UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Desenvolvimento de uma estrutura de armazenamento de dados geotécnicos com base no padrão AGS 4

Gabriel de Oliveira Sant'Ana
Magister Scientiae

VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024

GABRIEL DE OLIVEIRA SANT'ANA

Desenvolvimento de uma estrutura de armazenamento de dados geotécnicos com base no padrão AGS 4

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Rejane Nascentes

VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T
S232d
2024

Sant'Ana, Gabriel de Oliveira, 1995-
Desenvolvimento de uma estrutura de armazenamento de dados geotécnicos com base no padrão AGS 4 / Gabriel de Oliveira Sant'Ana. – Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (196 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.
Orientador: Rejane Nascentes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, 2024.
Referências bibliográficas: f. 88-91.
DOI: https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2026.380
Modo de acesso: World Wide Web.

1. Levantamentos do solo - Processamento de dados. 2. Levantamentos do solo - Bancos de dados. I. Nascentes, Rejane, 1977-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDD 22. ed. 624.1517

Bibliotecário(a) responsável: Euzébio Luiz Pinto CRB-6/3317

GABRIEL DE OLIVEIRA SANT'ANA

Desenvolvimento de uma estrutura de armazenamento de dados geotécnicos com base no padrão AGS 4

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de fevereiro de 2024.

Assentimento:

Gabriel de Oliveira Sant'Ana
Autor

Rejane Nascentes
Orientadora

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 25/06/2026 às 08:34:02 e pela orientadora em 25/06/2026 às 11:08:54. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse https://siadoc.ufv.br/validar-documento. No campo 'Código de registro', informe o código **EATR.F8IT.R9G7** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

RESUMO

SANT'ANA, Gabriel de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2024. **Desenvolvimento de uma estrutura de armazenamento de dados geotécnicos com base no padrão AGS 4**. Orientadora: Rejane Nascentes.

A engenharia geotécnica tem a caracterização dos solos como um de seus maiores desafios. Por meio das campanhas de investigação as informações necessárias para o desenvolvimento de estudos e projetos é levantada. Por sua vez o custo financeiro e de tempo na aquisição e processamento destas informações é significativo e muitas vezes determinante para o andamento das atividades.

O objetivo desse trabalho foi apresentar uma alternativa na gestão e armazenamento das informações produzidas por meio de um banco de dados relacional, desenvolvido com base no padrão internacional AGS. Informações dos ensaios de caracterização e da sondagem de campo SPT foram analisadas e estruturadas de maneira a permitir o acesso e a sua rastreabilidade no ambiente virtual.

Como resultado obteve-se um banco de dados capaz de lidar com informações de 04 ensaios de caracterização do solo (granulometria, limites de consistência, teor de umidade e peso específico) e da investigação de campo (SPT) de maneira integrada com monitoramento da posição das amostras. Além disso foram desenvolvidos exemplos de aplicação do sistema demonstrando as vantagens da proposta desse trabalho sobre uma gestão desestruturada das informações.

A proposta deste trabalho permite que informações estejam sempre acessíveis aos profissionais geotécnicos e sua manipulação seja feita uma única vez antes de sua interpretação, estas características trazem um ganho de custo e tempo para os profissionais que se debruçam sobre os dados para o desenvolvimento de novos trabalhos.

Palavras-chave: Banco de dados, AGS, Digitalização

ABSTRACT

SANT'ANA, Gabriel de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2024. **Development of a geotechnical data storage structure based on AGS 4 standard**. Adviser: Rejane Nascentes.

Geotechnical engineering faces soil characterization as one of its greatest challenges. Through investigative campaigns, the necessary information for the development of studies and projects is gathered. However, the financial cost and time involved in acquiring and processing this information are significant and often decisive for the progress of activities.

The objective of this work was to present an alternative in the management and storage of information produced through a relational database, developed based on the international AGS standard. Information from soil characterization tests and Standard Penetration Test (SPT) field investigations was analyzed and structured to allow access and traceability in the virtual environment.

As a result, a database capable of handling information from 04 soil characterization tests (particle size distribution, consistency limits, moisture content, and specific gravity) and field investigation (SPT) in an integrated manner with sample position monitoring was obtained. Additionally, examples of system application were developed demonstrating the advantages of this work proposal over unstructured information management.

This work proposal allows information to always be accessible to geotechnical professionals and their manipulation to be done only once before interpretation. These characteristics bring a cost and time gain for professionals who delve into the data for the development of new projects.

Keywords: Database, AGS, Digitalization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
1.1 JUSTIFICATIVA 10
1.2 OBJETIVO 10
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12
2.1 PADRÃO AGS 12
2.1.1 HISTÓRICO 12
2.1.2 ASPECTOS TÉCNICOS 13
2.2 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO 15
2.2.1 ENSAIOS DE GRANULOMETRIA 15
2.2.2 ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA 17
2.2.3 DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO E TEOR DE UMIDADE 19
2.3 SONDAGEM SPT 21
2.4 BANCOS DE DADOS RELACIONAIS 21
2.4.1 SISTEMA DE BANCO DE DADOS 22
2.4.2 MODELOS CONCEITUAL E LÓGICO DO BANCO DE DADOS 23
2.5 BANCOS DE DADOS GEOTÉCNICOS 25
2.5.1 APLICAÇÕES PARA OS BANCOS DE DADOS GEOTÉCNICOS 26
3 DESENVOLVIMENTO 30
3.1 SOFTWARES E TECNOLOGIAS ADOTADAS 30
3.1.1 SISTEMA SGBD 30
3.1.2 SOFTWARES DE SUPORTE 30
3.2 DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO 31
3.2.1 ENTIDADE PROJETO 31

3.2.2 ENTIDADE LOCALIZAÇÃO 34
3.2.3 ENTIDADE INVESTIGAÇÃO 37
3.2.4 ENTIDADE AMOSTRA 39
3.2.5 ENTIDADE SPT 42
3.2.6 ENTIDADE GRANULOMETRIA 46
3.2.7 ENTIDADE ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA 49
3.2.8 ENTIDADE UMIDADE 52
3.2.9 ENTIDADE PESO ESPECÍFICO 54
3.2.10 DIAGRAMA OBTIDO 57
3.3 MODELO LÓGICO 60
3.3.1 LABORATÓRIO 61
3.3.2 CAMPO 62
3.3.3 NÚCLEO 64
3.3.4 MODELO RESULTANTE 64
4 RESULTADOS 67
4.1 BANCO DE DADOS DESENVOLVIDO 67
4.1.1 MODULARIDADE E ESPECIALIZAÇÃO DO SISTEMA 68
4.1.2 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA UTILIZAÇÃO DO PADRÃO AGS 4.1 EM BANCOS DE DADOS 68
4.2 APLICAÇÕES COM O SISTEMA 74
4.2.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS INSERIDOS NO BANCO DE DADOS 74
4.2.2 USO COM PLANILHAS ELETRÔNICAS 75
4.2.3 USO NA CRIAÇÃO DE RELATÓRIOS E MAPAS 78
4.2.4 USO ASSOCIADO A LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO PARA CIÊNCIA DE DADOS 83
5 CONCLUSÕES 87
6 BIBLIOGRAFIA 88

A. APÊNDICE A – DETALHAMENTO DO MODELO LÓGICO DO BANCO DE DADOS DESENVOLVIDO 92

B. APÊNDICE B – SCRIPT SQL PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS 98

C. APÊNDICE C – INFORMAÇÕES ARMAZENADAS NO BANCO DE DADOS 105

1 INTRODUÇÃO

A engenharia geotécnica tem como um de seus maiores desafios a caracterização dos solos. Por meio das campanhas de investigação geotécnica os profissionais responsáveis levantam as informações necessárias para o desenvolvimento de estudos e pesquisas, a elaboração de projetos e a execução de obras. O custo financeiro e de tempo na aquisição e processamento dos dados geotécnicos é significativo e muitas vezes determinante para o andamento das atividades.

O equilíbrio entre custos e informações levantadas é uma realidade presente na etapa inicial de todo projeto geotécnico, Schnaid e Odebrecht (2012) apontam que o custo aproximado na execução de uma campanha de sondagens varia entre 0,2% e 0,5% do custo total de uma obra convencional, podendo variar conforme condições específicas.

Em projetos de menor orçamento a utilização de informações pré-existentes é vital para a caracterização dos solos em estudo contudo, a recuperação destes dados é complexa, sendo necessário o contato com os profissionais envolvidos na execução das investigações e o acesso físico aos relatórios de interpretação produzidos à época. Esta tarefa gera um custo de mão de obra e tempo que se repetem a cada novo projeto elaborado.

Adicionalmente o avanço da engenharia geotécnica muitas vezes gera a necessidade de reinterpretação de investigações antigas e a perda de detalhes devido ao armazenamento inadequado das informações pode inviabilizar sua utilização. Os novos métodos computacionais requerem cada vez mais uma quantidade significativa de dados, sendo muitas vezes limitados por sua disponibilidade e custo de obtenção, seja financeiro ou de tempo.

Buscando endereçar algumas destas questões a Association of Geotechnical & Geoenviromental Specialists (AGS) desenvolveu um padrão de dados com o objetivo de facilitar a transferência e manutenção de dados entre as diversas organizações envolvidas nos projetos geotécnicos no Reino Unido, chamado AGS Data Format. Este formato se tornou uma referência internacional para o armazenamento e transferência de informações geotécnicas, tendo sido desenvolvido uma versão brasileira deste padrão.

Este trabalho busca desenvolver um sistema de armazenamento de informações geotécnicas em alternativa às práticas atuais de gestão de dados digitais atuais e possibilite um ganho de eficiência em projetos geotécnicos acadêmicos e do mercado de trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

A geotecnia possui uma relação íntima com a tecnologia e a gestão de dados, os desafios observados para a caracterização dos solos em projetos de engenharia geram um significativo volume de informações provenientes das atividades de investigação. O armazenamento físico dos dados obtidos e a gestão de arquivos digitais sem um sistema estruturado que considere as relações intrínsecas existentes gera uma constante necessidade de retrabalho na consolidação das informações além da subestimação de propriedades correlacionadas dos solos.

Este trabalho busca endereçar estas questões e fornecer uma alternativa que permita uma melhoria no processo de gestão de informações além de fomentar discussões a respeito deste tema na academia.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um banco de dados digital, acessível e que possa ser reproduzido, para o armazenamento de investigações e ensaios geotécnicos baseados no sistema de transferência de informações AGS 4.0.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos deste trabalho:

1. Mapear as informações geradas nos ensaios e investigações inseridos no banco de dados;
2. Desenvolver um modelo conceitual para o banco de dados;
3. Desenvolver um modelo lógico para o banco de dados;
4. Desenvolver um script SQL para o banco de dados;
5. Analisar aplicações da utilização do banco de dados desenvolvido.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho é organizado em três partes distintas, no Capítulo 2 é feita a Revisão Bibliográfica, com a apresentação dos conceitos mais relevantes as atividades desenvolvidas e a apresentação de trabalhos e referências com intersecção aos temas citados. São apresentados conceitos relativos ao sistema AGS, adotado como referência para a elaboração do banco de dados, conceitos a respeito de bancos de dados relacionais, necessários para o entendimento do desenvolvimento da pesquisa, conceitos sobre bancos de dados geotécnicos, apresentando trabalhos semelhantes a este em desenvolvimento e por fim um resumo das atividades de investigação contempladas nesta versão do sistema.

O Capítulo 3 sintetiza o processo de desenvolvimento do banco de dados, com a descrição das entidades consideradas no modelo entidade-relacionamento desenvolvido, apresentando suas características e como se relacionam ao padrão de referência, a sua transformação em um modelo lógico capaz de ser implementado em sistemas digitais e por fim a apresentação do processo de inserção de dados utilizado para validar e utilizar o sistema.

No Capítulo 4 são apresentadas aplicações da integração do banco de dados com diferentes sistemas de análise, com o objetivo de demonstrar as possibilidades e vantagens de seu uso frente às práticas atuais. Por fim o Capítulo 5 apresenta as conclusões obtidas durante o desenvolvimento deste projeto e considerações relativas a possíveis estudos a serem desenvolvidos a partir deste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PADRÃO AGS

Na década de 1980 o uso de computadores e planilhas eletrônicas para o tratamento de dados geotécnicos no Reino Unido estava se desenvolvendo e concomitantemente à necessidade para a produção de dados nesse meio. Contudo, a ausência de um modelo induziu as empresas a criarem ferramentas próprias e padrões únicos às suas necessidades.(WALTHALL; PALMER, 2006).

Em 1991, a comunidade de geotécnica do Reino Unido identificou a necessidade de um protocolo padrão para a transferência de dados geotécnicos como relatórios de sondagem e ensaios de laboratório. Em função desta demanda a *Association of Geotechnical and Geoenviromental Specialists* (AGS) criou um grupo de trabalho e desenvolveu a primeira versão do padrão *Electronic Transfer of Geotechnical and Geoenviromental Data*, também conhecido como Padrão AGS, em 1992.(CHADWICK; PICKLES; SEKULSKI, 2006)

O Padrão AGS foi desenvolvido como um meio de transferência de dados entre as empresas envolvidas com a indústria geotécnica.

2.1.1 HISTÓRICO

Durante a década de 1990 a implementação do sistema evidenciou a baixa qualidade dos dados produzidos pela indústria geotécnica do Reino Unido. Os dados fornecidos pelas empresas muitas vezes eram incompletos ou preenchidos de maneira incorreta (CHADWICK; PICKLES; SEKULSKI, 2006). Este problema levou os usuários a perderem a confiança nos dados recebidos, o que por sua vez induziu um custoso processo de checagem e validação das informações. Desta forma, a vantagem do sistema proposto de velocidade na troca de informações entre as empresas foi inviabilizada.

Uma das características do Padrão AGS é a possibilidade de adaptação das ferramentas e programas existentes para os requisitos dele. Este fato facilitou o processo de implantação do padrão às empresas interessadas. Com o desenvolvimento da tecnologia e de programas específicos para o manuseio de dados

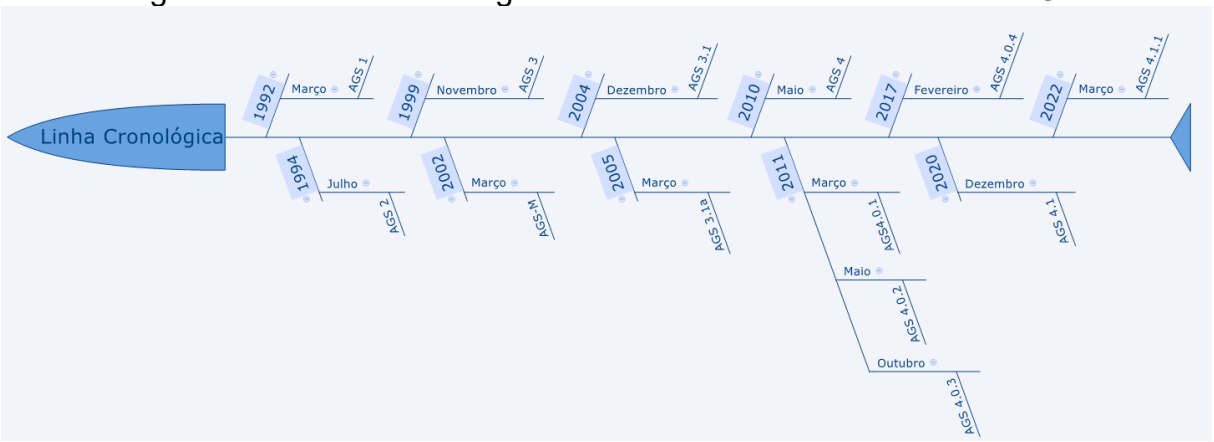
geotécnicos, assim como o esforço das delas esses problemas foram resolvidos. (WALTHALL; PALMER, 2006)

Ao longo dos anos o Padrão AGS foi atualizado, em 1994 foi lançada a versão 2.0, em 1999 a terceira edição e em 2010 por fim foi lançada a quarta edição do sistema. Atualmente o Padrão AGS se encontra na versão 4.1.1, lançada em março de 2022. (AGS, 2022)

Desde sua concepção o Padrão AGS foi adotado, principalmente, no Reino Unido em grandes projetos de infraestrutura como a implantação de rodovias e ferrovias. De acordo com Wathall e Palmer (2006), já em 2006 as principais empresas na indústria geotécnica do Reino Unido adotaram o Padrão AGS em suas especificações e relatórios de investigação, evidenciando o sucesso do sistema proposto.

Na Figura 2.1 é apresentada uma linha cronológica com as etapas de desenvolvimento do Padrão AGS.

Figura 2.1 – Linha cronológica de desenvolvimento do Padrão AGS.



Fonte: Adaptado de AGS (2022).

2.1.2 ASPECTOS TÉCNICOS

O padrão AGS foi concebido e desenvolvido como um dicionário de dados, de acordo com AGS (2022), um conjunto de informações descrevendo conteúdo, formato e estrutura de dados e a relação entre seus elementos, usado para o controle de acesso e manipulação deles.

O dicionário é composto por duas partes principais. A primeira parte é composta pelas tabelas que padronizam as informações enviadas entre as entidades, chamadas

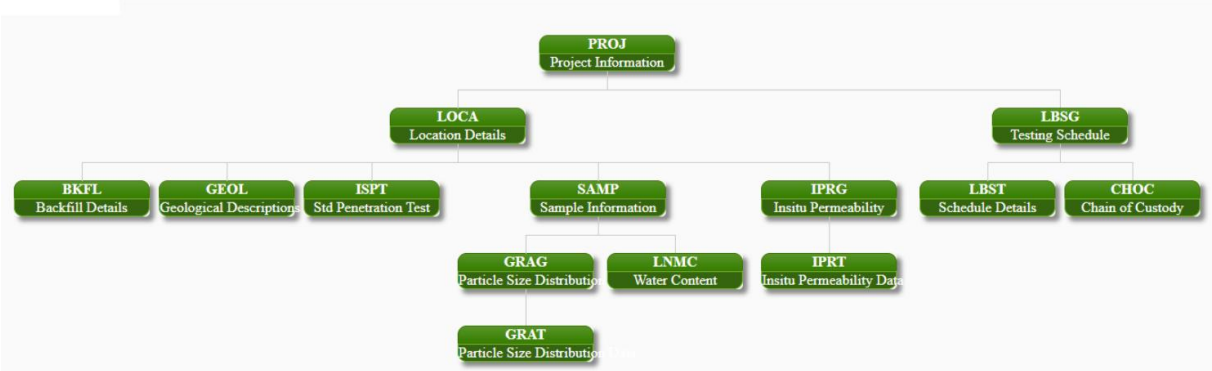
de Grupos de Dados, e a segunda é um conjunto de regras que devem ser seguidas para a garantia de qualidade dos dados transmitidos. De acordo com Walthall e Palmer (2006) esta abordagem foi adotada para permitir flexibilidade e simplicidade ao padrão.

A seguir ambas as partes serão descritas em detalhe.

2.1.2.1 GRUPOS DE DADOS

De acordo com AGS (2022) os grupos de dados são uma coleção de informações relacionadas. De acordo com Wathall e Palmer (2006) isto se traduz em tabelas que contém informações correlatas a respeito de determinado tipo de investigação como informações de projeto, furos exploratórios e detalhes das camadas de solo. As tabelas são organizadas em um esquema de árvore conforme apresentado na Figura 2.2. O relacionamento entre as tabelas, do tipo pai-filho, é feito por meio de variáveis “Chave”, cuja combinação permite a identificação de todas as referências dentro do esquema, sendo esta sua função exclusiva. Um grupo possui apenas um parente definido na hierarquia, porém, um pai pode ter vários grupos “filho”. (AGS, 2022)

Figura 2.2 – Diagrama de organização das tabelas do padrão AGS.



Fonte: AGS, 2022, p.5.

Os grupos de dados possuem, além das variáveis, especificações como tipo, unidade de medida e descrição. De acordo com AGS (2022) a flexibilidade do padrão permite que um projeto adote apenas um subconjunto de grupos de dados além da adição de novas variáveis, desde que especificadas e acordadas entre as entidades envolvidas na transmissão dos dados.

Na versão 4.1.1 do Padrão AGS existem 145 grupos de dados que englobam investigações de campo como SPT, CPTu, DMT, PMT etc.; ensaios de laboratório como caracterização do solo, triaxiais, compactação etc. e a estrutura básica do padrão como localização, identificação do projeto, referências de abreviações, unidades de medida etc.

2.1.2.2 REGRAS

De acordo com AGS (2022) além dos grupos de dados o padrão possui também um conjunto de 20 regras que garantem a formatação dos arquivos utilizados e dos dados apresentados. As regras determinam que os arquivos de transferência sejam texto do tipo *comma separated values* (csv), com o objetivo de permitir que os dados sejam compatíveis com qualquer software de texto disponível como Microsoft Word, Notepad (bloco de notas) e Microsoft Excel.

As regras também determinam a forma de inserção de novos grupos de dados e variáveis ao conjunto básico do Padrão AGS, permitindo que o sistema seja flexível sem que haja o comprometimento da padronização existente.

2.2 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O objetivo da classificação dos solos, sob o ponto de vista de engenharia, é poder estimar o provável comportamento do solo ou, pelo menos, orientar o programa de investigação necessário para permitir a adequada análise de um problema (PINTO, 2006). Este item revisa os ensaios fundamentais de granulometria, índices de consistência, determinação do peso específico e teor de umidade, destacando sua importância na análise e no projeto geotécnico.

2.2.1 ENSAIOS DE GRANULOMETRIA

Nas classificações dos solos, o tamanho das partículas desempenha um papel de certa importância, servindo para nomear as frações granulométricas predominantes de solo: fração argila, fração silte, fração areia etc. (MASSAD, 2016). No Brasil este ensaio é normatizado pela NBR 7181(ABNT, 2016d) na qual são descritos métodos de peneiramento e sedimentação para identificação das frações

granulométricas em uma amostra. O peneiramento, realizado com conjunto de peneiras padronizadas, determina a distribuição das partículas maiores, enquanto a sedimentação, baseada na Lei de Stokes, determina a distribuição de partículas finas em suspensão.

De acordo com Pinto (2006) o ensaio de peneiramento é usualmente utilizado para determinar a distribuição de partículas com diâmetro mínimo de 0,075 mm enquanto o ensaio de sedimentação é utilizado para partículas menores do que este valor, Massad (2016) complementa que este ensaio é capaz de determinar diâmetros de até 2 μ. Ambos os autores ressaltam ainda a importância da preparação das amostras com utilização de defloculantes e processos de homogeneização do material para garantir que não existam flocos no solo que possam alterar os resultados do ensaio.

Os resultados de ensaio são apresentados como um conjunto de tabela e gráfico que descreve a porcentagem de material associada a um diâmetro de partícula conforme apresentado na Figura 2.3 e na Figura 2.4.

Figura 2.3 – Exemplo de tabelas do ensaio granulométrico.

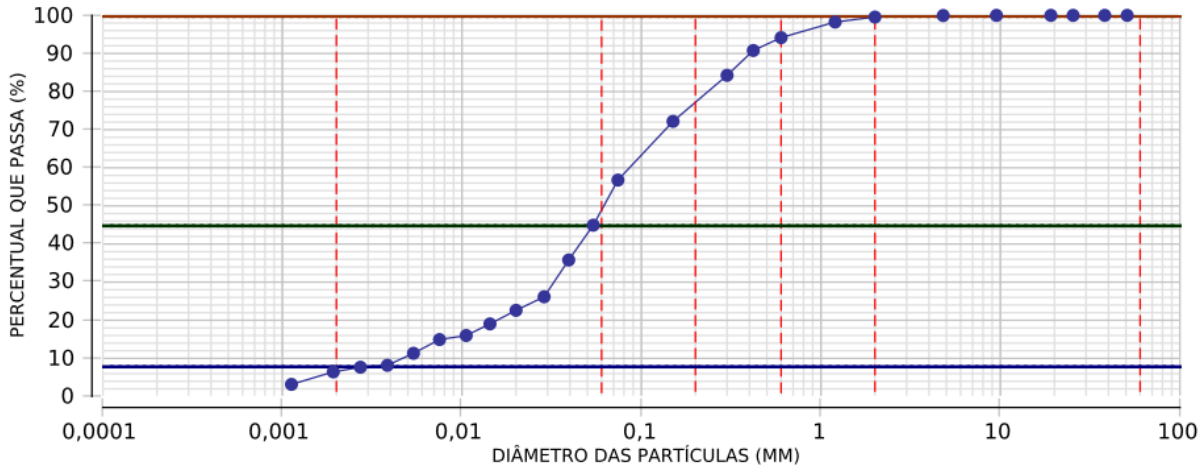
Peneiramento do solo fino				
Peneiras		Retido acumulado (g)	Que passa	% que passa
#	f (mm)			
16	1,2	0,92	68,9	98,2
30	0,6	3,79	66,1	94,2
40	0,42	6,16	63,7	90,8
60	0,3	10,73	59,1	84,3
100	0,15	19,21	50,7	72,2
200	0,074	30,02	39,8	56,8

Peneiramento do solo granular				
Peneiras		Retido acumulado (g)	Que passa	% que passa
#	f (mm)			
2"	50,8	0	1942,1	100,0
11/2"	38,1	0	1942,1	100,0
1"	25,4	0	1942,1	100,0
3/4"	19,1	0	1942,1	100,0
3/8"	9,5	0	1942,1	100,0
4	4,8	0,87	1941,3	100,0
10	2	8,55	1933,6	99,6

Sedimentação										
Densímetro	16765/17-LC									
Data	Hora	Tempo (min)	Temp. (°C)	Leitura	Correção	Leitura Corrigida	K	Z (cm)	Ø (mm)	% que passa
07/07/2022	09:17:00	0,25	20,1	1,0305	0,00538	1,0251	0,011467904	10,57986	0,074603	51,0
07/07/2022	09:17:00	0,5	20,1	1,0275	0,00538	1,0221	0,011467904	11,05836	0,053932	44,9
07/07/2022	09:18:00	1	20,1	1,0230	0,00538	1,0176	0,011467904	11,77611	0,039354	35,8
07/07/2022	09:19:00	2	20,1	1,0183	0,00538	1,0129	0,011467904	12,53373	0,028708	26,2
07/07/2022	09:21:00	4	20,1	1,0165	0,00538	1,0111	0,011467904	12,20076	0,020028	22,6
07/07/2022	09:25:00	8	20,1	1,0148	0,00538	1,0094	0,011467904	12,49005	0,014329	19,0
07/07/2022	09:32:00	15	20,1	1,0133	0,00538	1,0079	0,011467904	12,73802	0,010568	16,0
07/07/2022	09:47:00	30	20,0	1,0128	0,00540	1,0074	0,011481990	12,81662	0,007505	14,9
07/07/2022	10:17:00	60	19,9	1,0110	0,00542	1,0056	0,011496114	13,10187	0,005372	11,3
07/07/2022	11:17:00	120	19,7	1,0095	0,00547	1,0040	0,011524483	13,34173	0,003843	8,2
07/07/2022	01:17:00	240	19,7	1,0093	0,00547	1,0038	0,011524483	13,38306	0,002721	7,7
07/07/2022	05:17:00	480	20,3	1,0085	0,00533	1,0032	0,011439852	13,53134	0,001921	6,4
08/07/2022	10:17:00	1500	17,8	1,0075	0,00594	1,0016	0,011802199	13,59540	0,001124	3,2

Fonte: Acervo do autor.

Figura 2.4 – Curva Granulométrica obtida em um ensaio.



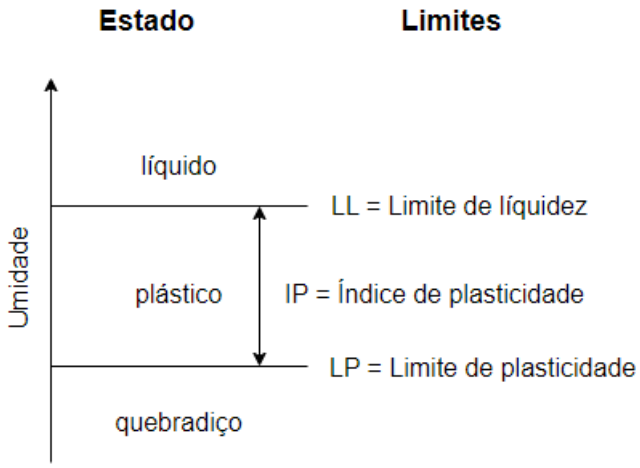
Fonte: Acervo do autor.

2.2.2 ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA

Os índices de consistência são medidas da influência da quantidade de água dentro do solo fino em seu comportamento mecânico (HEAD, 2006). Eles se baseiam na constatação de que um solo argiloso quando muito úmido se comporta como líquido e à medida que perde água transiciona deste estado para a condição sólida (PINTO, 2006).

Os índices de consistência são identificados pela mudança de comportamento do material com a variação do seu teor de umidade. O Limite de Plasticidade (LP) é determinado quando o material passa de um estado sólido para um estado plástico e o Limite de Liquidez (LL) é determinado pela transição do estado plástico para o líquido (DAS; SOBHAN, 2018). O Índice de Plasticidade (IP) é uma medida da plasticidade dos solos argilosos e é obtido como a diferença entre os teores de umidade do LL e do LP (HEAD, 2006). Na Figura 2.5 é apresentado um esquema didático da relação entre os valores apresentados.

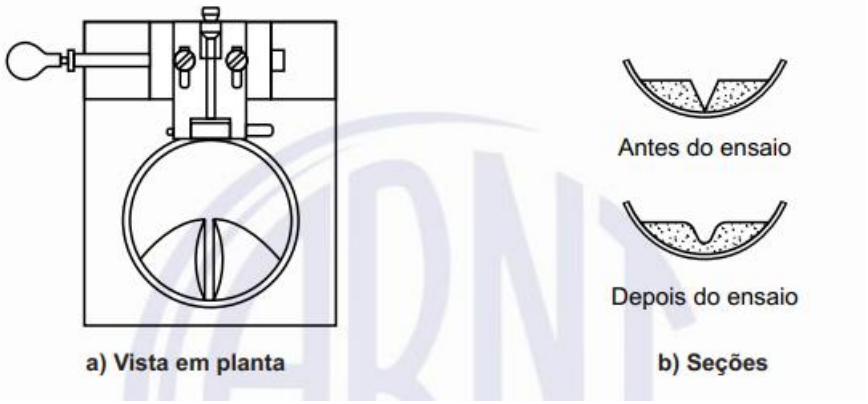
Figura 2.5 – Esquema representativo dos índices de consistência.



Fonte: Adaptado de Pinto, 2006.

O limite de liquidez é normatizado no Brasil pela NBR 6459 (ABNT, 2016c) e determinado pelo método de Casagrande, que consiste em um equipamento que aplica golpes de mesma energia no material ensaiado e mede a quantidade de golpes necessárias para o fechamento de uma ranhura padrão feita no seu centro, conforme apresentado na Figura 2.6. O LL é calculado como sendo o teor de umidade equivalente a 25 golpes para o fechamento de tal ranhura em uma extensão de 13mm.

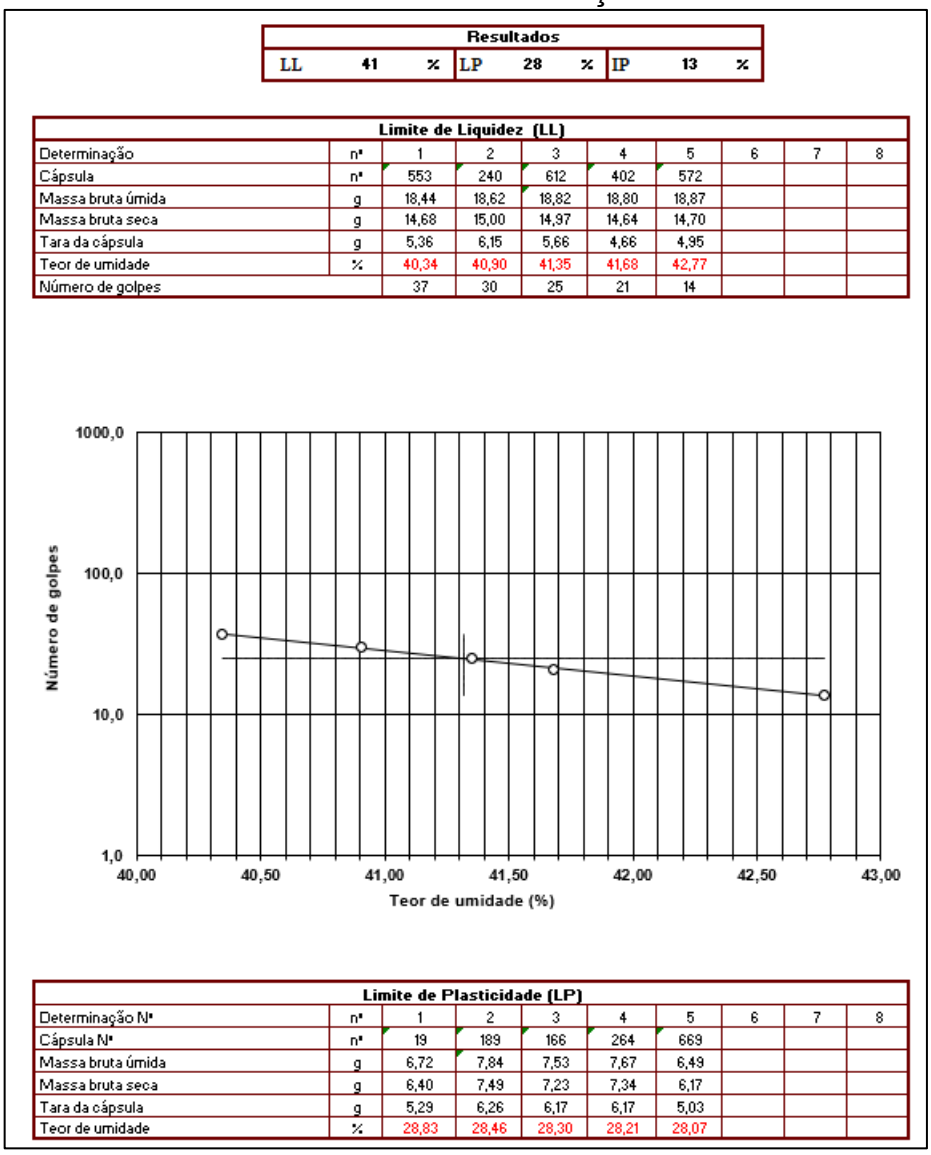
Figura 2.6 – Esquema do ensaio de Casagrande para determinação do LL.



Fonte: ABNT NBR 6459/16

Já o limite de plasticidade é normatizado pela NBR 7180 (ABNT, 2016b) e definido como o menor teor de umidade com o qual se consegue moldar um cilindro com 3 mm de diâmetro utilizando a palma da mão (PINTO, 2006). Os resultados dos ensaios são apresentados em um conjunto de tabelas e gráficos que descrevem as atividades desenvolvidas, conforme apresentado na Figura 2.7.

Figura 2.7 – Resultados dos ensaios de determinação dos Índices de consistência.



Resultados									
LL	41	%	LP	28	%	IP	13	%	

Limite de Liquidez (LL)									
Determinação	nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Cápsula	nº	553	240	612	402	572			
Massa bruta úmida	g	18,44	18,62	18,82	18,80	18,87			
Massa bruta seca	g	14,68	15,00	14,97	14,64	14,70			
Tara da cápsula	g	5,36	6,15	5,66	4,66	4,95			
Teor de umidade	%	40,34	40,90	41,35	41,68	42,77			
Número de golpes		37	30	25	21	14			

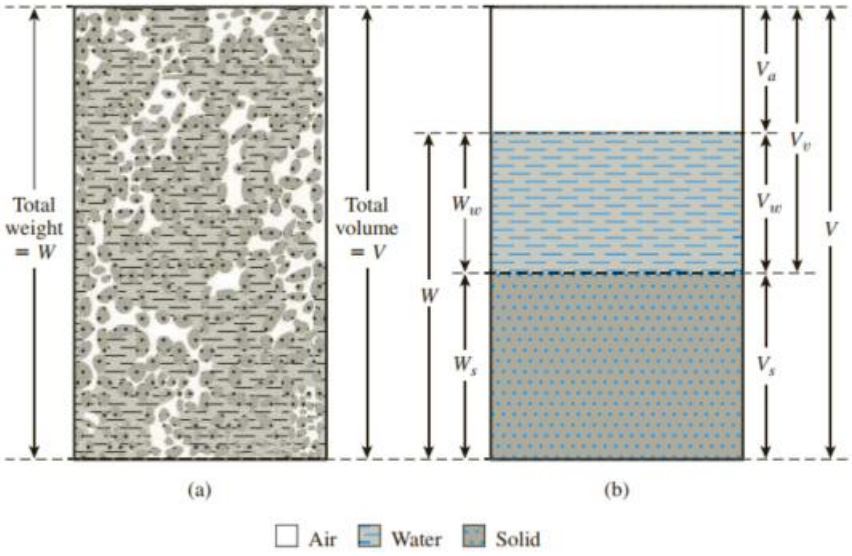
Limite de Plasticidade (LP)									
Determinação Nº	nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Cápsula Nº	nº	19	189	166	264	669			
Massa bruta úmida	g	6,72	7,84	7,53	7,67	6,49			
Massa bruta seca	g	6,40	7,49	7,23	7,34	6,17			
Tara da cápsula	g	5,29	6,26	6,17	6,17	5,03			
Teor de umidade	%	28,83	28,46	28,30	28,21	28,07			

Fonte: Acervo do autor.

2.2.3 DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO E TEOR DE UMIDADE

A relação entre massa e volume do solo é um importante fator no entendimento do seu estado. Naturalmente este material possui espaços vazios entre suas partículas sólidas e este pode ser preenchido por ar e/ou água, formando um sistema trifásico (DAS; SOBHAN, 2018), conforme pode ser observado na Figura 2.8.

Figura 2.8 – Modelo do (a) solo em estado natural e (b) com suas três fases separadas.



Fonte: (DAS; SOBHAN, 2018)

O teor de umidade do solo é a relação entre a massa de água e a massa de sólidos de um material. No Brasil a determinação do teor de umidade é normatizada pela NBR 6457 (ABNT, 2024).

O peso específico do solo, também conhecido como densidade, é a relação entre a sua massa e o seu volume. Considerando a existência da água neste sistema é possível obter algumas relações distintas entre essas duas grandezas e identificá-las da seguinte forma (PINTO, 2006):

- Peso específico natural: Relação tomada com o material em seu estado natural, incluindo o teor de umidade;
- Peso específico seco: Relação tomada com o material após sua secagem, ou seja, sem água preenchendo seus vazios;
- Peso específico saturado: Relação tomada com o material com todos os seus vazios preenchidos por água;
- Peso específico dos grãos: Relação tomada considerando apenas o volume de sólidos da amostra, desprezando os seus vazios.

A determinação da densidade do solo, em termos de peso ou massa específica, é feita comumente por meio de métodos como frasco de areia, atividades em campo, e picnômetro ou balança hidrostática, atividades em laboratório. No Brasil esses

ensaios são normatizados por normas como NBR 7185 (ABNT, 2016a), NBR 9813 (ABNT, 2024) e NBR 6458 (ABNT, 2016e).

2.3 SONDAGEM SPT

As sondagens do tipo Standard Penetration Test (SPT) são uma ferramenta amplamente utilizada na engenharia geotécnica para investigar as propriedades do solo. Sua simplicidade e baixo custo de execução são vantagens quando comparados com outros métodos de investigação geotécnica (SCHNAID; ODEBRECHT, 2012). O SPT consiste na cravação de um amostrador padrão no solo através de um martelo de queda livre, registrando o número de golpes necessários para penetrar uma determinada profundidade (PINTO, 2006).

Diversos fatores podem influenciar os resultados das sondagens SPT, incluindo a energia de impacto do martelo, o tipo de amostrador, o comprimento da haste e a técnica de operação (DAS; SOBHAN, 2018). Entre esses fatores, a energia de impacto do martelo é particularmente significativa, pois afeta diretamente a capacidade de penetração do amostrador.

