

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
GEOTECNIA, ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

**AVALIAÇÃO DE TRECHOS DE PAVIMENTOS  
EXPERIMENTAIS CONSTRUÍDOS COM  
MATERIAIS ALTERNATIVOS NA REGIÃO  
METROPOLITANA DE GOIÂNIA**

02/02

**MICHELLE DE OLIVEIRA MARQUES**

D0056G12  
GOIÂNIA  
2012

MICHELLE DE OLIVEIRA MARQUES

**AVALIAÇÃO DE TRECHOS DE PAVIMENTOS  
EXPERIMENTAIS CONSTRUÍDOS COM  
MATERIAIS ALTERNATIVOS NA REGIÃO  
METROPOLITANA DE GOIÂNIA**

02/02

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de Goiás para qualificação.

Área de Concentração: Geotecnia

Orientadora: Lilian Ribeiro de Rezende

D0056G12  
GOIÂNIA  
2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
GPT/BC/UFG**

M357a Marques, Michelle de Oliveira.  
Avaliação de trechos de pavimentos experimentais  
construídos com materiais alternativos na Região  
Metropolitana de Goiânia [manuscrito] / Michelle de  
Oliveira Marques. – 2012.  
2 v. : il., figs., tabs.

Orientadora: Profª. Drª. Lilian Ribeiro de Rezende.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de  
Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2012.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas tabelas.

Apêndices.

1. Pavimentos experimentais – Comportamento  
estrutural. 2. Pavimentos - Materiais alternativos –  
Monitoramento. I. Título.

CDU: 625.85|

*Dedico este trabalho aos meus filhos amados Ana Carolina Marques Ossami e Hélio In cio Santana Filho, meu esposo Hélio In cio Santana, aos meus pais Marly de Oliveira Marques e Lourival Marques (in memoriam).*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por mais uma vitória, pelas bênçãos e amor derramados em minha vida, pela oportunidade de vencer mais uma obstáculo com toda proteção de Jesus e de Nossa Senhora das Graças Maria.

À minha mamãe, Marly de Oliveira Marques, pelo seu exemplo de força, determinação, honestidade, fé, amor e luta que sempre demonstrou mesmo nos momentos mais difíceis. Pelo seu enorme sacrifício, conselhos, orientações e apoio. A minha vovó, Iracy Barbosa de Oliveira, minha “ídola”, que mesmo com seus 91 anos de vida continua sendo um exemplo para mim, sempre vou lembrar do seu lema de vida: Forte, Firme e Feliz (FFF)! A senhora vizinha me ensinou a ser “rocha” para enfrentar as intempéries da vida. Obrigada por serem meus anjos e nortearem minha meta profissional, pessoal e espiritual.

Ao meu pai, Lourival Marques (*in memorian*), ao meu avô, Pedro Rodrigues (*in memorian*), que, mesmo sem conhecê-los em vida, seus ensinamentos me foram passados com muita sabedoria. Ao meu vovô, Sebastião Marques (*in memorian*), que foi o responsável pelo plantio da minha semente vocacional. Todos os três são mestres de obra profissionalmente e mestres nos ensinamentos de vida, meus eternos agradecimentos. Ao meu padrasto, Romilson Luis de Sousa, que há 25 anos nos apoia, ajuda, protege e dedica seu amor durante toda jornada. Pelo avô maravilhoso que é e pela valiosa ajuda no trabalho de campo, durante os ensaios. Muito obrigada!!!

Às minhas queridas irmãs, Aline de Oliveira Marques e Giselle de Oliveira Apolinário, por toda amizade, dedicação e amor. Aos meus afilhados, Nathália Marques e em especial o Lourival Marques, que me ajudou na realização dos ensaios e na organização dos dados de campo. Muito obrigada, filhão da dinda!

Ao meu esposo, Hélio Inácio Santana, por toda paciência, persistência, apoio, amor, meu exemplo de honestidade, simplicidade, conduta moral, trabalho e amizade. Sem você tudo teria sido muito mais difícil.

À minha grande razão de viver, e de buscar crescer profissional, pessoal, moral e espiritualmente; meus filhos amados, presentes de Deus na minha vida; meus anjos Ana Carolina Marques Ossami e Hélio Inácio Santana Filho. A compreensão de vocês, alegria e

apoio foram fundamentais. Sem vocês a mamãe não teria tido forças para lutar. Obrigada meus amores.

Às minhas irmãs e irmãos da vida, minhas amigas e amigos queridos, que são como flores lindas em nosso jardim da vida. Neste período deixei de regar e cuidar da nossa amizade, mas mesmo assim não deixaram de me fortalecer com amor.

Em especial ao meu amigo, Ariovaldo Fernandes de Almeida, responsável por me fazer conhecer o mestrado do PPG-GECON, pela amizade, dedicação, conselhos, palavras de ânimo e persistência nos momentos difíceis e me fazer acreditar na importância da conclusão deste processo. Você é um irmãozão! Obrigada!

Um agradecimento especial à Professora Lilian Ribeiro de Rezende que hoje representa muito mais que minha orientadora. Além das orientações acadêmicas, me orientou com conselhos, amizade, paciência, me apoiou em várias situações difíceis e foi, sem dúvida, meu Norte para não desistir. Seus exemplos de luta, retidão, honestidade, força e ao mesmo tempo sensibilidade ficarão sempre gravados em minha vida. Agradeço pelos ensinamentos transmitidos em aulas e durante todo o tempo da pesquisa, por sacrificar momentos com a família, muitos finais de semana e noites para fazer as correções dessa dissertação. Só o tempo demonstrarão minha gratidão, respeito, amizade e amor.

A professora Rita de Cássia Silva pela amizade, ensinamentos, conselhos, força, contribuições e correção de parte da dissertação. O ensinar é uma ciência que vai muito além da pessoa rotulada como “Professor”, é uma caminhada de muita dedicação e luta, sem dúvida é um dom que infelizmente é pouco reconhecido. Obrigada por me permitir ver além e admirar esta profissão. Vou sentir falta do meu cantinho ...entre vocês duas Professoras Rita e Lilian. Que saudades!!!

Aos Professores Edson Manso e Manoel Álvares, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), por todo apoio e amizade durante o processo de graduação e contribuição para busca contínua pelo aprimoramento do conhecimento.

A todos os professores do GECON pela disponibilidade e ensinamentos. Em especial ao Professor Gilson Gitirana Jr por ter sugerido acrescentar nesse trabalho as análises com o equipamento PANDA, ajuda nas análises e publicação dos artigos. Pelo exemplo de seriedade e dedicação.

Ao professor Renato Resende Angelim pelos ensinamentos, conselhos e por ensinar a operar o equipamento PANDA.

Ao Professor Maurício Martines Sales pelos ensinamentos durante as aulas, pela confiança e apoio financeiro para pesquisa. Mesmo não o conhecendo pessoalmente durante a graduação, o senhor já era um exemplo de profissional para mim e sem dúvida contribuiu para a escolha da área de Geotecnia.

Aos professores Roland Gourves da Universidade de Blaise Pascal, em ClermontFerrant, França e Miguel Angel Navarrete e a empresa Sol Solution pelos esclarecimentos e envio de trabalhos referentes ao PANDA contribuindo com essa pesquisa.

À Banca examinadora: Prof. Dr. Gilson de Farias Neves Gitirana Jr. na função de examinador interno e Prof. Dr. Glicério Trichês na função de examinador externo, por aceitarem o convite e contribuir com esta pesquisa.

Aos meus amigos e companheiros de luta e sofrimento, apoiadores desde o começo: Murillo Cabral, Douglas Bittencourt, Nelito Carvalho Junior, André Souto e Renato Batista. Em especial ao Douglas pelos ensinamentos e ao Murillo por toda amizade, dedicação, ensinamentos de vida e amor, sem dúvida você é uma pessoa muito especial que tive o privilégio e oportunidade de conhecer.

Ao amigo e companheiro de monitoramento dos trechos, Daniel Arthur NnangMetogo, obrigada pela força e ajuda sempre, nas análises, enfim você é muito especial. Te admiro muito. A todos meus amigos do mestrado que revezaram para me ajudar na execução de todos

os ensaios de campo e laboratório: Douglas Bittencourt, Murillo Cabral, Nelito Carvalho Junior, LudmillaCabrine, Nelson Cunha, Divino Gabriel, Cinthia Uchida, Juliana Prudente, Lucas Costa, Mauro Mendonça Filho, Vinícius Carmindo, Vitor Barbalho e nosso querido João Junior técnico de estradas sempre presente, ensinando, corrigindo e dando apoio com muita dedicação e amizade. Em especial às queridas Ludmila Cabrine e Melina Freitas que fez a formatação final. Amigos sem vocês eu não teria forças físicas nem emocionais para vencer os obstáculos.

Aos Laboratórios de Mecânica dos Solos da Universidade Federal de Goiás, do Instituto Federal de Goiás e da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

À Secretaria de Infraestrutura da Prefeitura de Aparecida de Goiânia e à Agência Goiana de Obras (AMOB) da Prefeitura Goiânia que autorizaram a execução dos ensaios nos trechos experimentais e disponibilizaram o caminhão para o ensaio de viga Benkelman.

Ao Senhor Presidente da Agência Municipal de Trânsito (AMT), Miguel Tiago da Silva, pela liberação das equipes para interdição das pistas durante os ensaios, possibilitando suporte e segurança.

Ao senhor Astério Lopes Coelho, diretor do Departamento de Monitoramento, Gerência e Manutenção Viária (MOGEMAV) da Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP), pelo apoio à pesquisa, pelo fornecimento do caminhão para execução dos ensaios da primeira etapa. Ao senhor Manoel Leite, motorista, pela ajuda na execução dos ensaios, pessoa admirável pelos seus ensinamentos de vida.

À Ana Resende e ao Odilon Vilela, da CCB Construtora Ltda., pelo apoio para realização dos ensaios e confiança.

À empresa SETE Serviços Técnicos de Engenharia, em especial ao engenheiro, Luciano Fonseca, pelo apoio à pesquisa, ajuda nos ensaios de campo, confiança no trabalho e oportunidade profissional e ao Aleones José da Cruz Júnior.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas via Programa Estudante Convênio – Pós Graduação (PEC-PG).