A normalização de energia é um procedimento essencial para garantir a consistência e a comparabilidade dos resultados das sondagens SPT. A energia de impacto do martelo pode variar devido a diferenças na altura de queda, na massa do martelo e na eficiência do sistema de transmissão de energia. Portanto, é crucial normalizar os dados para eliminar essas variações e obter resultados padronizados. No Brasil é comum que os sistemas de acionamento manual apliquem em torno de 70% a 80% de energia, enquanto nos EUA e na Europa esse valor gira em torno de 60% e é conhecido como N_{60}, valor adotado como referência internacional (SCHNAID; ODEBRECHT, 2012).

No Brasil o ensaio é normatizado pela NBR 6484 (ABNT, 2020) que versa sobre sistemas manuais e automatizados de acionamento e também padroniza a análise e forma de reportar os resultados dos ensaios realizados em território nacional, porém a mesma não faz menção aos conceitos de energia citados acima.

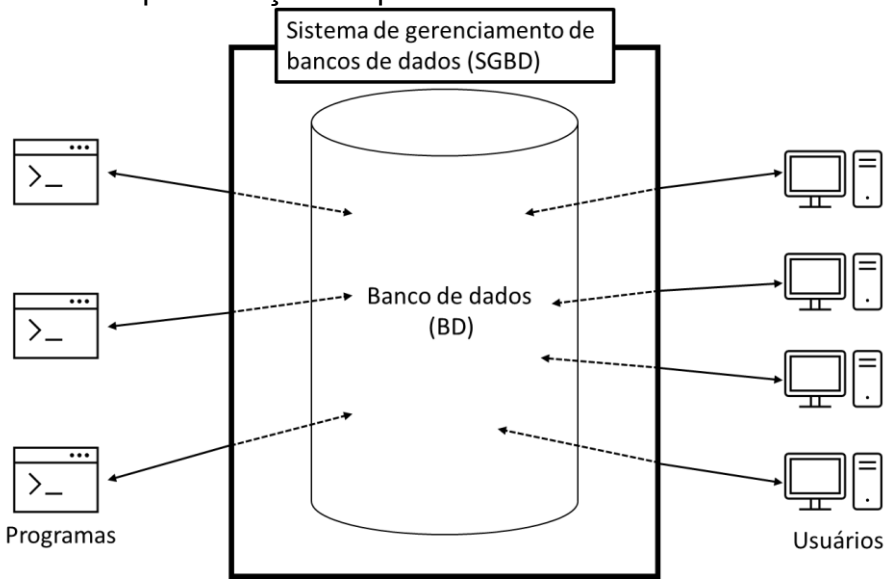
2.4 BANCOS DE DADOS RELACIONAIS

Um Banco de dados (BD) pode ser definido como um sistema computadorizado de armazenamento de registros (DATE, 2004). Já Heuser (2009) o define como um conjunto de arquivos integrados que atendem a um conjunto de sistemas. Ambas as definições mostram que o BD é uma maneira sistemática de armazenamento de informações digitais que permitem o acesso de outros sistema para o seu uso.

2.4.1 SISTEMA DE BANCO DE DADOS

Segundo Date (2004) um sistema de banco de dados é composto por 4 elementos básicos software, hardware, usuários e informações, conforme apresentado na Figura 2.9. Os usuários podem ser classificados em três grandes grupos, os programadores, os usuários finais e os administradores. O hardware é a parte física do sistema, abrangendo desde os computadores para o acesso do usuário final e toda a estrutura de servidores necessária para o funcionamento do sistema. As informações são armazenadas em tabelas, semelhantes às planilhas eletrônicas, nas quais cada linha representa uma entidade distinta, com uma chave de identificação única, e as colunas determinam os diferentes atributos destas. (STRAWN; STRAWN, 2016)

Figura 2.9 - Representação simplificada de um sistema de Banco de dados.

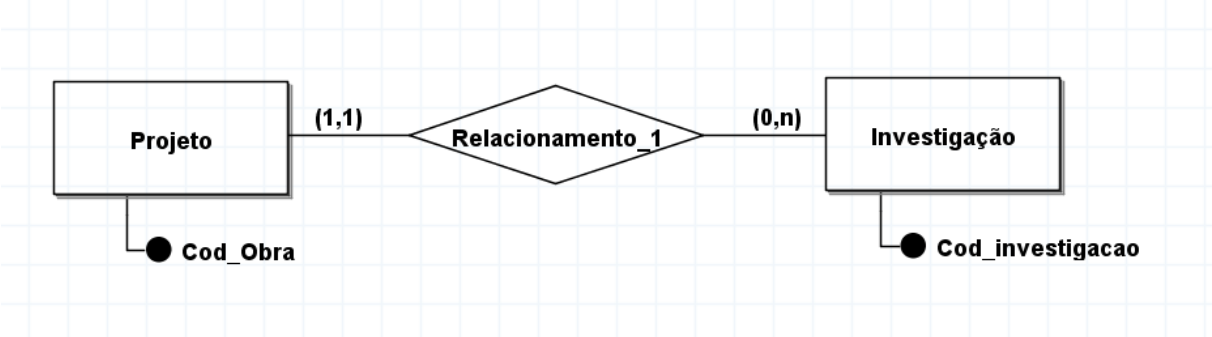


Fonte: modificado de Date (2004).

2.4.2 MODELOS CONCEITUAL E LÓGICO DO BANCO DE DADOS

A estrutura interna do BD relacional se baseia no conceito de entidades e relacionamentos. O modelo conceitual descreve de maneira abstrata as relações lógicas da informação armazenada no banco de dados e é a representação mais próxima do fenômeno real modelado no ambiente virtual, neste contexto o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) é a técnica de modelagem conceitual mais difundida (HEUSER, 2009). Ele consiste na representação gráfica das entidades (como retângulos) e dos relacionamentos (como losangos), conforme apresentado na Figura 2.10.

Figura 2.10 - Exemplo de um DER.



Fonte: Autor, 2021.

Os diagramas entidade-relacionamento são como a planta-baixa do banco de dados e a ferramenta que permite o entendimento de profissionais não especializados de como as informações são armazenadas dentro do sistema. (BAGUI; EARP, 2022). Os principais conceitos deste tipo de modelagem são apresentados a seguir (HEUSER, 2009):

- Entidade – Objeto da realidade sobre o qual se deseja manter informações no banco de dados (são representados graficamente como retângulos);
- Relacionamento – Associação entre entidades distintas dentro do modelo (são representados graficamente como losangos conectados às entidades);
- Cardinalidade – Número de ocorrências de registros de uma entidade em outra dentro de um relacionamento (são representados graficamente

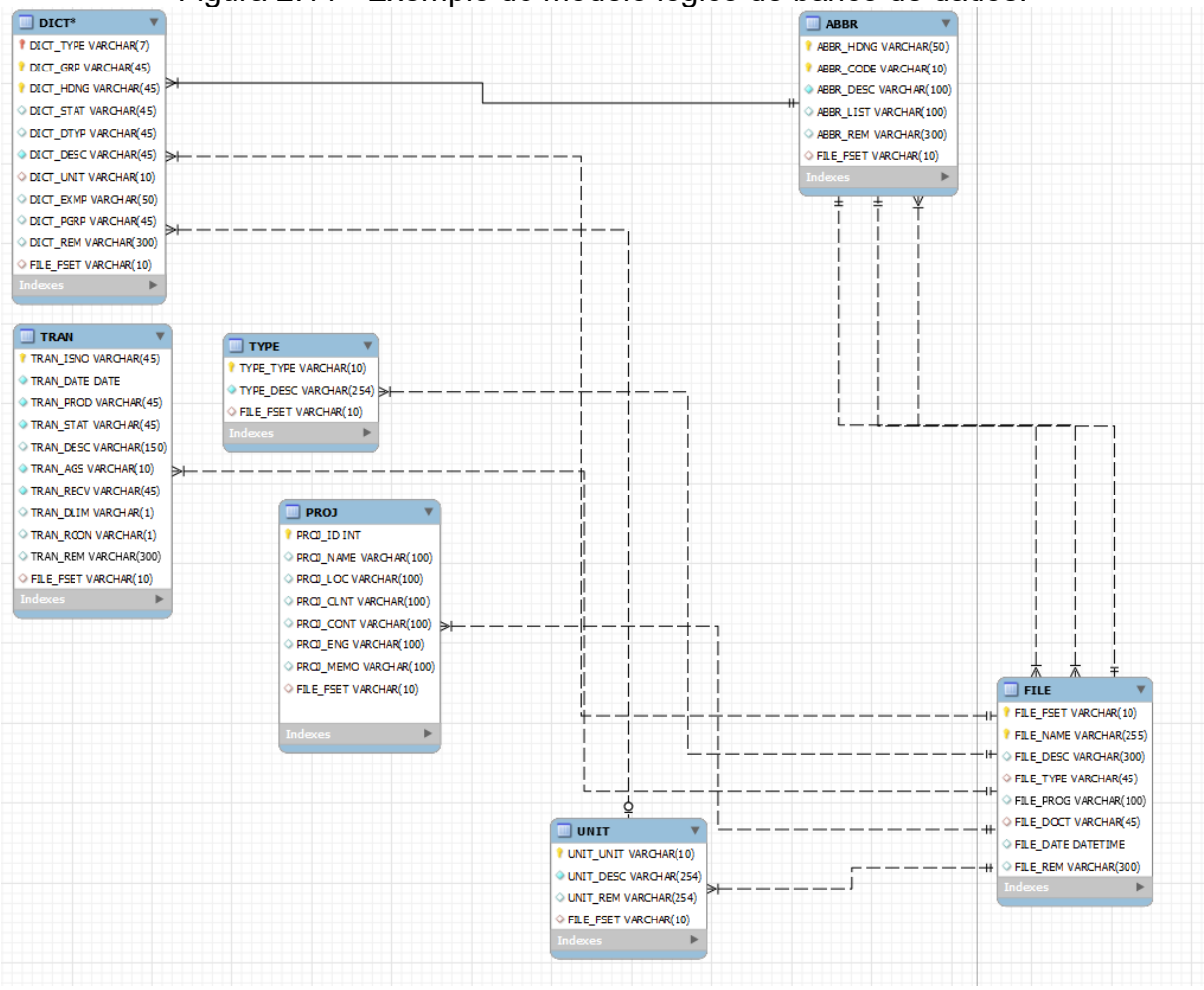
como pares numéricos junto às extremidades de cada conexão entre entidades);

- Atributo – Informação específica associada a cada registro de uma entidade (são representados graficamente como pontos associados às entidades);
- Chave Primária – Atributo de identificador do registro em uma entidade; e
- Chave Estrangeira – Atributo identificador de um relacionamento dentro do registro na entidade.

O DER auxilia no processo de definição do conceito do banco de dados fornecendo uma representação visual de como o fenômeno do mundo real, modelado no ambiente virtual, foi transcrito com suas informações para dentro do sistema modelado. (HAMAD, 2016)

Já o modelo lógico é definido a partir do modelo conceitual do banco de dados. Este modelo é dependente do SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados). Neste modelo são apresentados todos os atributos e tabelas, assim como as propriedades específicas do software escolhido. Um exemplo de modelo lógico é apresentado na Figura 2.11.

Figura 2.11 - Exemplo de modelo lógico de banco de dados.



Fonte: Autor, 2021.

A partir do modelo lógico é possível implementar a estrutura projetada e executar o banco de dados por meio de um script SQL. A linguagem SQL foi desenvolvida com o intuito de facilitar a manipulação de informações em bancos de dados, sendo referência para a operação e manutenção deste tipo de sistema.

2.5 BANCOS DE DADOS GEOTÉCNICOS

Na década de 1970 o governo canadense desenvolveu dois projetos de bancos de dados geotécnicos, em 1971, o Geological Survey of Canada (GSC) desenvolveu o Programa Nacional de Geologia Urbana que coletou e organizou dados geotécnicos de 27 cidades e, em 1973, a mesma entidade lançou o Sistema Automatizado de Informações Geotécnicas Urbanas; ambas as iniciativas financiaram a criação de bancos de dados com aproximadamente 110.000 sondagens (THOMPSON, 2016).

Desde então diversas iniciativas em diferentes países buscaram criar sistemas capazes de armazenar, gerenciar e consultar dados de investigações geotécnicas de maneira automatizada. Dentre eles temos o Reino Unido com o *Geotechnical Properties Database*, desenvolvido pela *British Geological Survey* (BGS) em 1992; a Austrália com uma base de dados da cidade de Perth, disponibilizada pela *Australian Geomechanics Society* (AGS) em 2004; e a Nova Zelandia com a *Canterbury Geotechnical Database* (CGD) desenvolvida após os terremotos que ocorreram entre 2010 e 2011 no país.

Os bancos de dados geotécnicos utilizam diversas tecnologias para facilitar o acesso de profissionais aos dados armazenados em seus sistemas. Diferentes formas de visualização dos dados, seja utilizando mapas via Google Earth ou GIS, ou tabelas; correlações entre os dados feitas de maneira manual por meio de filtros, automatizada por meio de consultas SQL ou ainda por meio de inteligência artificial; permitem que dados coletados para um projeto específico sejam utilizados de maneira recorrente por engenheiros e tomadores de decisão, seja no setor público ou privado. (SCOTT, 2015a)

2.5.1 APLICAÇÕES PARA OS BANCOS DE DADOS GEOTÉCNICOS

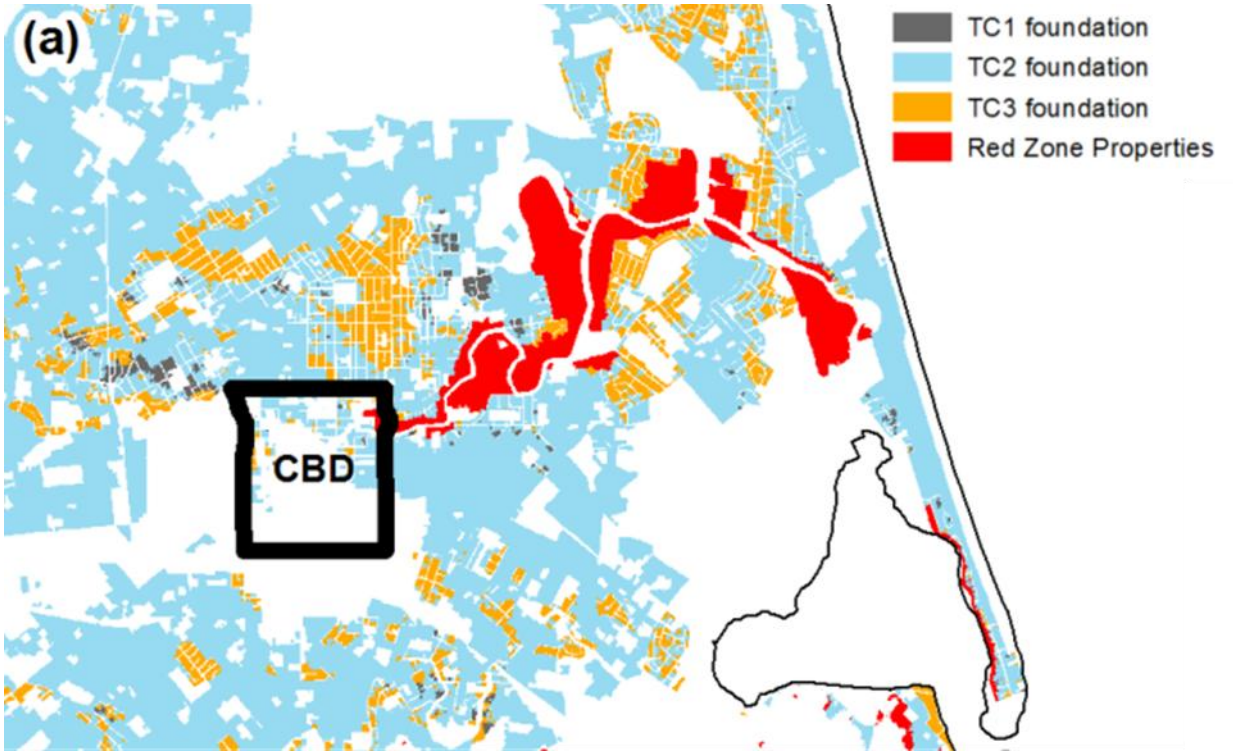
Os bancos de dados geotécnicos são ferramentas que auxiliam os profissionais no desenvolvimento de análises complexas. A seguir são apresentadas algumas das aplicações possíveis de serem implementadas em bases de dados já estruturadas.

2.5.1.1 ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS E MAPEAMENTO

Um uso comum para as informações armazenadas nos bancos de dados é a espacialização dos ensaios e geração de mapas, Scott et. al (2015a) cita como a base de Cantebury é capaz de gerar mapas com os dados armazenados e com interpretações deles como SPT, resistência de ponta (q_c) entre outros, permitindo que o governo local tome decisões sobre a ocupação das áreas com base em um critério geotécnico. Já Zhussupbekov (2019) cita como uma base geotécnica desenvolvida para a cidade de Astana, no Cazaquistão, é capaz de fornecer descrições regionais das condições de solo, sendo consultada de maneira preliminar no desenvolvimento de projetos geotécnicos na cidade. Na Figura 2.12 é possível observar um mapa de

recomendação para o tipo de fundação de edificações baseado nas informações da base de Canterbury.

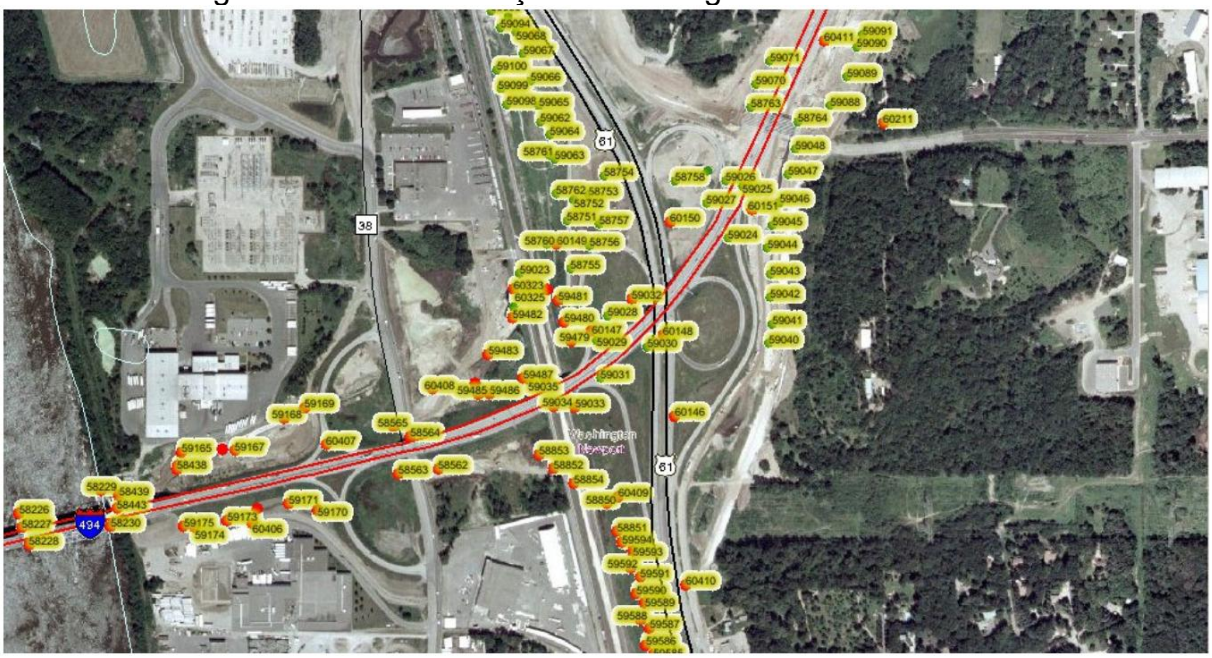
Figura 2.12 - Mapa de recomendação para o tipo de fundação em Canterbury, Nova Zelândia.



Fonte: Modificado de Scott et al. (2015).

Já Dasenbrock (2006) ressalta como a base de dados desenvolvida para o Departamento de Transportes de Minnesota (Mn/DOT) permite a visualização e identificação de sondagens em uma área especificada, conforme pode ser observado na Figura 2.13. Observa-se na imagem a importância da visualização em forma de mapa e identificação das investigações, dado o número elevado de ensaios executados no local.

Figura 2.13 – Visualização de sondagens na rodovia I-494.

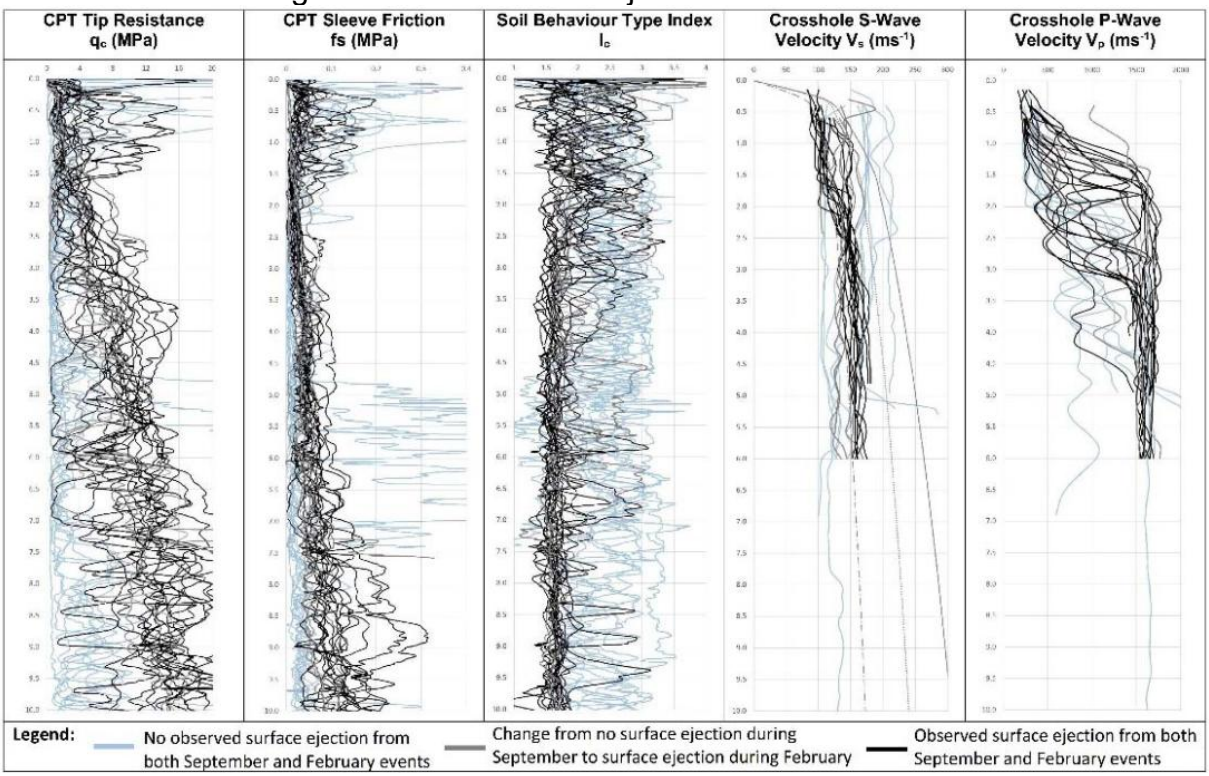


Fonte: Dasenbrock (2006)

2.5.1.2 CORRELAÇÕES DE DADOS

Outra aplicação possível com os bancos de dados geotécnicos é a correlação de dados para a estimativa de parâmetros geomecânicos do solo. Scott et. al. (2015b) e Peuchen (2021) citam como bases de dados permitem o uso de dados de CPT e SCPTu armazenados no sistema para a obtenção de correlações locais para o solo para parâmetros como resistência de ponta (q_c), atrito lateral (f_s), índice de comportamento do solo (I_c). Na Figura 2.14 é possível observar uma análise conjunta de diversos ensaios CPT comparando o comportamento do solo com base nos danos devidos à liquefação observados na superfície durante eventos sísmicos (SCOTT, 2015a). A análise foi utilizada para auxiliar na predição do desempenho do solo frente à liquefação em áreas com características semelhantes na Nova Zelândia.

Figura 2.14 – Análise conjunta de ensaios CPT.



Fonte: Scott et. al. 2015a

3 DESENVOLVIMENTO

Neste item será apresentado o processo de desenvolvimento do sistema proposto.

3.1 SOFTWARES E TECNOLOGIAS ADOTADAS

3.1.1 SISTEMA SGBD

A escolha do sistema de gerenciamento de banco de dados partiu das seguintes premissas:

1. Ser um sistema de uso gratuito (*open-source*). De modo a permitir que o resultado desta pesquisa seja utilizado com custos mínimos;
2. Ser um sistema reconhecido e com amplo material de suporte que facilite o processo de aprendizagem e uso por parte dos interessados; e
3. Utilizar uma sintaxe da linguagem SQL que facilite a reprodução em outros sistemas, facilitando a implementação da solução em diversos contextos.

A partir destas considerações optou-se pela utilização do SGBD MySQL desenvolvido pela Oracle. Este sistema se adequa aos requisitos estabelecidos pois possui ampla documentação de suas funcionalidades e é um sistema *open-source* de bases de dados relacionais baseado na linguagem SQL, de acordo Oracle (2023).

3.1.2 SOFTWARES DE SUPORTE

Para o desenvolvimento dos diagramas e modelos dos bancos de dados foram utilizados os seguintes softwares:

- BrModelo – Programa brasileiro, open-source, especializado no desenvolvimento de diagramas entidade-relacionamento para bancos de dados relacionais;

- Microsoft Excel – Software de planilhas eletrônicas utilizado para a manipulação dos dados;
- Microsoft PowerBI – Software de análise de dados utilizado para gerar relatórios e visualizações do banco de dados;
- QGIS – Software de manipulação de informações geográficas e geração de mapeamentos, utilizado para gerar análises espaciais a partir dos dados inseridos; e
- Jupyter Lab – Software de programação na linguagem Python, utilizado para fazer operações no banco de dados e gerar análises a partir dos dados.

3.2 DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO

O diagrama entidade-relacionamento é a primeira etapa na racionalização do banco de dados em desenvolvimento, conforme já apresentado no item 2.4.2, fazendo parte do modelo conceitual do sistema.

3.2.1 ENTIDADE PROJETO

A primeira entidade modelada é identificada como PROJETO. Sua função é representar as características gerais que englobam os projetos de engenharia, utilizadores e referência para as investigações e ensaios executados.

Dentro do banco de dados o PROJETO, engloba todas as informações de sondagem e ensaios armazenados. Esta entidade é a referência global que aglutina as campanhas de investigação geotécnica modeladas. Os atributos desta entidade são apresentados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Atributos da entidade PROJETO.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Externo	Código de identificação do projeto
Data início	Data de início do projeto
Data Encerramento	Data de encerramento do projeto

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
Classificação	Tipo de projeto (Aterro, Edificação, Contenção, ...)
Status	Estado atual do projeto (Ativo, Inativo)
Fase	Fase atual do projeto (Conceitual, Básico ou Executivo)
Área	Local de Execução do projeto
Responsável Técnico	Profissional responsável pelo projeto
Cliente	Entidade proprietária do projeto
Comentários	Particularidades do projeto que não se encaixam nos demais atributos

Os atributos “ID Interno” e “ID Externo” são os identificadores do projeto, o primeiro é um código de identificação próprio da entidade dona do banco de dados, utilizado para a identificação nos seus sistemas, e o segundo representa a identificação do “Cliente” do projeto. Estas duas informações facilitam as tratativas entre as entidades, permitindo a identificação do projeto em qualquer contexto de discussão. Dada a função de identificação do registro no sistema, o atributo "ID Interno" deve ser sempre preenchido e ser único, garantindo assim a distinção inequívoca entre os registros e facilitando sua localização e gerenciamento no banco de dados. O atributo “ID Externo” não é de controle da entidade responsável pelo banco de dados e, portanto, pode apresentar um valor repetido, principalmente se o cliente possuir um código próprio de baixa complexidade, por este motivo o atributo não pode ser considerado como identificador para o sistema.

Os atributos “Data Início”, “Data Encerramento” e “Status” foram mapeados para auxiliar no entendimento do contexto do projeto durante a consulta aos dados do sistema. Projetos em atividade podem sofrer alterações ou atualizações nos dados armazenados, ou ainda necessitar de uma validação por parte da equipe técnica. Já projetos finalizados possuem uma versão consolidada dos elementos armazenados no sistema.

Os atributos “Classificação” e “Fase” têm como função melhorar as capacidades de consulta do banco de dados. A “Classificação” se refere ao tipo de projeto geotécnico desenvolvido como Contenções, Fundações, Terraplenagem, Pavimentação, Barragens, entre outros. Além de sua função no sistema esta informação fornece contexto aos objetivos das campanhas de investigações

executadas, auxiliando o profissional que consulta os dados a compreender quais análises são passíveis de serem feitas naquele contexto.

Os atributos “Área”, “Responsável Técnico” e “Cliente” mapeiam informações a respeito das partes interessadas no projeto, complementando as informações do projeto e fornecendo mais contexto para as informações armazenadas.

Por fim o atributo “Comentários” serve para se adicionar qualquer informação julgada relevante que não foi mapeada pelos demais atributos.

3.2.1.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE PROJETO

A Padrão AGS possui a tabela PROJ que mapeia informações referentes aos projetos de maneira semelhante à entidade PROJETO, os detalhes podem ser observados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Variáveis da tabela PROJ no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
PROJ_ID	Texto	Identificação da variável no sistema (obrigatória)
PROJ_NAME	Texto	Nome do projeto
PROJ_LOC	Texto	Localização da obra/estrutura
PROJ_CLNT	Texto	Nome do Cliente
PROJ_CONT	Texto	Nome da empresa executora
PROJ_ENG	Texto	Engenheiro Responsável
PROJ_MEMO	Texto	Comentários gerais do projeto
FILE_FSET	Texto	Arquivo / Anexo

A entidade PROJETO mantém um nível de semelhança com a tabela PROJ de maneira proposital, permitindo que os dados armazenados no banco de dados possam ser exportados adotando o Padrão AGS com um baixo nível de adaptações. Observa-se, porém, que a entidade PROJETO possui informações adicionais à tabela do Padrão AGS, isto se dá pela diferença de finalidade entre o banco de dados e o padrão de transferência de dados, a discussão a respeito destes aspectos é apresentada no item 4.1.2.

3.2.2 ENTIDADE LOCALIZAÇÃO

A entidade LOCALIZAÇÃO serve ao modelo como a principal referência geográfica para todos os pontos de interesse cadastrados. Esta entidade representa a posição na superfície de todas as investigações, amostras e eventos ocorridos em um local possuam uma referência única, facilitando o entendimento do contexto local por meio do cruzamento das informações disponíveis. Os atributos desta entidade podem ser observados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Atributos da entidade LOCALIZAÇÃO.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
Área	Site que contém o ponto
Nome do local	Identificação para a localização
Tipo	Tipo de atividade/evento desenvolvida naquela localidade
Datum	Datum de referência para as coordenadas registradas
Norte	Coordenada Norte em metros
Este	Coordenada Este em metros
Elevação	Elevação em metros
Comentários	Especificidades do local, não mapeadas por outros atributos

Esta entidade possui três atributos de identificação, são eles “ID Interno”, “Nome do Local” e “ID Atividade”. O primeiro, “ID Interno”, é um identificador único para cada registro feito e possui uma função de indexação para o sistema. Já os demais atributos servem para o registro de diferentes atividades que podem ocorrer no mesmo ponto, como a coleta de amostras em profundidade e a realização de ensaios de campo, com esta configuração é possível fazer o registro e manter o rastreamento da origem de cada informação do banco de dados.

Os atributos que determinam a localização do registro são “Datum”, “Norte”, “Este” e “Elevação”. Nesta entidade os pontos são representados na superfície, sem referência direta à profundidade em que se localizam, esta por sua vez é feita na entidade INVESTIGAÇÃO, apresentada no item 3.2.3.

Esta configuração permite que diferentes tipos de coordenadas sejam cadastrados nos seus respectivos Data, mantendo o registro de qual referência foi considerada para permitir a sua conversão.

Por fim o atributo “Comentários” serve para se adicionar qualquer informação julgada relevante que não foi mapeada pelos demais atributos.

3.2.2.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE LOCALIZAÇÃO

O Padrão AGS utiliza a tabela LOCA para armazenar informações correspondentes às modeladas pela entidade LOCALIZAÇÃO. Dentro do sistema esta tabela é responsável por posicionar todos os ensaios e investigações envolvidos na transação de dados. Junto da tabela PROJ, apresentada no item 3.2.1.1, está se encontra na raiz do Padrão AGS sendo um elemento associado a todas os dados técnicos transmitidos. Os detalhes desta tabela são observados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Variáveis da tabela LOCA no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificação da variável no sistema (Obrigatória)
LOCA_TYPE	Texto	Tipo de atividade
LOCA_STAT	Texto	Estado da informação relativa a esta posição
LOCA_NATE	Número	Coordenada Este na grid Nacional do início do Transverso
LOCA_NATN	Número	Coordenada Norte no grid Nacional do início do Transverso
LOCA_GREF	Texto	Sistema de referência adotado no “National Grid”
LOCA_GL	Número	Elevação do terreno do início do Transverso
LOCA_REM	Texto	Comentários
LOCA_FDEP	Número	Profundidade final
LOCA_STAR	Data	Data de início da atividade
LOCA_PURP	Texto	Propósito da atividade nesta posição
LOCA_TERM	Texto	Razão para o término da atividade
LOCA_ENDD	Data	Data de encerramento da atividade
LOCA_LETT	Texto	Referência no sistema de coordenadas OSGB

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_LOCX	Número	Coordenada local X do início do Transverso
LOCA_LOCY	Número	Coordenada local Y do início do Transverso
LOCA_LOCZ	Número	Coordenada local Z do início do Transverso
LOCA_LREF	Texto	Sistema de coordenadas locais adotado
LOCA_DATM	Texto	Datum de referência adotado para as coordenadas locais
LOCA_ETRV	Número	Coordenada Este na grid Nacional do final do Transverso
LOCA_NTRV	Número	Coordenada Norte no grid Nacional do final do Transverso
LOCA_LTRV	Número	Elevação do terreno do final do Transverso
LOCA_XTRL	Número	Coordenada local X do final do Transverso
LOCA_YTRL	Número	Coordenada local Y do final do Transverso
LOCA_ZTRL	Número	Coordenada local Z do final do Transverso
LOCA_LAT	Ângulo	Latitude da locação ou início do Transverso
LOCA_LON	Ângulo	Longitude da locação ou início do Transverso
LOCA_ELAT	Ângulo	Latitude do final do Transverso
LOCA_ELON	Ângulo	Longitude do final do Transverso
LOCA_LLZ	Texto	Formato da projeção
LOCA_LOCM	Texto	Método de locação
LOCA_LOCA	Texto	Nome do site dentro do projeto
LOCA_CLST	Texto	Identificação da fase da investigação
LOCA_ALID	Texto	Identificador do alinhamento
LOCA_OFFS	Número	Offset
LOCA_CNGE	Texto	Cadeia
LOCA_TRAN	Texto	Referência ou algoritmo de transformação utilizado para calcular as coordenadas locais
FILE_FSET	Texto	Arquivo / Anexo
LOCA_NATD	Texto	Datum de referência adotado para as coordenadas nacionais
LOCA_ORID	Texto	Identificação do furo
LOCA_ORJO	Texto	Referência à atividade original
LOCA_ORCO	Texto	Companhia de origem do dado

Observa-se que a tabela do Padrão AGS se preocupa em mapear as coordenadas locais e do sistema de referência considerado, contudo muitas destas variáveis são de preenchimento opcional, o que permite a adaptação do preenchimento às práticas comuns do mercado. No Brasil, a norma NBR 6484 (ABNT, 2020), exige que as sondagens SPT sejam localizadas por meio de uma planta com referências facilmente encontráveis, não especificando um sistema de coordenadas específico a ser adotado, deixando em aberto o uso de coordenadas locais ou um Datum específico. Contudo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) definiu em 25/02/2005, por meio da Resolução N°2/2005, que o Datum SIRGAS2000 deveria ser adotado como único Sistema de Referência no país a partir do ano de 2015, decisão ratificada pela Resolução N°1/2015 do mesmo órgão.

Entende-se que a estrutura da tabela do Padrão AGS simplifica o preenchimento dos dados para o propósito do envio de dados.

3.2.3 ENTIDADE INVESTIGAÇÃO

A entidade INVESTIGAÇÃO armazena no banco de dados as informações cadastrais de todos os ensaios de campo e laboratório registrados. Informações genéricas dos ensaios são concentradas nesta entidade. Os atributos desta entidade são apresentados no Quadro 3.5.

Quadro 3.5 – Atributos da entidade INVESTIGAÇÃO

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Projeto	Identificação do projeto de referência para a investigação
ID Localização	Identificação da localização em campo de execução da investigação
Código Investigação	Identificação da investigação no contexto do projeto
Status	Estado em que a atividade/evento desenvolvida se encontra
Data Início	Dia de início do desenvolvimento da atividade
Data Final	Dia de finalização do desenvolvimento da atividade
Tipo	Tipo de ensaio de campo/investigação realizado

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
Profundidade	Profundidade do ponto em relação à elevação indicada, em metros
Empresa Responsável	Empresa executora da investigação
Revisor	Profissional responsável pela conferência dos dados registrados no sistema
Aprovador	Profissional responsável pela aprovação dos dados revisados

A identificação de cada registro é feita no sistema por meio do atributo “ID Interno”, sendo este a chave desta entidade. Os atributos “ID Projeto”, “ID Localização” e “Código investigação” compõem a identificação única do registro para o usuário.

Os atributos para localizar as atividades desenvolvidas cronologicamente são “Status”, “Data de Início” e “Data de Encerramento”. Eles permitem que o usuário compreenda a sequência de eventos que aquela localidade foi submetida, além de ser possível identificar se algum evento está em desenvolvimento no momento da consulta ou não.

O atributo “Profundidade” permite que o registro seja localizado no perfil de solo, determinando o alcance de uma sondagem, o ponto de coleta de material ou ainda a profundidade de realização de um ensaio de campo dependendo do valor do atributo “Tipo”.

Por fim, a entidade conta com atributos para identificação da produção e gestão dos dados. “Empresa Responsável” identifica a entidade que executou a investigação/ensaio e produziu o dado registrado, “Revisor” identifica o responsável pela verificação inicial dos dados no sistema e por fim “Aprovador” identifica o responsável por garantir que os dados registrados estão corretos e liberados para uso em projetos. Esta cadeia de verificação é necessária em vista dos impactos de tais informações na qualidade e segurança dos projetos de engenharia desenvolvidos.

3.2.3.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE INVESTIGAÇÃO

Dentro do Padrão AGS as informações registradas na entidade INVESTIGAÇÃO são armazenadas pela tabela LOCA, apresentada no item 3.2.2.1. Dentro do banco de dados optou-se por dividir as informações desta tabela em duas

entidades, reduzindo a repetição de informações e permitindo uma maior flexibilidade dos registros.

Conforme já apresentado, a tabela LOCA registra além da posição as atividades executadas em uma determinada localização, esta estrutura leva à criação de registros diferentes para uma mesma posição aumentando a possibilidade de erros e perda de referência. A criação de uma entidade para registrar apenas as investigações realizadas em campo permite que diversos ensaios sejam amarrados a uma posição sem a necessidade de repetidas entradas de coordenadas no sistema. Esta alternativa facilita a manutenção e a validação dos dados registrados.