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

## RESUMO

Têm sido desenvolvidas na Universidade Federal de Goiás (UFG) pesquisas sobre a aplicação de materiais alternativos para pavimentação urbana em substituição aos materiais tradicionais utilizados na região, como o cascalho laterítico. Alguns dos estudos realizados envolveram a construção de trechos de pavimentos experimentais divididos em subtrechos com diversas composições de materiais utilizados para execução das camadas de sub-base e base. Foi avaliado o comportamento dos mesmos submetidos às solicitações reais em vias de baixo a médio volume de tráfego. Desde 2004 foram construídos três trechos experimentais, sendo dois na cidade de Goiânia-GO e um em Aparecida de Goiânia-GO. Dentre os materiais não convencionais ambientalmente corretos utilizados nessas obras têm-se: resíduo da construção e demolição (RCD), resíduos de pedra, fosfogesso e misturas de solo argiloso encontrado no local da obra com brita ou com cal. Considerando que periódico é de grande importância para a avaliação do comportamento desses pavimentos, esta pesquisa teve como objetivo monitorar os trechos existentes no ano de 2011 e comparar os resultados obtidos com os dos estudos anteriores. Para tanto, foram realizados diversos ensaios de campo em dois períodos distintos: um de seca e outro chuvoso. Foram executados ensaios com os seguintes equipamentos: viga Benkelman, prova de carga sobre placa, *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* e *Penetrometre Autonome Numerique Dynamique Assisté par Ordinateur (PANDA)*, tanto com a ponteira de 2 cm<sup>2</sup> como com a de 4 cm<sup>2</sup>. Além disso, foram coletadas amostras das camadas estruturais dos pavimentos e dos subleitos para verificação do teor de umidade nos dois períodos de ensaios. Ao final de cada ensaio foi realizada a comparação de desempenho dos trechos ao longo do tempo desde o período de construção. De uma forma geral, observa-se que todos os materiais alternativos utilizados nos trechos experimentais têm apresentado comportamento similar ao do cascalho, mostrando a viabilidade de sua utilização.

**Palavras-Chave:** Pavimentos experimentais. Materiais alternativos. Monitoramento. Ensaio de campo.

## ABSTRACT

In the Federal University of Goiás (UFG) some researches have been developed focus on the importance of the alternative materials study for urban paving in substitution to the traditional materials used in the area, as the lateritic gravel. These studies contemplated the construction of experimental road pavements divided in sections in function of the materials composition used for the subbase and base layers execution, aiming the evaluation of the pavement performance when submitted to the real traffic in roads with low to medium traffic volume. Since 2004, three experimental roads were built, being two in the city of Goiania-GO and one in Aparecida of Goiania-GO. The no conventional and environmental correct materials used in those works were: civil construction waste, quarry waste, phosphogypsum and mixtures of fine soil found at the place of the work with crushed rock or lime. As the periodic monitoring is of great importance for the constant evaluation of the behavior of those pavements, this research had as objective monitors the existent roads in the year of 2011 and to compare the results obtained with the one of the previous studies. For so much, several field tests were done in two different periods: one of dry and other rainy. The field tests were executed with the following equipments: Benkelman beam, plate bearing, Dynamic Cone Penetrometer (DCP) and Penetrometre Autonome Numerique Dynamique equal Assisté Ordinateur (PANDA), so much with the cone of 2 cm<sup>2</sup> as with the one of 4 cm<sup>2</sup>. Besides, samples of the structural layers of the pavements and subgrades were collected for water content verification in the two periods of tests. At the end of each test the comparison of the roads performance was done along the time from the construction period. In general, it is observed that all the alternative materials used in the experimental pavements have been presenting similar behavior to the lateritic gravel, showing application viability.

**Key Words:** Experimental pavements. Alternative materials. Monitoring. Field tests.

## LISTA DE FIGURAS

Figura A.1 – Croqui do Trecho 1 com as especificações das misturas utilizadas nas camadas de Base e Sub-base e localização das estacas ensaiadas... ..	250
Figura A.2 – Croqui do Trecho 2 com as especificações das misturas utilizadas nas camadas de Base e localização das estacas ensaiadas .....	251
Figura A.3 – Croqui do Trecho 3 com as especificações das misturas utilizadas nas camadas de Base e Sub-base e localização das estacas ensaiadas... ..	252
Figura B.1 - Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	255
Figura B.2 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	255
Figura B.3 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	256
Figura B.4 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	256
Figura B.5 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	257
Figura B.6 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	257
Figura B.7 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	258
Figura B.8 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 1.....	258
Figura B.9 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	259
Figura B.10 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	259
Figura B.11 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 1. ....	260

Figura B.12 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	260
Figura B.13 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	261
Figura B.14 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	261
Figura B.15 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	262
Figura B.16 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.....	262
Figura B.17 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	263
Figura B.18 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	263
Figura B.19 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	264
Figura B.20 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	264
Figura B.21 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	265
Figura B.22 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	265
Figura B.23 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	266
Figura B.24 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	266
Figura B.25 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	267
Figura B.26 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	267
Figura B.27 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	268

Figura B.28 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.....	268
Figura B.29 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	269
Figura B.30 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	269
Figura B.31 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	270
Figura B.32 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	270
Figura B.33 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	271
Figura B.34 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	271
Figura B.35 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	272
Figura B.36 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	272
Figura B.37 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	273
Figura B.38 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	273
Figura B.39 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	274
Figura B.40 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2. ....	274
Figura B.41 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 3.....	275
Figura B.42 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 3.....	275
Figura B.43 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 3. ....	276

Figura B.44 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 3. ....	276
Figura C.1 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Solo + Filer de micaxisto para cada estaca com as duas ponteiros na época de seca. ....	279
Figura C.2 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Solo + brita para cada estaca com as duas ponteiros na época de seca. ....	280
Figura C.3 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Cascalho Laterítico para cada estaca com as duas ponteiros na época de seca. ....	281
Figura C.4 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Solo + pó de micaxisto para cada estaca com as duas ponteiros na época de seca. ....	282
Figura C.5 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho de Solo + Filer de micaxisto para cada ponteiro na época de seca . ....	283
Figura C.6 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Brita para cada ponteiro na época de seca....	284
Figura C.7 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Cascalho para cada ponteiro na época de seca.....	285
Figura C.8 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + pó de micaxisto para cada ponteiro na época de seca. ....	286
Figura C.9 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Filer de micaxisto para as duas ponteiros na época de chuva.....	287
Figura C.10 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + brita para as duas ponteiros na época de chuva.....	288
Figura C.11 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Cascalho laterítico para as duas ponteiros na época de chuva.....	289

Figura C.12 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + pó de micaxisto para as duas ponteiras na época de chuva.....	290
Figura C.13 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Filer de micaxisto para as duas ponteiras na época de chuva.....	291
Figura C.14 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + brita para as duas ponteiras na época de chuva. ....	292
Figura C.15 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho cascalho laterítico para as duas ponteiras na época de chuva.....	293
Figura C.16 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + pó de micaxisto para as duas ponteiras na época de chuva.....	294
Figura C.17 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso para as duas ponteiras na época de seca. ....	295
Figura C.18 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiras na época de seca. ....	296
Figura C.19 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Cal para as duas ponteiras na época de seca. ....	297
Figura C.20 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo Cascalho Laterítico para as duas ponteiras na época de seca. ....	298
Figura C.21 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo Solo + Expurgo para as duas ponteiras na época de seca. ....	299
Figura C.22 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo +Brita para as duas ponteiras na época de seca. ....	300

Figura C.23 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso para as duas ponteiros na época de seca. ....	301
Figura C.24 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiros na época de seca. ....	302
Figura C.25 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Cal para as duas ponteiros na época de seca.	303
Figura C.26 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Cascalho Laterítico para as duas ponteiros na época de seca. ....	304
Figura C.27 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Expurgo para as duas ponteiros na época de seca. ....	305
Figura C.28 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Brita para as duas ponteiros na época de seca. ....	306
Figura C.29 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso para as duas ponteiros na época de chuva.....	307
Figura C.30 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo +Fosfogesso + Cal para as duas ponteiros na época de chuva.....	308
Figura C.31 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo +Cal para as duas ponteiros na época de chuva.....	309
Figura C.32 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Cascalho Laterítico para as duas ponteiros na época de chuva.....	310
Figura C.33 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo +Expurgo para as duas ponteiros na época de chuva.....	311

Figura C.34 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Brita para as duas ponteiras na época de chuva.....	312
Figura C.35 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso para as duas ponteiras na época de chuva.....	313
Figura C.36 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiras na época de chuva.....	314
Figura C.37 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Cal para as duas ponteiras na época de chuva. ....	315
Figura C.38 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Cascalho Laterítico para as duas ponteiras na época de chuva.....	316
Figura C.39 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Expurgo para as duas ponteiras na época de chuva.....	317
Figura C.40 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Brita para as duas ponteiras na época de chuva. ....	318
Figura C.41 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de RCD para as duas ponteiras na época de seca. ....	319
Figura C.42 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho RCD para as duas ponteiras na época de seca. ....	320
Figura C.43 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de RCD para as duas ponteiras na época de chuva. ....	321
Figura C.44 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho RCD para as duas ponteiras na época de chuva. ....	322

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela D.1 –Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 1 em junho/2011.....	323
Tabela D.2– Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 1 em novembro/2011.....	325
Tabela D.3 – Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 2 em junho/2011.....	326
Tabela D.4 – Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 2 em Novembro/2011...	328
Tabela D.5 –Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 3 em junho/2011.....	331
Tabela D.6 – Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 3 em novembro/2011....	331

## LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGETOP	Agência de Transportes e Obras Públicas
AMOB	Agencia Municipal de Obras
ASTM	American Society for Testing and Materials
BD	Borda Direita
BE	Borda Esquerdo
BVT	Baixo Volume de Tráfego
CBR	California Bearing Ratio
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CEASA	Centrais de Abastecimento de Goiás S.A.
CH	Cal Hidratada
cm	Centimetro
cm <sup>2</sup>	Centimetro ao quadrado
CNEN	Unidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAMA	Conselho Nacional do meio Ambiente
CP	Corpo de Prova
CPA	Camada Porosa de Atrito
CRCN-GO	Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro Oeste
CV	Coefficiente de Variação
D	Deslocamento
D560	Deslocamento para pressão de 560 kPa
DCP	Penetrômetro dinâmico de cone
DER/SP	Departamento de Estradas e Rodagem de São Paulo
DERMU	Departamento de Estradas e Rodagens do Município
Dm	Deflexão média
Dmax	Deslocamentos Máximo
DN	Índice de Penetração do DCP
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes

Dnmáx	Índice de Penetração do DCP máximo
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
Do	Deslocamento
ECC/UFG	Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás
Elsym	ElasticLayered System
EUA	Estados Unidos da América
FAA	Federal AviationAdministration
FAPEG	Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás
Fepave	Finite Element Analysis of Pavement Structures
FG	Fosfogesso
FHWA	Federal HighwayAdministration
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S/A
GO	Goiás
IFG	Instituto Federal de Goiás
IG	Índice de Grupo
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IP	Índice de Plasticidade
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISC	Índice de Suporte Califórnia
JTFP	Joint Task Force on Pavement
Kg	Quilograma
kgf	Quilograma força
kPa	Kilo Pascal
Kplaca	
LA'	Solos arenosos lateríticos
LG'	Solos argilosos lateríticos
ln	Logarítmoneperiano
m	Metro
MCT	Ensaio Miniatura, Compactado, Tropical
ME	Massa Específica
ME	Método de Ensaio
MEPDG	Mechanistic-Empirical Pavement Desing Guide
mm	Milimetro
MPa	Mega Pascal

MR	Módulo Resiliente
NBR	Normas Brasileiras
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program
° C	Grau Celsius
P	Pressão
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PaLATE	Pavement Life-cycle Assessment Tool for Environmental and Economic Effects
PANDA	PenetrometreAutonomeNumeriqueDynamiqueAssisté par Ordinatur
PCA	Portland CementAssociation
PMF	Pré-misturado a frio
pol <sup>2</sup>	Polegada
PPG	
GECON	Programa de Pós Graduação em Geotecnia, Construção Civil e Estruturas
PRO	Procedimento
PUC-GO	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
qd	Resistência de Ponta
RCD	Resíduo da Construção e Demolição
RMG	Região Metropolitana de Goiânia
SC	Santa Catarina
SEMARH	Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SI	Sistema Internacional
SL	Subleito
SP	São Paulo
SUCS	Sistema de Classificação Unificado de Solos
T	Temperatura
tf	Tonelada força
TRB	TransportationResearchBoard
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UnB	Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade Federal de Campinas
USCE	Corpo de Engenheiros Militares dos Estados Unidos
USCS	Sistema de Classificação Unificada (UnifieldSoilClassification System)

VDM	Volume Diário Médio
w	Umidade
W	West
WCRA	Waste Contractors and Recyclers Association
wo	Umidade ótima

## SUMÁRIO

APÊNDICE A - CROQUIS DO TRECHOS.....	249
APÊNDICE B - GRÁFICOS DOS ENSAIOS DE VIGA BENKELMAN.....	253
APÊNDICE C - GRÁFICOS DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS COM O <i>PENETROMETRE AUTONOME NUMERIQUE DYNAMIQUE ASSISTÉ PAR ORDINATUR</i> (PANDA).....	275
APÊNDICE D - RESULTADOS COMPLETOS DOS ENSAIOS DE DCP.....	321

## **APÊNDICE A**

### **CROQUIS DOS TRECHOS**

Nas Figuras A.1 a A.3 estão apresentados os croquis dos trechos de pavimentos experimentais: Trecho 1, Trecho 2 e Trecho 3 respectivamente, com as localizações das estacas que foram efetuados os ensaios de campo e realizadas as sondagens para coleta das amostras. Na Figura A4 estão localizados os problemas causados pelo rompimento dos poços de visita, também estão localizados todos os sistemas de drenagem do Trecho 2.

Figura A.1 – Croqui do Trecho 1 com as especificações das misturas utilizadas nas camadas de Base e Sub-base e localização das estacas ensaiadas

Figura A.2 – Croqui do Trecho 2 com as especificações das misturas utilizadas nas camadas de Base e localização das estacas ensaiadas

Figura A.3 – Croqui do Trecho 3 com as especificações das misturas utilizadas nas camadas de Base e Sub-base e localização das estacas ensaiadas.

## APÊNDICE B

### GRÁFICOS DOS ENSAIOS DE VIGA *BENKELMAN*

No Apêndice B estão as Figuras B.1 a B.16 com os gráficos das bacias de deflexões do Trecho 1. Nas Figuras B.17 a B.40 com os gráficos das bacias de deflexões do Trecho 2. Nas Figuras B.41 a B.44 com os gráficos das bacias de deflexões do Trecho 3.