3.2.4 ENTIDADE AMOSTRA

Os ensaios de laboratório têm em comum a utilização de amostras do solo coletadas no local da obra, para modelar este elemento dentro do banco de dados foi criada a entidade AMOSTRA. Esta entidade tem como função armazenar as informações gerais de descrição da amostra de solo, como tipo, profundidade e condições locais. Os atributos desta entidade são apresentados no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Atributos da entidade AMOSTRA.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Projeto	Identificação do projeto de referência para a investigação
ID Localização	Identificação da localização em campo de execução da investigação
Código Amostra	Identificação da investigação no contexto do projeto
Status	Estado em que a atividade/evento desenvolvida se encontra
Data Coleta	Dia de coleta do material
Tipo	Tipo de amostra
Ensaios Realizados	Ensaios executados na amostra
Profundidade Topo	Profundidade do início da coleta de material em relação à elevação da LOCALIZAÇÃO, em metros
Profundidade Fundo	Profundidade do final da coleta de material em relação à elevação da LOCALIZAÇÃO, em metros
Empresa Coleta	Empresa responsável pela coleta de material

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
Laboratório Análise	Empresa responsável pela execução dos ensaios
Revisor	Profissional responsável pela conferência dos dados registrados no sistema
Aprovador	Profissional responsável pela aprovação dos dados revisados

Os atributos “ID Interno”, “ID Projeto”, “ID Localização” e “Código Amostra” têm a função de identificar e contextualizar a amostra dentro do sistema e no seu respectivo projeto. Os atributos “Status” e “Data Coleta” servem para localizar cronologicamente a coleta dos materiais e o atributo “Tipo” identifica o método utilizado durante o processo. O atributo “Ensaios Realizados” registra quais ensaios foram executados na amostra e permite ao sistema filtrar os dados com base neste critério.

Os atributos “Profundidade Topo” e “Profundidade Fundo”, quando associados ao atributo “ID Localização”, fornecem a posição e dimensão da amostra coletada no perfil de solo da região. Por fim os atributos “Empresa Coleta”, “Laboratório Análise”, “Revisor” e “Aprovador” identificam as partes responsáveis pela produção do dado, verificação e aprovação deles dentro do sistema.

3.2.4.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE AMOSTRA

Dentro do padrão AGS a tabela SAMP descreve as amostras de maneira semelhante à representada pela entidade AMOSTRA. Os detalhes desta tabela são apresentados no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 - Variáveis da tabela SAMP no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificação da localização da amostra, referência à tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
SAMP_BASE	Número	Profundidade do fundo da amostra
SAMP_DTIM	Data	Dia e horário de coleta da amostra
SAMP_UBLO	Número	Número de golpes necessários para penetração do amostrador (específico para a coleta de material em profundidade)
SAMP_CONT	Texto	Container da amostra
SAMP_PREP	Texto	Detalhes de preparação da amostra durante a coleta
SAMP_SDIA	Número	Diâmetro da amostra
SAMP_WDEP	Número	Profundidade do nível freático no momento da coleta
SAMP_RECV	Número	Porcentagem de material recuperado da amostra (específico para a coleta de material em profundidade)
SAMP_TECH	Texto	Técnica/Método de coleta utilizado
SAMP_MATX	Texto	Matriz da amostra
SAMP_TYPC	Texto	QA type da amostra
SAMP_WHO	Texto	Identificação da equipe de coleta
SAMP_WHY	Texto	Justificativa para a coleta do material
SAMP_REM	Texto	Comentários
SAMP_DESC	Texto	Descrição da amostra
SAMP_DESD	Data	Data de descrição da amostra
SAMP_LOG	Texto	Identificação da pessoa responsável pela descrição da amostra
SAMP_COND	Texto	Condição e representatividade da amostra
SAMP_CLSS	Texto	Classificação da amostra de acordo com a EN ISO 14688-1
SAMP_BAR	Número	Pressão barométrica durante a amostragem
SAMP_TEMP	Número	Temperatura local durante a amostragem
SAMP_PRES	Número	Pressão gasosa (acima da barométrica) durante a amostragem
SAMP_FLOW	Número	Vazão de gás durante a amostragem
SAMP_ETIM	Data	Data e hora da finalização do processo de amostragem
SAMP_DURN	Hora	Duração do processo de amostragem
SAMP_CAPT	Texto	Legenda de descrição da amostra

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
SAMP_LINK	Texto	Link para o registro da amostra
GEOL_STAT	Texto	Descrição geológica da camada de solo em que a amostra foi coletada
FILE_FSET	Texto	Arquivo / Anexo
SAMP_RECL	Número	Comprimento da amostra coletada

Observa-se que a tabela SAMP registra mais informações do que a entidade INVESTIGAÇÃO, isso se dá pelo fato do Padrão AGS ter como objetivo registrar a maior quantidade de ensaios e investigações possível, sendo necessário o registro de características do processo de amostragem pouco comuns na prática cotidiana.

Optou-se neste trabalho por manter a entidade INVESTIGAÇÃO com o mínimo de atributos para facilitar o uso. As características armazenadas se referem a prática comum da geotecnia e refletem os ensaios e investigações armazenados nesta versão do banco de dados.

3.2.5 ENTIDADE SPT

A entidade SPT contém os dados coletados da investigação homônima, seus atributos descrevem tanto as características da execução da investigação quanto os registros do solo ensaiado. Os detalhes são apresentados no Quadro 3.8

Quadro 3.8 – Atributos da entidade SPT.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Investigação	Código de identificação da entidade INVESTIGAÇÃO
Profundidade	Profundidade da leitura
Golpes 1° - 15cm	Número de golpes nos 15cm iniciais de cravação
Golpes 2° - 15cm	Número de golpes nos segundos 15cm de cravação
Golpes 3° - 15cm	Número de golpes nos 15cm finais de cravação
Fração Principal	Fração granulométrica principal observada no ensaio tátil visual
Fração Secundária	Fração granulométrica secundária observada no ensaio tátil visual

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
Fração Terciária	Fração granulométrica terciária observada no ensaio tátil visual
Descrição geológica	Descrição geológica do material coletado
Observação	Informações não mapeadas pela entidade
Nível d'água	Elevação do nível d'água
Tipo de equipamento	Tipo de aparato utilizado para executar a sondagem
Condição do equipamento	Informação se o equipamento é novo ou velho
Tipo de acionamento	Informação sobre o acionamento, qualificando-o em Manual ou Mecânico
Percentual de energia	Percentual de energia efetivamente transferida para a sonda.

Os atributos de identificação do registro são "ID Interno" e "ID Investigação", que fazem referência direta à entidade INVESTIGAÇÃO, onde dados genéricos sobre a atividade estão armazenados. Os atributos técnicos são "Profundidade", "Golpes 1° - 15cm", "Golpes 2° - 15cm", "Golpes 3° - 15cm", "Fração Principal", "Fração Secundária", "Fração Terciária" e "Descrição Geológica". Estes devem ser registrados a cada execução do ensaio SPT ao longo da sondagem, adicionalmente o atributo "Observação" fornece um campo para complementar o registro nos casos necessários. O atributo "Nível d'Água" também tem caráter técnico, porém, diferente dos demais este é registrado uma única vez por sondagem.

Por fim os atributos "Tipo de Equipamento", "Condição do Equipamento", "Tipo de acionamento" e "Percentual de energia" fornecem ao sistema informações para avaliar a energia transferida à sonda, permitindo a padronização das sondagens.

3.2.5.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE SPT

No Padrão AGS as informações da sondagem SPT são armazenadas na tabela ISPT, cujos detalhes são apresentados no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Variáveis da tabela ISPT no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
ISPT_TOP	Número	Profundidade do topo do ensaio (Obrigatória)
ISPT_SEAT	Número	Número de golpes necessários para assentar a sonda no solo antes do início do ensaio – 15 cm iniciais
ISPT_MAIN	Número	Número de golpes contabilizados no ensaio SPT – 30 cm finais
ISPT_NPEN	Número	Penetração total do ensaio
ISPT_NVAL	Número	Valor NSPT
ISPT_REP	Texto	Resultado conforme apresentado no relatório
ISPT_CAS	Número	Profundidade do revestimento do furo durante o ensaio
ISPT_WAT	Número	Profundidade do nível d'água durante o ensaio
ISPT_TYPE	Texto	Tipo de ensaio SPT
ISPT_HAM	Texto	Código serial de identificação do martelo da sonda
ISPT_ERAT	Número	Energia percentual do martelo
ISPT_SWP	Número	Penetração do equipamento devido ao peso próprio
ISPT_INC1	Número	Quantidade de golpes para o 1° incremento de penetração do amostrador (assentamento)
ISPT_INC2	Número	Quantidade de golpes para o 2° incremento de penetração do amostrador (assentamento)
ISPT_INC3	Número	Quantidade de golpes para o 1° incremento de penetração do amostrador (ensaio)
ISPT_INC4	Número	Quantidade de golpes para o 2° incremento de penetração do amostrador (ensaio)
ISPT_INC5	Número	Quantidade de golpes para o 3° incremento de penetração do amostrador (ensaio)
ISPT_INC6	Número	Quantidade de golpes para o 4° incremento de penetração do amostrador (ensaio)
ISPT_PEN1	Número	Penetração para o 1° incremento do amostrador (assentamento)
ISPT_PEN2	Número	Penetração para o 2° incremento do amostrador (assentamento)
ISPT_PEN3	Número	Penetração para o 1° incremento do amostrador (ensaio)
ISPT_PEN4	Número	Penetração para o 2° incremento do amostrador (ensaio)
ISPT_PEN5	Número	Penetração para o 3° incremento do amostrador (ensaio)
ISPT_PEN6	Número	Penetração para o 4° incremento do amostrador (ensaio)

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
ISPT_ROCK	Texto	SPT executado em rocha branda?
ISPT_REM	Texto	Comentários
ISPT_ENV	Texto	Detalhes do tempo durante a execução do ensaio
ISPT_METH	Texto	Método de execução do ensaio
ISPT_CRED	Texto	Referência da certificação do ensaio
TEST_STAT	Texto	Estado do ensaio
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo
ISPT_N60	Número	Valor NSPT60 (corrigido pela razão de energia ISPT_ERAT)

Na tabela ISPT é possível observar que podem ser registrados 6 intervalos distintos de cravação em cada registro, conforme permitido pela norma britânica BS EN ISO 22476-3:2005, com o valor de NSPT sendo obtido a partir da soma de dos chamados "*test drives*" que podem ser 4 de 75mm ou 2 de 150mm (BS, 2012). A prática brasileira, orientada pela norma ABNT NBR 6484 (ABNT, 2020), adota o registro de apenas 3 intervalos de cravação, de 150mm, com o valor do NSPT sendo obtido a partir do somatório dos dois últimos (ABNT, 2020).

Observa-se ainda que a tabela possui uma variável específica para a identificação de ensaios executados em rochas brandas "ISPT_ROCK", esta variável deve ser preenchida como "Y" (redução do termo sim em inglês) quando o ensaio registrar mais de 100 golpes e "N" (redução do termo não em inglês) em caso contrário (AGS, 2022). Outro ponto de atenção é a variável "ISPT_ERAT" que faz registra a razão de energia convertida pelo equipamento de ensaio e é utilizada para a padronização do valor NSPT em NSPT60, uma padronização importante para a comparação de diferentes ensaios.

Destaca-se que apenas as variáveis de identificação do material LOCA_ID e ISPT_TOP são obrigatórias. As informações técnicas podem ser preenchidas da maneira que melhor se adeque às necessidades da organização, desta forma se garante a flexibilidade do padrão e é facilitada a sua utilização em diversos níveis de detalhe.

3.2.6 ENTIDADE GRANULOMETRIA

A entidade GRANULOMETRIA armazena as informações relacionadas à curva granulométrica obtida em laboratório em ensaios de peneiramento e sedimentação, conforme determinado pela norma ABNT NBR 7181 (ABNT, 2016d). Os atributos desta entidade são apresentados no Quadro 3.10.

Quadro 3.10 - Atributos da entidade GRANULOMETRIA.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Amostra	Identificação da amostra ensaiada
ID Corpo de prova	Identificação do CP ensaiado
Diâmetro Partícula	Diâmetro da partícula no registro em mm
Porcentagem Passante	Porcentagem de material menor do que a partícula no atributo “Diâmetro Partícula”
Observação	Informações não mapeadas pela entidade
Anexo	Relatório de ensaio

A identificação do material ensaiado é feita por meio dos atributos “ID Amostra” e “ID Corpo de prova”, fazendo referência direta à entidade AMOSTRA na qual as informações gerais estão armazenadas. O atributo “Anexo” serve como uma referência para o relatório de ensaio correspondente ao registro, permitindo que informações mais detalhadas possam ser observadas, caso seja necessário. Já o atributo “Observação” é um campo para o registro de aspectos não mapeados pelos demais atributos.

Esta entidade registra os resultados obtidos no ensaio de determinação da curva granulométrica do material por meio dos atributos “Diâmetro Partícula” e “Porcentagem Passante”.

As interpretações destas informações para a determinação dos percentuais de areia, argila e silte; e a determinação dos coeficientes de não uniformidade e de curvatura não é prevista nesta etapa, visto que são cálculos derivados dos dados e podem ser feitos de maneira mais eficiente durante a consulta deles, conforme já discutido no item 2.2.

3.2.6.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE GRANULOMETRIA

No Padrão AGS os dados da curva granulométrica do solo são armazenados em duas tabelas denominadas GRAG e GRAT. A primeira armazena informações gerais e cálculos simples a partir dos dados armazenados na segunda tabela. Os detalhes de cada uma são apresentados no Quadro 3.11 e no Quadro 3.12.

Quadro 3.11 - Variáveis da tabela GRAG no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)
SPEC_REF	Texto	Referência do corpo de provas (Obrigatória)
SPEC_DPTH	Texto	Profundidade até o topo do corpo de provas (Obrigatória)
SPEC_DESC	Texto	Descrição do corpo de provas
SPEC_PREP	Texto	Detalhes da preparação do corpo de provas
GRAG_UC	Número	Coeficiente de uniformidade do material (D_{60}/D_{10})
GRAG_VCRE	Número	Porcentagem de material acima de 63mm
GRAG_GRAV	Número	Porcentagem de material entre 63mm e 2mm
GRAG_SAND	Número	Porcentagem de material entre 2mm e 63um
GRAG_SILT	Número	Porcentagem de material entre 63um e 2um
GRAG_CLAY	Número	Porcentagem de material abaixo de 2um
GRAG_FINE	Número	Porcentagem de material abaixo de 63um
GRAG_REM	Texto	Comentários
GRAG_METH	Texto	Metodologia de ensaio adotada
GRAG_LAB	Texto	Identificação do laboratório executor do ensaio
GRAG_CRED	Texto	Referência da certificação do ensaio
TEST_STAT	Texto	Estado do ensaio

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo
GRAG_DEV	Texto	Descrição de qualquer desvio da metodologia adotada
GRAG_PDEN	Número	Densidade da solução considerada no ensaio de sedimentação
GRAG_PRET	Texto	Descrição do pré-tratamento do material
GRAG_SUFF	Texto	Verificação se a quantidade de material ensaiado foi adequada com base no método do ensaio
GRAG_EXCL	Texto	Comentário caso os valores das faixas granulométricas não são apresentados como porcentagem da massa seca total
GRAG_CC	Número	Coeficiente de curvatura

Quadro 3.12 - Variáveis da tabela GRAT no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)
SPEC_REF	Texto	Referência do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DPTH	Número	Profundidade para o topo do corpo de prova (Obrigatória)
GRAT_SIZE	Número	Dimensão da partícula (Obrigatória)
GRAT_PERP	Número	Porcentagem passante para o diâmetro GRAT_SIZE
GRAT_TYPE	Texto	Tipo de ensaio
GRAT_REM	Texto	Comentários
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo

Observa-se que o Padrão AGS armazena interpretações dos dados registrados, na tabela GRAG, além das informações do ensaio desenvolvido, na tabela GRAT. Este registro faz sentido dentro da proposta do mesmo de atuar como um meio de transferência de informações, porém, não no sistema desenvolvido conforme já discutido no item 2.2.

No banco de dados as informações armazenadas na tabela GRAG são armazenadas dentro da entidade AMOSTRA enquanto as informações armazenadas na tabela GRAT são armazenadas na entidade GRANULOMETRIA. Destaca-se que apenas as variáveis de identificação do material LOCA_ID, SAMP_TOP, SAMP_REF, SAMP_TYPE, SAMP_ID, SPEC_REF e SPEC_DPTH são obrigatórias. As informações técnicas podem ser preenchidas da maneira que melhor se adeque às necessidades da organização, desta forma se garante a flexibilidade do padrão e é facilitada a sua utilização em diversos níveis de detalhe.

3.2.7 ENTIDADE ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA

A entidade ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA armazena as informações relacionadas ao ensaio de determinação dos limites de liquidez e plasticidade do material, conforme determinado pelas normas brasileiras ABNT NBR 6459 (ABNT, 2016c) e ABNT NBR 7180 (ABNT, 2016b). Os atributos determinados para esta entidade são apresentados no Quadro 3.13.

Quadro 3.13 - Atributos da entidade ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Amostra	Identificação da amostra ensaiada
Limite de Liquidez	Valor do teor de umidade [%] no limite de liquidez do material
Limite de Plasticidade	Valor do teor de umidade [%] no limite de plasticidade do material
Observação	Informações não mapeadas pela entidade
Anexo	Relatório de ensaio

A identificação do material ensaiado é feita por meio do atributo “ID Amostra” fazendo referência direta à entidade AMOSTRA na qual as informações gerais estão armazenadas. O atributo “Anexo” serve como uma referência para o relatório de ensaio correspondente ao registro, permitindo que informações mais detalhadas possam ser observadas, caso seja necessário. Já o atributo “Observação” é um campo para o registro de aspectos não mapeados pelos demais atributos.

Esta entidade registra os resultados obtidos nos ensaios de determinação do limite de liquidez e plasticidade do material por meio dos atributos “Limite de Liquidez” e “Limite de Plasticidade”.

As interpretações destas informações para a determinação do índice de plasticidade, índice de atividade dos materiais argilosos e a aplicação de correlações não é prevista nesta etapa, visto que são cálculos derivados dos dados e podem ser feitos de maneira mais eficiente durante a consulta deles, conforme já discutido no item 2.2.

3.2.7.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA

No Padrão AGS os dados dos ensaios de determinação dos Índices de Consistência são armazenados na tabela LLPL cujas variáveis estão listadas no Quadro 3.14.

Quadro 3.14 - Variáveis da tabela LLPL no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)
SPEC_REF	Texto	Referência do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DPTH	Número	Profundidade para o topo do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DESC	Texto	Descrição do corpo de provas
SPEC_PREP	Texto	Detalhes da preparação do corpo de provas
LLPL_LL	Número	Limite de Liquidez
LLPL_PL	Número	Limite de Plasticidade
LLPL_PI	Número	Índice de Plasticidade
LLPL_425	Número	Porcentagem passante na peneira de 0,425 mm

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LLPL_PREP	Texto	Método de preparação do ensaio
LLPL_STAB	Número	Quantidade de estabilizante adicionada ao material
LLPL_STYP	Texto	Tipo de estabilizante adicionado ao material
LLPL_REM	Texto	Comentários
LLPL_LAB	Texto	Identificação do laboratório executor do ensaio
LLPL_CRED	Texto	Referência da certificação do ensaio
TEST_STAT	Texto	Estado do ensaio
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo
SPEC_BASE	Número	Profundidade para a base do corpo de provas
LLPL_DEV	Texto	Descrição de possíveis desvios do método de ensaio adotado
LLPL_TYPE	Texto	Tipo de ensaio
LLPL_POIN	Número	Número de pontos obtidos no ensaio
LLPL_CONE	Texto	Para o método do cone, descrição do tipo de equipamento
LLPL_1PRE	Número	Média dos ensaios, quando se tem apenas um ponto
LLPL_1PCF	Número	Fator de correlação para ensaios com apenas um ponto
LLPL_SIZE	Número	Dimensão de referência, caso adotada diferente de 0,425 mm
LLPL_PASS	Número	Porcentagem passante pela dimensão LLPL_PASS
LLPL_WC	Número	Teor de umidade do material ensaiado

Observa-se que a tabela LLPL contém variáveis para o armazenamento tanto dos resultados diretos dos ensaios LLPL_LL e LLPL_PL como também para o Índice de Plasticidade LL_PI. A tabela também mapeia diferentes metodologias para a determinação dos índices de consistência assim como possíveis desvios da metodologia adotada.

Destaca-se que apenas as variáveis de identificação do material LOCA_ID, SAMP_TOP, SAMP_REF, SAMP_TYPE, SAMP_ID, SPEC_REF e SPEC_DPTH são obrigatórias. As informações técnicas podem ser preenchidas da maneira que melhor se adeque às necessidades da organização, desta forma se garante a flexibilidade do padrão e é facilitada a sua utilização em diversos níveis de detalhe.

3.2.8 ENTIDADE UMIDADE

A entidade UMIDADE armazena as informações relacionadas à determinação do teor de umidade natural das amostras de solo, seus atributos são apresentados no Quadro 3.15.

Quadro 3.15 - Atributos da entidade UMIDADE.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Amostra	Identificação da amostra ensaiada
ID Corpo de prova	Identificação do CP ensaiado
Teor de umidade	Teor de umidade do material ensaiado [%]
Método de ensaio	Metodologia adotada para a obtenção do teor de umidade
Norma de referência	Norma de referência para a metodologia adotada
Observação	Informações não mapeadas pela entidade
Anexo	Relatório de ensaio

A identificação do material ensaiado é feita por meio dos atributos “ID Amostra” e “ID Corpo de prova”, fazendo referência direta à entidade AMOSTRA na qual as informações gerais estão armazenadas.

Esta entidade registra os resultados obtidos nos ensaios de determinação do teor de umidade por meio do atributo “Teor de umidade”, enquanto os atributos “Método de ensaio” e “Norma de referência” informam a metodologia adotada para a obtenção dos resultados.

O atributo “Anexo” serve como uma referência para o relatório de ensaio correspondente ao registro, permitindo que informações mais detalhadas possam ser observadas, caso seja necessário. Já o atributo “Observação” é um campo para o registro de aspectos não mapeados pelos demais atributos.

3.2.8.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE UMIDADE

No Padrão AGS as informações relacionadas aos ensaios para a determinação de umidade do solo são armazenadas na tabela LNMC, no Quadro 3.16 são listadas as suas variáveis.

Quadro 3.16 - Variáveis da tabela LNMC no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)
SPEC_REF	Texto	Referência do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DPTH	Número	Profundidade para o topo do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DESC	Texto	Descrição do corpo de provas
SPEC_PREP	Texto	Detalhes da preparação do corpo de provas
LNMC_MC	Número	Teor de umidade
LNMC_TEMP	Número	Temperatura em que o corpo de prova foi seco
LNMC_STAB	Número	Quantidade de estabilizante adicionada
LNMC_STYP	Texto	Tipo de estabilizante utilizado
LNMC_ISNT	Texto	O teor de umidade é o natural?
LNMC_COMM	Texto	Razão para o teor de umidade não ser natural
LNMC_REM	Texto	Comentários
LNMC_METH	Texto	Metodologia de ensaio adotada
LNMC_LAB	Texto	Identificação do laboratório executor do ensaio
LNMC_CRED	Texto	Referência da certificação do ensaio
TEST_STAT	Texto	Estado do ensaio
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo
SPEC_BASE	Número	Profundidade para a base do corpo de provas
LNMC_DEV	Texto	Descrição de possíveis desvios do método de ensaio adotado

A tabela LNMC tem como função armazenar as informações de ensaios desenvolvidos com o objetivo final de determinar o teor de umidade da amostra de solo, nas situações em que a determinação é parte de um outro ensaio o registro do teor de umidade deverá ser feito na respectiva tabela (AGS, 2022).

Além de registrar o valor medido pelo ensaio a tabela também registra detalhes da execução do mesmo, mapeando inclusive na variável “LNMC_DEV” a descrição de possíveis desvios ocorridos. Desta forma, permite-se que resultados anômalos sejam analisados com a devida avaliação das suas causas.

Destaca-se que apenas as variáveis de identificação do material LOCA_ID, SAMP_TOP, SAMP_REF, SAMP_TYPE, SAMP_ID, SPEC_REF e SPEC_DPTH são obrigatórias. As informações técnicas podem ser preenchidas da maneira que melhor se adeque às necessidades da organização, desta forma se garante a flexibilidade do padrão e é facilitada a sua utilização em diversos níveis de detalhe.

3.2.9 ENTIDADE PESO ESPECÍFICO

A entidade PESO ESPECÍFICO armazena as informações relacionadas à densidade das amostras de solo, seus atributos são relacionados no Quadro 3.17.

Quadro 3.17 - Atributos da entidade PESO ESPECÍFICO.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
ID Interno	Código de identificação do sistema
ID Amostra	Identificação da amostra ensaiada
Peso específico natural	g/cm³
Peso específico aparente seco	g/cm³
Peso específico dos grãos	g/cm³
Teor de umidade natural da amostra	%
Observação	Informações não mapeadas pela entidade
Anexo	Relatório de ensaio

A identificação do material ensaiado é feita por meio do atributo “ID Amostra” fazendo referência direta à entidade AMOSTRA na qual as informações gerais estão

armazenadas. O atributo “Anexo” serve como uma referência para o relatório de ensaio correspondente ao registro, permitindo que informações mais detalhadas possam ser observadas, caso seja necessário. Já o atributo “Observação” é um campo para o registro de aspectos não mapeados pelos demais atributos.

Esta entidade registra 3 tipos de pesos específicos: o natural, o aparente seco e o peso específico dos grãos, cada um em seu respectivo atributo. Além disso também é registrado o teor de umidade da amostra utilizada na determinação do peso específico natural, no atributo “Teor de umidade natural da amostra”, para auxiliar na interpretação dos resultados registrados.

3.2.9.1 EQUIVALENCIA NO PADRÃO AGS PARA A ENTIDADE PESO ESPECÍFICO

No Padrão AGS as informações relacionadas ao peso específico dos materiais são registradas em duas tabelas distintas a primeira chamada LDEN e a segunda chamada LPDN, suas variáveis são listadas no Quadro 3.18 e no Quadro 3.19, respectivamente.

Quadro 3.18 - Variáveis da tabela LDEN no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)
SPEC_REF	Texto	Referência do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DPTH	Número	Profundidade para o topo do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DESC	Texto	Descrição do corpo de prova
SPEC_PREP	Texto	Detalhes da preparação do corpo de prova
LDEN_TYPE	Texto	Tipo de ensaio executado
LDEN_COND	Texto	Condição da amostra
LDEN_SMTY	Texto	Tipo da amostra

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LDEN_MC	Número	Umidade da amostra
LDEN_BDEN	Número	Massa específica aparente
LDEN_DDEN	Número	Massa específica aparente seca
LDEN_REM	Texto	Comentários
LDEN_METH	Texto	Metodologia de ensaio adotada
LDEN_LAB	Texto	Identificação do laboratório executor do ensaio
LDEN_CRED	Texto	Referência da certificação do ensaio
TEST_STAT	Texto	Estado do ensaio
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo
SPEC_BASE	Número	Profundidade para a base do corpo de prova
LDEN_DEV	Texto	Descrição de possíveis desvios do método de ensaio adotado

Quadro 3.19 - Variáveis da tabela LPDN no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID	Texto	Identificador da tabela LOCA (Obrigatória)
SAMP_TOP	Número	Profundidade do topo da amostra (Obrigatória)
SAMP_REF	Texto	Código de referência da amostra (Obrigatória)
SAMP_TYPE	Texto	Tipo da amostra (Obrigatória)
SAMP_ID	Texto	Identificador único da amostra (Obrigatória)
SPEC_REF	Texto	Referência do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DPTH	Número	Profundidade para o topo do corpo de prova (Obrigatória)
SPEC_DESC	Texto	Descrição do corpo de prova
SPEC_PREP	Texto	Detalhes da preparação do corpo de prova
LPDN_PDEN	Número	Massa específica dos grãos
LPDN_TYPE	Texto	Tipo de ensaio realizado
LPDN_REM	Texto	Comentários
LPDN_METH	Texto	Metodologia de ensaio adotada
LPDN_LAB	Texto	Identificação do laboratório executor do ensaio

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LPDN_CRED	Texto	Referência da certificação do ensaio
TEST_STAT	Texto	Estado do ensaio
FILE_FSET	Texto	Arquivo/Anexo
SPEC_BASE	Número	Profundidade para a base do corpo de prova
LPDN_DEV	Texto	Descrição de possíveis desvios do método de ensaio adotado
LPDN_PVOL	Número	Volume do Picnômetro utilizado (caso tenha sido utilizado e não seja de 50 ml)
LPDN_GAS	Texto	Identificação do gás (caso tenha sido utilizado no ensaio)

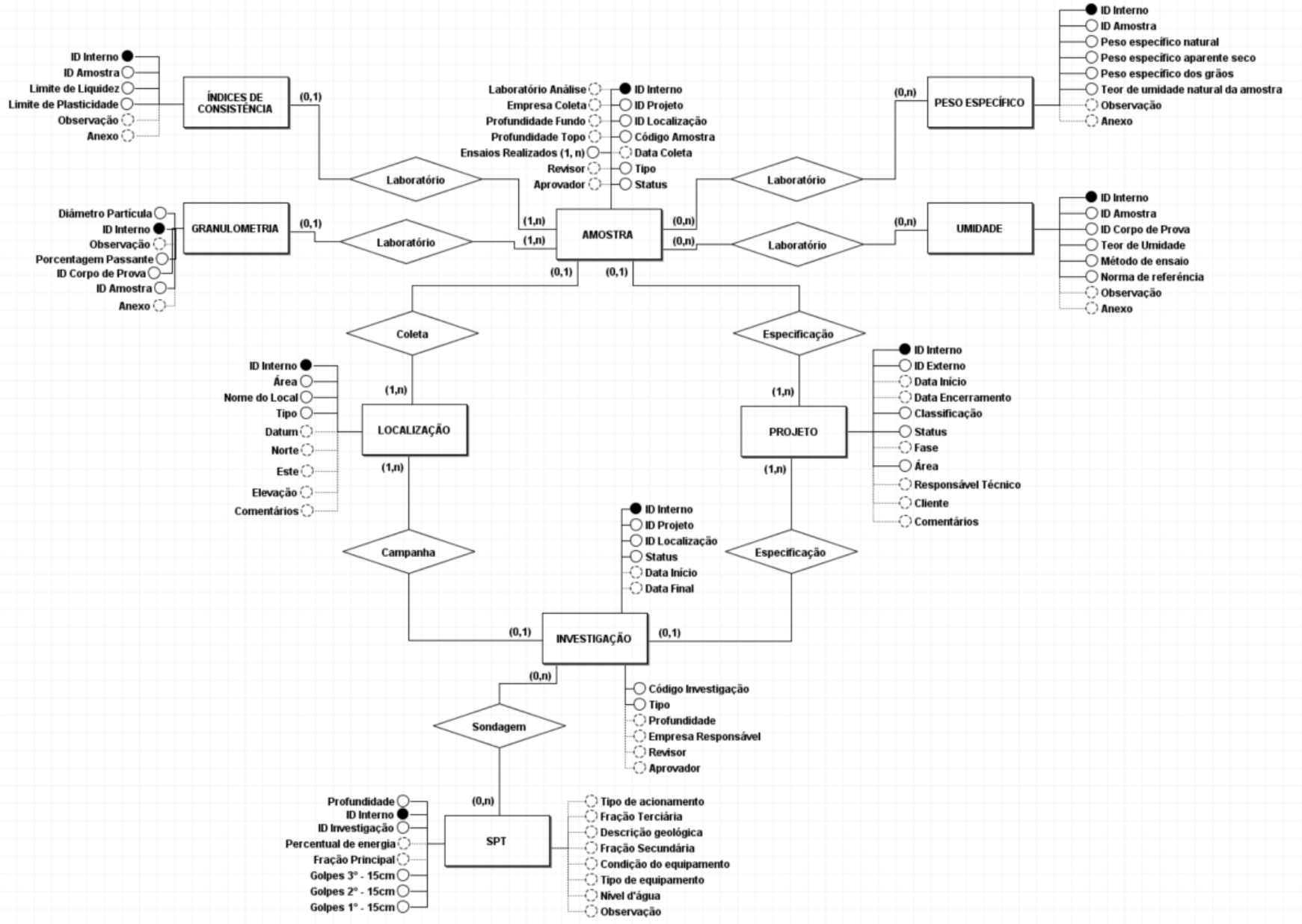
Enquanto a tabela LDEN registra as informações relativas à massa específica aparente, variável LDEN_BDEN, e à massa específica aparente seca, variável LDEN_DDEN, a tabela LDPN registra as informações relativas à determinação da massa específica dos grãos do material. Essa distinção permite que os detalhes do ensaio para a determinação do peso específico dos grãos sejam armazenados em um elemento específico, observa-se ainda que, para as demais determinações não existe uma preocupação do Padrão em armazenar os detalhes de execução sendo registrado apenas a metodologia adotada.

Destaca-se que apenas as variáveis de identificação do material LOCA_ID, SAMP_TOP, SAMP_REF, SAMP_TYPE, SAMP_ID, SPEC_REF e SPEC_DPTH são obrigatórias. As informações técnicas podem ser preenchidas da maneira que melhor se adeque às necessidades da organização, desta forma se garante a flexibilidade do padrão e é facilitada a sua utilização em diversos níveis de detalhe.

3.2.10 DIAGRAMA OBTIDO

Após a definição de cada entidade é possível visualizar a conexão entre elas já definidas por meio dos atributos de identificação. O banco de dados foi desenhado com uma hierarquia na qual entidades em níveis inferiores fornecem detalhes para as informações armazenadas nos níveis superiores. Esta conexão foi determinada por atributos de identificação específicos nomeados como ID e o nome da entidade de referência. O diagrama entidade-relacionamento obtido é apresentado na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Diagrama Entidade-Relacionamento desenvolvido.



Fonte: Autor, 2023.

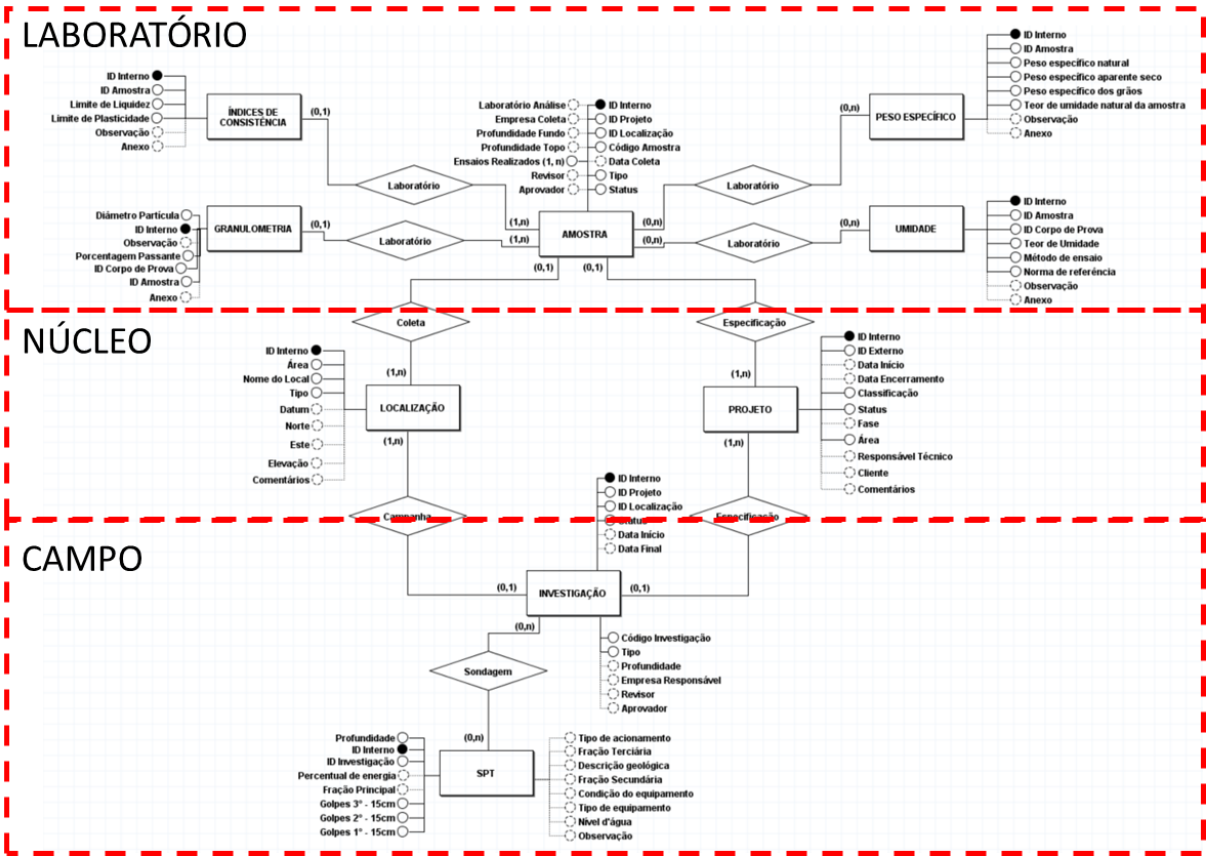
Observa-se que as entidades LOCALIZAÇÃO e PROJETO se encontram no centro do diagrama. Elas constituem o 1° nível da hierarquia e conforme já descrito, nos itens 3.2.1 e 3.2.2, detalham a organização lógica das informações e sua posição geográfica. O segundo nível, composto pelas entidades INVESTIGAÇÃO e AMOSTRAS, define duas vertentes para o banco de dados, as informações relacionadas a atividades de campo e as informações relacionadas a atividades de laboratório. Observa-se que, exclusivamente, neste nível ambas as entidades possuem relacionamentos com duas entidades do nível superior, este fato ocorre para permitir a adequada descrição lógica e real das informações dentro do sistema desenvolvido. No terceiro nível se encontram os dados de ensaio, representando o nível no qual a informação é obtida diretamente da execução e registro das atividades na realidade.

Com exceção das entidades do 2° nível, a estrutura desenvolvida segue a lógica do modelo adotado para o padrão AGS, conforme descrito no item 2.1.2.1. Esta semelhança é um reflexo da premissa inicial do trabalho de facilitar a integração do banco de dados com o padrão internacional.

A partir deste ponto serão definidas três regiões para o banco de dados, a primeira, chamada Laboratório, se refere as informações relacionadas aos ensaios de laboratório, contendo as entidades AMOSTRA, GRANULOMETRIA, ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA, UMIDADE E PESO ESPECÍFICO.

A segunda região, chamada Campo, se refere as informações relacionadas ao ensaio SPT, contendo as entidades INVESTIGAÇÃO e SPT, e por fim, a terceira, chamada Núcleo, se refere às informações que estão conectadas às demais regiões fazendo a conexão lógica entre elas, com as entidades LOCALIZAÇÃO e PROJETO, conforme apresentado na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Distinção das regiões do banco de dados.



Fonte: Autor, 2023

3.3 MODELO LÓGICO

Para o desenvolvimento desta etapa foi necessária a definição de um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD). Partiu-se das seguintes premissas:

1. Ser um sistema de uso gratuito (*open-source*);
2. Ser um sistema reconhecido e com amplo material de suporte que facilite o processo de aprendizagem e uso por parte dos interessados; e
3. Utilizar uma sintaxe da linguagem SQL que facilite a reprodução em outros sistemas, facilitando a implementação da solução em diversos contextos.

A partir destas considerações optou-se pela utilização do SGBD MySQL versão 8.2 desenvolvido pela Oracle. Este sistema se adequa aos requisitos estabelecidos pois possui ampla documentação de suas funcionalidades e é um sistema *open-source* de bases de dados relacionais baseado na linguagem SQL (ORACLE, [s.d.]).

Conforme descrito no item 2.4.2 o modelo lógico caracteriza um maior detalhamento das entidades, atributos e relações definidas no modelo conceitual do banco de dados. A partir desta etapa as entidades passam a ser denominadas tabelas, por meio da adição do prefixo “tb_”, e os atributos se tornam campos, já as relações são detalhadas por meio de sua cardinalidade. Em função deste detalhamento, tabelas auxiliares são criadas para facilitar o fluxo de informações e eliminar redundâncias que não foram mapeadas na etapa conceitual. A relação de nomes de cada tabela atribuído às entidades já definidas é apresentada no Quadro 3.20.

Quadro 3.20 – Relação de nomes atribuídos as tabelas derivadas das entidades.

NOME DA ENTIDADE	NOME DA TABELA EQUIVALENTE
PROJETO	tb_projetos
LOCALIZAÇÃO	tb_localizacoes
INVESTIGAÇÃO	tb_investigacoes
AMOSTRA	tb_amostras
SPT	tb_spt_informacoes_gerais tb_spt_dados
GRANULOMETRIA	tb_granulometrias
ÍNDICES DE CONSISTÊNCIA	tb_indices_consistencia
UMIDADE	tb_umidades
PESO ESPECÍFICO	tb_pesos_especificos

Fonte: Autor, 2024.

A seguir serão apresentados o processo de desenvolvimento do modelo lógico, as diferenciações para o modelo conceitual e o design final do banco de dados desenvolvido.

3.3.1 LABORATÓRIO

A região Laboratório tem como nível mais elevado a “tb_amostras”, todos os ensaios registrados são associados a uma entrada nessa tabela, para simplificar o registro de múltiplos ensaios em uma mesma amostra foi criada a tabela de apoio “tb_ensaios”, conectada diretamente à tabela “tb_amostras”, que reúne informações

básicas sobre os tipos de ensaios executados em cada amostra analisada, conforme apresentado no Quadro 3.21.

Quadro 3.21 – Relação de campos da tabela tb_ensaios.

CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO DE DADO
id_tb_ensaios	[PK] Campo de identificação dentro do sistema	INTEGER
tb_ensaios_cod_lab	Identificação do corpo de provas ensaiado	VARCHAR
tb_ensaios_tipo	Nome do ensaio realizado	VARCHAR
tb_ensaios_laboratorio	Identificação do laboratório executor dos ensaios	VARCHAR
tb_ensaios_status	Estado atual do ensaio	VARCHAR
tb_ensaios_data_inicio	Data de início do ensaio	DATE
tb_ensaios_data_final	Data de conclusão do ensaio	DATE
tb_ensaios_revisor	Nome do responsável pela revisão	VARCHAR
tb_ensaios_aprovador	Nome do responsável pela aprovação	VARCHAR
tb_ensaios_anexo	Anexo do ensaio	VARCHAR
tb_ensaios_comentario	Comentários	VARCHAR
tb_amostras_id_tb_amostras	[FK] Campo de relacionamento com a tabela tb_amostras	INTEGER

Fonte: Autor, 2024.

A adição desta tabela permitiu a simplificação das demais dentro da região Laboratório, mantendo apenas dados medidos durante os ensaios em seus respectivos grupos. Cabe ainda comentar que o campo “id_tb_ensaios”, que é a chave primária (PK) de tb_ensaios age como chave estrangeira (FK) das tabelas específicas de cada ensaio mapeado, as relações seguem o padrão 1:n para todas as tabelas, no qual vários registros dentro da tabela alvo são referenciados a um único valor na tabela referência.

3.3.2 CAMPO

Durante o desenvolvimento do modelo lógico a entidade SPT foi dividida em duas tabelas para simplificar o registro das informações no sistema. A primeira tabela, chamada “tb_spt_informacoes_gerais” é responsável por armazenar as informações relacionadas à condição de execução do ensaio e dados como profundidade máxima e nível d’água, conforme pode ser observado no Quadro 3.22.

Quadro 3.22 – Relação de campo da tabela tb_spt_informacoes_gerais.

CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO DE DADO
idtb_spt_informacoes_gerais	[PK] Campo de identificação dentro do sistema	Numeral inteiro
tb_spt_informacoes_gerais_profundidade_total	Profundidade total do ensaio	Numeral decimal
tb_spt_informacoes_gerais_nivel_agua	Nível d'água medido	Numeral decimal
tb_spt_informacoes_gerais_tipo_acionamento	Tipo de acionamento da sonda	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_condicao_equipamento	Condição da sonda	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_tipo_equipamento	Tipo de sonda	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_percentual_energia	Percentual de energia estimado para a sondagem	Numeral decimal
tb_spt_informacoes_gerais_anexo	Anexo do ensaio	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_comentario	Comentários	Texto
tb_investigacoes_id_tb_investigacoes	[FK] Campo de relacionamento com a tabela tb_amostras	Numeral inteiro

Fonte: Autor, 2024.

Os dados registrados durante a execução da investigação foram manejados para a tabela "tb_spt_dados" cujos campos podem ser observados no Quadro 3.23.

Quadro 3.23 - Relação de campo da tabela tb_spt_dados.

CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO DE DADO
id_tb_spt_dados	[PK] Campo de identificação dentro do sistema	Numeral inteiro
tb_spt_dados_profundidade	Profundidade do registro	Numeral decimal
tb_spt_dados_golpes_1	N° de golpes do 1° trecho	Numeral decimal
tb_spt_dados_avanco_1	Penetração do 1° trecho	Numeral decimal
tb_spt_dados_golpes_2	N° de golpes do 2° trecho	Numeral decimal
tb_spt_dados_avanco_2	Penetração do 2° trecho	Numeral decimal

CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO DE DADO
tb_spt_dados_golpes_3	N° de golpes do 3° trecho	Numeral decimal
tb_spt_dados_avanco_3	Penetração do 3° trecho	Numeral decimal
tb_spt_dados_descricao_geologica	Descrição geológica do material	Texto
tb_spt_dados_fracao_1	Descrição granulométrica principal	Texto
tb_spt_dados_fracao_2	Descrição granulométrica secundária	Texto
tb_spt_dados_fracao_3	Descrição granulométrica terciária	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais	[FK] Campo de relacionamento com a tabela tb_spt_informacoes_gerais	Numeral inteiro

Fonte: Autor, 2024.

3.3.3 NÚCLEO

No Núcleo do sistema temos as tabelas “tb_localizacoes” e “tb_projetos”, estas são resultantes do detalhamento das entidades LOCALIZAÇÃO e PROJETO. Conforme descrito no item 3.2.2 a entidade LOCALIZAÇÃO armazena pontos geográficos de interesse para o banco de dados, essa característica foi mantida na “tb_localizacoes”. Para permitir a relação n:n entre ambas as tabelas foi criada a tabela “tb_areas” que nomeia uma região e associa seu registro a ambas as tabelas citadas anteriormente. A relação de campos da “tb_areas” é apresentada no Quadro 3.24

Quadro 3.24 – Relação de campos da tabela tb_areas.

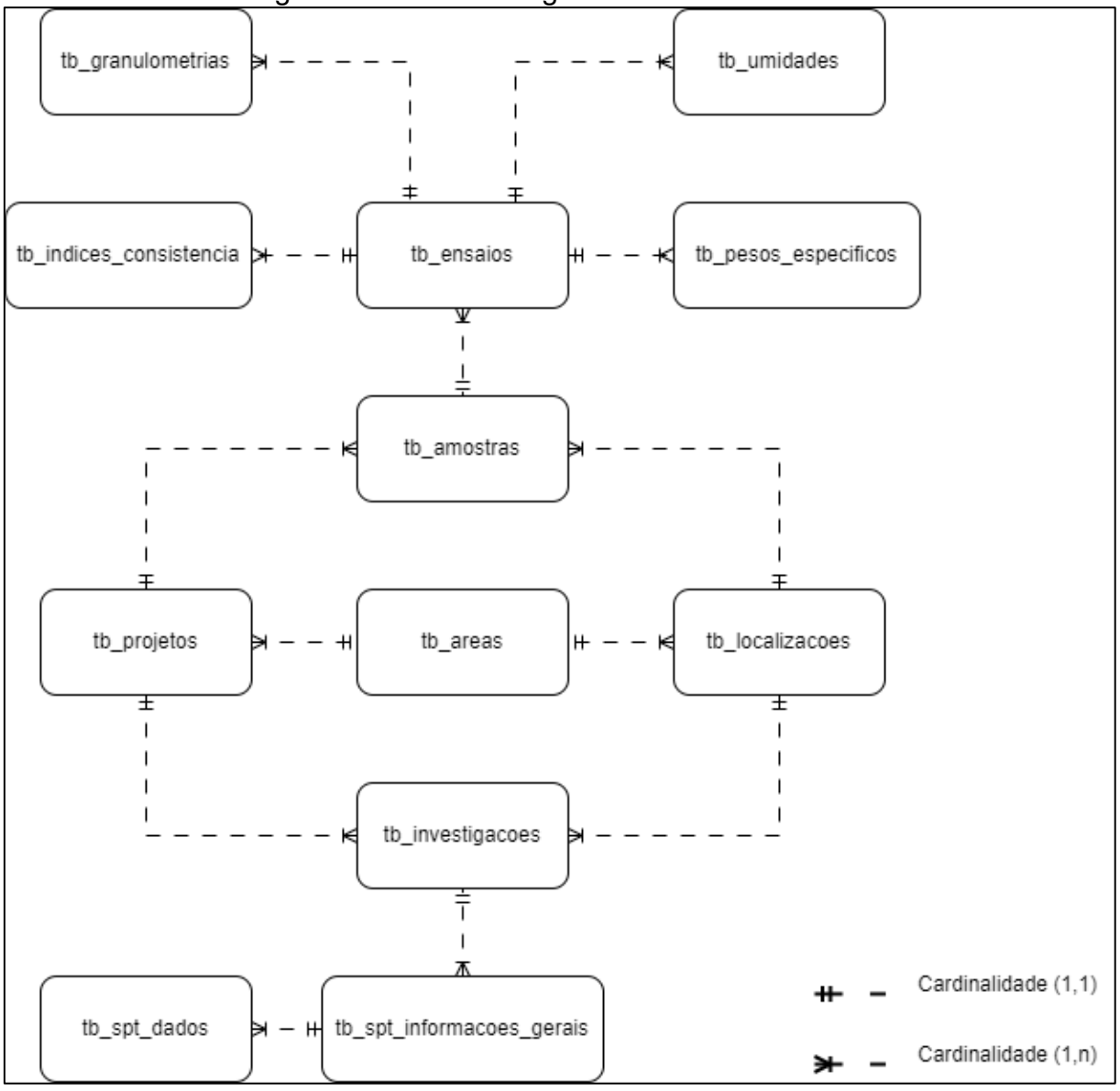
CAMPO	DESCRIÇÃO	TIPO DE DADO
id_tb_areas	[PK] Campo de identificação dentro do sistema	Texto
tb_areas_nome	Nome da área	Texto
tb_areas_tipo	Classificação da área	Texto

Fonte: Autor, 2024.

3.3.4 MODELO RESULTANTE

Após o detalhamento das entidades do diagrama entidade-relacionamento e criação das novas tabelas obteve-se como resultado a estrutura apresentada na Figura 3.3. Este modelo relaciona todas as informações que podem ser armazenadas no sistema a partir de uma série de chaves em cada uma das 11 tabelas apresentadas. Este modelo preserva a estrutura básica do diagrama entidade-relacionamento desenvolvido no item 3.2.10.

Figura 3.3 – Modelo lógico do banco de dados.



Fonte: Autor, 2023.

Destaca-se que a partir deste modelo o SGBD adotado gera um script SQL que é suficiente para a implementação do sistema, esta etapa é feita de maneira automatizada pelo software e o script obtido é apresentado no APÊNDICE A

Ao final da etapa de desenvolvimento obteve-se um modelo capaz de armazenar um conjunto de informações relacionadas a ensaios de caracterização e investigações de campo de maneira organizada e recuperável. A seguir será apresentado uma aplicação para teste e validação da estrutura proposta.

4 RESULTADOS

4.1 BANCO DE DADOS DESENVOLVIDO

Após o ciclo de desenvolvimento apresentado no item 3 obteve-se como resultado um banco de dados estruturado para o recebimento de informações de 4 ensaios de laboratório distintos, sendo eles granulometria, índices de consistência, teor de umidade e pesos específicos, e a investigação de campo SPT. Esse conceito com o armazenamento de informações de laboratório e campo em um mesmo sistema já havia sido proposto por autores como Raper & Wright (1987), Suwanwiwatta (2001) e Turner et al. (2006), com a implementação semelhante ao trabalho de separar em ramos distintos da estrutura os ensaios de campo e de laboratório.

Diferentemente dos sistemas apresentados por Kunapo et al (2005), Dasenbrock (2006), Soares (2011), Scott (2015) e Peuchen (2021), que se propõem a tratar problemas específicos de obra ou gestão urbana, este sistema foi desenvolvido com o objetivo de ser uma plataforma adaptável a diferentes contextos dentro da geotecnia, podendo ser aplicada tanto no setor acadêmico quanto de projetos no Brasil.

Conforme já debatido, o banco de dados foi baseado no padrão internacional de transmissão de dados AGS, observa-se que a estrutura final obtida partiu de princípios semelhantes aos que formatam esse sistema e uma relação direta entre as informações mapeadas no padrão e no sistema pode ser observada em nível conceitual. Estratégias semelhantes foram adotadas em sistemas como o apresentado por Dawoud (2006) que adotou uma estrutura semelhante à deste trabalho para estruturar suas informações apontando vantagens como a redução de erros durante a entrada das informações e a herança das informações pelas tabelas “filhas” que facilita o processo de correção e manipulação de registros dentro do sistema.

Obteve-se também o código SQL de implementação do banco de dados, informação relevante visto que sua aplicação em um SGBD permite que toda a estrutura seja replicada em um novo ambiente virtual e o processo de desenvolvimento e refinamento de novos bancos de dados possa partir do sistema projetado neste trabalho. O código SQL do sistema é apresentado no APÊNDICE B .

4.1.1 MODULARIDADE E ESPECIALIZAÇÃO DO SISTEMA

Diversos trabalhos desenvolveram sistemas talhados especificamente para armazenar informações de investigações de campo como o SPT ou para fazer análises espaciais das informações por meio da tecnologia GIS, nestes casos os autores renunciaram à generalização do sistema para armazenar características específicas dos problemas tratados em seus casos.

A estrutura apresentada foi pensada sobre um princípio de modularidade, no qual novas informações podem ser mapeadas e inseridas no BD de maneira facilitada permitindo a expansão das capacidades do sistema com o uso prolongado, conceito semelhante ao adotado por Suwanwiwatta (2001). No BD desenvolvido ensaios de laboratório novos podem ser acoplados à tabela “tb_ensaios”, que mapeia quais ensaios foram executados às amostras dos materiais. Já para as investigações de campo essa conexão pode ser feita por meio da tabela “tb_investigacoes” na qual se associa os locais mapeados às investigações realizadas nestes.

4.1.2 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA UTILIZAÇÃO DO PADRÃO AGS 4.1 EM BANCOS DE DADOS

Conforme apresentado no item 2.1, o Padrão AGS é um sistema desenvolvido para a transferência de arquivos entre entidades. Esta informação é relevante para o entendimento da lógica por trás de sua estrutura que é desenvolvida para otimizar o fluxo de informações durante transações pontuais de dados, o que não necessariamente é a forma mais eficiente de se estruturar um banco de dados que visa manter e organizar registros de maneira duradoura.

Caronna e Wade (2005) relatam que o Padrão AGS quando utilizado como estrutura para uma base de dados incorre em problemas de entrada de dados, validação e perda de informações e capacidade de pesquisa. Os autores sugerem que o Padrão AGS deve influenciar o design de uma base de dados minimamente tomando-se apenas o cuidado de criar uma tradução do sistema desenvolvido para o padrão de comunicação com outras bases.

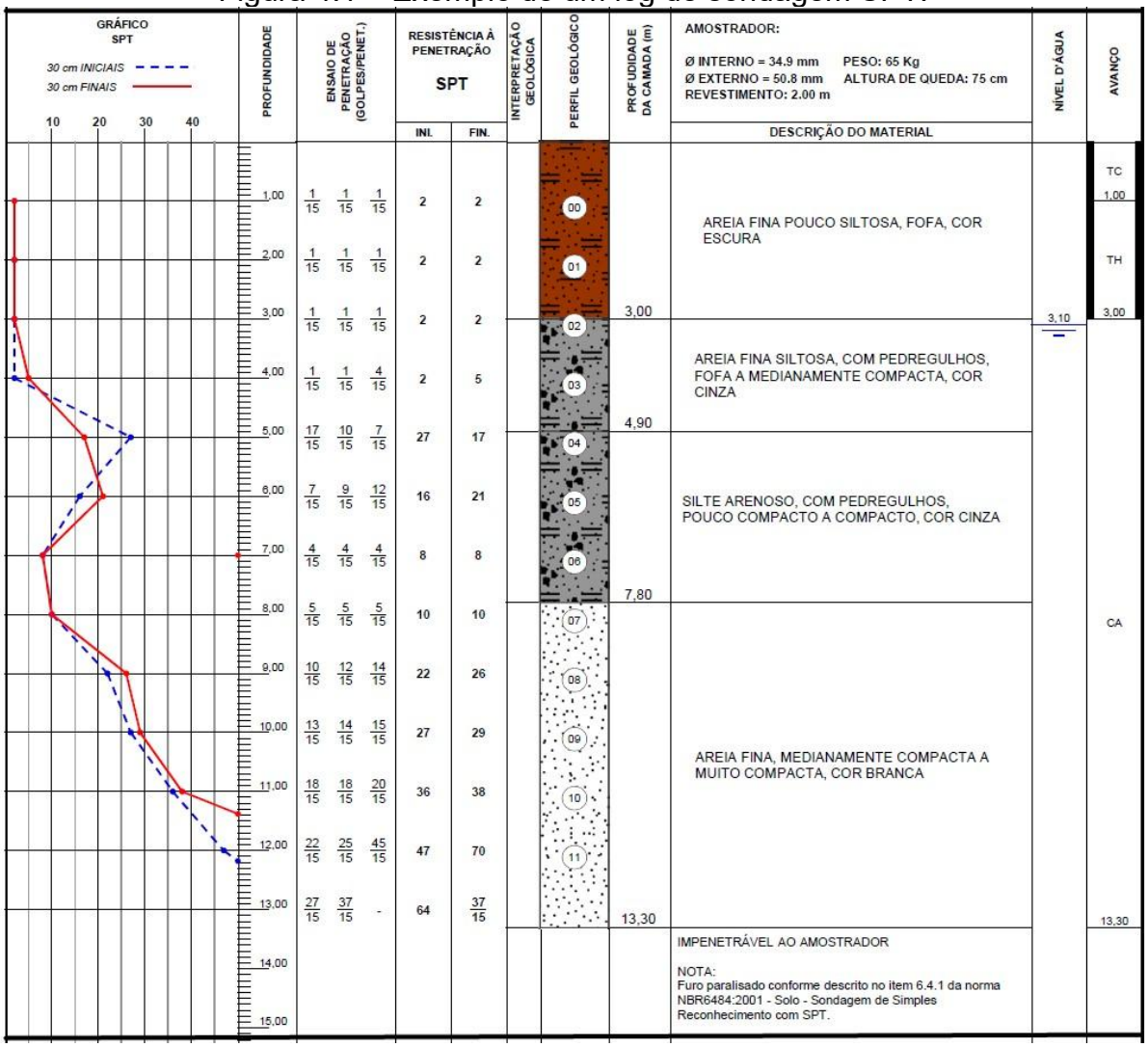
A seguir será apresentada uma discussão sobre os pontos mais relevantes das diferenças entre o padrão AGS e a base de dados desenvolvida e as estratégias adotadas para endereçar cada uma delas.

4.1.2.1 COMPARTILHAMENTO DE RELATÓRIOS E LOGS DE INVESTIGAÇÃO

Caronna e Wade (2005) afirmam que o Padrão AGS é “*woefully inadequate*”, que pode ser traduzido como “lamentavelmente inadequado”, para o armazenamento de dados de ensaio. Esta limitação foi parcialmente solucionada pela criação da tabela FILE, que permitiu a associação de arquivos como relatórios e logs de investigação às informações transmitidas (AGS, 2022). O Padrão AGS usa a lógica de armazenar apenas dados chaves e complementá-los com arquivos externos.

Os logs de ensaios e investigações, comumente fornecidos em formato PDF, cujo exemplo pode ser observado na Figura 4.1, constituem uma boa fonte de informação e não um dado, visto que estes arquivos requerem que as informações sejam transcritas para o tratamento em sistemas digitais. A transformação de informação em dados digitais requer o mapeamento de características dos ensaios de maneira que essas possam ser replicadas de maneira indefinida após uma única inserção manual delas no banco de dados. Portanto concluiu-se que no banco de dados o mapeamento das informações dos logs de investigação e relatórios de ensaio, levando a uma diferenciação do mesmo em relação ao Padrão AGS original e um melhor manejo das informações, foi a melhor estratégia em vista das aplicações dos dados armazenados.

Figura 4.1 – Exemplo de um log de sondagem SPT.



Fonte: https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/
Acesso em: 18/05/2023.

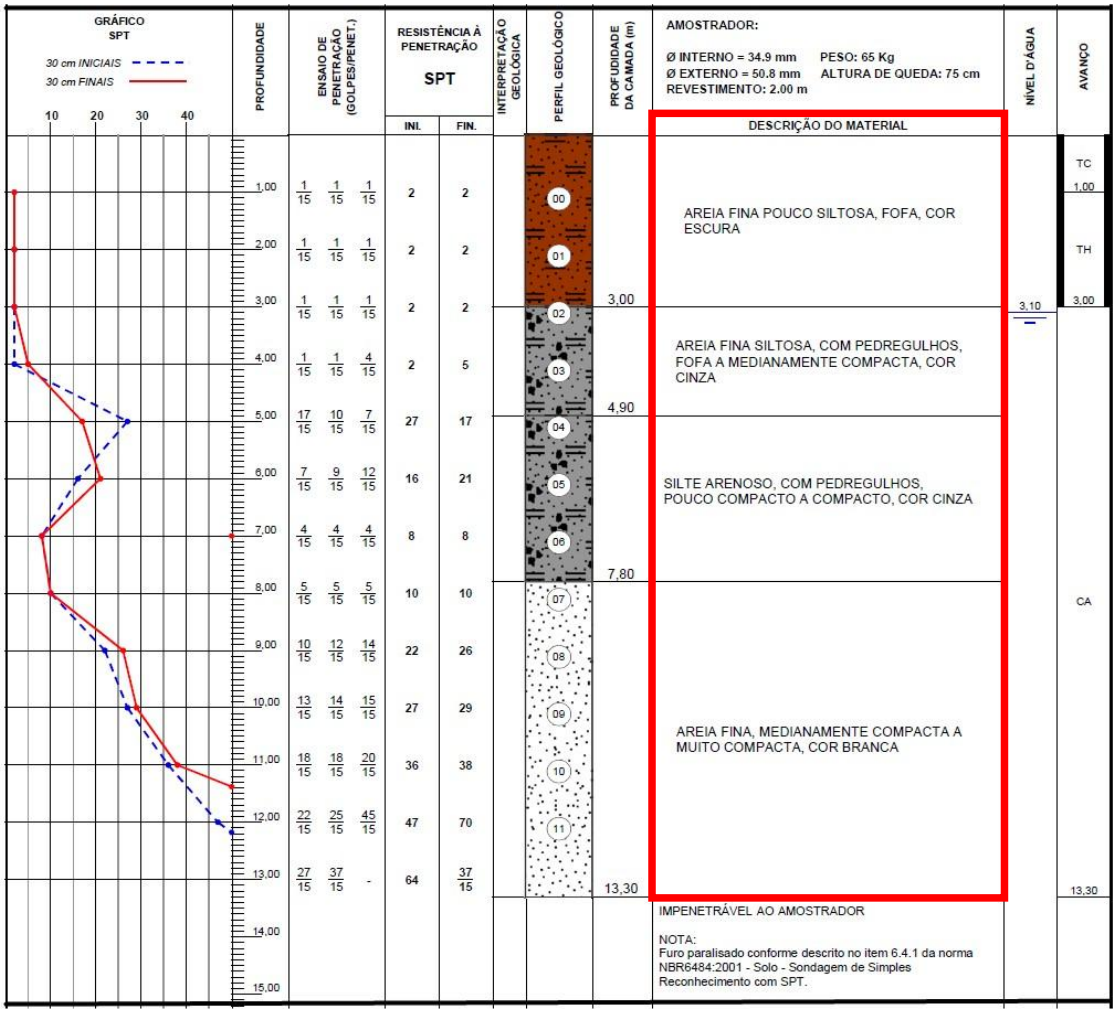
4.1.2.2 ARMAZENAMENTO DAS INFORMAÇÕES E CAPACIDADE DE PESQUISA

As informações obtidas de ensaios e investigações geotécnicas podem ser divididas em dados numéricos e descritivos. Em um ensaio SPT, por exemplo, o valor do NSPT é capaz de transmitir a noção da resistência do solo à penetração e seu comportamento mecânico apenas com seus dígitos e o devido contexto. Este por sua vez é fornecido, durante o ensaio, pela descrição tátil-visual do material, um dado descritivo que contém informações como composição, cor e textura do mesmo.

A capacidade de pesquisa dos sistemas digitais é baseada em termos chave que se repetem ao longo dos registros, neste aspecto, a flexibilidade dos dados descritivos se torna um obstáculo a sua utilização. Conforme pode ser observado na

Figura 4.2, o campo de descrição do material contém diferentes combinações de texto que não seguem um padrão repetível ou específico.

Figura 4.2 – Exemplo de um log de sondagem SPT com destaque para a descrição do material.



Fonte: https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/
Acesso em: 18/05/2023.

No Padrão AGS estas informações seriam armazenadas dentro da tabela GEOL, que reúne as descrições geológicas de campo, dentro da variável GEOL_DESC, que se refere à descrição geral da camada. Esta configuração, se mantida no banco de dados, irá importar toda a variabilidade observada no relatório de sondagem e não poderá ser utilizada como uma referência de pesquisa em consultas futuras.

Por esta razão optou-se por criar campos de preenchimento dentro do banco de dados que permitiram a padronização dos dados descritivos dos ensaios e

investigações e melhorar sua usabilidade dentro do sistema digital. Estes mesmos campos poderão ser concatenados para popular as variáveis do Padrão AGS quando da transferência de informações em aplicações futuras.

4.1.2.3 ASPECTO TEMPORAL DA INFORMAÇÃO

Conforme já discutido o objetivo do Padrão AGS é padronizar a transferência de informações entre entidades. Uma transação é uma ação que ocorre em um momento específico no tempo, não sendo relevante o estado prévio ou futuro da informação, apenas o atual. Desta forma, não é relevante para o Padrão AGS o monitoramento do estado dos projetos, sua data de início ou fim, importa apenas como as informações estão associadas quando o envio dos dados é feito.

O Padrão AGS armazena as datas de execução de ensaios e investigações e possui nas tabelas TREM, apresentada no Quadro 4.1 e responsável por armazenar informações relacionadas a eventos específicos em uma localização, e PREM, apresentada no Quadro 4.2 é responsável por armazenar informações relacionadas a eventos específicos em um projeto, as referências de histórico para as informações transmitidas. Por fim a tabela TRAN, apresentada no Quadro 4.3 é responsável por armazenar informações a respeito do estado das informações no momento da sua transmissão, faz uma descrição sucinta do estado atual em que elas se encontram.

Quadro 4.1 - Variáveis da tabela TREM no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCA_ID[12]	Identificador	Identificação da variável no sistema (obrigatória)
TREM_DTIM[1]	Data/Hora	Identificação da variável no sistema (obrigatória) Data e horário do início do evento registrado
TREM_COMP	Texto	Atividade relacionada na obra
TREM_REM	Texto	Descrição do evento
TREM_DURN	Tempo	Duração do evento
TREM_ETIM	Data/Hora	Data e horário do final do evento registrado
FILE_FSET	Texto	Arquivo / Anexo

Notas: 1 – A combinação das duas variáveis compõe o identificador de cada registro; e
2 – Esta variável é comum à tabela LOCA que registra a localização de pontos relevantes ao projeto, fazendo uma referência cruzada entre ambas as tabelas.

Quadro 4.2 - Variáveis da tabela PREM no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
PREM_DTIM	Data/Hora	Identificação da variável no sistema (obrigatória) Data e horário do início do evento registrado
PREM_COMP	Texto	Atividade relacionada na obra
PREM_REM	Texto	Descrição do evento
PREM_DURN	Tempo	Duração do evento
PREM_ETIM	Data/Hora	Data e horário do final do evento registrado
FILE_FSET	Texto	Arquivo / Anexo

Quadro 4.3 - Variáveis da tabela TRAM no Padrão AGS. Modificado de AGS (2022).

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
TRAN_ISNO	Texto	Identificação da variável no sistema (obrigatória)
TRAN_DATE	Data	Data da produção do arquivo
TRAN_PROD	Texto	Empresa que produziu o arquivo
TRAN_STAT	Texto	Estado dos dados durante a transmissão
TRAN_DESC	Texto	Descrição dos dados transferidos
TRAN_AGS	Texto	Edição de referência do Padrão AGS
TRAN_RECV	Texto	Empresa receptora dos dados
TRAN_DLIM	Texto	Delimitador utilizado no arquivo
TRAN_RCON	Texto	Concatenador utilizado no arquivo
TRAN_REM	Texto	Comentários
FILE_FSET	Texto	Arquivo / Anexo

Observa-se que os registros históricos do Padrão são referentes a eventos específicos relacionados a uma localização ou um projeto, feitos de maneira resumida e com poucas referências dentro do sistema, sendo possível identificá-las apenas no Quadro 4.1. Controles de estado, início e fim dos projetos não são observados nem nas tabelas específicas de informações.

Estes são exemplos de como o Padrão AGS lida com o histórico das informações e projetos armazenados. Para a estrutura do banco de dados projetado foram apresentadas novas variáveis e tabelas que simplificaram a gestão temporal

dos dados. Optou-se por manter apenas os registros mais atuais das informações sem que houvesse perdas em relação ao rastreamento dos dados armazenados.

4.2 APLICAÇÕES COM O SISTEMA

Após a implementação do banco de dados deu-se início a etapa de testes e validação de funcionalidades básicas como inserção, remoção e edição de informações. Optou-se pela utilização de dados reais das campanhas de investigação realizadas para o monitoramento de duas estruturas geotécnicas entre os anos 2004 e 2022. Finalizada a etapa inicial de validação do banco de dados foram testadas aplicações de análise das informações afim de demonstrar o potencial do uso da ferramenta dentro do campo da engenharia geotécnica.

4.2.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS INSERIDOS NO BANCO DE DADOS

Para o teste do sistema desenvolvido foram selecionados dados reais de investigações geotécnicas executadas entre os anos de 2004 e 2022, advindas de três estruturas geotécnicas, próximas entre si e localizadas no quadrilátero ferrífero em Minas Gerais, duas barragens de contenção de sedimentos e um empilhamento de estéril de minério de ferro.

Foi feito um processo de triagem manual para a identificação dos arquivos referentes às atividades mapeadas pelo banco de dados e transcrição dos registros para formatos passíveis de carga no sistema. Foram utilizadas planilhas eletrônicas, no software Excel, para auxiliar no tratamento inicial das informações e no preparo para a operação de inserção dos dados no banco de dados. Os dados inseridos são apresentados no APÊNDICE C.

Após a triagem foram inseridos registros de 30 sondagens, sendo 26 mistas e 4 rotativas, realizadas entre 2021 e 2022, nas quais a profundidade média executada foi de 29,77 metros variando de um mínimo de 5 metros até um máximo de 90 metros. Foram mapeados 492 registros de ensaios NSPT executados em 17 materiais distintos.

Ademais foram mapeadas 48 amostras coletadas entre 2004 e 2023 nas quais foram encontrados 128 ensaios de caracterização como granulometria, peso específico, índice de consistência e teor de umidade.

4.2.2 USO COM PLANILHAS ELETRÔNICAS

As planilhas eletrônicas são ferramentas versáteis no desenvolvimento de cálculos e na manipulação de dados, estas características associadas a uma interface simples e estrutura em células de fácil compreensão tornam essa ferramenta uma das mais acessíveis aos profissionais de engenharia (AWAD et al., 2021; SINGH; KHUN KHUN; KAUR, 2018). Dentre as diversas opções do mercado o software Microsoft Excel é o mais popular.

O uso do banco de dados em conjunto com a planilha eletrônica pode ser feito em diferentes etapas do processo de tratamento e manipulação de informações, conforme já citado no item 4.2.1 um conjunto de planilhas foi utilizado como base para a inserção das informações no sistema desenvolvido. As planilhas mimetizaram a estrutura das tabelas do banco de dados, como a apresentada na Figura 4.3, e a partir delas um script, na linguagem Python, fez a leitura e carregamento para o destino pretendido.

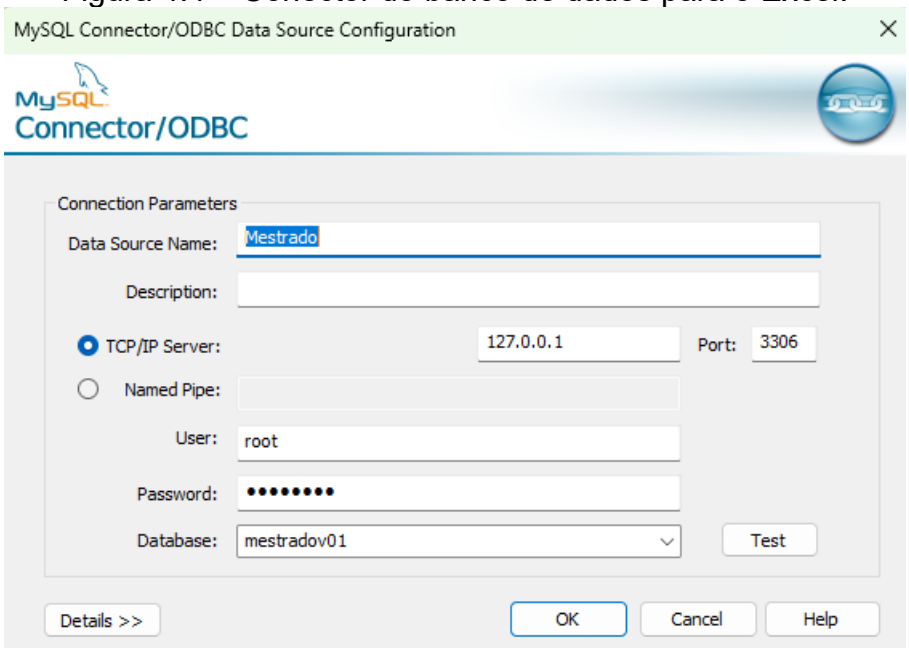
Figura 4.3 – Exemplo da planilha utilizada para a inserção das informações no banco de dados.

id_tb_ensa	tb_ensaios_cod	tb_ensaios_tipo	tb_ensaios_labora	tb_ensaios_st	tb_ensaios_data_	tb_ensaios_data_	tb_ensaios_revisor	tb_ensaios_apro	tb_ensaios_an	tb_ensaios_comer	tb_amostras_id_tb_amostras
1		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana		BASE	1
2		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana		TOPO	2
3		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana		TOPO	3
4		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana		BASE	4
5		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana			5
6		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana			6
7		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana			7
8		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana			8
9		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	08/11/2022	08/11/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana			9
10		GRANULOMETRIA	DIEFRA	COMPLETO	08/11/2022	08/11/2022	Gabriel Santana	Gabriel Santana			10
11		GRANULOMETRIA	CONCRESOLO	COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004	Gabriel Santana	Gabriel Santana			11
12		GRANULOMETRIA	CONCRESOLO	COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004	Gabriel Santana	Gabriel Santana			12

Fonte: Autor, 2023.

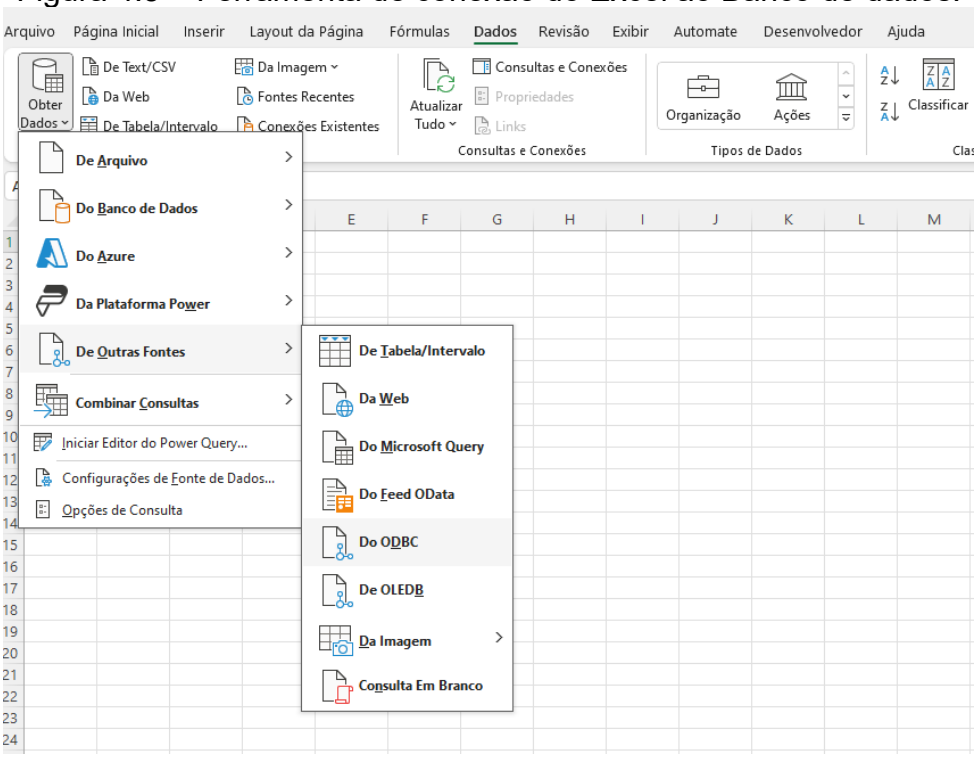
O uso das planilhas para análise de informações também pode ser beneficiado com a associação ao banco de dados, a conexão das duas ferramentas permite garantir a uniformidade da fonte de informações e facilidade no acesso delas, a Oracle, empresa responsável pelo MySQL, fornece um conector com o Excel que permite a consulta direta das informações, conforme apresentado na Figura 4.4 e na Figura 4.5.

Figura 4.4 – Conector do banco de dados para o Excel.



Fonte: MySQL Connector/ODBC, 2023.

Figura 4.5 – Ferramenta de conexão do Excel ao Banco de dados.



Fonte: Excel, 2023.

Após completada a conexão com o banco de dados é possível analisar as tabelas existentes, ajustá-las antes de fazer a importação dos dados para o software por meio da ferramenta PowerQuery também nativa do Excel após sua versão 2016, para esta aplicação foi feita uma mescla das tabelas com as informações SPT, tb_investigações, tb_spt_dados_gerais e tb_spt_dados. Foram feitos cálculos do valor do NSPT e para a determinação do estado de consistência ou compacidade dos materiais conforme a ABNT NBR 6484 (2020). A tabela resultante pode ser observada na Figura 4.6.