Figura B.1 - Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

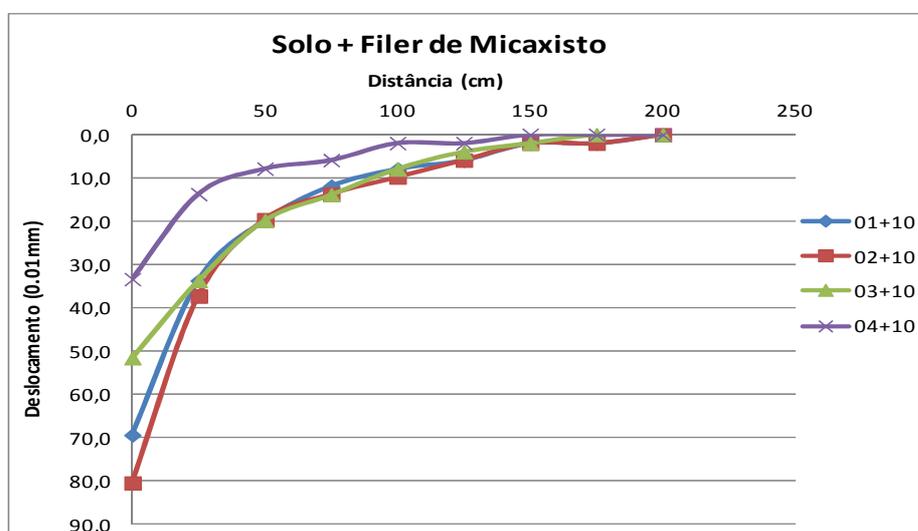


Figura B.2 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

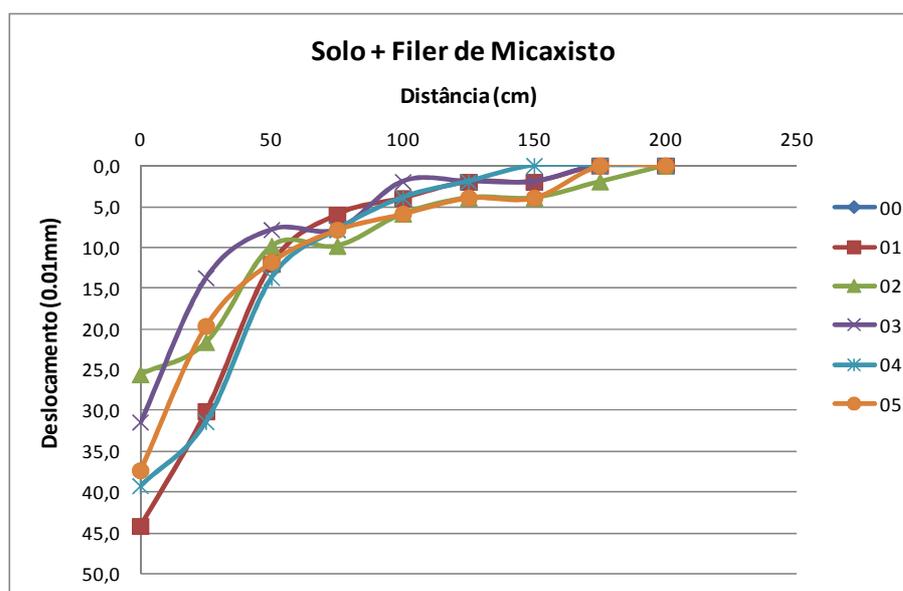


Figura B.3 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

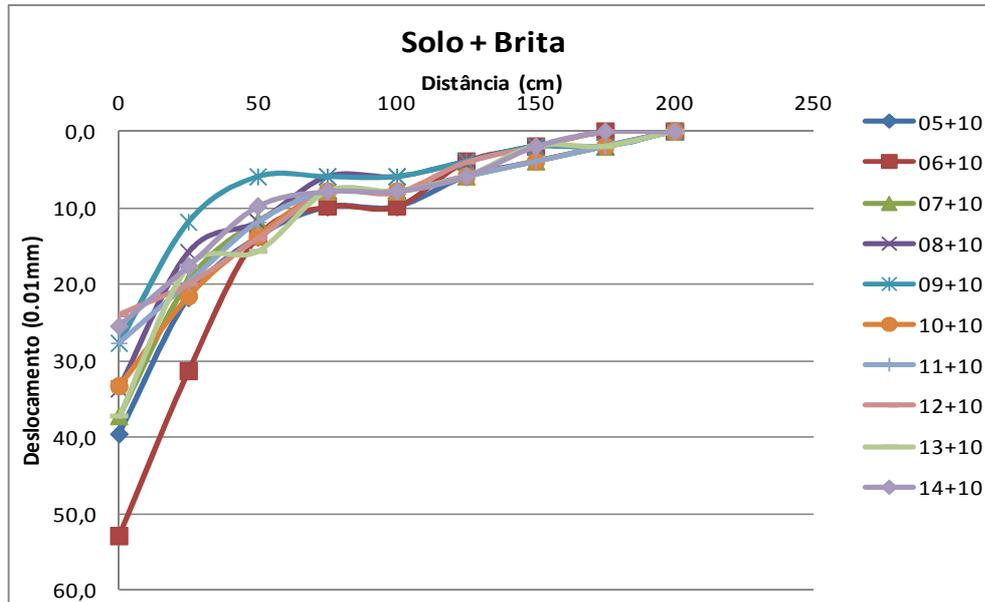


Figura B.4 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1

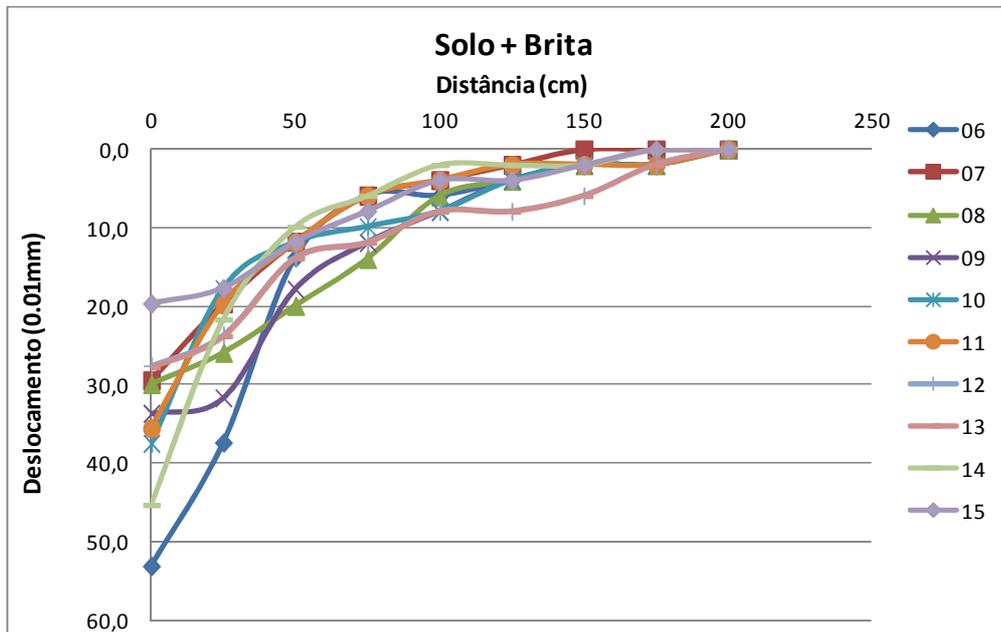


Figura B.5 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

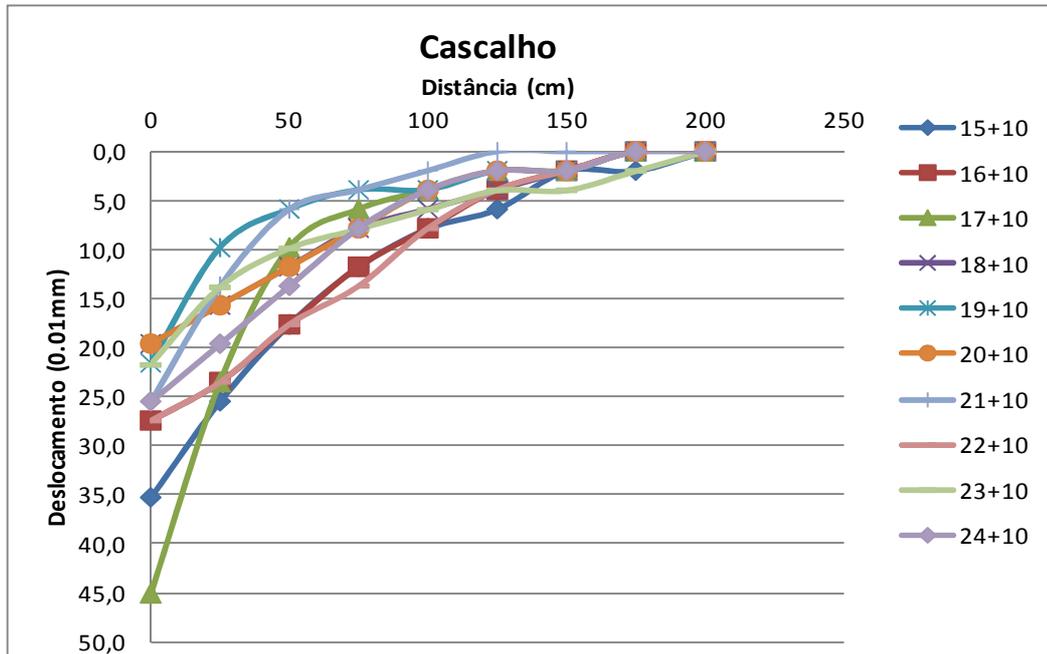


Figura B.6 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

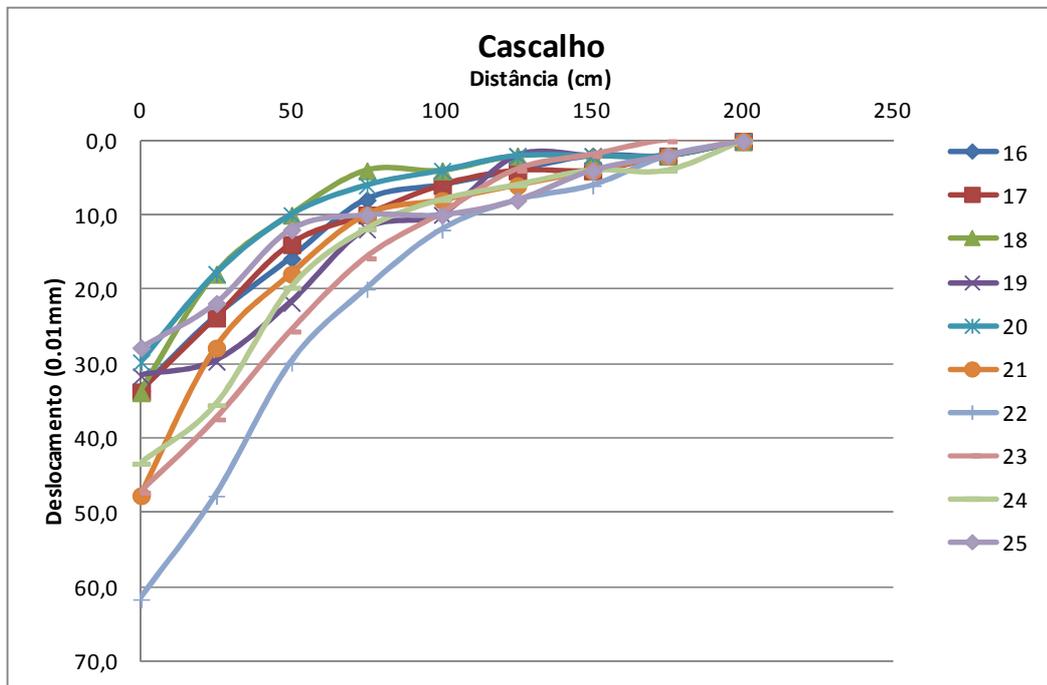


Figura B.7 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

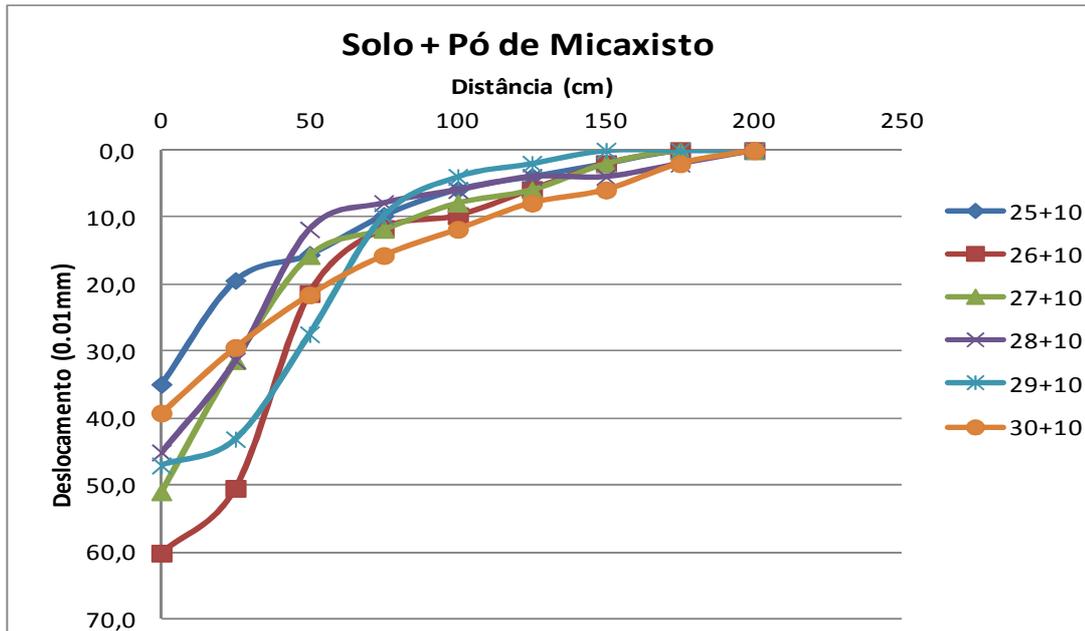


Figura B.8 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 1.