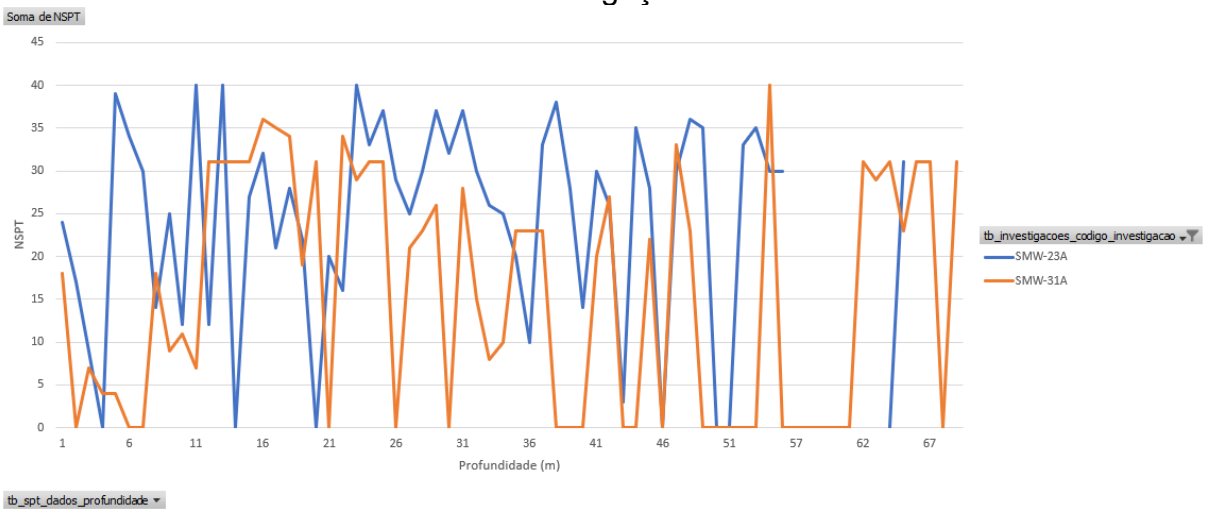
Figura 4.6 – Resultado da exportação e tratamento dos dados do banco de dados.

tb_investigacoes_codigo_investigacao	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	NSPT	Compacidade / Consistência
BBA-SM-01	2	REJEITO DE MINERIO DE FERRO	AREIA	ARGILA		11	MEDIANAMENTE COMPACTO
BBA-SM-01	4	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		30	MUITO RIJO
BBA-SM-01	5	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		0	MUITO MOLE
BBA-SM-01	6	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		0	MUITO MOLE
BBA-SM-01	7	XISTO -DIAMICITO	SILTE	ARGILA		0	MUITO MOLE
BBA-SM-09	1	ATERRO	ARGILA	AREIA		32	MUITO RIJO
BBA-SM-09	2	ATERRO	ARGILA	AREIA		26	MUITO RIJO
BBA-SM-09	3	DRENO	AREIA	ARGILA		8	POUCO COMPACTO
BBA-SM-09	4	ATERRO	ARGILA	SILTE		32	DURO
BBA-SM-09	5	ATERRO	SILTE	ARGILA		0	MUITO MOLE
SM-01	0	ATERRO	SILTE	AREIA	ARGILA	20	COMPACTO
SM-01	1	ATERRO	SILTE	AREIA	ARGILA	50	MUITO COMPACTO
SM-02	0	ATERRO	ARGILA	SILTE		37	DURO
SM-02	1	ATERRO	SILTE	ARGILA		30	MUITO RIJO
SM-02	2	ATERRO	ARGILA	AREIA		19	RIJO
SM-02	3	ATERRO	ARGILA	AREIA		6	MÉDIO
SM-02	4	DRENO	AREIA			15	MEDIANAMENTE COMPACTO
SM-02	5	ATERRO	SILTE	ARGILA		26	MUITO RIJO
SM-02	6	ATERRO	SILTE	ARGILA		16	RIJO
SM-02	7	ATERRO	SILTE	ARGILA		5	MOLE

Fonte: Autor, 2023.

O Excel também é conhecido pela geração de gráficos para a análise dos dados. Seus recursos permitem gerar análises manualmente ou criá-las diretamente das tabelas com o recurso dos “Gráficos Dinâmicos”. Para esta aplicação foi criada a representação do valor NSPT em função da profundidade de cada investigação, destaca-se que o eixo representativo da profundidade ficou na horizontal por uma limitação da ferramenta disponibilizada pelo software, o resultado pode ser observado na Figura 4.7.

Figura 4.7 – Gráfico de visualização dos valores NSPT pela profundidade de investigação.



Fonte: Autor,2023

As aplicações desenvolvidas demonstram que os recursos usualmente adotados pelos profissionais da engenharia no desenvolvimento de análises, como as planilhas eletrônicas, podem ser potencializados pela sua associação com uma base de dados estruturada. A conexão direta das duas ferramentas soluciona a necessidade de constantemente exportar os dados toda vez que uma atualização neles é feita (CHADWICK; PICKLES; SEKULSKI, 2006), melhorando significativamente a experiência do usuário.

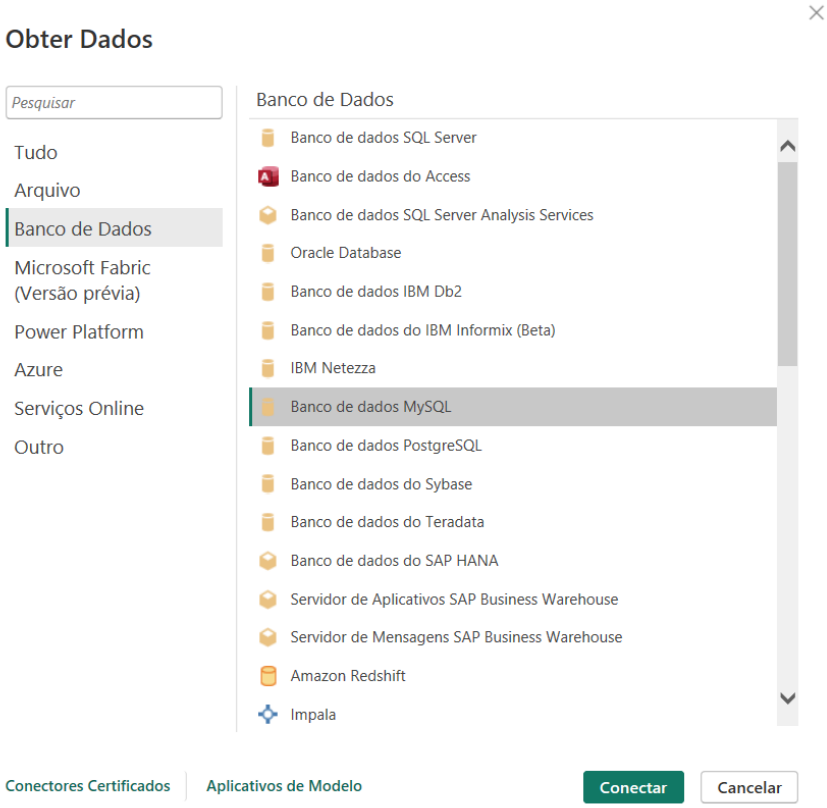
4.2.3 USO NA CRIAÇÃO DE RELATÓRIOS E MAPAS

Além do uso nas planilhas eletrônicas outro exemplo de integração do banco de dados e ferramentas de análise se dá na criação de mapas e relatórios para visualização e gestão da informação em tempo real. O uso destas ferramentas permite

que o monitoramento das informações seja feito em tempo real com recursos visuais que facilitam sua interpretação.

Dashboards são ferramentas de visualização digital de informações que interagem diretamente com os dados de origem e são atualizados em tempo real (SARIKAYA et al., 2019), eles se qualificam como uma evolução dos relatórios de papel e são um bom exemplo de novas tecnologias para a análise de informações. Para a aplicação do banco de dados na criação de dashboards foi utilizado o software PowerBI da Microsoft, esta plataforma, de maneira semelhante ao Excel, utiliza a ferramenta PowerQuery, com conexão nativa ao banco de dados, para o tratamento das informações antes da sua importação, a interface de conexão é simplificada em relação ao software de planilhas eletrônicas ao oferecer uma conexão direta ao SGB Mysql, conforme apresentado na Figura 4.8.

Figura 4.8 – Interface para conexão do software PowerBI com o SGBD Mysql.



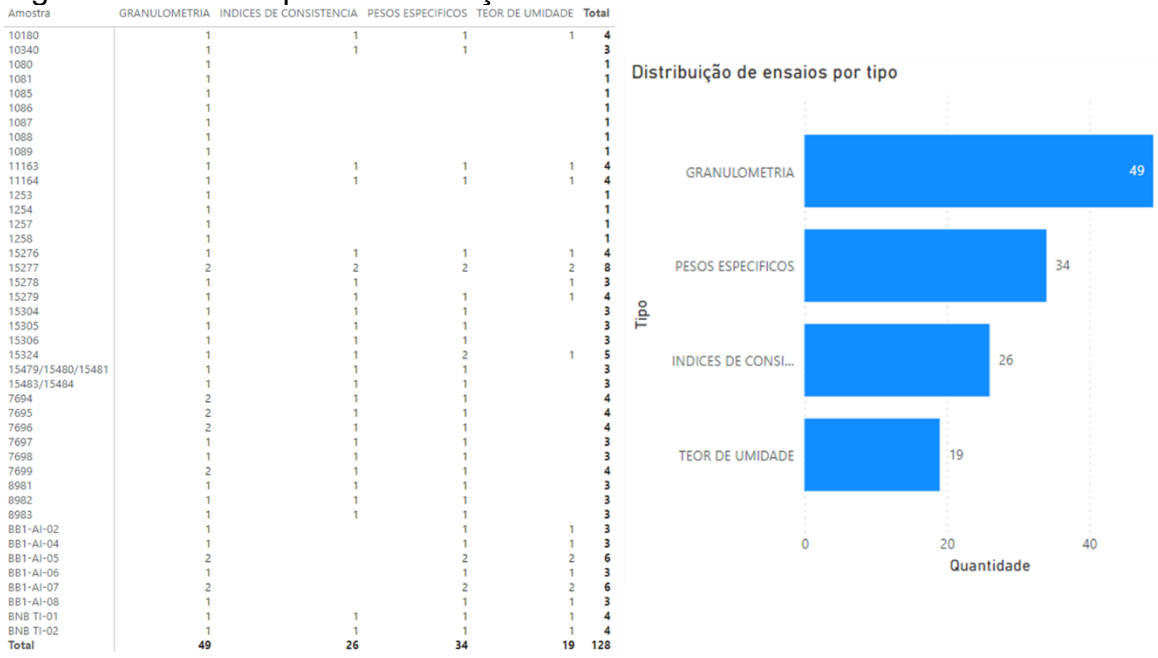
Fonte: PowerBI, 2023.

Os dashboards de análise usualmente são aplicados em análises gerenciais do sistema e análises técnicas simplificadas, seu uso integrado ao banco de dados permite que o estado das informações armazenadas seja monitorado constantemente

e as partes interessadas consigam acesso ao sistema por meio da internet em uma interface de consulta própria sem o risco de alteração nos dados armazenados.

Foram desenvolvidos painéis para a visualização da quantidade de ensaios armazenados no banco de dados, separados por amostra e por tipo, conforme apresentado na Figura 4.9. Essas aplicações são ótimas ferramentas para suporte à gestão do sistema e diversas outras análises também são possíveis, como a representação simplificada dos resultados dos ensaios de granulometria armazenados, conforme apresentado na Figura 4.10. Esta ferramenta tem como vantagem a interatividade dos visuais desenvolvidos e sua capacidade de filtro entre as diversas representações, se tornando uma alternativa interessante às apresentações e ferramentas de gestão usuais no dia a dia.

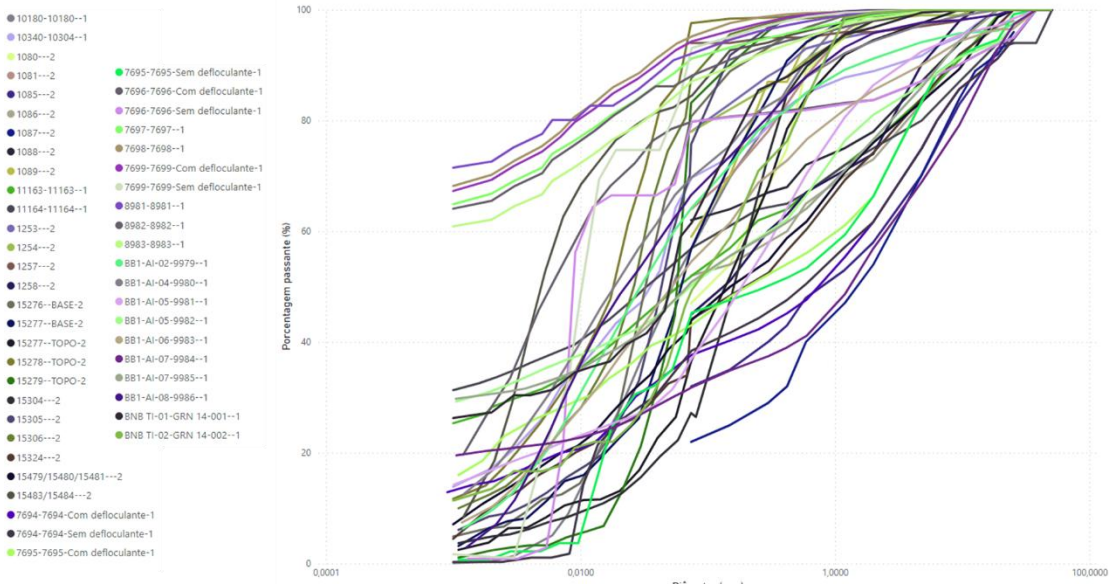
Figura 4.9 – Painel para visualização dos ensaios armazenados no banco de dados.



Amostra	GRANULOMETRIA	INDICES DE CONSISTENCIA	PESOS ESPECIFICOS	TEOR DE UMIDADE	Total
10180	1	1	1	1	4
10340	1	1	1		3
1080	1				1
1081	1				1
1085	1				1
1086	1				1
1087	1				1
1088	1				1
1089	1				1
11163	1	1	1	1	4
11164	1	1	1	1	4
1253	1				1
1254	1				1
1257	1				1
1258	1				1
15276	1	1	1	1	4
15277	2	2	2	2	8
15278	1	1		1	3
15279	1	1	1	1	4
15304	1	1	1		3
15305	1	1	1		3
15306	1	1	1		3
15324	1	1	2	1	5
15479/15480/15481	1	1	1		3
15483/15484	1	1	1		3
7694	2	1	1		4
7695	2	1	1		4
7696	2	1	1		4
7697	1	1	1		3
7698	1	1	1		3
7699	2	1	1		4
8981	1	1	1		3
8982	1	1	1		3
8983	1	1	1		3
BB1-AI-02	1		1	1	3
BB1-AI-04	1		1	1	3
BB1-AI-05	2		2	2	6
BB1-AI-06	1		1	1	3
BB1-AI-07	2		2	2	6
BB1-AI-08	1		1	1	3
BNB TI-01	1	1	1	1	4
BNB TI-02	1	1	1	1	4
Total	**49**	**26**	**34**	**19**	**128**

Fonte: Autor, 2023.

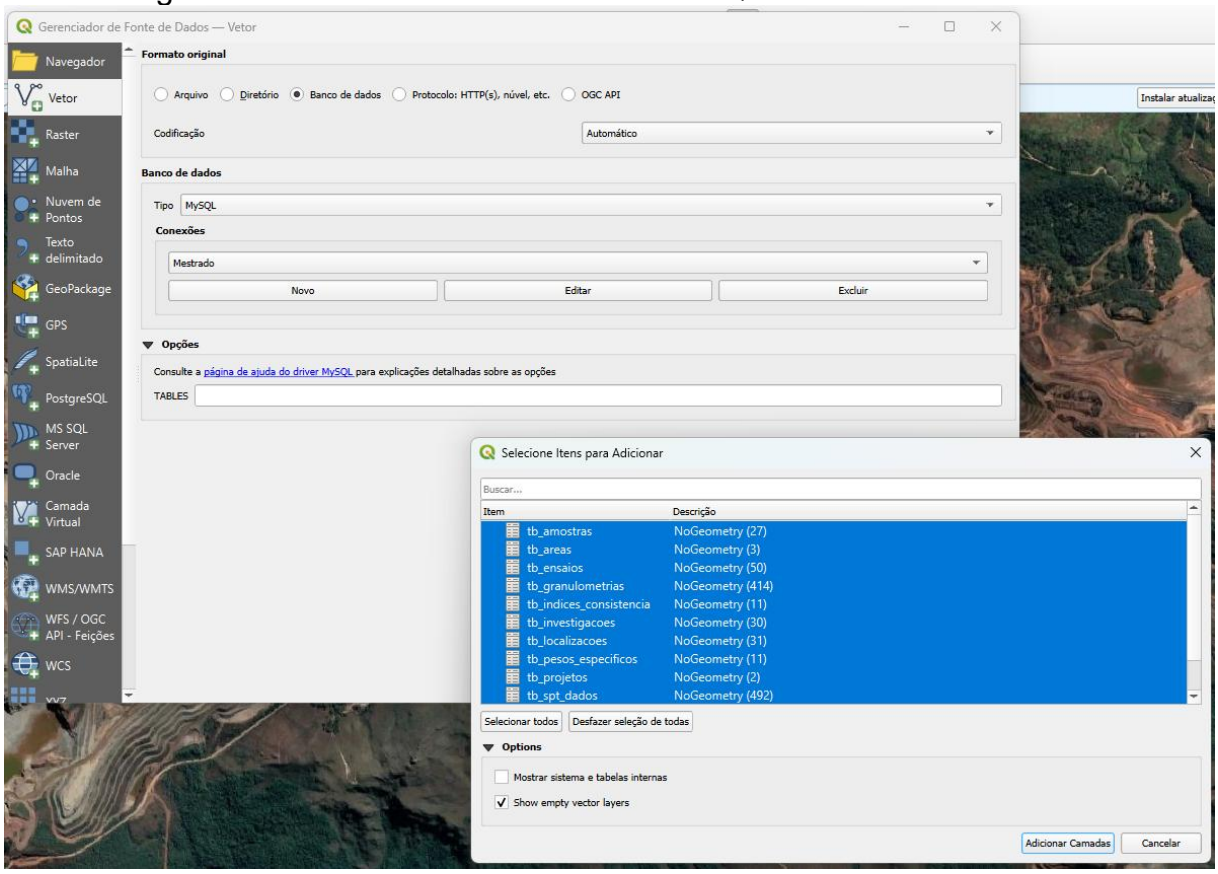
Figura 4.10 – Painel resumo dos resultados dos ensaios de granulometria armazenados no sistema.



Fonte: Autor, 2023.

Outra aplicação visual das informações é o uso em softwares de mapeamento. Diversos autores utilizam bancos de dados geológico-geotécnicos associados a essas ferramentas para permitir a visualização espacial das informações armazenadas e desenvolver análises (GUARESI, 2004; SOARES, 2011; SUWANWIWATTANA et al., 2001). Neste trabalho foi escolhido o software QGis como plataforma para demonstrar esse tipo de aplicação. A conexão com o banco de dados é feita por meio da criação de uma camada vetorial com a fonte de dados sendo o BD, conforme apresentado na Figura 4.11.

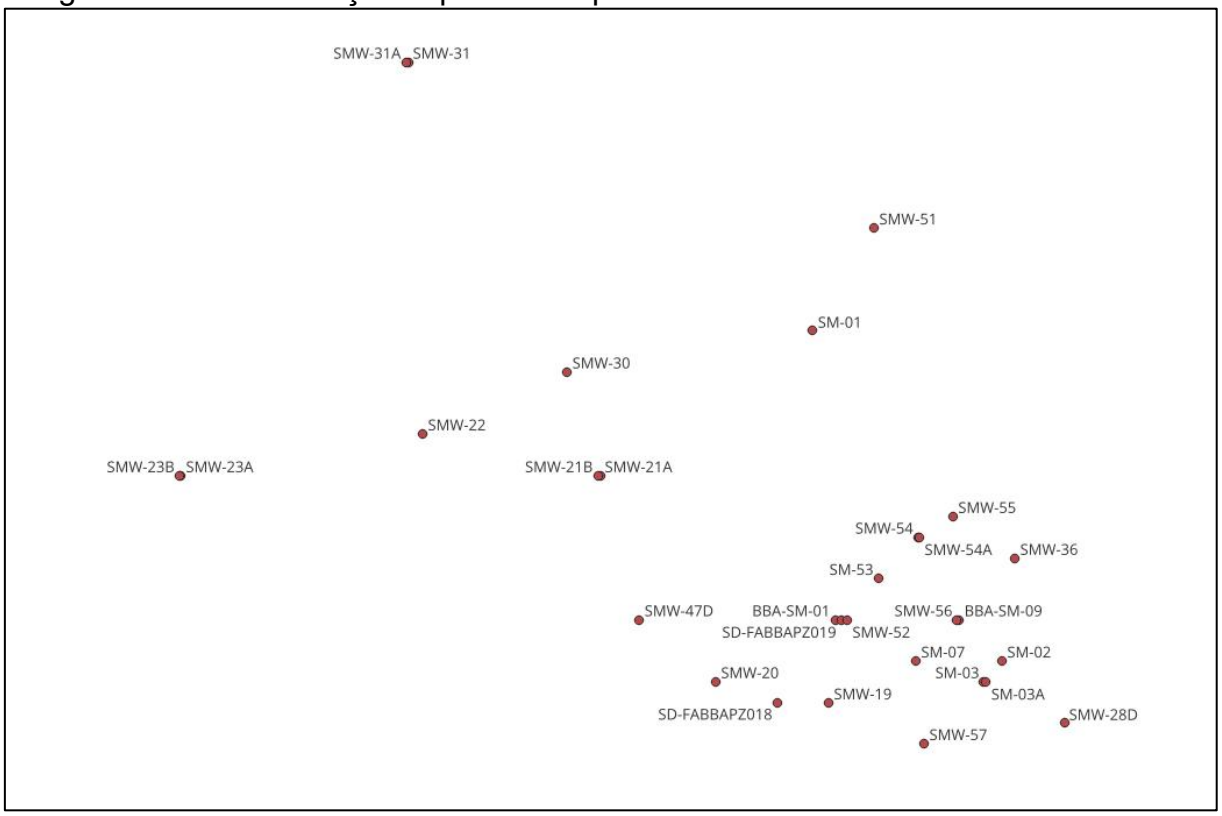
Figura 4.11 – Ferramenta de conexão do QGIS ao banco de dados.



Fonte: QGIS, 2023.

Após a criação da camada é obtida uma tabela de atributos com as informações do banco de dados. Para a criação dos pontos no mapa foi utilizado o comando “Criar camada de pontos da tabela”. A distribuição dos pontos resultante da análise no software de mapeamento é apresentada na Figura 4.12. Destaca-se que o mapa de fundo não foi inserido para preservar a confidencialidade das informações utilizadas.

Figura 4.12 – Distribuição espacial dos pontos armazenados no banco de dados.



Fonte: Autor, 2023.

Novamente, apesar de simples a aplicação, ela demonstra claramente que é possível se fazer a conexão direta do banco de dados com o software de mapeamento e compartilhar as informações armazenadas no sistema para a geração de análises. Com o refinamento do banco de dados diversas aplicações mais refinadas são possíveis, conforme já apresentado no item 2.5.

4.2.4 USO ASSOCIADO A LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO PARA CIÊNCIA DE DADOS

Outra aplicação para o banco de dados é o uso junto à uma linguagem de programação para o desenvolvimento de análises em confluência com o campo da ciência de dados. Esta aplicação requer um nível mínimo de conhecimento de programação e de linguagens de programação, seja para instalar os softwares necessários quanto para efetivamente desenvolver as análises. A linguagem Python foi escolhida neste trabalho por conta da ampla comunidade existente e diversos materiais de apoio que auxiliam o usuário durante seu uso. Foi utilizado o pacote de

softwares anaconda como base para as análises, cuja identificação visual é feita por meio da logo apresentada na Figura 4.13.

Figura 4.13 – Logo da plataforma de ciência de dados Anaconda.

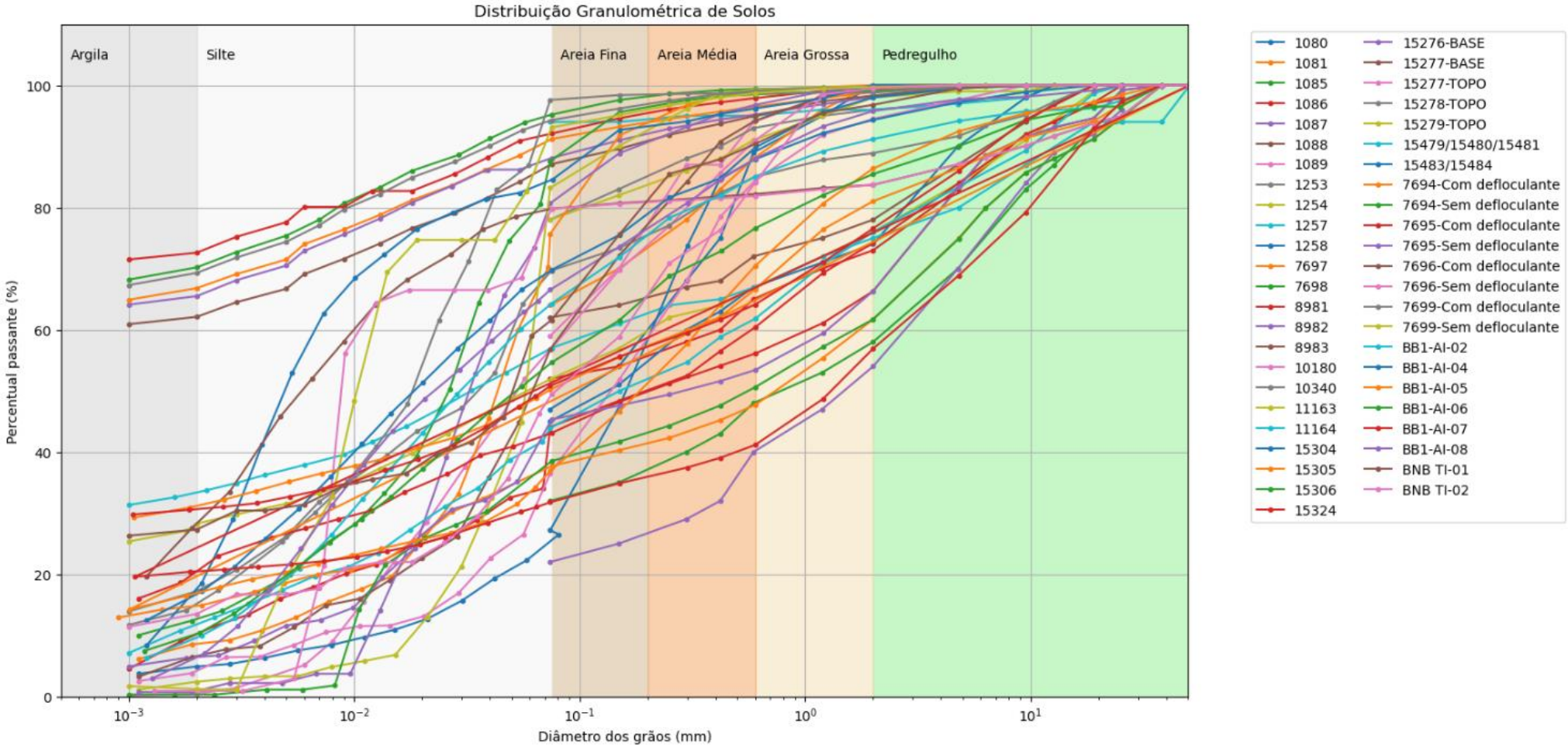
Fonte: anaconda.com, 2023.

A primeira aplicação desenvolvida foi um script de comandos para a operação do banco de dados, ações básicas como a inserção e consulta de informações na plataforma foram executadas por meios de comandos implementados em Python. A integração com o SGBD foi feita por meio da biblioteca SQLAlchemy (BAYER, 2012) que traduz as linhas de código em Python para comandos SQL.

Como exemplo foram desenvolvidas visualizações para os ensaios de granulometria e limites de consistência como uma maneira de demonstrar as possibilidades do uso de programação como aplicação das informações em bancos de dados, conforme apresentado na Figura 4.14 e na Figura 4.15.

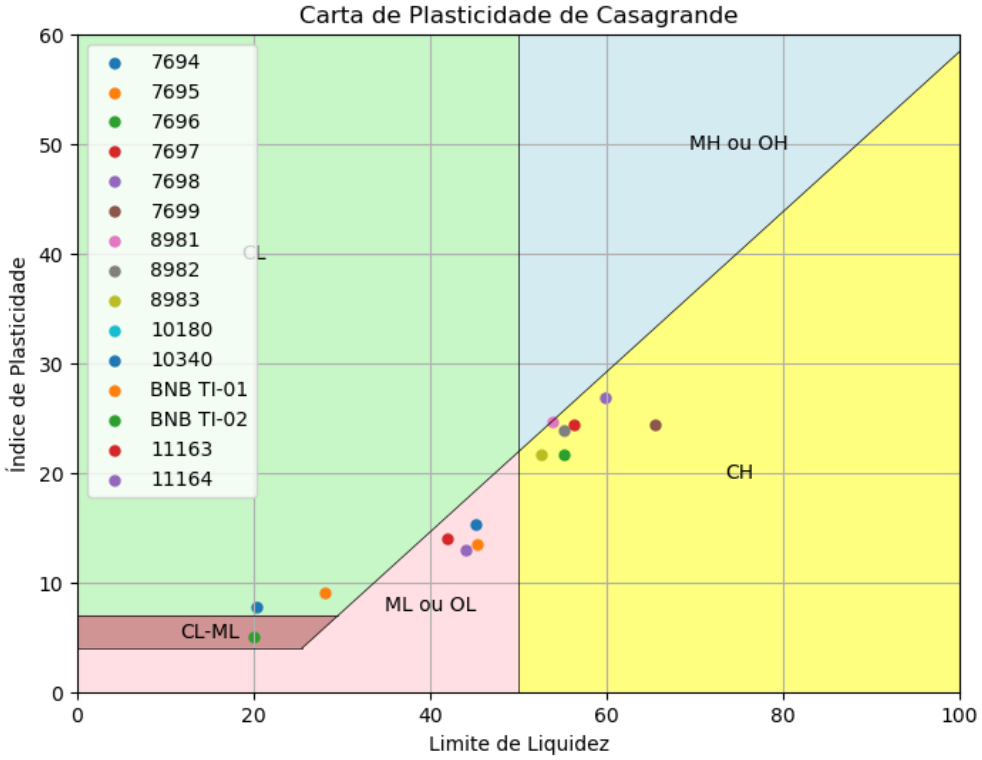
Sabe-se, porém, que o uso de programação para o desenvolvimento de modelos complexos de análise geotécnica é possível conforme já demonstrado por diversos estudos que demonstram desde a utilização de modelos de inteligência artificial (JONG; ONG; OH, 2021; PHOON; CHING; SHUKU, 2021), o dimensionamento de estruturas de fundação (SOARES, 2011) e o monitoramento de túneis (MARINOS et al., 2012).

Figura 4.14 – Gráfico de visualização de ensaios de granulometria.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 4.15 – Carta de Plasticidade com os ensaios armazenados no banco de dados.



Fonte: Autor, 2024.

5 CONCLUSÕES

O principal objetivo deste trabalho foi apresentar uma alternativa para a gestão de dados geotécnicos em organizações e demonstrar algumas das vantagens em se utilizar um banco de dados relacional na integração de diversos sistemas de análise. Diversos trabalhos citados no item 2.5 desenvolveram sistemas semelhantes com o propósito de auxiliar os geotécnicos a lidar de maneira racional com a preservação e recursividade das informações produzidas em campo e laboratório. Contudo, estas ações ficaram limitadas a suas organizações de implantação e não se difundiram na realidade de trabalho da maioria dos profissionais. O desenvolvimento deste trabalho busca apresentar um modelo de fácil acesso e entendimento para subsidiar novas pesquisas, de caráter mais refinado, e trabalhos que se beneficiem de uma fonte de dados estruturada.

Assim este trabalho mapeou e integrou as informações geradas nos ensaios de caracterização do solo em laboratório e na investigação SPT e demonstrou como a conexão do banco de dados com diversas plataformas de análise como o Excel, PowerBI, QGIS e até a utilização da linguagem Python pode ser feita e seus recursos utilizados. Ademais todo o processo de desenvolvimento foi documentado com a apresentação do modelo conceitual criado, com foco na estruturação das informações geotécnicas, do modelo lógico, que traduz a lógica geotécnica para uma estrutura passível de implementação computacional e por fim o script SQL que pode ser utilizado para replicar o resultado deste trabalho em novos ambientes.

O desenvolvimento do sistema de armazenamento de informações geotécnicas em alternativa às práticas atuais de gestão de dados digitais atuais realizado atingiu o objetivo de possibilitar um ganho de eficiência em projetos geotécnicos acadêmicos e do mercado de trabalho pois garante que os dados inseridos no sistema se mantenham ao alcance dos profissionais por um período indeterminado de tempo e elimina o retrabalho de busca, validação e tratamento dos dados muitas vezes necessários durante o desenvolvimento de novos projetos geotécnicos.

6 BIBLIOGRAFIA

ABNT. **NBR 7185. Solo - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016a.

ABNT. **NBR 7180. Solo - Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016b.

ABNT. **NBR 6459. Solo - Determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016c.

ABNT. **NBR 7181. Solo - Análise granulométrica**. Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016d.

ABNT. **NBR 6458. Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água**. 2. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016e.

ABNT. **NBR 6484. Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio**. Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020.

ABNT. **NBR 6457. Solos — Preparação de amostras para ensaios de compactação, caracterização e determinação do teor de umidade**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024.

AGS. **Eletronic Transfer of Geotechnical and Geoenviromental Data - AGS4**. 4.1.1 ed. Reino Unido: Association of Geotechnical and Geoenviromental Specialists, 2022.

AWAD, A. et al. Heuristic Algorithm for Automatic Extraction Relational Data from Spreadsheet Hierarchical Tables. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 12, n. 10, 2021.

BAGUI, S. S.; EARP, R. W. **Database Design Using Entity-Relationship Diagrams**. 3. ed. Boca Raton: Auerbach Publications, 2022.

BAYER, M. **The Architecture of Open Source Applications (Volume 2) SQLAlchemy**. Disponível em: <https://aosabook.org/en/v2/sqlalchemy.html>. Acesso em: 13 fev. 2024.

BS. **Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 3: Standard penetration test**. Definitive ed. [s.l.] British Standards, 2012.

CHADWICK, N. C.; PICKLES, A. C.; SEKULSKI, E. M. **Data Transfer and the Practical Application of Geotechnical Databases**. GeoCongress 2006. **Anais**... Em: GEOCONGRESS 2006. Atlanta, Georgia, United States: American Society of Civil Engineers, 21 fev. 2006. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/40803%28187%29110>. Acesso em: 13 ago. 2023

DAS, B. M.; SOBHAN, K. **Principles of Geotechnical Engineering**. 9. ed. [s.l.] Cengage Learning, 2018.

DASENBROCK, D. D. **Mn/DOT's On-Line Geo-Spatial Borehole/Sounding Database Development**. GeoCongress 2006. **Anais**... Em: GEOCONGRESS 2006. Atlanta, Georgia, United States: American Society of Civil Engineers, 21 fev. 2006. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/40803%28187%29141>. Acesso em: 19 nov. 2023

DATE, C. J. **An Introduction to Database Systems**. 8. ed. [s.l.] Pearson Education, 2004.

DAWOUD, W. et al. **Development of a Comprehensive Geotechnical Information Management System for Municipal Use**. . Em: GEO-CHICAGO 2016. Chicago: ASCE, 2016.

GUARESI, C. M. **Modelo de Banco de Dados Geotécnicos Vinculados a um Sistema de Informações Georeferenciadas da Grande Florianópolis**. Dissertação—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

HAMAD, D. R. Logical Database Design. **International Journal of Computers & Technology**, v. 15, p. 7329–7332, out. 2016.

HEAD, K. H. **Manual of Soil Laboratory Testing**. 3. ed. Scotland, UK: Whittles Publishing, 2006. v. 1

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados (6a. ed.)**. 6. ed. Porto Alegre: Grupo A - Bookman, 2009.

IBGE. R.PR-1/2005. Resolução n° 1/2005. . 25 fev. 2005.

IBGE. R.PR-1/2015. Resolução n° 1/2015. . 24 fev. 2015.

JONG, S. C.; ONG, D. E. L.; OH, E. State-of-the-art review of geotechnical-driven artificial intelligence techniques in underground soil-structure interaction. **Tunneling and Underground Space Technology**, v. 113, n. Elsevier, 2021.

KUNAPO, J. et al. Development of a Web-GIS Based Geotechnical Information System. **Journal of Computing in Civil Engineering**, p. 323–327, jul. 2005.

MARINOS, V. et al. "Tunnel Information and Analysis System": A Geotechnical Database for Tunnels. **Geotech Geol Eng**, n. Springer, p. 891–910, 6 nov. 2012.

MASSAD, F. **Mecânica dos Solos Experimental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

ORACLE. **MySQL :: MySQL 8.2 Reference Manual**. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.2/en/>. Acesso em: 11 nov. 2023.

PEUCHEN, J.; MEYER, E. G. **Geo-intelligence from databases of offshore in situ tests in public domain**. . Em: 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOTECHNICAL AND GEOPHYSICAL SITE CHARACTERIZATION. 2021.

PHOON, K.-K.; CHING, J.; SHUKU, T. Challenges in data-driven site characterization. **Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards**, n. Tayloe&Francis, 9 mar. 2021.

PINTO, C. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

RAPER, J. F.; WAINWRIGHT, D. E. The use of the geotechnical database “Geoshare” for site investigation data management. **Quarterly Journal of Engineering Geology**, v. 20, p. 221–230, 1987.

SARIKAYA, A. et al. What Do We Talk About When We Talk About Dashboards? **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 25, n. 1, p. 682–692, jan. 2019.

SCHNAID, F.; ODEBRECHT, E. **Ensaios de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SCOTT, J. W. **The benefits of a shared geotechnical database in the recovery of Christchurch following the 2010 - 2011 Canterbury earthquakes and the potential benefits of expanding it into a national database**. . Em: 12TH AUSTRALIA NEW ZEALAND CONFERENCE ON GEOMECHANICS. Wellington, Nova Zelandia: Graham Ramsey, 2015a.

SCOTT, J. W. **The Benefits and Opportunities of a Shared Geotechnical Database**. . Em: 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EARTHQUAKE GEOTECHNICAL ENGINEERING. Christchurch, Nova Zelandia: 2015b.

SINGH, I.; KHUN KHUN, K.; KAUR, B. Simulating Fraunhofer diffraction of waves using microsoft excel spreadsheet. **Physics Education**, v. 53, n. 5, p. 055010, set. 2018.

SOARES, W. C. **Banco de dados Geológico-Geotécnicos com base em sondagens à percussão e uso de SIG: Análise espacial da profundidade do lençol freático e do NSPT para obras de fundação em João Pessoa - PB**. Tese— São Carlos, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

STRAWN, G.; STRAWN, C. Relational Databases: Codd, Stonebraker, and Ellison. **IT Professional**, v. 18, n. 2, p. 63–65, mar. 2016.

SUWANWIWATTANA, P. et al. **The Development of Geotechnical Database of Bangkok Subsoil Using GRASS-GIS**. . Em: ASIAN CONFERENCE ON REMOTE SENSING. Singapore: nov. 2001.

THOMPSON, T. **A 2016 case for public geotechnical databases**. Geotechnical and Geophysical Site Characterisation. **Anais**... Em: 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOTECHNICAL AND GEOPHYSICAL SITE CHARACTERISATION. Queensland, Australia: 2016.

TURNER, L. L.; HANNENIAN, C.; MAHNKE, S. **Geotechnical Data Management Initiatives at Caltrans**. . Em: GEOCONGRESS. Atlanta, Georgia, United States: American Society of Civil Engineers, 2006.

WALTHALL, S.; PALMER, M. J. **The Development, Implementation and Future of the AGS Data Formats for the Transfer of Geotechnical and Geoenvironmental Data by Electronic Means**. GeoCongress 2006. **Anais**... Em: GEOCONGRESS 2006. Atlanta, Georgia, United States: American Society of Civil Engineers, 21 fev. 2006. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/40803%28187%29109>. Acesso em: 13 ago. 2023

ZHUSSUPBEKOV, A.; ALIBEKOVA, N.; KALIAKIN, V. **Geotechnical geoinformation data base for the new capital city of Astana, Kazakhstan**. Proceedings of the XVII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. **Anais**... Em: XVII EUROPEAN CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.32075/17ECSMGE-2019-1093>. Acesso em: 19 nov. 2023

A. APÊNDICE A – DETALHAMENTO DO MODELO LÓGICO DO BANCO DE DADOS DESENVOLVIDO

Neste item serão apresentadas todas as tabelas desenvolvidas no modelo lógico do banco de dados e implementadas no modelo final do sistema e seu diagrama final.

Quadro A.1 – Descrição da tb_areas.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_areas	Chave primária	Numeral inteiro
tb_areas_nome	Variável	Texto
tb_areas_tipo	Variável	Texto

Quadro A.2 – Descrição da tb_projetos.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_projetos	Chave primária	Numeral inteiro
tb_projetos_id_externo	Variável	Texto
tb_projetos_data_inicio	Variável	Data
tb_projetos_data_final	Variável	Data
tb_projetos_tipo	Variável	Texto
tb_projetos_status	Variável	Texto
tb_projetos_fase	Variável	Texto
tb_projetos_resp_tecnico	Variável	Texto
tb_projetos_cliente	Variável	Texto
tb_projetos_comentario	Variável	Texto
tb_areas_id_tb_areas	Chave estrangeira “tb_areas”	Numeral inteiro

Quadro A.3 – Descrição da tb_localizacoes.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_localizacoes	Chave primária	Numeral inteiro
tb_localizacoes_local	Variável	Texto
tb_localizacoes_datum	Variável	Texto
tb_localizacoes_norte	Variável	Numeral decimal
tb_localizacoes_este	Variável	Numeral decimal
tb_localizacoes_elevacao	Variável	Numeral decimal
tb_localizacoes_comentario	Variável	Texto
tb_areas_id_tb_areas	Chave estrangeira “tb_areas_	Numeral inteiro

Quadro A.4 – Descrição da tb_ensaios.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_ensaios	Chave primária	Numeral inteiro
tb_ensaios_cod_lab	Variável	Texto
tb_ensaios_tipo	Variável	Texto
tb_ensaios_laboratorio	Variável	Texto
tb_ensaios_status	Variável	Texto
tb_ensaios_data_inicio	Variável	Data
tb_ensaios_data_final	Variável	Data
tb_ensaios_revisor	Variável	Texto
tb_ensaios_aprovador	Variável	Texto
tb_ensaios_anexo	Variável	Texto
tb_ensaios_comentario	Variável	Texto
tb_amostras_id_tb_amostras	Chave estrangeira “tb_amostras”	Numeral inteiro

Quadro A.5 – Descrição da tb_amostras.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_amostras	Chave primária	Numeral inteiro
tb_amostras_codigo	Variável	Texto
tb_amostras_data_coleta	Variável	Data
tb_amostras_material	Variável	Texto
tb_amostras_profundidade_topo	Variável	Numeral decimal
tb_amostras_profundidade_fundo	Variável	Numeral decimal
tb_amostras_status	Variável	Texto
tb_amostras_empresa_coleta	Variável	Texto
tb_amostras_revisor	Variável	Texto
tb_amostras_aprovador	Variável	Texto
tb_amostras_comentario	Variável	Texto
tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	Chave estrangeira “tb_localizacoes”	Numeral inteiro
tb_projetos_id_tb_projetos	Chave estrangeira “tb_projetos”	Numeral inteiro

Quadro A.6 – Descrição da tb_granulometrias

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_granulometrias	Chave primária	Numeral inteiro
tb_granulometrias_diametro_particula	Variável	Numeral decimal
tb_granulometrias_porcentagem_passante	Variável	Numeral decimal
tb_granulometrias_comentario	Variável	Texto
tb_ensaios_id_tb_ensaios	Chave estrangeira “tb_ensaios”	Numeral inteiro

Quadro A.7 – Descrição da tb_indices_consistencia.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_indices_consistencia	Chave primária	Numeral inteiro
tb_indices_consistencia_limite_liquidez	Variável	Numeral decimal
tb_indices_consistencia_limite_plasticidade	Variável	Numeral decimal
tb_indices_consistencia_comentario	Variável	Texto
tb_ensaios_id_tb_ensaios	Chave estrangeira “tb_ensaios”	Numeral inteiro

Quadro A.8 – Descrição da tb_umidades.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_umidades	Chave primária	Numeral inteiro
tb_umidades_teor_umidade	Variável	Numeral decimal
tb_umidades_metodo_ensaio	Variável	Texto
tb_umidades_norma_referencia	Variável	Texto
tb_umidades_comentario	Variável	Texto
tb_ensaios_id_tb_ensaios	Chave estrangeira “tb_ensaios”	Numeral inteiro

Quadro A.9 – Descrição da tb_pesos_especificos.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_pesos_especificos	Chave primária	Numeral inteiro
tb_pesos_especificos_peso_natural	Variável	Numeral decimal
tb_pesos_especificos_peso_aparente_seco	Variável	Numeral decimal
tb_pesos_especificos_peso_especifico_graos	Variável	Numeral decimal
tb_pesos_especificos_peso_natural_teor_umidade	Variável	Numeral decimal
tb_pesos_especificos_comentario	Variável	Texto
tb_ensaios_id_tb_ensaios	Chave estrangeira “tb_ensaios”	Numeral inteiro

Quadro A.10 – Descrição da tb_investigacoes.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_investigacoes	Chave primária	Numeral inteiro
tb_investigacoes_status	Variável	Texto
tb_investigacoes_data_inicio	Variável	Data
tb_investigacoes_data_final	Variável	Data
tb_investigacoes_codigo_investigacao	Variável	Texto
tb_investigacoes_tipo	Variável	Texto
tb_investigacoes_empresa_responsavel	Variável	Texto
tb_investigacoes_revisor	Variável	Texto
tb_investigacoes_aprovador	Variável	Texto
tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	Chave estrangeira “tb_localizacoes”	Numeral inteiro
tb_projetos_id_tb_projetos	Chave estrangeira “tb_projetos”	Numeral inteiro

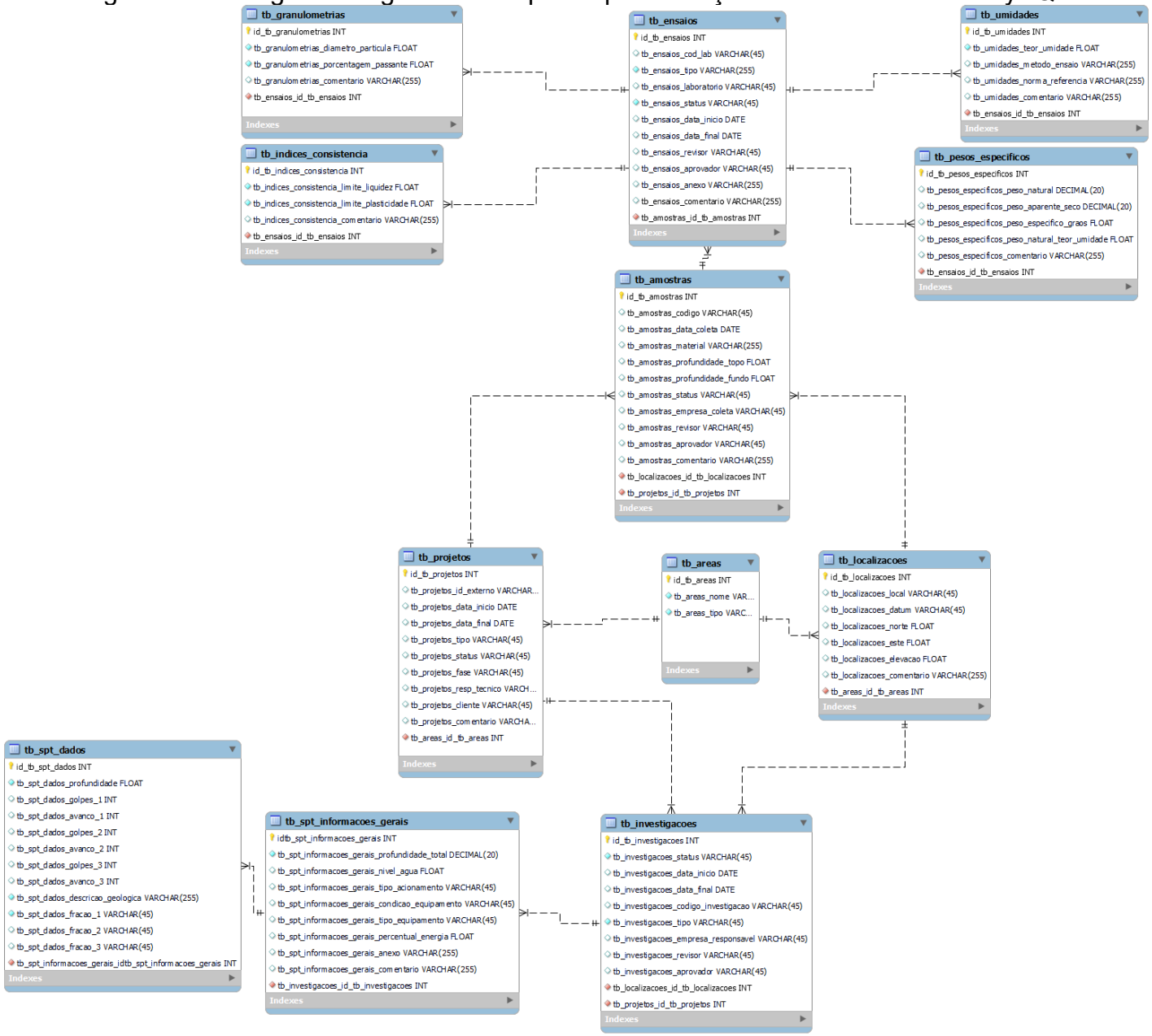
Quadro A.11 – Descrição da tb_spt_informacoes_gerais.

Coluna	Função	Tipo de dado
idtb_spt_informacoes_gerais	Chave primária	Numeral inteiro
tb_spt_informacoes_gerais_profundidade_total	Variável	Numeral decimal
tb_spt_informacoes_gerais_nivel_agua	Variável	Numeral decimal
tb_spt_informacoes_gerais_tipo_acionamento	Variável	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_condicao_equipamento	Variável	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_tipo_equipamento	Variável	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_percentual_energia	Variável	Numeral decimal
tb_spt_informacoes_gerais_anexo	Variável	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_comentario	Variável	Texto
tb_investigacoes_id_tb_investigacoes	Chave estrangeira “tb_investigacoes”	Numeral inteiro

Quadro A.12 – Descrição da tb_spt_dados.

Coluna	Função	Tipo de dado
id_tb_spt_dados	Chave primária	Numeral inteiro
tb_spt_dados_profundidade	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_golpes_1	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_avanco_1	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_golpes_2	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_avanco_2	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_golpes_3	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_avanco_3	Variável	Numeral decimal
tb_spt_dados_descricao_geologica	Variável	Texto
tb_spt_dados_fracao_1	Variável	Texto
tb_spt_dados_fracao_2	Variável	Texto
tb_spt_dados_fracao_3	Variável	Texto
tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais	Chave estrangeira “tb_spt_informacoes_gerais”	Numeral inteiro

Figura A.1 – Diagrama Lógico obtido após implementação do sistema. Fonte: MySQL



B. APÊNDICE B – SCRIPT SQL PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Após a determinação do modelo lógico do banco de dados foi utilizado o software MySQL Workbench para se obter o script SQL do sistema. Com este código é possível replicar a estrutura desenvolvida neste trabalho em qualquer SGBD com capacidade de interpretação desta linguagem. O script obtido é apresentado abaixo.

```
-- MySQL Script generated by MySQL Workbench
-- Sat Feb 17 11:24:23 2024
-- Model: New Model    Version: 1.0
-- MySQL Workbench Forward Engineering

SET @OLD_UNIQUE_CHECKS=@@UNIQUE_CHECKS, UNIQUE_CHECKS=0;
SET @OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS=@@FOREIGN_KEY_CHECKS,
FOREIGN_KEY_CHECKS=0;
SET @OLD_SQL_MODE=@@SQL_MODE,
SQL_MODE='ONLY_FULL_GROUP_BY,STRICT_TRANS_TABLES,NO_ZERO_IN_DATE,NO_
ZERO_DATE,ERROR_FOR_DIVISION_BY_ZERO,NO_ENGINE_SUBSTITUTION';

-- -----------------------------------------------------
-- Schema MestradoV01
-- -----------------------------------------------------

-- -----------------------------------------------------
-- Schema MestradoV01
-- -----------------------------------------------------
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `MestradoV01` DEFAULT CHARACTER SET utf8
;
USE `MestradoV01` ;

-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_areas`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_areas` (
  `id_tb_areas` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_areas_nome` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `tb_areas_tipo` VARCHAR(45) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_areas`),
  UNIQUE INDEX `idArea_UNIQUE` (`id_tb_areas` ASC) VISIBLE)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_localizacoes`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_localizacoes` (
  `id_tb_localizacoes` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_localizacoes_local` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_localizacoes_datum` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_localizacoes_norte` FLOAT NULL,
  `tb_localizacoes_este` FLOAT NULL,
```

```
  `tb_localizacoes_elevacao` FLOAT NULL,
  `tb_localizacoes_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_areas_id_tb_areas` INT NOT NULL,
  UNIQUE INDEX `idLocalizacao_UNIQUE` (`id_tb_localizacoes` ASC)
VISIBLE,
  PRIMARY KEY (`id_tb_localizacoes`),
  INDEX `fk_tb_localizacoes_tb_areas_idx` (`tb_areas_id_tb_areas`
ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_localizacoes_tb_areas`
    FOREIGN KEY (`tb_areas_id_tb_areas`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_areas` (`id_tb_areas`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_projetos`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_projetos` (
  `id_tb_projetos` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_projetos_id_externo` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_projetos_data_inicio` DATE NULL,
  `tb_projetos_data_final` DATE NULL,
  `tb_projetos_tipo` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_projetos_status` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_projetos_fase` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_projetos_resp_tecnico` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_projetos_cliente` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_projetos_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_areas_id_tb_areas` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_projetos`),
  UNIQUE INDEX `idProjeto_UNIQUE` (`id_tb_projetos` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_projetos_tb_areas1_idx` (`tb_areas_id_tb_areas` ASC)
VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_projetos_tb_areas1`
    FOREIGN KEY (`tb_areas_id_tb_areas`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_areas` (`id_tb_areas`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_amostras`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_amostras` (
  `id_tb_amostras` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_amostras_codigo` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_amostras_data_coleta` DATE NULL,
  `tb_amostras_material` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_amostras_profundidade_topo` FLOAT NULL,
  `tb_amostras_profundidade_fundo` FLOAT NULL,
  `tb_amostras_status` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_amostras_empresa_coleta` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_amostras_revisor` VARCHAR(45) NULL,
```

```
  `tb_amostras_aprovador` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_amostras_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_localizacoes_id_tb_localizacoes` INT NOT NULL,
  `tb_projetos_id_tb_projetos` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_amostras`),
  UNIQUE INDEX `idAmostra_UNIQUE` (`id_tb_amostras` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_amostras_tb_localizacoes1_idx`
(`tb_localizacoes_id_tb_localizacoes` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_amostras_tb_projetos1_idx`
(`tb_projetos_id_tb_projetos` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_amostras_tb_localizacoes1`
    FOREIGN KEY (`tb_localizacoes_id_tb_localizacoes`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_localizacoes`
(`id_tb_localizacoes`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_tb_amostras_tb_projetos1`
    FOREIGN KEY (`tb_projetos_id_tb_projetos`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_projetos` (`id_tb_projetos`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_ensaios`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_ensaios` (
  `id_tb_ensaios` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_ensaios_cod_lab` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_ensaios_tipo` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `tb_ensaios_laboratorio` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_ensaios_status` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `tb_ensaios_data_inicio` DATE NULL,
  `tb_ensaios_data_final` DATE NULL,
  `tb_ensaios_revisor` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_ensaios_aprovador` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_ensaios_anexo` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_ensaios_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_amostras_id_tb_amostras` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_ensaios`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_ensaios_UNIQUE` (`id_tb_ensaios` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_ensaios_tb_amostras1_idx`
(`tb_amostras_id_tb_amostras` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_ensaios_tb_amostras1`
    FOREIGN KEY (`tb_amostras_id_tb_amostras`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_amostras` (`id_tb_amostras`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_granulometrias`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_granulometrias` (
```

```
  `id_tb_granulometrias` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_granulometrias_diametro_particula` FLOAT NOT NULL,
  `tb_granulometrias_porcentagem_passante` FLOAT NOT NULL,
  `tb_granulometrias_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_ensaios_id_tb_ensaios` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_granulometrias`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_granulometrias_UNIQUE` (`id_tb_granulometrias`
ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_granulometrias_tb_ensaios1_idx`
(`tb_ensaios_id_tb_ensaios` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_granulometrias_tb_ensaios1`
    FOREIGN KEY (`tb_ensaios_id_tb_ensaios`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_ensaios` (`id_tb_ensaios`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_indices_consistencia`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_indices_consistencia` (
  `id_tb_indices_consistencia` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_indices_consistencia_limite_liquidez` FLOAT NOT NULL,
  `tb_indices_consistencia_limite_plasticidade` FLOAT NOT NULL
COMMENT 'Para os indices de consistÃªncia os valores nÃ£o plastico e
nÃ£o liquido serÃ£o representados como \"999\"',
  `tb_indices_consistencia_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_ensaios_id_tb_ensaios` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_indices_consistencia`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_indices_consistencia_UNIQUE`
(`id_tb_indices_consistencia` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_indices_consistencia_tb_ensaios1_idx`
(`tb_ensaios_id_tb_ensaios` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_indices_consistencia_tb_ensaios1`
    FOREIGN KEY (`tb_ensaios_id_tb_ensaios`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_ensaios` (`id_tb_ensaios`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_pesos_especificos`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_pesos_especificos` (
  `id_tb_pesos_especificos` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_pesos_especificos_peso_natural` DECIMAL(20) NULL,
  `tb_pesos_especificos_peso_aparente_seco` DECIMAL(20) NULL,
  `tb_pesos_especificos_peso_especifico_graos` FLOAT NULL,
  `tb_pesos_especificos_peso_natural_teor_umidade` FLOAT NULL,
  `tb_pesos_especificos_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_ensaios_id_tb_ensaios` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_pesos_especificos`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_pesos_especificos_UNIQUE`
(`id_tb_pesos_especificos` ASC) VISIBLE,
```

```
  INDEX `fk_tb_pesos_especificos_tb_ensaios1_idx`
(`tb_ensaios_id_tb_ensaios` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_pesos_especificos_tb_ensaios1`
    FOREIGN KEY (`tb_ensaios_id_tb_ensaios`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_ensaios` (`id_tb_ensaios`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_umidades`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_umidades` (
  `id_tb_umidades` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_umidades_teor_umidade` FLOAT NOT NULL,
  `tb_umidades_metodo_ensaio` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_umidades_norma_referencia` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_umidades_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_ensaios_id_tb_ensaios` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_umidades`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_umidades_UNIQUE` (`id_tb_umidades` ASC)
VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_umidades_tb_ensaios1_idx` (`tb_ensaios_id_tb_ensaios`
ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_umidades_tb_ensaios1`
    FOREIGN KEY (`tb_ensaios_id_tb_ensaios`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_ensaios` (`id_tb_ensaios`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_investigacoes`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_investigacoes` (
  `id_tb_investigacoes` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_investigacoes_status` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `tb_investigacoes_data_inicio` DATE NULL,
  `tb_investigacoes_data_final` DATE NULL,
  `tb_investigacoes_codigo_investigacao` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_investigacoes_tipo` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `tb_investigacoes_empresa_responsavel` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_investigacoes_revisor` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_investigacoes_aprovador` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_localizacoes_id_tb_localizacoes` INT NOT NULL,
  `tb_projetos_id_tb_projetos` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_investigacoes`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_investigacoes_UNIQUE` (`id_tb_investigacoes`
ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_investigacoes_tb_localizacoes1_idx`
(`tb_localizacoes_id_tb_localizacoes` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_investigacoes_tb_projetos1_idx`
(`tb_projetos_id_tb_projetos` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_investigacoes_tb_localizacoes1`
```

```
    FOREIGN KEY (`tb_localizacoes_id_tb_localizacoes`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_localizacoes`
(`id_tb_localizacoes`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_tb_investigacoes_tb_projetos1`
    FOREIGN KEY (`tb_projetos_id_tb_projetos`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_projetos` (`id_tb_projetos`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_spt_informacoes_gerais`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_spt_informacoes_gerais`
(
  `idtb_spt_informacoes_gerais` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_spt_informacoes_gerais_profundidade_total` DECIMAL(20) NOT
NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_nivel_agua` FLOAT NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_tipo_acionamento` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_condicao_equipamento` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_tipo_equipamento` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_percentual_energia` FLOAT NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_anexo` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_comentario` VARCHAR(255) NULL,
  `tb_investigacoes_id_tb_investigacoes` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`idtb_spt_informacoes_gerais`),
  UNIQUE INDEX `idtb_spt_informacoes_gerais_UNIQUE`
(`idtb_spt_informacoes_gerais` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_spt_informacoes_gerais_tb_investigacoes1_idx`
(`tb_investigacoes_id_tb_investigacoes` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_spt_informacoes_gerais_tb_investigacoes1`
    FOREIGN KEY (`tb_investigacoes_id_tb_investigacoes`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_investigacoes`
(`id_tb_investigacoes`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


-- -----------------------------------------------------
-- Table `MestradoV01`.`tb_spt_dados`
-- -----------------------------------------------------
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `MestradoV01`.`tb_spt_dados` (
  `id_tb_spt_dados` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tb_spt_dados_profundidade` FLOAT NOT NULL,
  `tb_spt_dados_golpes_1` INT NULL,
  `tb_spt_dados_avanco_1` INT NULL,
  `tb_spt_dados_golpes_2` INT NULL,
  `tb_spt_dados_avanco_2` INT NULL,
  `tb_spt_dados_golpes_3` INT NULL,
  `tb_spt_dados_avanco_3` INT NULL,
  `tb_spt_dados_descricao_geologica` VARCHAR(255) NOT NULL,
```

```
  `tb_spt_dados_fracao_1` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `tb_spt_dados_fracao_2` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_spt_dados_fracao_3` VARCHAR(45) NULL,
  `tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais` INT NOT
NULL,
  PRIMARY KEY (`id_tb_spt_dados`),
  UNIQUE INDEX `id_tb_spt_dados_UNIQUE` (`id_tb_spt_dados` ASC)
VISIBLE,
  INDEX `fk_tb_spt_dados_tb_spt_informacoes_gerais1_idx`
(`tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais` ASC)
VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_tb_spt_dados_tb_spt_informacoes_gerais1`
    FOREIGN KEY
(`tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais`)
    REFERENCES `MestradoV01`.`tb_spt_informacoes_gerais`
(`idtb_spt_informacoes_gerais`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;


SET SQL_MODE=@OLD_SQL_MODE;
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=@OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS;
SET UNIQUE_CHECKS=@OLD_UNIQUE_CHECKS;
```

C. APÊNDICE C – INFORMAÇÕES ARMAZENADAS NO BANCO DE DADOS

Neste apêndice serão apresentadas as tabelas de dados armazenadas no sistema e usadas para a elaboração das aplicações deste trabalho. As informações exibidas abaixo mantiveram o máximo de fidelidade com o banco de dados modelado.

Tabela C.1 – Informações inseridas na tabela “areas” do banco de dados

id_tb_areas	tb_areas_nome	tb_areas_tipo
1	Desconhecido	Desconhecido
2	Area 01	Barragem
3	Area 02	Barragem

Tabela C.2 – Informações inseridas na tabela “projetos” do banco de dados.

id_tb_projetos	tb_projetos_id_externo	tb_projetos_data_inicio	tb_projetos_data_final	tb_projetos_tipo	tb_projetos_status	tb_projetos_fase	tb_projetos_resp_tecnico	tb_projetos_cliente	tb_projetos_comentario	tb_areas_id_tb_areas
1	Projeto 01	13/10/2023		Monitoramento	Em andamento	Contínuo	Gabriel Santana	Mineradora 01		2
2	Projeto 02	13/10/2023		Monitoramento	Em andamento	Contínuo	Gabriel Santana	Mineradora 01		3

Tabela C.3 – Informações inseridas na tabela “localizações” do banco de dados.

id_tb_ localizacoes	tb_localizacoes_ local	tb_localizacoes_ datum	tb_localizacoes_ norte	tb_localizacoes_ este	tb_localizacoes_ elevacao	tb_localizacoes_ comentario	tb_areas_id_ tb_areas
1	Desconhecido	Não há	0	0	0		1
2	BBA-SM-01	SIRGAS	7740973,3	615582,82			3
3	BBA-SM-09	SIRGAS	7740971,64	615642,58	1270,28		3
4	SD-FABBAPZ018	SIRGAS	7740926,01	615554,81	1278,6		3
5	SD-FABBAPZ019	SIRGAS	7740969,13	615585,56	1286,53		3
6	SM-01	SIRGAS	7741112,83	615572,14	1283,07		3
7	SM-02	SIRGAS	7740949,59	615664,51	1263,89		3
8	SM-03	SIRGAS	7740941,24	615655,38			3
9	SM-03A	SIRGAS	7740942,12	615656,02	1263,67		3
10	SM-07	SIRGAS	7740947,2	615621,49			3
11	SMW-19	SIRGAS	7740932,66	615579,8	1276,3		3
12	SMW-20	SIRGAS	7740943,5	615524,8	1285,67		3
13	SMW-21A	SIRGAS	7741043,83	615469,13	1285,62		3
14	SMW-21B	SIRGAS	7741040,72	615468,06	1285,61		3
15	SMW-22	SIRGAS	7741059,04	615382,86	1316,79		3
16	SMW-23A	SIRGAS	7741040,82	615265,64	1353,87		3
17	SMW-23B	SIRGAS	7741042,48	615265,1	1353,75		3
18	SMW-28D	SIRGAS	7740917,95	615693,74	1260,49		3
19	SMW-30	SIRGAS	7741091,14	615452,88	1293,78		3
20	SMW-31	SIRGAS	7741237,36	615375,53	1352,03		3
21	SMW-31A	SIRGAS	7741236,38	615374,99	1352,42		3
22	SMW-36	SIRGAS	7740998,69	615669,92	1272,57		3
23	SMW-47D	SIRGAS	7740967,87	615488,39	1286,17		3
24	SMW-51	SIRGAS	7741157,17	615601,7	1284,62		3
25	SMW-52	SIRGAS	7740971,58	615589,05	1285,32		3
26	SM-53	SIRGAS	7740987,28	615603,49	1285,31		3
27	SMW-54	SIRGAS	7741006,48	615622,94	1285,16		3

id_tb_ localizacoes	tb_localizacoes_ local	tb_localizacoes_ datum	tb_localizacoes_ norte	tb_localizacoes_ este	tb_localizacoes_ elevacao	tb_localizacoes_ comentario	tb_areas_id_ tb_areas
28	SMW-54A	SIRGAS	7741007,41	615624,12	1285,46		3
29	SMW-55	SIRGAS	7741023,08	615640,41	1285,49		3
30	SMW-56	SIRGAS	7740969,46	615641,88	1270,52		3
31	SMW-57	SIRGAS	7740913,98	615625,67	1268,15		3
32	AE 01-PI 01 BN 01	SIRGAS 2000	7740306	613791			2
33	AE 01-PI 02 BN 01	SIRGAS 2000	7780358	613900			2
34	AE 01-PI 03 BN 01	SIRGAS 2000	7740436	613844			2
35	AE 02-PI 01 BN 01	SIRGAS 2000	7741633	618667			2
36	AE 02-PI 02 BN 01	SIRGAS 2000	7741628	618424			2
37	AE 02-PI 03 BN 01	SIRGAS 2000	7741574	618914			2
38	Bloco 01	SIRGAS 2000	774010,18	616661,13			2
39	SM-DF-04	SIRGAS 2000	7740084,03	616587,99	1202,24		2
40	SM-DF-04A						2
41	SM-DF-05	SIRGAS 2000	7740109,1	616622,07	1202,33		2
42	PI-01		7740163	616696	1205		2
43	PI-02		7740076	616706	1186		2
44	BB1-BL-01	SIRGAS 2000	7740096	616636,1			2
45	BB1-BL-02	SIRGAS 2000	7740048,9	616587,2			2
46	SM-DF-06A	SIRGAS 2000	7740134,18	616646,51	1202,35		2
47	SM-01	LOCAL	2741181,655	302561,576	1280		3
48	SP-01	LOCAL			1273,91		3
49	SRB-01	LOCAL	2741171,95	302552,17	1280,28		3
50	SRB-02	LOCAL	2741164,47	302562,07	1275,64		3
51	SRB-03	LOCAL	2741146,67	302586,33	1261,03		3
52	SRB-04	LOCAL	2741130,94	302506,73	1277,93		3
53	SRB-05	LOCAL	2741107,72	302504,72	1275,54		3
54	PIB-01	LOCAL	2741175,83	302556,64	1280,27		3
55	PIB-01A	LOCAL	2741169,4	302548,21	1280,3		3

id_tb_ localizacoes	tb_localizacoes_ local	tb_localizacoes_ datum	tb_localizacoes_ norte	tb_localizacoes_ este	tb_localizacoes_ elevacao	tb_localizacoes_ comentario	tb_areas_id_ tb_areas
56	PIB-02	LOCAL	2741122	302480	1283,07		3
57	PIB-03	LOCAL	2741260	302630	1287,85		3
58	SM-01	LOCAL	2741181,65	302561,58	1280		3
59	SM-02	LOCAL	2741171,56	302573,2	1273,95		3
60	SP-01A	LOCAL	2741155,44	302600	1265,4		3
61	SP-02	LOCAL	2741143,87	302558,78	1265,4		3
62	SP-01	LOCAL	2741155,44	302600	1265,4		3
63	FABBBA-SM-01	SIRGAS 2000	7740969,416	615585,691	1285,67		3
64	FABBBA-SM-01A	SIRGAS 2000	7740969,471	615585,696	1285,69		3
65	FABBBA-SM-02	SIRGAS 2000	7740991,033	615607,394	1285,52		3
66	FABBBA-SM-03	SIRGAS 2000	7741026,227	615642,41	1285,67		3
67	FABBBA-SM-04	SIRGAS 2000	7740966,567	615631,352	1270,63		3
68	FABBA-SM-05	SIRGAS 2000	7740957,454	615639,832	1270,67		3
69	BA-SM-01	SIRGAS 2000	7740952,136	615663,4725	1264,0767		3
70	BA-SM-02	SIRGAS 2000	7740961,886	615634,086	1270,23		3
71	BA-SM-03	SIRGAS 2000	7740941,24	615655,38	1261,62		3
72	BA-SM-03A	SIRGAS 2000	7740942,111	615656,01	1.263,67		3
73	BA-SM-07	SIRGAS 2000	7740947,422	615621,4312	1270,7075		3
74	BA-SM-09	SIRGAS 2000	7740971,629	615642,543	1270,275		3
75	CPTU-01	GEOGRAFICA	-20,426068	-43,891533			3
76	CPTU-01A	GEOGRAFICA	-20,426073	-43,891538			3
77	CPTU-02	GEOGRAFICA	-20,426248	-43,891315			3
78	CPTU-04	GEOGRAFICA					3
79	CPTU-05	GEOGRAFICA	-20,425792	-43,891337			3
80	CPTU-05A	GEOGRAFICA	-20,425845	-43,891342			3
81	CPTU-06	GEOGRAFICA	-20,425888	-43,891277			3
82	CPTU-08	GEOGRAFICA	-20,426315	-43,891792			3
83	CPTU-01-DF	GEOGRAFICA	-20,425478	-43,892725			3

id_tb_ localizacoes	tb_localizacoes_ local	tb_localizacoes_ datum	tb_localizacoes_ norte	tb_localizacoes_ este	tb_localizacoes_ elevacao	tb_localizacoes_ comentario	tb_areas_id_ tb_areas
84	CPTU-01-DF-A	GEOGRAFICA	-20,425498	-43,892722			3
85	CPTU-01-DF-B	GEOGRAFICA	-20,425518	-43,892702			3
86	CPTU-02-DF-2	GEOGRAFICA	-20,425827	-43,892765			3
87	CPTU-02-DF-A	GEOGRAFICA	-20,425792	-43,892798			3
88	CPTU-02-DF-B	GEOGRAFICA	-20,425775	-43,892753			3
89	CPTU-06-B-WALM	GEOGRAFICA	-20,424165	-43,891882			3
90	CPTU-06-B-WALM-1	GEOGRAFICA	-20,424165	-43,891882			3

Tabela C.4 – Informações inseridas na tabela “ensaios” do banco de dados.

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
1		GRANULOMETRIA		COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022					1
2		GRANULOMETRIA		COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022					2
3		GRANULOMETRIA		COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022					3
4		GRANULOMETRIA		COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022					4
5		GRANULOMETRIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					5
6		GRANULOMETRIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					6
7		GRANULOMETRIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					7
8		GRANULOMETRIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					8
9		GRANULOMETRIA		COMPLETO	08/11/2022	08/11/2022					9
10		GRANULOMETRIA		COMPLETO	08/11/2022	08/11/2022					10
11		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					11
12		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					12
13		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					13
14		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					14
15		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					15
16		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					16
17		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					17
18		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					18
19		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					19
20		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					20
21		GRANULOMETRIA		COMPLETO	01/11/2004	30/11/2004					21
22		GRANULOMETRIA		COMPLETO	12/07/2022	12/07/2022					1
23		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	08/11/2022	08/11/2022					9
24		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	26/07/2022	26/07/2022					8
25		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					7
26		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					6
27		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	08/11/2022	08/11/2022					10

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
28		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					5
29		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					4
30		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					1
31		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					3
32		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					1
33		INDICES DE CONSISTENCIA		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					2
34		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO							8
35		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	07/11/2022	07/11/2022					10
36		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	07/11/2022	07/11/2022					9
37		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					7
38		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					6
39		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	03/08/2022	03/08/2022					5
40		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					4
41		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					3
42		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					1
43		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					1
44		PESOS ESPECIFICOS		COMPLETO	27/07/2022	27/07/2022					8
45		TEOR DE UMIDADE		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					4
46		TEOR DE UMIDADE		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					3
47		TEOR DE UMIDADE		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					2
48		TEOR DE UMIDADE		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					1
49		TEOR DE UMIDADE		COMPLETO	11/07/2022	11/07/2022					1
50		TEOR DE UMIDADE		COMPLETO	26/07/2022	26/07/2022					8
51	7694	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							28
52	2014.7694	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	03/04/2014						28
53	7694	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							28
54	7694	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	30/04/2014						28
55	7694	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							28

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
56	7694	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							28
57	7695	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							29
58	2014.7695	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	03/04/2014						29
59	7695	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							29
60	7695	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						29
61	7695	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							29
62	7695	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							29
63	7696	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							30
64	2014.7696	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	03/04/2014						30
65	7696	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	10/04/2014						30
66	7696	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						30
67	7696	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							30
68	7696	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							30
69	7697	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							31
70	2014.7697	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	03/04/2014						31
71	7697	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	10/04/2014						31
72	7697	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	28/04/2014						31
73	7697	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							31
74	7697	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							31
75	7698	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							32
76	2014.7698	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	03/04/2014						32
77	7698	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	10/04/2014						32
78	7698	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						32
79	7698	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							32
80	7698	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							32
81	7699	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							33
82	2014.7699	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	10/04/2014						33
83	7699	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							33

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
84	7699	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						33
85	7699	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							33
86	7699	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							33
87	8981	TRIAXIAL		FINALIZADO							34
88	8981	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							34
89	8981	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							34
90	2015.8981	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	22/01/2015						34
91	8981	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	22/01/2015						34
92	8981	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	22/01/2015						34
93	8982	TRIAXIAL		FINALIZADO							35
94	8982	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							35
95	8982	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							35
96	2015.8982	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	22/01/2015						35
97	8982	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	22/01/2015						35
98	8982	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	22/01/2015						35
99	8983	TRIAXIAL		FINALIZADO							36
100	8983	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							36
101	8983	COMPACTAÇÃO		FINALIZADO							36
102	2015.8983	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	22/01/2015						36
103	8983	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	22/01/2015						36
104	8983	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	22/01/2015						36
105	10180	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	26/07/2016						37
106	2016.10180	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	01/08/2016						37
107	10180	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							37
108	10180	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							37
109	10180	TEOR DE UMIDADE		FINALIZADO							37
110	10180	CISALHAMENTO DIRETO		FINALIZADO							37
111	10180	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							37

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
112	10304	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	24/08/2016						38
113	2016.10304	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	25/08/2016						38
114	10304	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							38
115	10304	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							38
116	10304	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							38
117	CIU 13-057	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							44
118	GRN 14-001	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	17/01/2014						44
119	MES 14-001	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	17/01/2014						44
120	LLP 14-001	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	20/01/2014						44
121	TUM 14-001	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	03/01/2014						44
122	PER 14-001	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							44
123	ADN 14-001	ADENSAMENTO		FINALIZADO							44
124	CIU 13-058	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							45
125	GRN 14-002	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	17/01/2014						45
126	MES 14-002	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	17/01/2014						45
127	LLP 14-002	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO	20/01/2014						45
128	TUM 14-002	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	03/01/2014						45
129	PER 14-002	PERMEABILIDADE		FINALIZADO							45
130	ADN 14-002	ADENSAMENTO		FINALIZADO							45
131	11163	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	22/11/2023						46
132	11163	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							46
133	11163	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO							46
134	11163	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	25/11/2023						46
135	11164	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	22/11/2023						47
136	11164	LIMITES DE CONSISTÊNCIA		ARMAZENADO							47
137	11164	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO							47
138	11164	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	25/11/2023						47
139	9979	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	12/02/2023						39

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
140	9980	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	07/02/2023						40
141	9983	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	10/02/2023						42
142	7694	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	30/04/2014						28
143	7695	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						29
144	7696	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						30
145	7699	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	11/04/2014						33
146	9981	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	10/02/2023						41
147	9982	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	10/02/2023						41
148	9984	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	10/02/2023						43
149	9985	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	10/02/2023						43
150	9986	GRANULOMETRIA		ARMAZENADO	10/02/2023						48
151	9979	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	10/02/2023						39
152	9980	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	08/02/2023						40
153	9981	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	10/02/2023						41
154	9982	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	08/02/2023						41
155	9983	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	10/02/2023						42
156	9984	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	10/02/2023						43
157	9985	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	10/02/2023						43
158	9986	TEOR DE UMIDADE		ARMAZENADO	10/02/2023						48
159	9979	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	05/09/2022						39
160	9980	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						40
161	9981	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						41
162	9982	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						41
163	9983	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						42
164	9984	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						43
165	9985	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						43
166	9986	PESO ESPECÍFICO		ARMAZENADO	08/02/2023						48
167	9980	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							40

id_tb_ensaios	tb_ensaios_ cod_lab	tb_ensaios_ tipo	tb_ensaios_ laboratorio	tb_ensaios_ status	tb_ensaios_ data_inicio	tb_ensaios_ data_final	tb_ensaios_ revisor	tb_ensaios_ aprovador	tb_ensaios_ anexo	tb_ensaios_ comentario	tb_amostras_ id_tb_amostras
168	9982	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							41
169	9986	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							40
170	9979	TRIAXIAL		CONSOLIDADO							39

Tabela C.5 – Informações inseridas na tabela “amostras” do banco de dados.”

id_tb_amostras	tb_amostras_codigo	tb_amostras_data_coleta	tb_amostras_material	tb_amostras_profundidade_topo	tb_amostras_profundidade_fundo	tb_amostras_status	tb_amostras_empresa_coleta	tb_amostras_revisor	tb_amostras_aprovador	tb_amostras_comentario	tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	tb_projetos_id_tb_projetos
1	15277	11/07/2022		7	7,6	Coletada				Marron Shelby	1	2
2	15278	11/07/2022		12	12,6	Coletada				Marron Shelby	1	2
3	15279	11/07/2022		17	17,6	Coletada				Marron Shelby	1	2
4	15276	11/07/2022		11	11,68	Coletada				Marron Shelby	1	2
5	15304	03/08/2022	Rejeito Marrom			Coletada				Rejeito Marrom	1	2
6	15305	03/08/2022	Rejeito Marrom			Coletada				Rejeito Marrom	1	2
7	15306	03/08/2022	Rejeito Marrom			Coletada				Rejeito Marrom	1	2
8	15324	26/07/2022	Variegado	10	10,7	Coletada				Denison SMW-55	29	2
9	15479/15480/15481	07/11/2022	Mistura Deformada Amarela			Coletada				Mistura Deformada Amarela	1	2
10	15483/15484	07/11/2022	Mistura Marrom			Coletada				Denison	1	2
11	1080	01/11/2004	FUNDAÇÃO	1,5	1,8	Coletada				FUNDAÇÃO	1	2
12	1081	01/11/2004	FUNDAÇÃO	3	3,3	Coletada				FUNDAÇÃO	1	2
13	1085	01/11/2004	ATERRO	0	1,5	Coletada				ATERRO	1	2
14	1086	01/11/2004	ATERRO	1,5	2,7	Coletada				ATERRO	1	2
15	1087	01/11/2004	ATERRO	0	1,5	Coletada				ATERRO	1	2
16	1088	01/11/2004	ATERRO	1,5	2,4	Coletada				ATERRO	1	2
17	1089	01/11/2004	FUNDAÇÃO	0	1,5	Coletada				FUNDAÇÃO	1	2

id_tb_amostras	tb_amostras_codigo	tb_amostras_data_coleta	tb_amostras_material	tb_amostras_profundidade_topo	tb_amostras_profundidade_fundo	tb_amostras_status	tb_amostras_empresa_coleta	tb_amostras_revisor	tb_amostras_aprovador	tb_amostras_comentario	tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	tb_projetos_id_tb_projetos
18	1253	01/11/2004	EMPRÉSTIMO	1,5	3	Coletada				EMPRÉSTIMO	1	2
19	1254	01/11/2004	EMPRÉSTIMO	1,5	3	Coletada				EMPRÉSTIMO	1	2
20	1257	01/11/2004	EMPRÉSTIMO	1,5	3	Coletada				EMPRÉSTIMO	1	2
21	1258	01/11/2004	EMPRÉSTIMO	1,5	3	Coletada				EMPRÉSTIMO	1	2
22	BBA - AI-01			8	8,5	Coletada				Furo BA-SM-02	1	2
23	BBA - AI-01 A			8,5	9	Coletada				Furo BA-SM-02	1	2
24	BBA - AI-02			21	21,5	Coletada				Furo BA-SM-02	1	2
25	BBA - AI-02 A			21,5	22	Coletada				Furo BA-SM-02	1	2
26	BBA - AI-04			5	5,5	Coletada				Furo BA-SM-05	1	2
27	BBA - AI-04 A			5,5	6	Coletada				Furo BA-SM-05	1	2
28	7694	2014	ATERRO VERMELHO	1	1,35	Coletada				DEFORMADA	32	1
29	7695	2014	ATERRO VERMELHO	1	1,35	Coletada				DEFORMADA	33	1
30	7696	2014	ATERRO VERMELHO	1	1,35	Coletada				DEFORMADA	34	1
31	7697	2014	ESTÉRIL	1	1,35	Coletada				DEFORMADA	35	1
32	7698	2014	ESTÉRIL	1	1,35	Coletada				DEFORMADA	36	1
33	7699	2014	ESTÉRIL	1	1,35	Coletada				DEFORMADA	37	1
34	8981	2015				Coletada				DEFORMADA	30	1
35	8982	2015				Coletada				DEFORMADA	30	1
36	8983	2015				Coletada				DEFORMADA	30	1
37	10180	2016				Coletada				INDEFORMADA	38	1

id_tb_amostras	tb_amostras_codigo	tb_amostras_data_coleta	tb_amostras_material	tb_amostras_profundidade_topo	tb_amostras_profundidade_fundo	tb_amostras_status	tb_amostras_empresa_coleta	tb_amostras_revisor	tb_amostras_aprovador	tb_amostras_comentario	tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	tb_projetos_id_tb_projetos
38	10340	2016				Coletada				INDEFORMADA	30	1
39	BB1-AI-02	2022	ATERRO AMARELO	4,5	5,5	Coletada				INDEFORMADA	39	1
40	BB1-AI-04	2022	ATERRO AMARELO	22	23	Coletada				INDEFORMADA	39	1
41	BB1-AI-05	2022	ATERRO VERMELHO	25	28	Coletada				INDEFORMADA	40	1
42	BB1-AI-06	2022	ATERRO AMARELO	7,5	8,5	Coletada				INDEFORMADA	41	1
43	BB1-AI-07	2022	ATERRO VERMELHO	15	18	Coletada				INDEFORMADA	41	1
44	BNB TI-01	03/12/2013		0,9	1,2	Coletada				INDEFORMADA	42	1
45	BNB TI-02	03/12/2013		0,9	1,2	Coletada				INDEFORMADA	43	1
46	11163	2023	ATERRO VERMELHO	0,3	0,6	Coletada				INDEFORMADA	44	1
47	11164	2023	ATERRO VERMELHO	0,3	0,6	Coletada				INDEFORMADA	45	1
48	BB1-AI-08	2022		2	3	Coletada				INDEFORMADA	46	1

Tabela C.6 – Informações inseridas na tabela “granulometrias” do banco de dados.