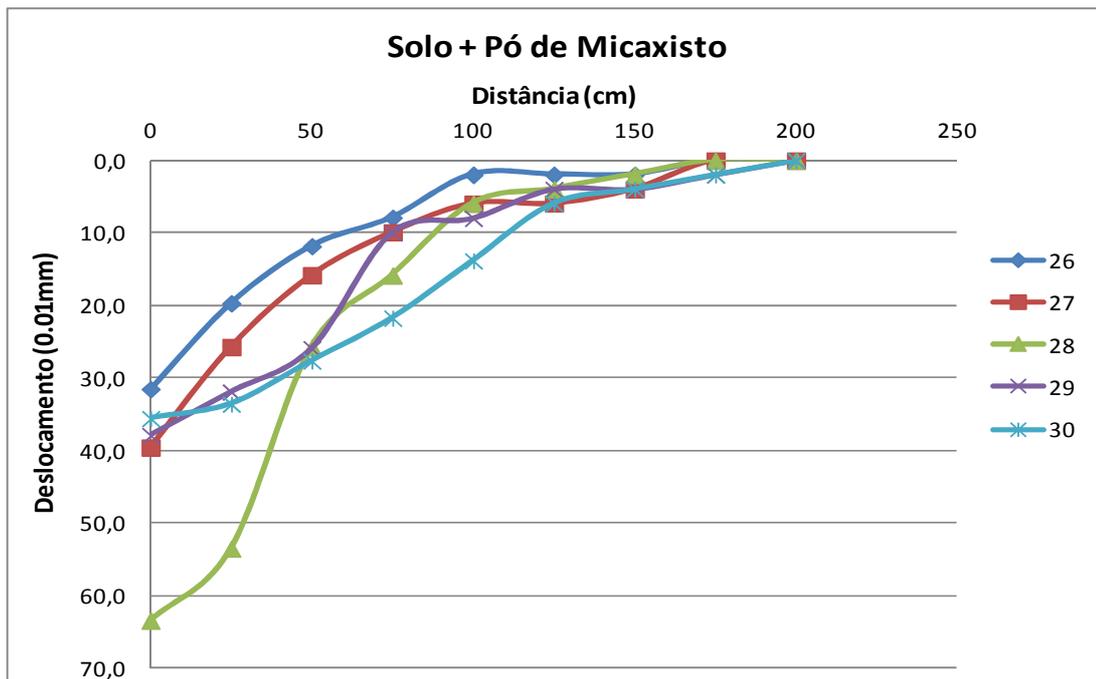


Figura B.9 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

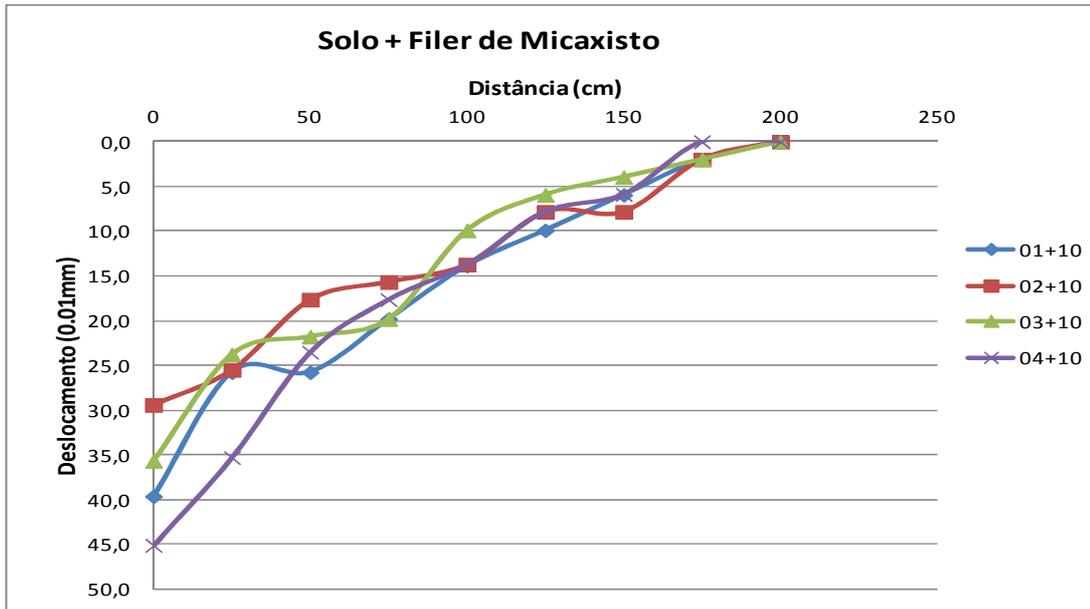


Figura B.10 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

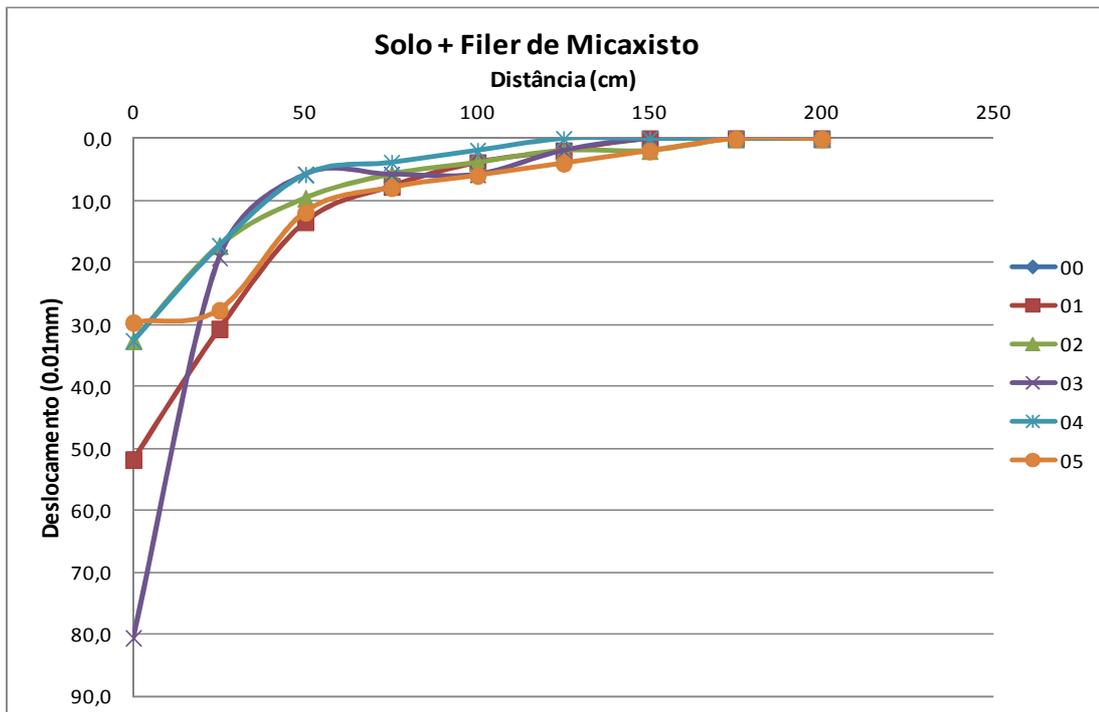


Figura B.11 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

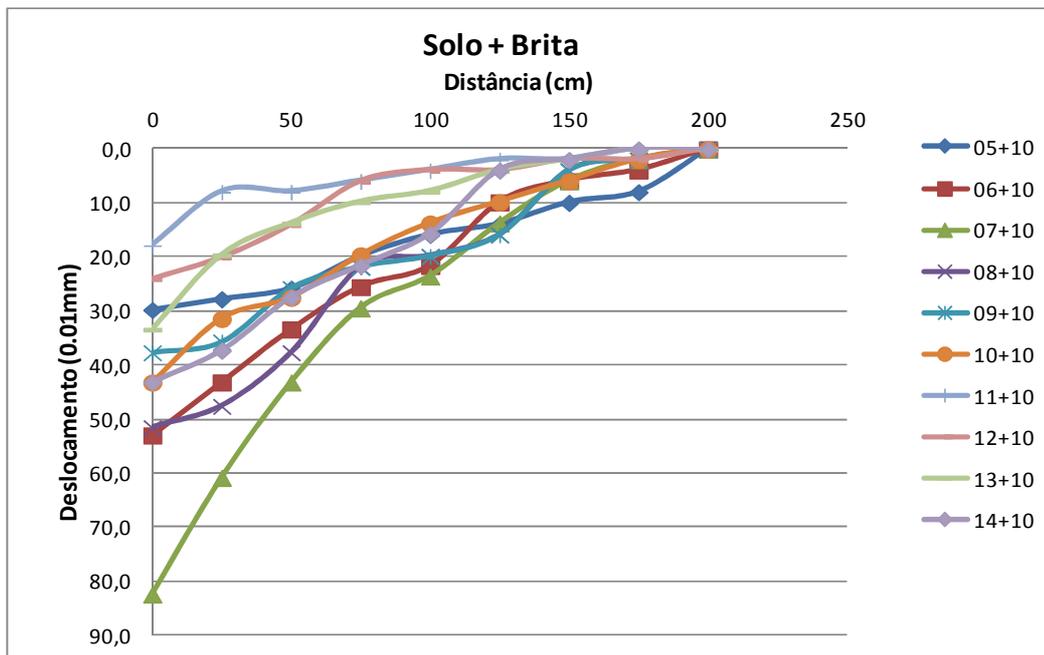


Figura B.12 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

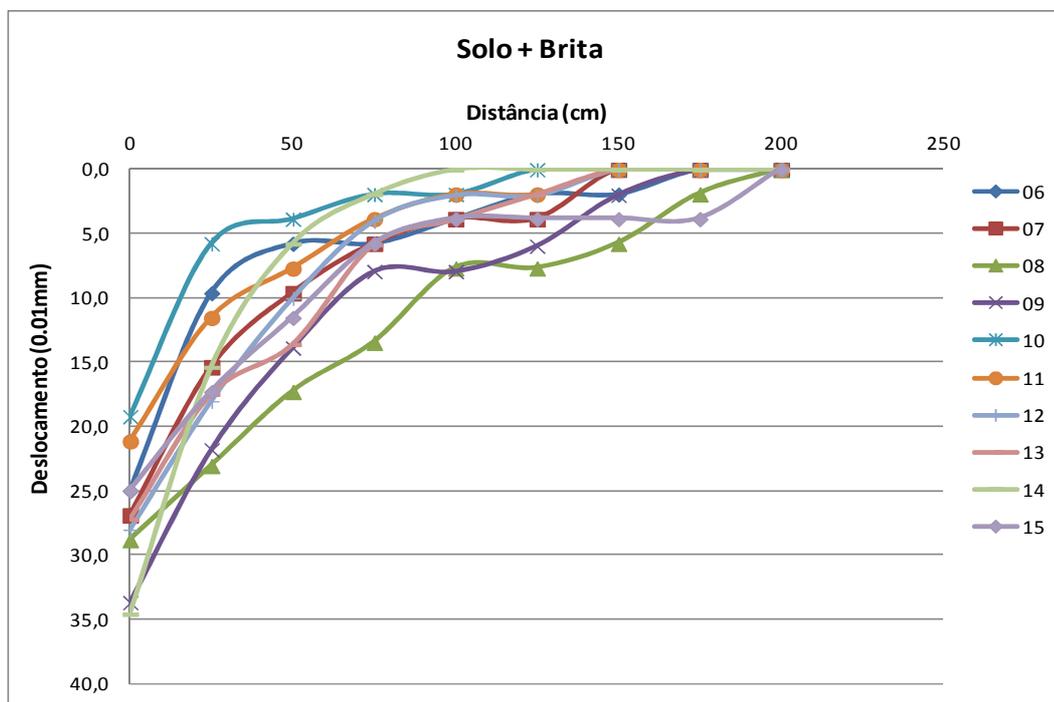


Figura B.13 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

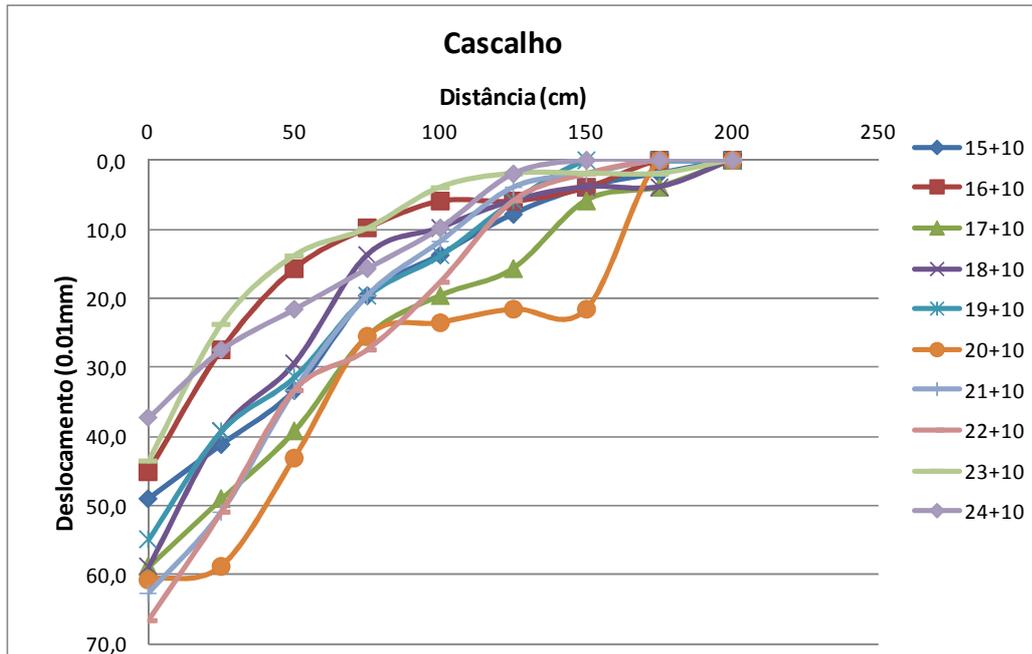


Figura B.14 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

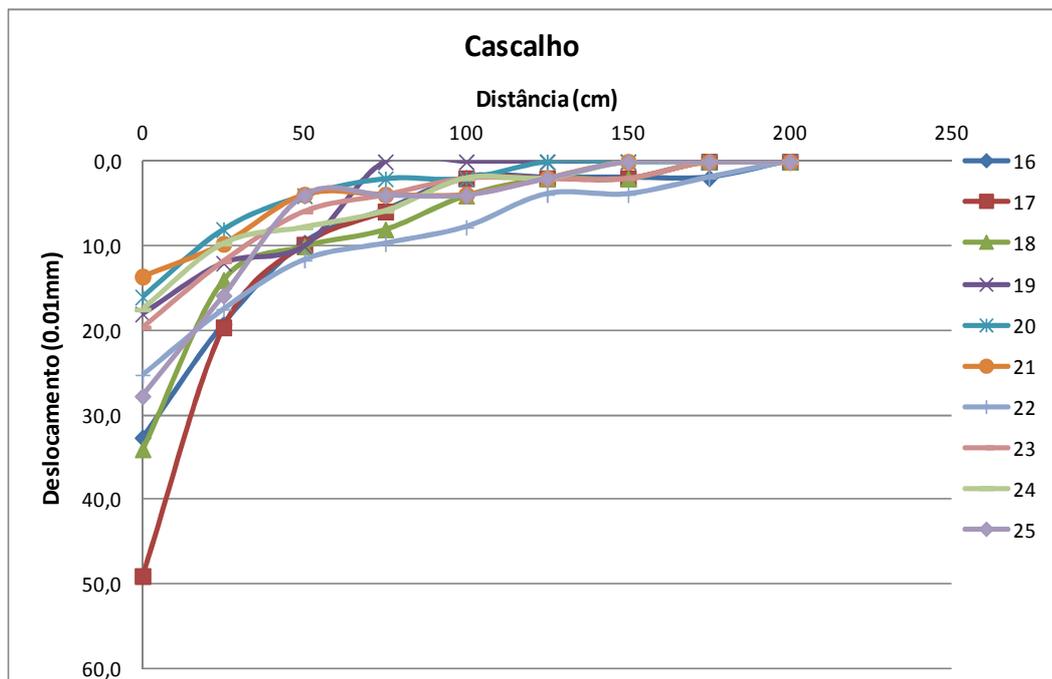


Figura B.15 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

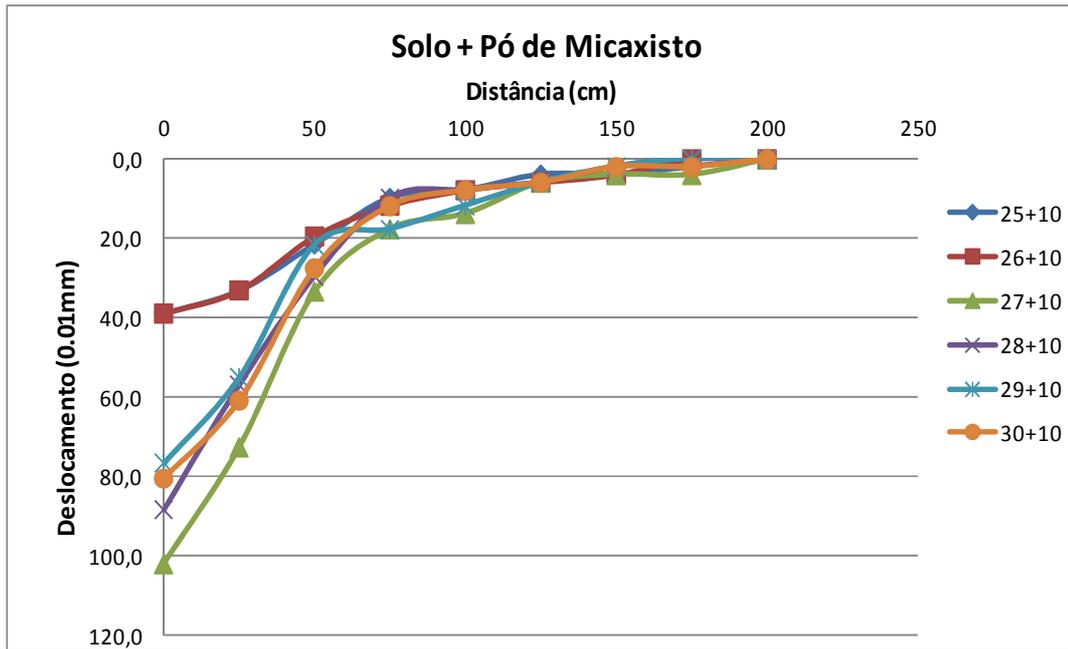


Figura B.16 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 1.