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1	50,8	100		1
2	38,1	100		1
3	25,4	100		1
4	19,1	100		1
5	9,5	100		1
6	4,8	100		1
7	2	99,6		1
8	1,2	98,2		1
9	0,6	94,2		1
10	0,42	90,8		1
11	0,3	84,3		1
12	0,15	72,2		1
13	0,074	56,8		1
14	0,0539	44,9		1
15	0,0394	35,8		1
16	0,0287	26,2		1
17	0,02	22,6		1
18	0,0143	19		1
19	0,0106	16		1
20	0,0075	14,9		1
21	0,0054	11,3		1
22	0,0038	8,2		1
23	0,0027	7,7		1
24	0,0019	6,4		1
25	0,0011	3,2		1
26	50,8	100		2

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
27	38,1	100		2
28	25,4	100		2
29	19,1	100		2
30	9,5	99,8		2
31	4,8	99,7		2
32	2	98,8		2
33	1,2	98,8		2
34	0,6	98,7		2
35	0,42	98,7		2
36	0,3	98,6		2
37	0,15	98,4		2
38	0,074	97,6		2
39	0,0594	86,9		2
40	0,0429	82,9		2
41	0,0321	71,2		2
42	0,0237	61,5		2
43	0,0172	47,8		2
44	0,0125	40,9		2
45	0,0093	35,1		2
46	0,0067	30,1		2
47	0,0048	25,3		2
48	0,0035	21,4		2
49	0,0025	17,4		2
50	0,0018	14,1		2
51	0,001	11,7		2
52	50,8	100		3
53	38,1	100		3
54	25,4	100		3

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
55	19,1	100		3
56	9,5	100		3
57	4,8	100		3
58	2	99,8		3
59	1,2	99,7		3
60	0,6	99,3		3
61	0,42	98,7		3
62	0,3	96,2		3
63	0,15	90,1		3
64	0,074	83,2		3
65	0,055205	44,8		3
66	0,0407	32,5		3
67	0,0298	21,2		3
68	0,0211	13		3
69	0,0152	6,8		3
70	0,0111	5,8		3
71	0,0079	4,8		3
72	0,0056	3,3		3
73	0,004	3,3		3
74	0,0028	2,9		3
75	0,002	2,4		3
76	0,0011	1,1		3
77	50,8	100		4
78	38,1	100		4
79	25,4	100		4
80	19,1	100		4
81	9,5	100		4
82	4,8	100		4

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
83	2	100		4
84	1,2	99		4
85	0,6	96,8		4
86	0,42	95,3		4
87	0,3	93,2		4
88	0,15	88,9		4
89	0,074	80,7		4
90	0,0629	73,5		4
91	0,0461	65,6		4
92	0,0344	52,8		4
93	0,0256	39,1		4
94	0,0186	24,3		4
95	0,0133	19,4		4
96	0,0099	14,5		4
97	0,0071	12,5		4
98	0,005	11,6		4
99	0,0036	9,1		4
100	0,0025	6,7		4
101	0,0018	6,3		4
102	0,001	4,9		4
103	50,8	100		5
104	38,1	100		5
105	25,4	100		5
106	19,1	100		5
107	9,5	100		5
108	4,8	99,5		5
109	2	98		5
110	1,2	95,6		5

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
111	0,6	89,8		5
112	0,42	84,8		5
113	0,3	73,7		5
114	0,15	47,5		5
115	0,074	27,2		5
116	0,0807	26,5		5
117	0,0583	22,3		5
118	0,0419	19,3		5
119	0,0301	15,7		5
120	0,0211	12,7		5
121	0,0151	10,9		5
122	0,0111	9,7		5
123	0,0079	8,4		5
124	0,0056	7,5		5
125	0,004	6,3		5
126	0,0028	5,3		5
127	0,002	4,9		5
128	0,0011	3,7		5
129	50,8	100		6
130	38,1	100		6
131	25,4	100		6
132	19,1	100		6
133	9,5	100		6
134	4,8	100		6
135	2	100		6
136	1,2	99,7		6
137	0,6	98,9		6
138	0,42	98,2		6

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
139	0,3	96,8		6
140	0,15	91,8		6
141	0,074	75,7		6
142	0,0724	70,2		6
143	0,0531	59,9		6
144	0,0394	45,5		6
145	0,0289	33,1		6
146	0,0204	25,9		6
147	0,0147	19,7		6
148	0,0108	17,6		6
149	0,0077	15,5		6
150	0,0055	12,9		6
151	0,0039	10,8		6
152	0,0028	9,2		6
153	0,0019	8,5		6
154	0,0011	6,1		6
155	50,8	100		7
156	38,1	100		7
157	25,4	100		7
158	19,1	100		7
159	9,5	100		7
160	4,8	99,6		7
161	2	99,1		7
162	1,2	98,9		7
163	0,6	98,5		7
164	0,42	98,2		7
165	0,3	97,6		7
166	0,15	95,6		7

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
167	0,074	87,6		7
168	0,0669	80,5		7
169	0,0485	74,5		7
170	0,0356	64,4		7
171	0,0265	50,3		7
172	0,0189	39,3		7
173	0,0136	33,2		7
174	0,0101	28,2		7
175	0,0072	24,6		7
176	0,0052	20		7
177	0,0037	17		7
178	0,0026	14		7
179	0,0019	12,4		7
180	0,0011	10		7
181	50,8	100		8
182	38,1	100		8
183	25,4	100		8
184	19,1	97,2		8
185	9,5	91,9		8
186	4,8	84		8
187	2	74,2		8
188	1,2	69,3		8
189	0,6	60,4		8
190	0,42	56,5		8
191	0,3	52,5		8
192	0,15	48,4		8
193	0,074	44,1		8
194	0,0687	34		8

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
195	0,0489	32,5		8
196	0,0352	28,9		8
197	0,0252	26		8
198	0,0175	24,5		8
199	0,0125	21,6		8
200	0,0092	20,1		8
201	0,0066	17,9		8
202	0,0047	16		8
203	0,0034	13,4		8
204	0,0024	11,5		8
205	0,0017	9		8
206	0,001	4,5		8
207	50,8	100		9
208	38,1	100		9
209	25,4	100		9
210	19,1	98,7		9
211	9,5	89,3		9
212	4,8	83,4		9
213	2	76		9
214	1,2	70,7		9
215	0,6	61,8		9
216	0,42	58,8		9
217	0,3	54,7		9
218	0,15	50		9
219	0,074	43,9		9
220	0,0683	41,7		9
221	0,049	38,7		9
222	0,0353	34,1		9

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
223	0,0253	31,1		9
224	0,0177	27,3		9
225	0,0127	23,5		9
226	0,0094	21,2		9
227	0,0067	19,7		9
228	0,0048	17,4		9
229	0,0034	15,1		9
230	0,0024	12,9		9
231	0,0017	10,8		9
232	0,001	7,1		9
233	50,8	100		10
234	38,1	100		10
235	25,4	100		10
236	19,1	100		10
237	9,5	100		10
238	4,8	100		10
239	2	100		10
240	1,2	97,9		10
241	0,6	96,2		10
242	0,42	95,3		10
243	0,3	94,1		10
244	0,15	92,7		10
245	0,0758	84,6		10
246	0,054	82,4		10
247	0,0384	81,4		10
248	0,0274	79,2		10
249	0,019	76,5		10
250	0,0136	72,3		10

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
251	0,0101	68,5		10
252	0,0073	62,6		10
253	0,0053	52,9		10
254	0,0039	41,2		10
255	0,0029	29		10
256	0,0021	18,5		10
257	0,0012	8,4		10
258	25,4	100		11
259	19,05	100		11
260	12,7	100		11
261	9,525	100		11
262	4,76	100		11
263	2	100		11
264	1,19	95		11
265	0,59	89		11
266	0,42	75		11
267	0,297	68		11
268	0,149	54		11
269	0,074	47		11
270	25,4	100		12
271	19,05	100		12
272	12,7	100		12
273	9,525	100		12
274	4,76	100		12
275	2	100		12
276	1,19	96		12
277	0,59	88		12
278	0,42	83		12

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
279	0,297	78		12
280	0,149	70		12
281	0,074	64		12
282	25,4	94		13
283	19,05	93		13
284	12,7	87		13
285	9,525	83		13
286	4,76	70		13
287	2	58		13
288	1,19	53		13
289	0,59	48		13
290	0,42	43		13
291	0,297	40		13
292	0,149	35		13
293	0,074	32		13
294	25,4	98		14
295	19,05	97		14
296	12,7	94		14
297	9,525	92		14
298	4,76	83		14
299	2	73		14
300	1,19	70		14
301	0,59	65		14
302	0,42	60		14
303	0,297	58		14
304	0,149	54		14
305	0,074	52		14
306	25,4	96		15

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
307	19,05	92		15
308	12,7	89		15
309	9,525	84		15
310	4,76	70		15
311	2	54		15
312	1,19	47		15
313	0,59	40		15
314	0,42	32		15
315	0,297	29		15
316	0,149	25		15
317	0,074	22		15
318	25,4	100		16
319	19,05	100		16
320	12,7	97		16
321	9,525	94		16
322	4,76	87		16
323	2	78		16
324	1,19	75		16
325	0,59	72		16
326	0,42	68		16
327	0,297	67		16
328	0,149	64		16
329	0,074	62		16
330	25,4	100		17
331	19,05	100		17
332	12,7	100		17
333	9,525	100		17
334	4,76	100		17

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
335	2	99		17
336	1,19	98		17
337	0,59	94		17
338	0,42	87		17
339	0,297	87		17
340	0,149	70		17
341	0,074	59		17
342	25,4	100		18
343	19,05	100		18
344	12,7	100		18
345	9,525	99		18
346	4,76	97		18
347	2	96		18
348	1,19	95		18
349	0,59	93		18
350	0,42	90		18
351	0,297	88		18
352	0,149	83		18
353	0,074	78		18
354	25,4	100		19
355	19,05	100		19
356	12,7	100		19
357	9,525	99		19
358	4,76	99		19
359	2	98		19
360	1,19	95		19
361	0,59	91		19
362	0,42	88		19

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
363	0,297	86		19
364	0,149	82		19
365	0,074	78		19
366	25,4	100		20
367	19,05	100		20
368	12,7	100		20
369	9,525	98		20
370	4,76	97		20
371	2	96		20
372	1,19	96		20
373	0,59	95		20
374	0,42	95		20
375	0,297	95		20
376	0,149	94		20
377	0,074	94		20
378	25,4	100		21
379	19,05	100		21
380	12,7	100		21
381	9,525	98		21
382	4,76	90		21
383	2	74		21
384	1,19	71		21
385	0,59	67		21
386	0,42	63		21
387	0,297	60		21
388	0,149	51		21
389	0,074	45		21
390	50,8	100		22

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
391	38,1	100		22
392	25,4	100		22
393	19,1	100		22
394	9,5	100		22
395	4,8	97,6		22
396	2	94,5		22
397	1,2	91,9		22
398	0,6	84,4		22
399	0,42	78,5		22
400	0,3	68,2		22
401	0,15	51,9		22
402	0,074	36,5		22
403	0,0562	26,5		22
404	0,0403	22,7		22
405	0,029	16,9		22
406	0,0203	13,1		22
407	0,0144	11,6		22
408	0,0106	11,5		22
409	0,0075	10,5		22
410	0,0054	8,4		22
411	0,0038	6,5		22
412	0,0027	6,4		22
413	0,0019	3,8		22
414	0,0011	2,5		22
415	50	100		139
416	38	100		139
417	25	97,40833242		139
418	19	96,23408464		139

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
419	9,5	95,76009425		139
420	4,8	94,15866995		139
421	2	91,19249145		139
422	1,2	89,21303293		139
423	0,6	85,08369893		139
424	0,425	82,02930267		139
425	0,25	78,30634757		139
426	0,15	71,90915712		139
427	0,075	64,27972097		139
428	0,054580673	60,10209312		139
429	0,039458566	54,76658328		139
430	0,028499403	49,43107344		139
431	0,020100182	43,1254709		139
432	0,014524437	37,30491471		139
433	0,010913699	32,37926904		139
434	0,007902064	26,40592325		139
435	0,0057013	20,96855367		139
436	0,004106618	16,83353355		139
437	0,002946595	12,85130302		139
438	0,002102367	9,941024926		139
439	0,001197446	6,312878234		139
440	50	100		140
441	38	100		140
442	25	100		140
443	19	100		140
444	9,5	98,88694588		140
445	4,8	97,26502311		140
446	2	94,33018843		140

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
447	1,2	92,18711518		140
448	0,6	87,90096868		140
449	0,425	84,8355601		140
450	0,25	81,64807774		140
451	0,15	75,50369683		140
452	0,075	69,77979233		140
453	0,055209006	66,54370548		140
454	0,039867937	61,49524896		140
455	0,028708397	56,95163808		140
456	0,020180284	51,3983359		140
457	0,01454583	46,34987937		140
458	0,010820731	41,30142285		140
459	0,007844887	35,93491356		140
460	0,005670597	30,67442186		140
461	0,004052493	25,8910093		140
462	0,002945185	21,21613855		140
463	0,002108937	17,17737333		140
464	0,001202109	12,49745413		140
465	50	100		141
466	38	100		141
467	25	96,51182089		141
468	19	96,51182089		141
469	9,5	94,31544835		141
470	4,8	90,03018641		141
471	2	85,4732031		141
472	1,2	82,01899439		141
473	0,6	76,609094		141
474	0,425	72,88820006		141

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
475	0,25	68,77362793		141
476	0,15	61,5604274		141
477	0,075	54,63931069		141
478	0,055516226	50,75737097		141
479	0,039937596	46,57713361		141
480	0,028766264	41,93242543		141
481	0,02017132	37,28771725		141
482	0,014516793	32,64300908		141
483	0,010817646	29,0503273		141
484	0,007779454	25,18825245		141
485	0,005612693	21,17986929		141
486	0,00403863	17,26902501		141
487	0,002921915	13,53003492		141
488	0,002061183	10,39950161		141
489	0,001170992	7,438500147		141
490	50,8	100		54
491	38,1	100		54
492	25,4	94,8		54
493	19	91,2		54
494	12,7	88		54
495	9,5	85,7		54
496	6,3	79,9		54
497	4,8	75		54
498	2	61,7		54
499	1,2	55,4		54
500	0,6	47,7		54
501	0,42	45,2		54
502	0,25	42,3		54

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
503	0,15	40,3		54
504	0,075	37,7		54
505	0,0373	32,4		54
506	0,0272	30,2		54
507	0,0202	26,5		54
508	0,0135	22,1		54
509	0,0097	20,7		54
510	0,0069	20		54
511	0,0049	18,5		54
512	0,0036	17,1		54
513	0,0021	14,9		54
514	0,0014	14,2		54
515	0,0009	12,9		54
516	50,8	100		142
517	38,1	100		142
518	25,4	94,8		142
519	19	91,2		142
520	12,7	88		142
521	9,5	85,7		142
522	6,3	79,9		142
523	4,8	74,9		142
524	2	61,7		142
525	1,2	57,2		142
526	0,6	50,6		142
527	0,42	47,6		142
528	0,25	44,3		142
529	0,15	41,7		142
530	0,075	38,5		142

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
531	0,0388	30,3		142
532	0,0283	28,1		142
533	0,0206	25,9		142
534	0,0137	21,5		142
535	0,0105	14,2		142
536	0,0082	1,8		142
537	0,0059	1,1		142
538	0,0041	1,1		142
539	0,0024	0,3		142
540	0,0016	0,3		142
541	0,001	0,3		142
542	50,8	100		60
543	38,1	100		60
544	25,4	99,2		60
545	19	94,6		60
546	12,7	93,1		60
547	9,5	91,5		60
548	6,3	88,5		60
549	4,8	83,4		60
550	2	66,3		60
551	1,2	61,1		60
552	0,6	56,1		60
553	0,42	54,1		60
554	0,25	51,2		60
555	0,15	48,2		60
556	0,075	43,1		60
557	0,0507	40,9		60
558	0,0361	39,4		60

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
559	0,0259	36,4		60
560	0,0167	33,4		60
561	0,0119	30,4		60
562	0,0085	29		60
563	0,0061	27,5		60
564	0,0043	26		60
565	0,0025	23		60
566	0,0017	18,6		60
567	0,0011	16		60
568	50,8	100		143
569	38,1	100		143
570	25,4	99,2		143
571	19	94,6		143
572	12,7	93,1		143
573	9,5	91,5		143
574	6,3	88,5		143
575	4,8	83,4		143
576	2	66,3		143
577	1,2	59,4		143
578	0,6	53,4		143
579	0,42	51,6		143
580	0,25	49,4		143
581	0,15	47,6		143
582	0,075	45,3		143
583	0,0528	35,1		143
584	0,0379	32,1		143
585	0,027	30,6		143
586	0,0175	24,6		143

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
587	0,013	14,1		143
588	0,0096	3,7		143
589	0,0068	3,7		143
590	0,0048	2,2		143
591	0,0028	2,2		143
592	0,0019	0,7		143
593	0,0011	0,7		143
594	50,8	100		66
595	38,1	100		66
596	25,4	95		66
597	19	93,8		66
598	12,7	91,7		66
599	9,5	90,1		66
600	6,3	88,2		66
601	4,8	87,1		66
602	2	83,7		66
603	1,2	83,2		66
604	0,6	82,2		66
605	0,42	81,8		66
606	0,25	81,2		66
607	0,15	80,7		66
608	0,075	79,8		66
609	0,052	78,5		66
610	0,0371	76,4		66
611	0,0267	72,3		66
612	0,0172	68,2		66
613	0,0124	64,1		66
614	0,009	58,1		66

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
615	0,0065	52		66
616	0,0047	45,8		66
617	0,0028	33,5		66
618	0,0019	27,5		66
619	0,0012	19,7		66
620	50,8	100		144
621	38,1	100		144
622	25,4	95		144
623	19	93,8		144
624	12,7	91,7		144
625	9,5	90,1		144
626	6,3	88,2		144
627	4,8	87,1		144
628	2	83,7		144
629	1,2	83		144
630	0,6	81,9		144
631	0,42	81,5		144
632	0,25	81,1		144
633	0,15	80,6		144
634	0,075	79,8		144
635	0,055	68,5		144
636	0,0392	66,5		144
637	0,0277	66,5		144
638	0,0175	66,5		144
639	0,0125	64,4		144
640	0,0091	56,2		144
641	0,0073	21,4		144
642	0,0054	2,9		144

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
643	0,0032	0,9		144
644	0,0021	0,9		144
645	0,0013	0,9		144
646	50,8	100		72
647	38,1	100		72
648	25,4	100		72
649	19	100		72
650	12,7	100		72
651	9,5	100		72
652	6,3	100		72
653	4,8	99,9		72
654	2	98,9		72
655	1,2	97,9		72
656	0,6	96,5		72
657	0,42	95,7		72
658	0,25	94,5		72
659	0,15	93,2		72
660	0,075	91,2		72
661	0,054	88,5		72
662	0,038	86,1		72
663	0,027	83,6		72
664	0,018	81,2		72
665	0,013	78,8		72
666	0,009	76,4		72
667	0,006	74		72
668	0,005	71,5		72
669	0,003	69,1		72
670	0,002	66,8		72

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
671	0,001	64,9		72
672	50,8	100		78
673	38,1	100		78
674	25,4	100		78
675	19	100		78
676	12,7	100		78
677	9,5	100		78
678	6,3	100		78
679	4,8	100		78
680	2	99,6		78
681	1,2	99,6		78
682	0,6	99,4		78
683	0,42	99,2		78
684	0,25	98,6		78
685	0,15	97,6		78
686	0,075	95,2		78
687	0,057	93,9		78
688	0,04	91,3		78
689	0,029	88,6		78
690	0,018	86		78
691	0,013	83,3		78
692	0,009	80,7		78
693	0,007	78		78
694	0,005	75,4		78
695	0,003	72,7		78
696	0,002	70,2		78
697	0,001	68,2		78
698	50,8	100		84

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
699	38,1	100		84
700	25,4	100		84
701	19	100		84
702	12,7	100		84
703	9,5	100		84
704	6,3	100		84
705	4,8	100		84
706	2	99,7		84
707	1,2	99,6		84
708	0,6	99,1		84
709	0,42	98,6		84
710	0,25	97,5		84
711	0,15	96,2		84
712	0,075	94,3		84
713	0,056	92,7		84
714	0,04	90,1		84
715	0,028	87,5		84
716	0,018	84,9		84
717	0,013	82,2		84
718	0,009	79,7		84
719	0,007	77,1		84
720	0,005	74,4		84
721	0,003	71,8		84
722	0,002	69,3		84
723	0,001	67,3		84
724	50,8	100		145
725	38,1	100		145
726	25,4	100		145

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
727	19	100		145
728	12,7	100		145
729	9,5	100		145
730	6,3	100		145
731	4,8	100		145
732	2	99,7		145
733	1,2	99,5		145
734	0,6	98,7		145
735	0,42	98		145
736	0,25	96,7		145
737	0,15	95,1		145
738	0,075	93,1		145
739	0,058	82,6		145
740	0,042	74,7		145
741	0,03	74,7		145
742	0,019	74,7		145
743	0,014	69,4		145
744	0,01	48,4		145
745	0,008	32,7		145
746	0,005	19,5		145
747	0,003	1,1		145
748	0,002	1,2	Valor superior a uma dimensão maior	145
749	0,001	1,7	Valor superior a uma dimensão maior	145
750	50,8	100		92
751	38,1	100		92
752	25,4	100		92
753	19	100		92
754	12,7	100		92

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
755	9,5	100		92
756	6,3	100		92
757	4,8	100		92
758	2	99,4		92
759	1,2	99,1		92
760	0,6	97,9		92
761	0,42	97,2		92
762	0,25	96,1		92
763	0,15	94,6		92
764	0,075	92,1		92
765	0,054	90,9		92
766	0,039	88,2		92
767	0,028	85,5		92
768	0,018	82,7		92
769	0,012	82,7		92
770	0,009	80,1		92
771	0,006	80,1		92
772	0,005	77,6		92
773	0,003	75,2		92
774	0,002	72,6		92
775	0,001	71,5		92
776	50,8	100		98
777	38,1	100		98
778	25,4	100		98
779	19	100		98
780	12,7	100		98
781	9,5	100		98
782	6,3	100		98

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
783	4,8	99,7		98
784	2	98,1		98
785	1,2	96,9		98
786	0,6	95,2		98
787	0,42	94,4		98
788	0,25	92,9		98
789	0,15	91		98
790	0,075	88,1		98
791	0,054	86,2		98
792	0,039	86,2		98
793	0,027	83,5		98
794	0,018	80,8		98
795	0,013	78,2		98
796	0,009	75,6		98
797	0,006	72,9		98
798	0,005	70,5		98
799	0,003	68,1		98
800	0,002	65,5		98
801	0,001	64,1		98
802	50,8	100		104
803	38,1	100		104
804	25,4	100		104
805	19	100		104
806	12,7	100		104
807	9,5	100		104
808	6,3	100		104
809	4,8	99,7		104
810	2	98,3		104

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
811	1,2	97,4		104
812	0,6	95		104
813	0,42	93,7		104
814	0,25	91,9		104
815	0,15	89,6		104
816	0,075	87,1		104
817	0,054	84,2		104
818	0,039	81,6		104
819	0,028	79,1		104
820	0,018	76,6		104
821	0,013	74,1		104
822	0,009	71,6		104
823	0,006	69,1		104
824	0,005	66,7		104
825	0,003	64,5		104
826	0,002	62,1		104
827	0,001	60,9		104
828	50,8	100		105
829	38,1	100		105
830	25,4	100		105
831	19	100		105
832	12,7	100		105
833	9,5	100		105
834	6,3	100		105
835	4,8	99,9		105
836	2	99,6		105
837	1,2	98,7		105
838	0,6	91		105

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
839	0,42	85,7		105
840	0,25	77		105
841	0,15	69,8		105
842	0,075	57		105
843	0,057	52		105
844	0,042	44,2		105
845	0,031	37,6		105
846	0,021	28,5		105
847	0,015	22		105
848	0,011	15,5		105
849	0,008	9		105
850	0,006	5,1		105
851	0,003	1,4		105
852	0,002	0,4		105
853	0,001	0,1		105
854	50,8	100		112
855	38,1	100		112
856	25,4	100		112
857	19	100		112
858	12,7	97,3		112
859	9,5	95,1		112
860	6,3	93,4		112
861	4,8	91,7		112
862	2	88,9		112
863	1,2	87,8		112
864	0,6	85		112
865	0,42	82,4		112
866	0,25	77,1		112

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
867	0,15	73,4		112
868	0,075	69,7		112
869	0,056	64,3		112
870	0,042	52,9		112
871	0,03	47,2		112
872	0,019	43,4		112
873	0,014	39,5		112
874	0,01	35,7		112
875	0,007	31,9		112
876	0,005	26,2		112
877	0,003	20,7		112
878	0,002	17,2		112
879	0,001	13,9		112
880	50,8	100		131
881	38,1	100		131
882	25,4	100		131
883	19,1	99		131
884	9,5	91		131
885	4,8	84		131
886	2	76		131
887	1,2	72		131
888	0,6	67		131
889	0,42	64		131
890	0,25	62		131
891	0,15	57		131
892	0,075	52		131
893	0,05	48,74		131
894	0,036	45,88		131

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
895	0,026	43,03		131
896	0,018	39,77		131
897	0,013	37,32		131
898	0,01	35,28		131
899	0,007	33,24		131
900	0,005	31,54		131
901	0,003	29,78		131
902	0,002	28,26		131
903	0,0018	27,1		131
904	0,001	25,36		131
905	50,8	100		135
906	38,1	94		135
907	25,4	94		135
908	19,1	94		135
909	9,5	87		135
910	4,8	80		135
911	2	75		135
912	1,2	72		135
913	0,6	67		135
914	0,42	65		135
915	0,25	64		135
916	0,15	61		135
917	0,075	57		135
918	0,047	52,96		135
919	0,033	50,02		135
920	0,024	47,09		135
921	0,017	44,16		135
922	0,012	41,64		135

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
923	0,009	39,55		135
924	0,006	37,87		135
925	0,004	36,22		135
926	0,003	34,92		135
927	0,0022	33,7		135
928	0,0016	32,58		135
929	0,001	31,32		135
930	50,8	100		146
931	38,1	100		146
932	25,4	98,44143738		146
933	19,1	97,23096726		146
934	9,5	95,44084966		146
935	4,8	92,47927667		146
936	2	86,37929767		146
937	1,2	80,65095827		146
938	0,6	70,44774541		146
939	0,42	64,16788098		146
940	0,3	57,69999667		146
941	0,15	46,68203094		146
942	0,074	36,90499651		146
943	0,063294381	34,17677931		146
944	0,052588762	31,44856211		146
945	0,037627591	28,4530534		146
946	0,026783572	26,74133414		146
947	0,018556579	25,45754469		146
948	0,013186964	24,17375525		146
949	0,009730038	23,04829984		146
950	0,006922059	21,71957776		146

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
951	0,004935803	20,30099042		146
952	0,003526286	19,17553501		146
953	0,00252848	17,91528171		146
954	0,001788473	16,4282256		146
955	0,001011697	14,26290073		146
956	50,8	100		147
957	38,1	100		147
958	25,4	96,88168537		147
959	19,1	94,17339829		147
960	9,5	91,39894539		147
961	4,8	86,45204826		147
962	2	81,0319653		147
963	1,2	76,42643994		147
964	0,6	66,65430999		147
965	0,42	62,09554124		147
966	0,3	59,92135922		147
967	0,15	55,53792772		147
968	0,074	50,20767503		147
969	0,064073077	48,78710391		147
970	0,054146155	47,36653279		147
971	0,038815435	44,43011398		147
972	0,027710417	42,33267198		147
973	0,019215822	40,65471838		147
974	0,013691429	38,97676477		147
975	0,01005528	37,71829957		147
976	0,007205133	36,52695251		147
977	0,005141571	35,13634846		147
978	0,003648997	33,5905337		147

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
979	0,002630676	32,17895523		147
980	0,001870149	30,92049003		147
981	0,001055721	29,26141341		147
982	50,8	100		148
983	38,1	100		148
984	25,4	97,36904123		148
985	19,1	92,91501013		148
986	9,5	79,20370455		148
987	4,8	68,8997618		148
988	2	56,89964498		148
989	1,2	48,68605018		148
990	0,6	41,150718		148
991	0,42	39,04148671		148
992	0,3	37,45335962		148
993	0,15	34,8726531		148
994	0,074	31,77084238		148
995	0,064404135	30,99114649		148
996	0,05480827	30,2114506		148
997	0,039191739	28,42537608		148
998	0,028017955	26,63930155		148
999	0,019505302	24,85322703		148
1000	0,013981037	23,74139563		148
1001	0,010277152	22,81710207		148
1002	0,0073186	22,12797498		148
1003	0,005227362	21,61150176		148
1004	0,003720534	21,18879746		148
1005	0,002651318	20,73483685		148
1006	0,001863305	20,38952911		148

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1007	0,00105857	19,55751606		148
1008	50,8	100		149
1009	38,1	100		149
1010	25,4	100		149
1011	19,1	100		149
1012	9,5	94,37559092		149
1013	4,8	86,00475106		149
1014	2	76,57199144		149
1015	1,2	71,05129552		149
1016	0,6	64,12982602		149
1017	0,42	61,622559		149
1018	0,3	59,53905543		149
1019	0,15	55,5957012		149
1020	0,074	50,82836251		149
1021	0,063756125	49,12325051		149
1022	0,053512251	47,41813851		149
1023	0,038430364	44,03957503		149
1024	0,027535125	41,08333198		149
1025	0,019221938	38,79435522		149
1026	0,013725648	37,01638618		149
1027	0,010121346	35,23841715		149
1028	0,00722137	33,83842491		149
1029	0,005167471	32,68337851		149
1030	0,003689053	31,61701941		149
1031	0,002625834	31,0173244		149
1032	0,001845433	30,52743269		149
1033	0,001046662	29,76936751		149
1034	50,8	100		150

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1035	38,1	100		150
1036	25,4	100		150
1037	19,1	99,16772103		150
1038	9,5	98,12048656		150
1039	4,8	97,70374831		150
1040	2	95,7829203		150
1041	1,2	93,26732145		150
1042	0,6	88,01126575		150
1043	0,42	84,56812765		150
1044	0,3	80,74554169		150
1045	0,15	73,60630025		150
1046	0,074	66,53732694		150
1047	0,065217121	64,70952548		150
1048	0,056434243	62,88172402		150
1049	0,040625822	58,14130004		150
1050	0,02922758	53,40087607		150
1051	0,020460962	48,66045209		150
1052	0,014736701	43,39331434		150
1053	0,011006147	37,90495681		150
1054	0,007981062	31,36317173		150
1055	0,005805962	24,18406297		150
1056	0,004208688	17,58697294		150
1057	0,003044333	11,51659669		150
1058	0,002168353	7,052697446		150
1059	0,001275266	2,978566397		150
1060	50	100		118
1061	38	100		118
1062	25	100		118

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1063	19	100		118
1064	9,5	100		118
1065	4,8	99,5		118
1066	2	96,8		118
1067	1,2	95,5		118
1068	0,6	90,4		118
1069	0,42	87,9		118
1070	0,25	85,5		118
1071	0,15	75,6		118
1072	0,075	61,6		118
1073	0,061	59		118
1074	0,046	45,7		118
1075	0,033	41,6		118
1076	0,023	39,6		118
1077	0,017	36,5		118
1078	0,012	35,5		118
1079	0,009	34,5		118
1080	0,006	31,4		118
1081	0,004	30,4		118
1082	0,003	30,4		118
1083	0,002	27,3		118
1084	0,001	26,3		118
1085	50	100		125
1086	38	100		125
1087	25	100		125
1088	19	100		125
1089	9,5	100		125
1090	4,8	100		125

id_tb_granulometrias	tb_granulometrias_diametro_particula	tb_granulometrias_porcentagem_passante	tb_granulometrias_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1091	2	99,5		125
1092	1,2	98,5		125
1093	0,6	84,1		125
1094	0,42	76,3		125
1095	0,25	70,9		125
1096	0,15	58,9		125
1097	0,075	49,4		125
1098	0,066	46,3		125
1099	0,048	35,7		125
1100	0,035	29,4		125
1101	0,025	25,1		125
1102	0,018	22		125
1103	0,013	22		125
1104	0,009	20,9		125
1105	0,007	17,7		125
1106	0,005	16,7		125
1107	0,003	16,7		125
1108	0,002	13,5		125
1109	0,001	11,4		125

Tabela C.7 – Informações inseridas na tabela “indices consistencia” no banco de dados.

id_tb_indices_consistencia	tb_indices_consistencia_limite _liquidez	tb_indices_consistencia_limite _plasticidade	tb_indices_consistencia_ comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1	-1	-1		23
2	-1	-1		24
3	-1	-1		25
4	-1	-1		26
5	-1	-1		27
6	-1	-1		28
7	-1	-1		29
8	-1	-1		30
9	-1	-1		31
10	-1	-1		32
11	-1	-1		33
12	20,3	12,5		53
13	45,3	31,8		59
14	55,1	33,5		65
15	56,3	31,9		71
16	59,8	32,9		77
17	65,5	41,1		83
18	53,9	29,3		91
19	55,2	31,4		97
20	52,6	30,9		103
21	999	999		107
22	45,1	29,8		114
23	28	19		120
24	20	15		127
25	42	28		132
26	44	31		136

id_tb_umidades	tb_umidades_teor_umidade	tb_umidades_metodo_ensaio	tb_umidades_norma_referencia	tb_umidades_comentario	tb_ensaios_id_tb_ensaios
1	43,2	ESTUFA	NBR 16097:2012		45
2	19	ESTUFA	NBR 16097:2012		46
3	30,5	ESTUFA	NBR 16097:2012		47
4	27,2	ESTUFA	NBR 16097:2012		48
5	20,7	ESTUFA	NBR 16097:2012		49
6	21,6	ESTUFA	NBR 16097:2012		50
7	17,035		NBR 6457		121
8	16,554		NBR 6457		128
9	31,42		NBR 6457		151
10	30,28		NBR 6457		152
11	19,83		NBR 6457		153
12	23,02		NBR 6457		154
13	33,24		NBR 6457		155
14	30,25		NBR 6457		156
15	34,23		NBR 6457		157
16	31,09		NBR 6457		158
17	18,3		NBR 6457		134
18	20,08		NBR 6457		138

Tabela C.8 – Informações inseridas na tabela “pesos específicos” no banco de dados.

id_tb_pesos_especificos	tb_pesos_especificos_ peso_natural	tb_pesos_especificos_ peso_aparente_seco	tb_pesos_especificos_ peso_especifico_graos	tb_pesos_especificos_ peso_natural_ teor_umidade	tb_pesos_especificos_ comentario	tb_ensaios_id_ tb_ensaios
1	2,296					34
2			2,995			35
3			3,923			36
4			3,411			37
5			3,263			38
6			3,151			39
7			3,722			40
8			3,286			41
9			3,377			42
10			3,335			43
11			3,771			44
12			2,733			119
13			2,684			126
14			4,23			52
15			3,391			58
16			2,872			64
17			2,811			70
18			2,67			76
19			2,744			82
20			2,727			90
21			2,743			96
22			2,724			102
23	2,205		2,761	7,99		106
24			3,023			113
25	1,619		3,071	30,46		159
26	1,613		3,034	29,06		160
27	2,076		3,718	19,96		161

id_tb_pesos_especificos	tb_pesos_especificos_ peso_natural	tb_pesos_especificos_ peso_aparente_seco	tb_pesos_especificos_ peso_especifico_graos	tb_pesos_especificos_ peso_natural_ teor_umidade	tb_pesos_especificos_ comentario	tb_ensaios_id_ tb_ensaios
28	1,46		3,282	31,47		162
29	1,515		3,158	32,78		163
30	1,77		3,261	31,01		164
31	1,511		3,234	35,32		165
32	1,454		2,992	31,54		166
33	1,702		3,516	18,65		133
34	1,747		3,843	20,96		137

Tabela C.9 – Informações inseridas na tabela “investigações” do banco de dados.