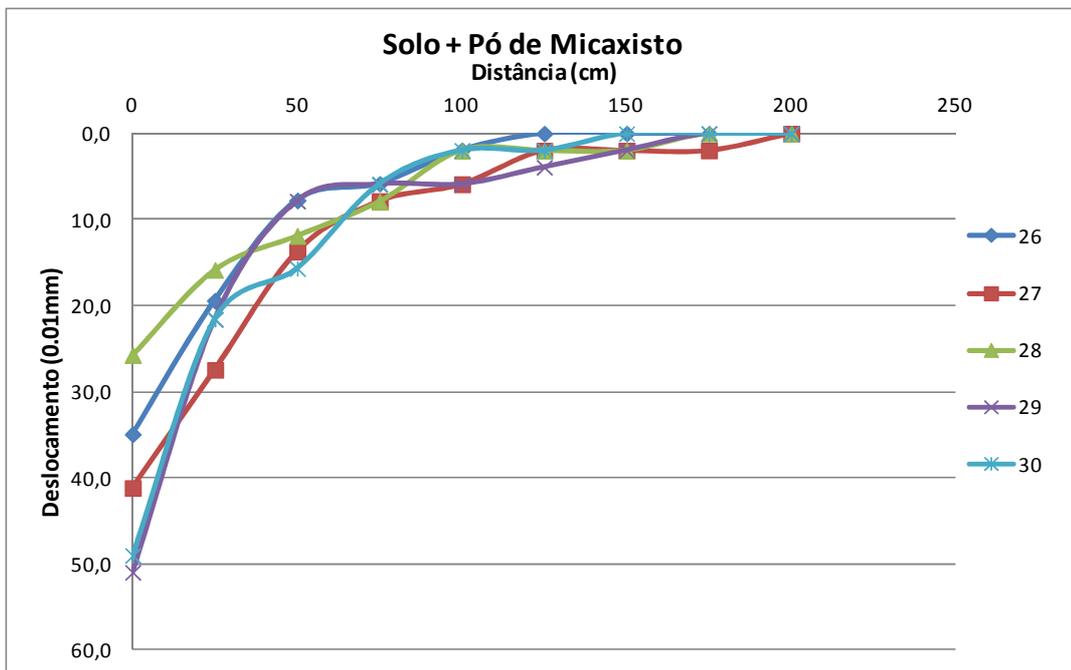


Figura B.17 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

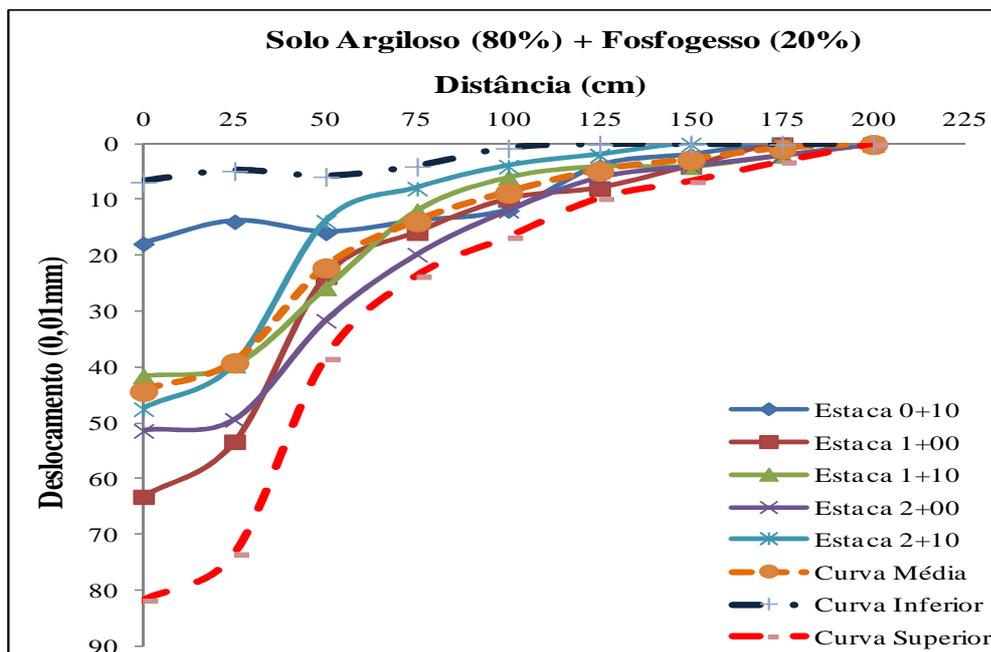


Figura B.18 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

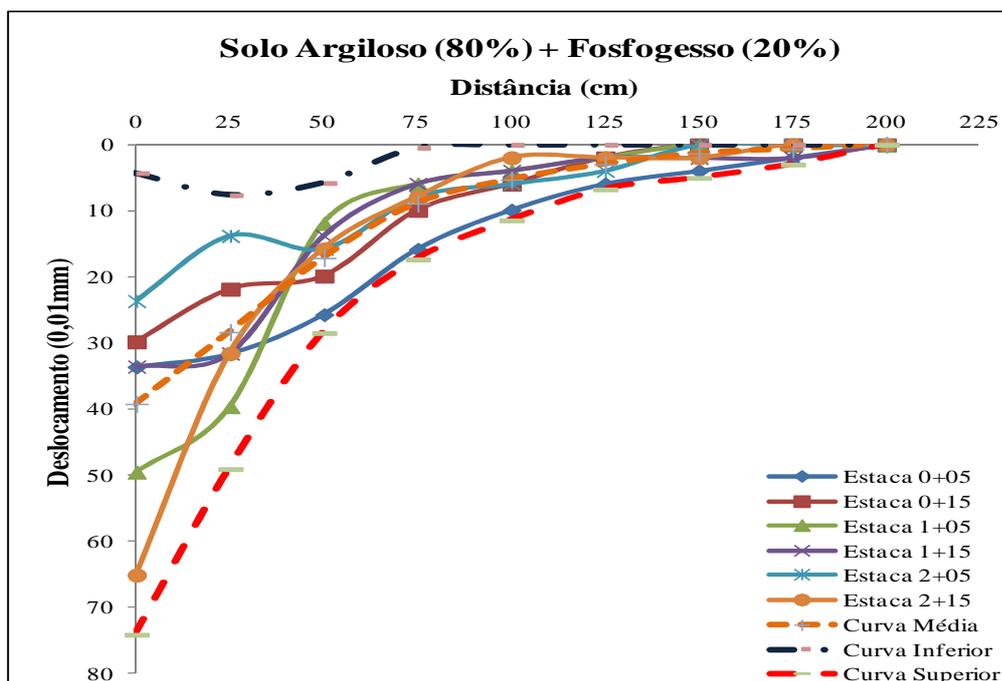


Figura B.19 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

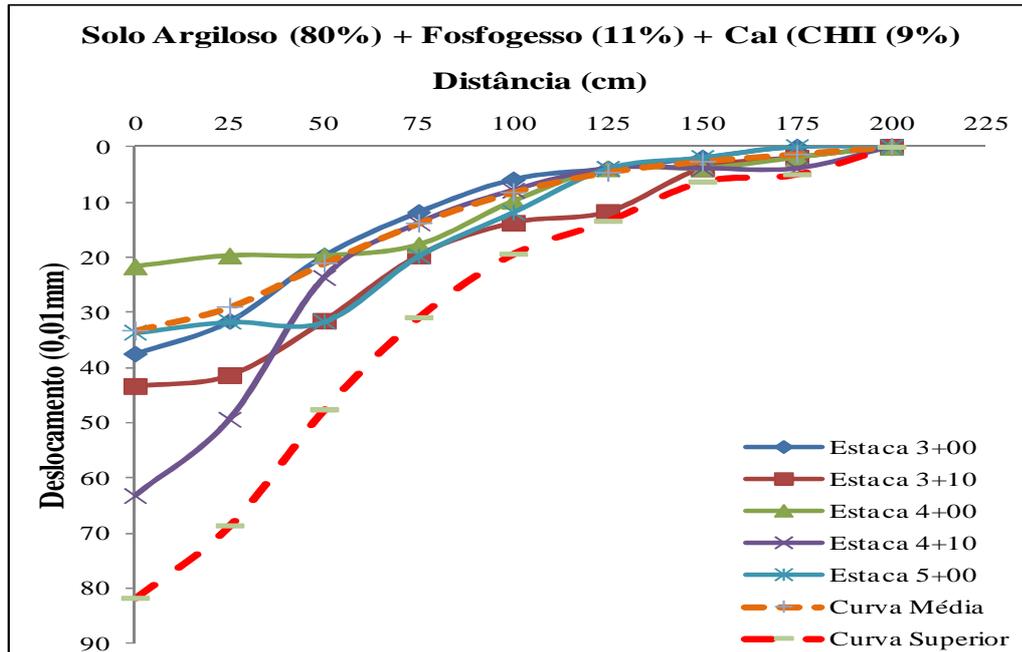


Figura B.20 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

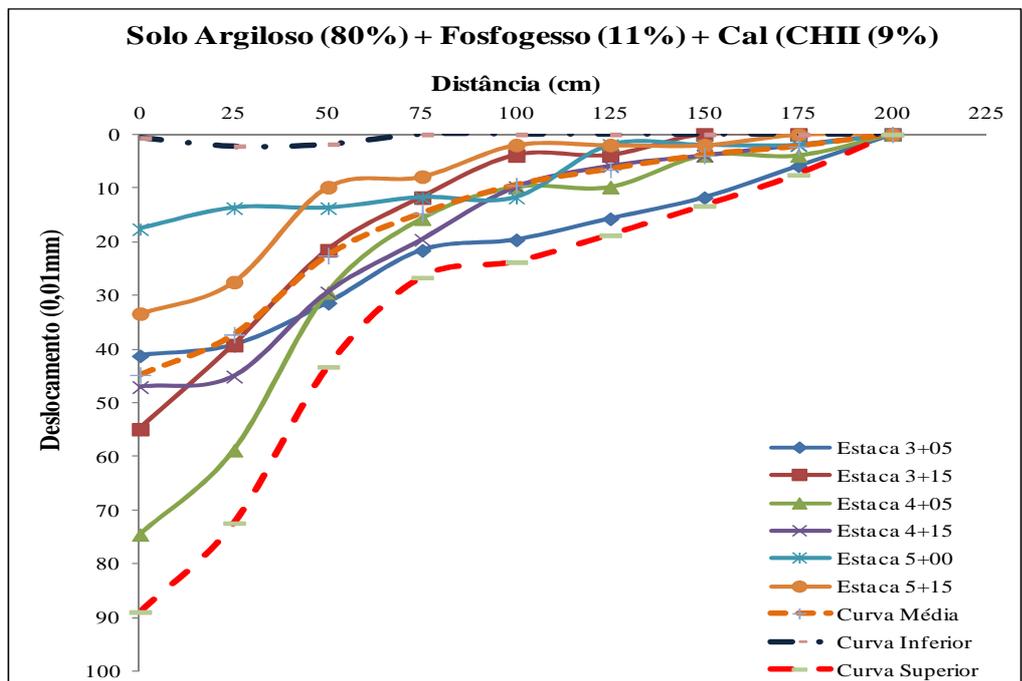


Figura B.21 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