id_tb_investigacoes	tb_investigacoes_ status	tb_investigacoes_ data_inicio	tb_investigacoes_ data_final	tb_investigacoes _codigo_ investigacao	tb_investigacoes _tipo	tb_investigacoes_ empresa _responsavel	tb_investigacoes _revisor	tb_investigacoes _aprovador	tb_localizacoes_id _tb_localizacoes	tb_projetos_id _tb_projetos
1	FINALIZADA	25/11/2021	29/11/2021	BBA-SM-01	SONDAGEM MISTA				2	2
2	FINALIZADA	11/05/2021	13/05/2021	BBA-SM-09	SONDAGEM MISTA				3	2
3	FINALIZADA	11/04/2022	11/04/2022	SD-FABBAPZ018	SONDAGEM DESTRUTIVA				4	2
4	FINALIZADA	26/03/2022	26/03/2022	SD-FABBAPZ019	SONDAGEM DESTRUTIVA				5	2
5	FINALIZADA	29/01/2021	03/02/2021	SM-01	SONDAGEM MISTA				6	2
6	FINALIZADA	22/01/2021	26/02/2021	SM-02	SONDAGEM MISTA				7	2
7	FINALIZADA	11/03/2021	15/03/2021	SM-03	SONDAGEM MISTA				8	2
8	FINALIZADA	05/05/2021	10/05/2021	SM-03A	SONDAGEM MISTA				9	2
9	FINALIZADA	03/03/2021	10/03/2021	SM-07	SONDAGEM MISTA				10	2
10	FINALIZADA	31/01/2022	01/02/2022	SMW-19	SONDAGEM MISTA				11	2
11	FINALIZADA	03/12/2021	11/12/2021	SMW-20	SONDAGEM MISTA				12	2
12	FINALIZADA	04/08/2021	19/08/2021	SMW-21A	SONDAGEM MISTA				13	2
13	FINALIZADA	01/09/2021	06/09/2021	SMW-21B	SONDAGEM MISTA				14	2
14	FINALIZADA	01/10/2021	17/11/2021	SMW-22	SONDAGEM MISTA				15	2
15	FINALIZADA	10/09/2021	08/10/2021	SMW-23A	SONDAGEM MISTA				16	2
16	FINALIZADA	21/10/2021	26/10/2021	SMW-23B	SONDAGEM DESTRUTIVA				17	2
17	FINALIZADA	24/01/2022	25/01/2022	SMW-28D	SONDAGEM MISTA				18	2
18	FINALIZADA	27/08/2021	19/09/2021	SMW-30	SONDAGEM MISTA				19	2
19	FINALIZADA	22/11/2021	16/12/2021	SMW-31	SONDAGEM MISTA				20	2
20	FINALIZADA	01/02/2022	14/03/2022	SMW-31A	SONDAGEM MISTA				21	2
21	FINALIZADA	27/01/2022	27/01/2022	SMW-36	SONDAGEM MISTA				22	2
22	FINALIZADA	24/09/2021	29/09/2021	SMW-47D	SONDAGEM MISTA				23	2
23	FINALIZADA	30/11/2021	01/12/2021	SMW-51	SONDAGEM MISTA				24	2
24	FINALIZADA	13/12/2021	16/12/2021	SMW-52	SONDAGEM MISTA				25	2

id_tb_investigacoes	tb_investigacoes_status	tb_investigacoes_data_inicio	tb_investigacoes_data_final	tb_investigacoes_codigo_investigacao	tb_investigacoes_tipo	tb_investigacoes_empresa_responsavel	tb_investigacoes_revisor	tb_investigacoes_aprovador	tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	tb_projetos_id_tb_projetos
25	FINALIZADA	20/01/2022	24/01/2022	SM-53	SONDAGEM MISTA				26	2
26	FINALIZADA	25/01/2022	27/01/2022	SMW-54	SONDAGEM MISTA				27	2
27	FINALIZADA	03/02/2022	03/02/2022	SMW-54A	SONDAGEM DESTRUTIVA				28	2
28	FINALIZADA	28/03/2022	05/04/2022	SMW-55	SONDAGEM MISTA				29	2
29	FINALIZADA	22/03/2022	24/03/2022	SMW-56	SONDAGEM MISTA				30	2
30	FINALIZADA	18/04/2022	25/04/2022	SMW-57	SONDAGEM MISTA				31	2
31	FINALIZADA	05/04/2003	05/04/2003	SM-01	SONDAGEM MISTA				47	2
32	FINALIZADA	23/04/2003	23/04/2003	SP-01	SONDAGEM PERCUSSÃO				48	2
33	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SRB-01	SONDAGEM ROTATIVA				49	2
34	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SRB-02	SONDAGEM ROTATIVA				50	2
35	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SRB-03	SONDAGEM ROTATIVA				51	2
36	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SRB-04	SONDAGEM ROTATIVA				52	2
37	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SRB-05	SONDAGEM ROTATIVA				53	2
38	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SM-01	SONDAGEM MISTA				58	2
39	FINALIZADA	26/06/1905	26/06/1905	SM-02	SONDAGEM MISTA				59	2
40	FINALIZADA	03/04/2008	03/04/2008	SP-01A	SONDAGEM PERCUSSÃO				60	2
41	FINALIZADA	02/04/2008	03/04/2008	SP-02	SONDAGEM PERCUSSÃO				61	2
42	FINALIZADA	02/04/2008	02/04/2008	SP-01	SONDAGEM PERCUSSÃO				62	2
43	FINALIZADA	07/11/2018	07/11/2018	FABBBA-SM-01	SONDAGEM MISTA				63	2

id_tb_investigacoes	tb_investigacoes_status	tb_investigacoes_data_inicio	tb_investigacoes_data_final	tb_investigacoes_codigo_investigacao	tb_investigacoes_tipo	tb_investigacoes_empresa_responsavel	tb_investigacoes_revisor	tb_investigacoes_aprovador	tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	tb_projetos_id_tb_projetos
44	FINALIZADA	08/11/2018	12/11/2018	FABBBA-SM-01A	SONDAGEM MISTA				64	2
45	FINALIZADA	13/11/2018	14/11/2018	FABBBA-SM-02	SONDAGEM MISTA				65	2
46	FINALIZADA	12/11/2018	13/11/2018	FABBBA-SM-03	SONDAGEM MISTA				66	2
47	FINALIZADA	14/11/2018	14/11/2018	FABBBA-SM-04	SONDAGEM MISTA				67	2
48	FINALIZADA	07/11/2018	12/11/2018	FABBA-SM-05	SONDAGEM MISTA				68	2
49	FINALIZADA	29/01/2021	03/02/2021	BA-SM-01	SONDAGEM MISTA				69	2
50	FINALIZADA	22/01/2021	26/02/2021	BA-SM-02	SONDAGEM MISTA				70	2
51	FINALIZADA	11/03/2021	15/03/2021	BA-SM-03	SONDAGEM MISTA				71	2
52	FINALIZADA	05/05/2021	10/05/2021	BA-SM-03A	SONDAGEM MISTA				72	2
53	FINALIZADA	03/03/2021	10/03/2021	BA-SM-07	SONDAGEM MISTA				73	2
54	FINALIZADA	11/05/2021	13/05/2021	BA-SM-09	SONDAGEM MISTA				74	2
55	FINALIZADA	03/11/2020	03/11/2020	CPTU-01	CPTU				75	2
56	FINALIZADA	04/11/2020	04/11/2020	CPTU-01A	CPTU				76	2
57	FINALIZADA	10/11/2020	10/11/2020	CPTU-02	CPTU				77	2
58	FINALIZADA			CPTU-04	CPTU				78	2
59	FINALIZADA	09/11/2020	09/11/2020	CPTU-05	CPTU				79	2
60	FINALIZADA	10/11/2020	10/11/2020	CPTU-05A	CPTU				80	2
61	FINALIZADA	09/11/2020	09/11/2020	CPTU-06	CPTU				81	2
62	FINALIZADA	05/11/2020	05/11/2020	CPTU-08	CPTU				82	2
63	FINALIZADA	13/05/2022	13/05/2022	CPTU-01-DF	CPTU				83	2
64	FINALIZADA	17/05/2022	17/05/2022	CPTU-01-DF-A	CPTU				84	2
65	FINALIZADA	17/05/2022	17/05/2022	CPTU-01-DF-B	CPTU				85	2
66	FINALIZADA	20/05/2022	20/05/2022	CPTU-02-DF-2	CPTU				86	2
67	FINALIZADA	23/05/2022	23/05/2022	CPTU-02-DF-A	CPTU				87	2
68	FINALIZADA	23/05/2022	23/05/2022	CPTU-02-DF-B	CPTU				88	2

id_tb_investigacoes	tb_investigacoes_ status	tb_investigacoes_ data_inicio	tb_investigacoes_ data_final	tb_investigacoes_codigo_ investigacao	tb_investigacoes_tipo	tb_investigacoes_ empresa_responsavel	tb_investigacoes_revisor	tb_investigacoes_aprovador	tb_localizacoes_id_tb_localizacoes	tb_projetos_id_tb_projetos
69	FINALIZADA	25/05/2022	25/05/2022	CPTU-06-B-WALM	CPTU				89	2
70	FINALIZADA	25/05/2022	25/05/2022	CPTU-06-B-WALM-1	CPTU				89	2

Tabela C.10 – Informações inseridas na tabela “spt informações gerais” no banco de dados.

idtb_spt_informacoes_gerais	tb_spt_informacoes_gerais_profundidade_total	tb_spt_informacoes_gerais_nivel_agua	tb_spt_informacoes_gerais_tipo_acionamento	tb_spt_informacoes_gerais_condicao_equipamento	tb_spt_informacoes_gerais_tipo_equipamento	tb_spt_informacoes_gerais_percentual_energia	tb_spt_informacoes_gerais_anexo	tb_spt_informacoes_gerais_comentario	tb_investigacoes_id_tb_investigacoes
1	33,5	999							1
2	5,17	999							2
3	12	5,2							3
4	15,5	999							4
5	10	2							5
6	13	6,49							6
7	5,4	5,1							7
8	10	999							8
9	10	6,78							9
10	13	6,52							10
11	50	5,94							11
12	40	2,2							12
13	40	4,05							13
14	65	26,03							14
15	90	999							15
16	86	999							16
17	20,5	1							17
18	40	5,86							18
19	59,21	999							19
20	70	999							20
21	11	6,02							21
22	30	5,82							22
23	12	999							23
24	25	10,76							24
25	25	10,38							25
26	25	10,42							26

idtb_spt_informacoes_gerais	tb_spt_informacoes_gerais_profundidade_total	tb_spt_informacoes_gerais_nivel_agua	tb_spt_informacoes_gerais_tipo_acionamento	tb_spt_informacoes_gerais_condicao_equipamento	tb_spt_informacoes_gerais_tipo_equipamento	tb_spt_informacoes_gerais_percentual_energia	tb_spt_informacoes_gerais_anexo	tb_spt_informacoes_gerais_comentario	tb_investigacoes_id_tb_investigacoes
27	17	999						N.A NÃO MEDIDO	27
28	25	9,78							28
29	15	999							29
30	20	0						SONDAGEM COM INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO	30

Tabela C.11 – Informações inseridas na tabela “spt dados” no banco de dados.

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
1	2	4	15	5	15	6	15	REJEITO DE MINERIO DE FERRO	AREIA	ARGILA		1
2	4	9	15	30	11			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		1
3	5	30	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		1
4	6	30	7					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		1
5	7	30	5					XISTO -DIAMICITO	SILTE	ARGILA		1
6	1	5	15	17	15	15	15	ATERRO	ARGILA	AREIA		2
7	2	11	15	12	15	14	15	ATERRO	ARGILA	AREIA		2
8	3	3	15	3	15	5	16	DRENO	AREIA	ARGILA		2
9	4	9	15	32	13			ATERRO	ARGILA	SILTE		2
10	5	32	15					ATERRO	SILTE	ARGILA		2
11	0	4	15	13	15	7	15	ATERRO	SILTE	AREIA	ARGILA	5
12	1	8	15	20	15	30	15	ATERRO	SILTE	AREIA	ARGILA	5
13	0	6	15	10	15	27	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		6
14	1	10	15	18	15	12	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		6
15	2	13	15	9	15	10	15	ATERRO	ARGILA	AREIA		6
16	3	1	15	2	15	4	15	ATERRO	ARGILA	AREIA		6
17	4	6	15	7	15	8	15	DRENO	AREIA			6
18	5	6	15	9	15	17	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		6
19	6	4	15	7	15	9	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		6
20	7	4	15	3	15	2	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		6
21	9	13	15	30	11			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		6
22	2	3	15	3	15	6	15	ATERRO	AREIA			7
23	3	5	15	5	15	2	27	ATERRO	AREIA			7
24	4	6	15	12	15	30	7	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		7
25	0	32	15					ENROCAMENTO	AREIA			8

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
26	1	4	15	8	16	18	14	ENROCAMENTO	AREIA			8
27	2	4	19	3	11	3	15	ENROCAMENTO	AREIA			8
28	3	13	15	6	16	4	14	ENROCAMENTO	AREIA			8
29	4	3	15	3	17	16	13	ENROCAMENTO	AREIA			8
30	5	32	13					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		8
31	0	8	15	11	15	14	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		9
32	1	6	15	13	15	15	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		9
33	2	4	15	5	15	3	15	DRENO	AREIA			9
34	3	3	15	2	15	2	15	DRENO	AREIA			9
35	4	30	14					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		9
36	5	9	15	30	12			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		9
37	6	30	5					LENTE DE QUARTZO	ROCHA			9
38	1	17	15	30	14			SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		10
39	2	21	15	29	12			SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		10
40	3	13	15	14	15	18	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		10
41	4	30	9					SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		10
42	5	12	15	30	10			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		10
43	6	30	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		10
44	7	30	6					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		10
45	8	30	10					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		10
46	9	30	7					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		10
47	10	30	5					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		10
48	1	4	15	5	15	9	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		11
49	2	8	15	15	15	19	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		11
50	3	15	15	28	15	7	4	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		11

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
51	4	20	15	25	15	5	3	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		11
52	5	16	15	30	15	4	3	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		11
53	6	22	15	28	12			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
54	7	29	15	21	6			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
55	8	30	15					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
56	9	17	15	33	11			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
57	10	15	15	20	15	15	13	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
58	11	30	10					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
59	12	30	13					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
60	13	30	11					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
61	14	30	12					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
62	15	30	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
63	16	30	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
64	17	30	14					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
65	18	30	10					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
66	19	30	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
67	20	30	13					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		11
68	1	32	12					ESTERIL	AREIA			12
69	2	23	15	27	11			ESTERIL	AREIA			12
70	3	7	15	8	15	8	15	ESTERIL	AREIA			12
71	4	6	16	7	14	9	15	ESTERIL	AREIA			12
72	5	5	15	3	17	3	15	ESTERIL	AREIA			12
73	6	8	15	6	15	4	15	ESTERIL	AREIA			12
74	7	6	15	4	15	9	15	ESTERIL	AREIA			12
75	8	4	15	10	15	11	15	ESTERIL	AREIA			12
76	9	4	16	2	14	2	17	ESTERIL	AREIA			12

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
77	10	2	15	2	18	2	15	ESTERIL	AREIA			12
78	11	4	15	6	15	9	15	ESTERIL	AREIA			12
79	12	5	15	4	15	5	15	ESTERIL	AREIA			12
80	13	3	16	6	15	3	16	ESTERIL	AREIA			12
81	14	1	20	1	13	2	16	ESTERIL	AREIA			12
82	15	2	17	5	13	10	15	ESTERIL	AREIA			12
83	16	9	15	8	15	5	15	ESTERIL	AREIA			12
84	17	3	15	5	17	5	16	ESTERIL	AREIA			12
85	18	2	22	2	9	7	14	ESTERIL	AREIA			12
86	19	4	20	2	10	4	16	ESTERIL	AREIA			12
87	20	11	15	18	15	17	15	ESTERIL	AREIA			12
88	21	7	15	4	35			ESTERIL	AREIA			12
89	22	30	11					QUARTZO-XISTO	ROCHA			12
90	23	30	6					QUARTZO-XISTO	ROCHA			12
91	27	30	7					QUARTZO-XISTO	ROCHA			12
92	1	15	15	30	11			ESTERIL	AREIA	SILTE		13
93	2	15	16	21	14	15	8	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
94	3	20	15	15	15	12	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
95	4	5	0					ESTERIL	AREIA	SILTE		13
96	5	10	15	8	15	6	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
97	6	2	17	1	5	3	17	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
98	7	6	15	4	15	3	18	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
99	8	4	15	8	15	9	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
100	9	0	17	1	41			ESTERIL	AREIA	SILTE		13
101	10	1	15	3	15	3	17	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
102	11	0	27	1	10	2	9	ESTERIL	AREIA	SILTE		13

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
103	12	1	35	1	12			ESTERIL	AREIA	SILTE		13
104	13	4	15	7	15	6	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
105	14	2	20	2	12	4	14	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
106	15	3	19	3	11	9	16	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
107	16	2	19	1	11	3	22	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
108	17	0	27	1	25			ESTERIL	AREIA	SILTE		13
109	18	2	20	3	11	6	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
110	19	6	15	11	15	14	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
111	20	7	15	11	15	13	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
112	21	16	15	16	15	17	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		13
113	22	19	15	30	12			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		13
114	23	30	5					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		13
115	1	12	15	15	15	15	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
116	2	8	15	7	15	5	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
117	3	6	15	5	15	6	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
118	4	4	15	4	15	4	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
119	5	22	15	28	11			ESTERIL	HETEROGENEO			14
120	6	21	15	27	15	3	3	ESTERIL	HETEROGENEO			14
121	7	32	15					ESTERIL	HETEROGENEO			14
122	8	4	15	4	15	5	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
123	9	3	15	3	15	5	17	ESTERIL	HETEROGENEO			14
124	10	4	15	3	15	3	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
125	11	4	15	5	15	5	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
126	12	9	15	9	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
127	13	32	12					ESTERIL	HETEROGENEO			14
128	14	32	14					ESTERIL	HETEROGENEO			14
129	15	7	15	8	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
130	16	8	15	13	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
131	17	6	15	8	15	7	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
132	18	4	15	8	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
133	19	7	15	17	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
134	20	10	15	11	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
135	21	16	15	32	14			ESTERIL	HETEROGENEO			14
136	22	6	15	9	15	17	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
137	23	7	15	12	15	11	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
138	24	10	15	12	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			14
139	25	32	4					ESTERIL	HETEROGENEO			14
140	26	32	10					ESTERIL	HETEROGENEO			14
141	27	32	13					ESTERIL	HETEROGENEO			14
142	28	19	15	31	15			ESTERIL	HETEROGENEO			14
143	29	2	18	3	15	3	16	ESTERIL	HETEROGENEO			14
144	30	11	15	24	15	16	8	ESTERIL	HETEROGENEO			14
145	31	32	10					ESTERIL	HETEROGENEO			14
146	32	12	15	24	15	15	14	ESTERIL	HETEROGENEO			14
147	33	20	15	30	7			ESTERIL	HETEROGENEO			14
148	34	32	6					ESTERIL	HETEROGENEO			14
149	35	10	15	20	15	20	13	ESTERIL	HETEROGENEO			14
150	36	22	15	8	8			ESTERIL	HETEROGENEO			14

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
151	37	21	15	25	15	5	4	ESTERIL	HETERO GENEO			14
152	38	23	15	28	6			ESTERIL	HETERO GENEO			14
153	39	25	15	26	10			ESTERIL	HETERO GENEO			14
154	40	10	15	21	15	19	13	ESTERIL	HETERO GENEO			14
155	41	11	15	22	15	20	15	ESTERIL	HETERO GENEO			14
156	42	6	15	8	15	10	15	ESTERIL	HETERO GENEO			14
157	43	7	15	11	15	11	15	ESTERIL	HETERO GENEO			14
158	44	32	3					SOLO SAPROLITICO	ARGILA	SILTE		14
159	1	10	15	12	15	12	15	ESTERIL	HETERO GENEO			15
160	2	8	15	9	16	8	14	ESTERIL	HETERO GENEO			15
161	3	2	15	4	15	5	15	ESTERIL	HETERO GENEO			15
162	4	30	13					ESTERIL	HETERO GENEO			15
163	5	11	15	17	15	22	10	ESTERIL	HETERO GENEO			15
164	6	16	15	25	15	9	6	ESTERIL	HETERO GENEO			15
165	7	8	15	13	15	17	15	ESTERIL	HETERO GENEO			15

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
166	8	7	17	6	14	8	14	ESTERIL	HETEROGENEO			15
167	9	24	15	18	15	7	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
168	10	6	15	6	15	6	16	ESTERIL	HETEROGENEO			15
169	11	10	15	27	15	13	3	ESTERIL	HETEROGENEO			15
170	12	7	15	6	15	6	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
171	13	11	15	16	14	24	14	ESTERIL	HETEROGENEO			15
172	14	30	11					ESTERIL	HETEROGENEO			15
173	15	11	15	12	15	15	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
174	16	18	15	26	15	6	3	ESTERIL	HETEROGENEO			15
175	17	6	15	9	15	12	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
176	18	13	15	15	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
177	19	8	15	9	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
178	20	30	9					ESTERIL	HETEROGENEO			15
179	21	7	15	8	15	12	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
180	22	4	15	6	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
181	23	9	15	17	15	23	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
182	24	8	15	15	15	18	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
183	25	13	15	23	15	14	9	ESTERIL	HETEROGENEO			15
184	26	21	15	29	11			ESTERIL	HETEROGENEO			15
185	27	8	15	11	15	14	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
186	28	5	15	12	15	18	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
187	29	13	15	15	15	22	13	ESTERIL	HETEROGENEO			15
188	30	18	15	27	15	5	2	ESTERIL	HETEROGENEO			15
189	31	12	15	15	15	22	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
190	32	20	15	30	8			ESTERIL	HETEROGENEO			15
191	33	9	15	14	15	12	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
192	34	9	15	12	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
193	35	5	15	9	15	11	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
194	36	3	18	4	12	6	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
195	37	17	15	18	15	15	13	ESTERIL	HETEROGENEO			15
196	38	9	15	16	15	22	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
197	39	7	15	11	15	17	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
198	40	3	16	5	14	9	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
199	41	20	15	17	15	13	10	ESTERIL	HETEROGENEO			15
200	42	8	15	11	15	15	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
201	43	2	15	2	21	1	9	ESTERIL	HETEROGENEO			15
202	44	6	15	14	15	21	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15
203	45	22	15	28	8			ESTERIL	HETEROGENEO			15
204	46	30	13					ESTERIL	HETEROGENEO			15
205	47	7	15	30	10			ESTERIL	HETEROGENEO			15
206	48	14	15	21	15	15	8	ESTERIL	HETEROGENEO			15
207	49	14	15	19	15	16	15	ESTERIL	HETEROGENEO			15

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
208	50	30	13					ESTERIL	HETEROGENEO			15
209	51	30	5					ESTERIL	HETEROGENEO			15
210	52	17	15	21	15	12	4	ESTERIL	HETEROGENEO			15
211	53	15	15	27	15	8	4	ESTERIL	HETEROGENEO			15
212	54	14	15	30	13			ESTERIL	HETEROGENEO			15
213	55	17	15	30	8			ESTERIL	HETEROGENEO			15
214	64	30	8					ESTERIL	HETEROGENEO			15
215	65	19	15	27	15	4	1	QUARTZO-SERICITA-XISTO	ROCHA			15
216	1	5	15	6	15	4	15	ATERRO	ARGILA	AREIA		17
217	2	7	15	0	30			ATERRO	ARGILA	AREIA		17
218	3	10	15	8	15	10	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
219	4	6	15	9	15	10	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
220	5	8	15	11	15	11	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
221	6	5	15	7	15	9	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
222	7	11	15	24	15	15	7	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
223	8	4	15	8	15	10	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
224	9	6	15	10	15	13	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
225	10	13	15	20	15	15	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
226	11	6	15	8	15	10	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
227	12	7	15	8	15	9	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
228	13	7	15	11	15	13	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		17
229	14	9	15	12	15	22	15	DRENO	AREIA			17
230	15	9	15	12	15	22	15	DRENO	AREIA			17
231	16	9	15	10	15	9	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		17
232	17	25	15	26	6			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		17
233	18	31	12					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		17
234	19	31	3					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		17
235	1	6	15	8	15	5	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
236	2	7	15	5	17	5	18	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
237	3	3	15	5	15	3	19	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
238	4	4	15	5	15	4	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
239	5	4	15	5	17	4	18	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
240	6	3	15	3	15	9	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
241	7	6	15	7	15	9	16	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
242	8	6	15	32	15			ESTERIL	AREIA	SILTE		18
243	9	2	15	8	15	17	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
244	10	11	15	16	15	17	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
245	11	6	15	7	15	10	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
246	12	3	15	4	20	3	15	ESTERIL	AREIA	SILTE		18
247	13	7	15	2	22	2	13	REJEITO	AREIA	SILTE		18
248	14	2	15	4	15	12	15	REJEITO	AREIA	SILTE		18
249	15	2	15	4	15	12	15	REJEITO	AREIA	SILTE		18
250	16	5	15	6	15	16	15	REJEITO	AREIA	SILTE		18
251	17	3	15	1	15	3	15	REJEITO	AREIA	SILTE		18
252	18	3	15	2	15	2	15	SOLO ORGÂNICO	ARGILA	SILTE		18
253	19	2	15	32	13			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		18

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
254	20	32	8					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		18
255	21	32	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		18
256	1	13	15	15	15	15	15	ESTERIL	HETERO GENEO			19
257	2	14	15	16	15	16	15	ESTERIL	HETERO GENEO			19
258	3	13	15	14	15	14	15	ESTERIL	HETERO GENEO			19
259	4	7	15	8	15	9	15	ESTERIL	HETERO GENEO			19
260	5	4	15	4	15	6	15	ESTERIL	HETERO GENEO			19
261	6	12	15	32	13			ESTERIL	HETERO GENEO			19
262	7	12	15	32	11			ESTERIL	HETERO GENEO			19
263	8	25	15	25	13			ESTERIL	HETERO GENEO			19
264	9	24	15	27	14			ESTERIL	HETERO GENEO			19
265	10	31	12					ESTERIL	HETERO GENEO			19
266	11	18	15	31	13			ESTERIL	HETERO GENEO			19
267	12	15	15	31	8			ESTERIL	HETERO GENEO			19
268	13	14	15	11	15	10	15	ESTERIL	HETERO GENEO			19

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
269	14	25	15	21	15	6	6	ESTERIL	HETEROGENEO			19
270	15	23	15	22	15	6	4	ESTERIL	HETEROGENEO			19
271	16	20	15	20	15	11	4	ESTERIL	HETEROGENEO			19
272	17	21	15	21	15	9	2	ESTERIL	HETEROGENEO			19
273	18	9	15	10	15	7	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
274	19	10	15	10	15	9	16	ESTERIL	HETEROGENEO			19
275	20	12	15	15	15	24	7	ESTERIL	HETEROGENEO			19
276	21	31	13					ESTERIL	HETEROGENEO			19
277	22	31	12					ESTERIL	HETEROGENEO			19
278	23	15	15	31	13			ESTERIL	HETEROGENEO			19
279	24	26	15	25	6			ESTERIL	HETEROGENEO			19
280	25	27	15	24	4			ESTERIL	HETEROGENEO			19
281	26	30	13					ESTERIL	HETEROGENEO			19
282	27	27	15	24	3			ESTERIL	HETEROGENEO			19

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
283	28	23	15	17	15	11	5	ESTERIL	HETEROGENEO			19
284	29	25	15	26	8			ESTERIL	HETEROGENEO			19
285	30	6	15	31	8			ESTERIL	HETEROGENEO			19
286	31	10	16	31	9			ESTERIL	HETEROGENEO			19
287	32	31	13					ESTERIL	HETEROGENEO			19
288	33	17	15	12	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
289	34	31	12					ESTERIL	HETEROGENEO			19
290	35	31	11					ESTERIL	HETEROGENEO			19
291	36	10	15	7	15	7	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
292	37	16	15	18	15	17	5	ESTERIL	HETEROGENEO			19
293	38	17	15	19	15	15	3	ESTERIL	HETEROGENEO			19
294	39	22	15	19	15	10	6	ESTERIL	HETEROGENEO			19
295	40	24	15	10	15	12	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
296	41	31	5					ESTERIL	HETEROGENEO			19

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
297	42	17	15	20	15	14	4	ESTERIL	HETEROGENEO			19
298	43	18	15	28	15	5	1	ESTERIL	HETEROGENEO			19
299	44	17	15	27	15	7	2	ESTERIL	HETEROGENEO			19
300	45	19	15	29	15	4	2	ESTERIL	HETEROGENEO			19
301	46	20	15	30	10			ESTERIL	HETEROGENEO			19
302	47	31	10					ESTERIL	HETEROGENEO			19
303	48	31	11					ESTERIL	HETEROGENEO			19
304	49	25	15	25	11			ESTERIL	HETEROGENEO			19
305	50	20	15	17	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
306	51	5	0					ESTERIL	HETEROGENEO			19
307	53	8	15	7	15	6	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
308	54	19	15	20	15	11	9	ESTERIL	HETEROGENEO			19
309	55	8	15	13	15	9	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19
310	56	9	15	12	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			19

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
311	57	15	15	31	3			ESTERIL	HETEROGENEO			19
312	58	16	15	31	3			ESTERIL	HETEROGENEO			19
313	59	17	15	31	6			ESTERIL	HETEROGENEO			19
314	1	7	15	8	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
315	2	5	0					ESTERIL	HETEROGENEO			20
316	3	4	16	4	14	3	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
317	4	2	17	2	18	2	18	ESTERIL	HETEROGENEO			20
318	5	2	16	2	17	2	18	ESTERIL	HETEROGENEO			20
319	6	31	12					ESTERIL	HETEROGENEO			20
320	7	31	13					ESTERIL	HETEROGENEO			20
321	8	7	15	9	15	9	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
322	9	6	15	5	15	4	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
323	10	7	15	6	15	5	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
324	11	3	16	3	14	4	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
325	12	16	16	31	10			ESTERIL	HETEROGENEO			20
326	13	15	15	31	12			ESTERIL	HETEROGENEO			20
327	14	20	15	31	10			ESTERIL	HETEROGENEO			20
328	15	20	15	31	10			ESTERIL	HETEROGENEO			20
329	16	15	15	27	15	9	2	ESTERIL	HETEROGENEO			20
330	17	16	15	26	15	9	3	ESTERIL	HETEROGENEO			20
331	18	17	15	23	15	11	7	ESTERIL	HETEROGENEO			20
332	19	11	15	10	15	9	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
333	20	12	15	15	15	16	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
334	21	31	8					ESTERIL	HETEROGENEO			20
335	22	17	15	18	15	16	6	ESTERIL	HETEROGENEO			20
336	23	22	15	25	15	4	3	ESTERIL	HETEROGENEO			20
337	24	17	15	31	11			ESTERIL	HETEROGENEO			20
338	25	20	15	31	10			ESTERIL	HETEROGENEO			20

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
339	26	31	13					ESTERIL	HETEROGENEO			20
340	27	11	15	10	15	11	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
341	28	19	15	12	15	11	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
342	29	25	15	15	15	11	2	ESTERIL	HETEROGENEO			20
343	30	31	9					ESTERIL	HETEROGENEO			20
344	31	23	15	28	11			ESTERIL	HETEROGENEO			20
345	32	11	15	7	15	8	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
346	33	6	15	4	15	4	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
347	34	6	15	5	15	5	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
348	35	7	15	11	15	12	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
349	36	11	15	14	15	9	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
350	37	10	15	13	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
351	38	31	14					ESTERIL	HETEROGENEO			20
352	39	31	6					ESTERIL	HETEROGENEO			20

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
353	40	31	7					ESTERIL	HETEROGENEO			20
354	41	12	15	10	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
355	42	15	15	13	15	14	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
356	43	31	12					ESTERIL	HETEROGENEO			20
357	44	31	10					ESTERIL	HETEROGENEO			20
358	45	14	15	12	15	10	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
359	46	5	0					ESTERIL	HETEROGENEO			20
360	47	15	15	16	15	17	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
361	48	12	15	10	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
362	49	31	13					ESTERIL	HETEROGENEO			20
363	50	31	9					ESTERIL	HETEROGENEO			20
364	51	31	12					ESTERIL	HETEROGENEO			20
365	52	31	15					ESTERIL	HETEROGENEO			20
366	53	31	11					ESTERIL	HETEROGENEO			20

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
367	54	11	15	20	15	20	7	ESTERIL	HETEROGENEO			20
368	55	5	0					ESTERIL	HETEROGENEO			20
369	57	31	13					ESTERIL	HETEROGENEO			20
370	58	31	8					ESTERIL	HETEROGENEO			20
371	59	31	6					ESTERIL	HETEROGENEO			20
372	60	31	10					ESTERIL	HETEROGENEO			20
373	61	5	0					ESTERIL	HETEROGENEO			20
374	62	19	15	31	13			ESTERIL	HETEROGENEO			20
375	63	22	15	29	12			ESTERIL	HETEROGENEO			20
376	64	24	15	31	8			ESTERIL	HETEROGENEO			20
377	65	8	15	10	15	13	15	ESTERIL	HETEROGENEO			20
378	66	20	15	24	15	7	8	ESTERIL	HETEROGENEO			20
379	67	15	15	31	13			ESTERIL	HETEROGENEO			20
380	68	31	11					ESTERIL	HETEROGENEO			20

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
381	69	21	15	31	15			ESTERIL	HETEROGENEO			20
382	1	5	15	12	15	13	15	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		21
383	2	14	15	16	15	10	15	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		21
384	3	15	15	15	15	11	15	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		21
385	4	29	15	22	12			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		21
386	5	10	15	15	15	26	13	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		21
387	6	31	4					ESTERIL	SILTE	ARGILA		22
388	1	6	15	6	15	6	15	ESTERIL	SILTE	ARGILA		22
389	2	4	15	3	16	3	18	ESTERIL	SILTE	ARGILA		22
390	3	4	15	5	15	9	15	ESTERIL	AREIA			22
391	4	17	15	10	15	12	15	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		22
392	5	32	13					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		22
393	6	32	6					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		22
394	7	32	4					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		22
395	8	30	11					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		22
396	1	1	20	1	13	1	12	REJEITO	ARGILA	SILTE		23
397	2	1	32	1	17			REJEITO	ARGILA	SILTE		23
398	3	3	15	6	15	8	16	REJEITO	ARGILA	SILTE		23
399	4	1	18	2	15	2	13	REJEITO	ARGILA	SILTE		23
400	5	1	28	1	18			REJEITO	ARGILA	SILTE		23
401	6	1	30	1	20			REJEITO	ARGILA	SILTE		23
402	7	0	52					REJEITO	ARGILA	SILTE		23
403	8	4	15	6	15	5	15	REJEITO	ARGILA	SILTE		23
404	9	0	56					REJEITO	ARGILA	SILTE		23
405	10	0	51					REJEITO	ARGILA	SILTE		23

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
406	11	4	15	7	15	8	15	REJEITO	ARGILA	SILTE		23
407	10	1	15	2	17	1	13	ATERRO	ARGILA	SILTE		24
408	11	1	15	2	27	1	17	ATERRO	ARGILA	SILTE		24
409	12	1	16	2	25	1	78	ATERRO	ARGILA	SILTE		24
410	13	3	15	7	36			ATERRO	ARGILA	SILTE		24
411	14	0	16	1	17	1	23	ATERRO	ARGILA	SILTE		24
412	15	5	15	16	15	29	9	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
413	16	30	9					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
414	17	7	15	20	15	23	9	SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
415	18	30	8					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
416	19	30	10					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
417	20	30	6					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
418	21	30	5					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		24
419	10	3	19	1	16	1	13	ATERRO	ARGILA	SILTE		25
420	11	3	15	4	15	2	24	ATERRO	ARGILA	SILTE		25
421	12	0	15	2	23	1	9	ATERRO	ARGILA	SILTE		25
422	13	3	18	3	14	5	13	ATERRO	ARGILA	SILTE		25
423	14	4	16	1	35			ATERRO	ARGILA	SILTE		25
424	15	3	17	4	28			ATERRO	ARGILA	SILTE		25
425	16	4	15	9	15	19	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		25
426	17	7	16	13	14	16	16	ATERRO	ARGILA	SILTE		25
427	18	6	15	2	77			SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		25
428	20	4	16	3	14	6	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		25
429	22	30	5					SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		25
430	23	30	5					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		25
431	24	30	7					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		25

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
432	10	10	16	9	14	8	16	ATERRO	CANGA			26
433	11	2	30	2	25			ATERRO	SILTE	ARGILA		26
434	12	1	21	1	9	1	20	ATERRO	SILTE	ARGILA		26
435	14	6	15	4	15	3	17	ATERRO	SILTE	ARGILA		26
436	15	1	16	2	15	1	14	ATERRO	SILTE	ARGILA		26
437	16	1	15	3	17	7	13	ATERRO	SILTE	ARGILA		26
438	17	18	15	32	14			ATERRO	SILTE	ARGILA		26
439	18	6	15	14	15	16	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
440	19	7	15	12	15	17	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
441	20	6	15	10	15	14	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
442	21	8	15	12	15	17	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
443	22	10	15	15	15	17	15	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
444	23	19	15	31	10			SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
445	24	18	15	20	15	12	5	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA		26
446	1	6	15	6	15	7	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		28
447	2	5	15	8	15	9	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		28
448	3	5	15	5	15	10	15	ATERRO	SILTE	ARGILA		28
449	6	6	15	8	15	11	15	ATERRO	CANGA			28
450	7	8	15	6	16	6	14	ATERRO	CANGA			28
451	8	7	15	9	15	11	15	ATERRO	CANGA			28
452	11	15	15	31	6			ATERRO	CANGA			28
453	12	31	14					ATERRO	CANGA			28
454	13	28	15	31	6			ATERRO	CANGA			28
455	14	31	13					ATERRO	CANGA			28
456	15	8	15	13	15	18	15	ATERRO	CANGA			28
457	16	5	16	5	14	6	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		28

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
458	17	4	15	6	15	7	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		28
459	18	0	58	2	55			ATERRO	ARGILA	SILTE		28
460	20	20	15	5	0			SAPROLITO	SILTE	ARGILA		28
461	21	31	3					SAPROLITO	SILTE	ARGILA		28
462	22	5	0					XISTO	ROCHA			28
463	23	5	0					XISTO	ROCHA			28
464	24	5	0					XISTO	ROCHA			28
465	1	5	15	6	15	16	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
466	2	7	15	12	15	14	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
467	3	6	15	12	15	17	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
468	4	9	15	6	15	6	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
469	5	6	15	31	15			ATERRO	ARGILA	SILTE		29
470	6	12	15	19	15	21	12	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
471	7	23	15	16	15	15	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
472	8	23	15	25	15	4	3	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
473	10	6	15	5	15	10	15	ATERRO	ARGILA	SILTE		29
474	11	22	15	23	15	7	5	SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA	AREIA	29
475	12	31	5					SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA	AREIA	29
476	13	31	12					SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA	AREIA	29
477	14	5	0					SOLO SAPROLITICO	SILTE	ARGILA	AREIA	29
478	1	31	14					SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30
479	2	31	15					SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30
480	3	12	15	31	12			SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30

id_tb_spt_dados	tb_spt_dados_profundidade	tb_spt_dados_golpes_1	tb_spt_dados_avanco_1	tb_spt_dados_golpes_2	tb_spt_dados_avanco_2	tb_spt_dados_golpes_3	tb_spt_dados_avanco_3	tb_spt_dados_descricao_geologica	tb_spt_dados_fracao_1	tb_spt_dados_fracao_2	tb_spt_dados_fracao_3	tb_spt_informacoes_gerais_idtb_spt_informacoes_gerais
481	4	20	15	31	7			SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30
482	5	31	5					SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30
483	6	5	0					SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30
484	9	31	5					SAPROLITO DE QUARTIZITO	AREIA			30
485	10	31	5					QUARTIZITO MICÁCEO XISTOSO	ROCHA			30
486	11	31	5					QUARTIZITO MICÁCEO XISTOSO	ROCHA			30
487	12	30	6					ITABIRITO COMPACTO	ROCHA			30
488	13	30	3					ITABIRITO COMPACTO	ROCHA			30
489	14	5	0					ITABIRITO COMPACTO	ROCHA			30
490	17	30	13					XISTO	ROCHA			30
491	18	30	8					XISTO	ROCHA			30
492	19	30	5					XISTO	ROCHA			30