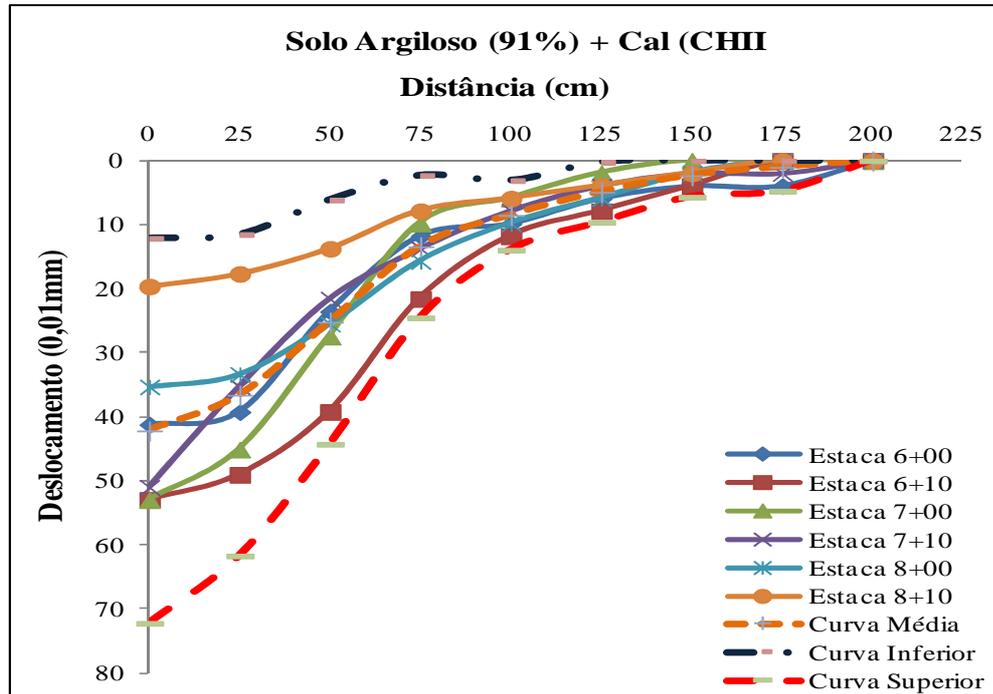


Figura B.22 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

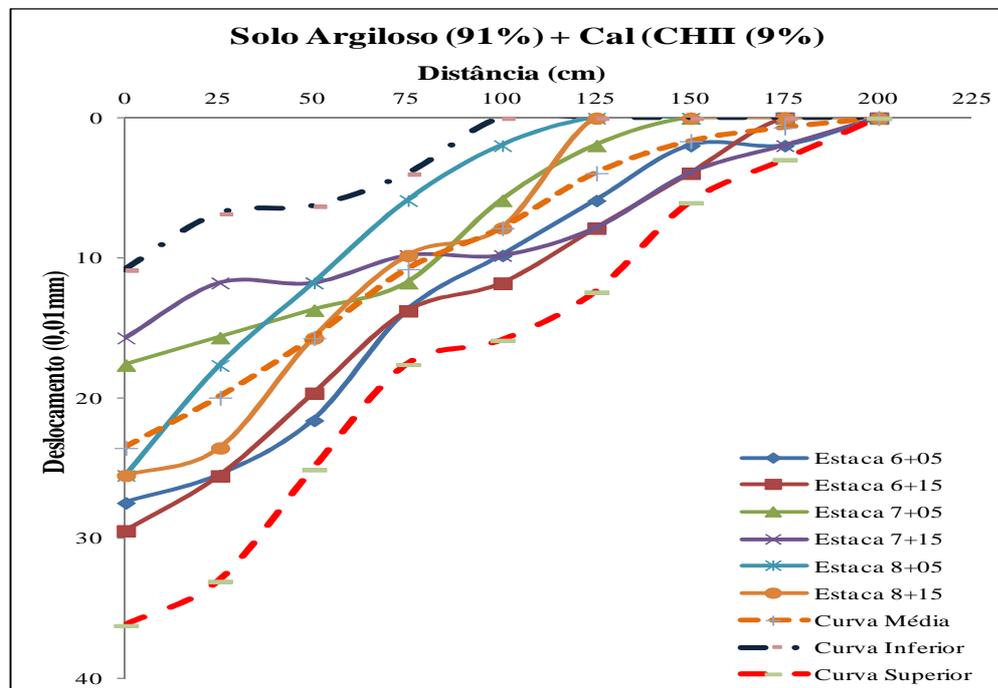


Figura B.23 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

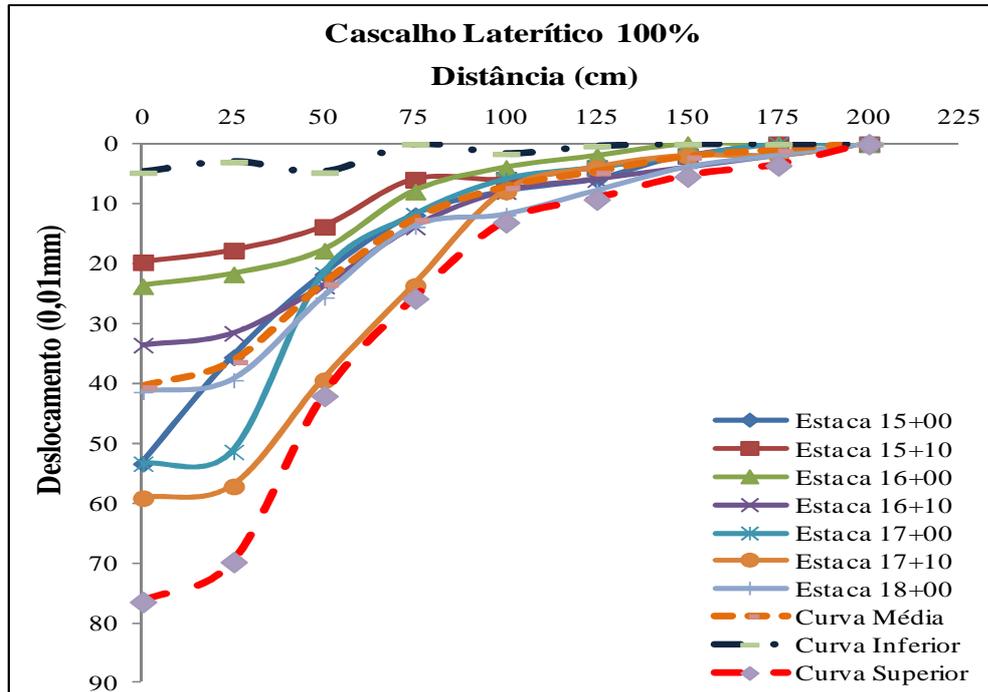


Figura B.24 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

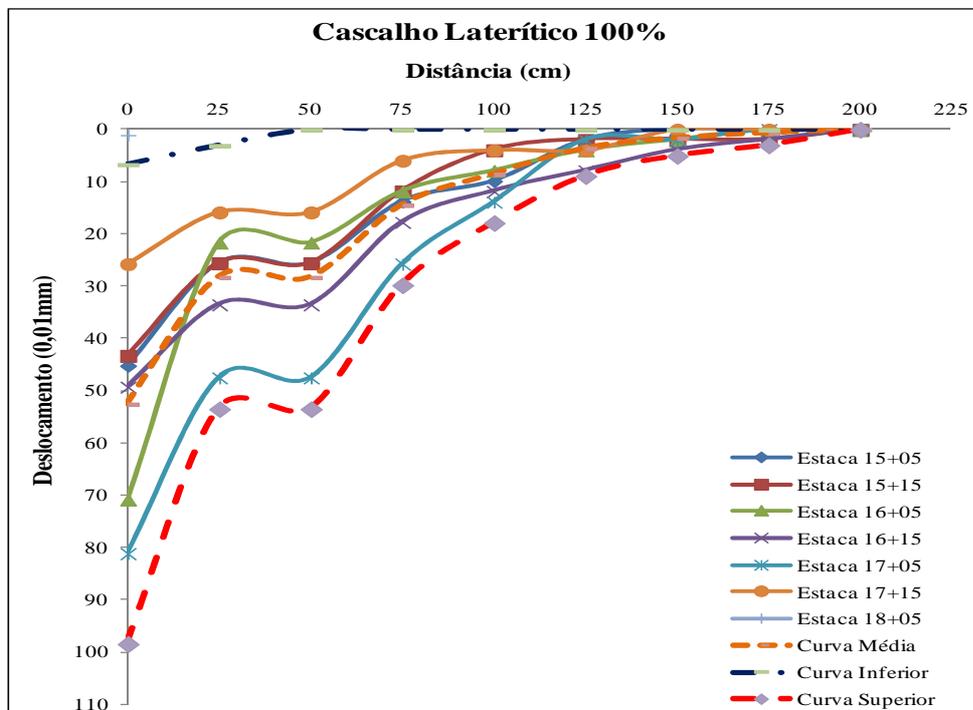


Figura B.25 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

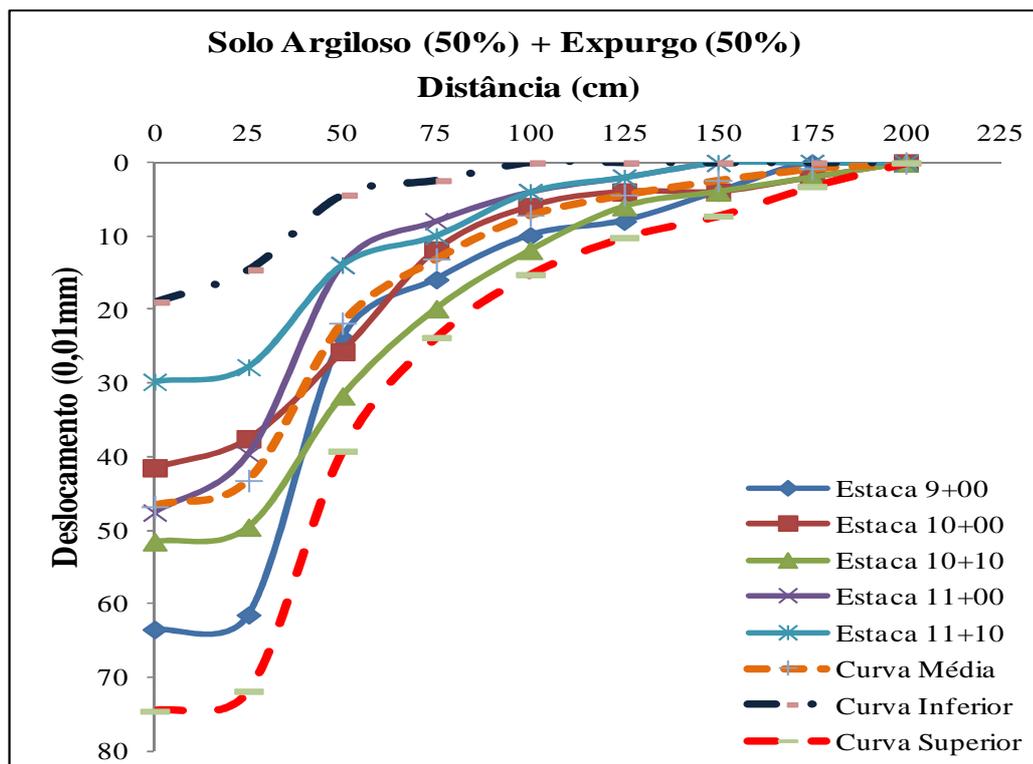


Figura B.26 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

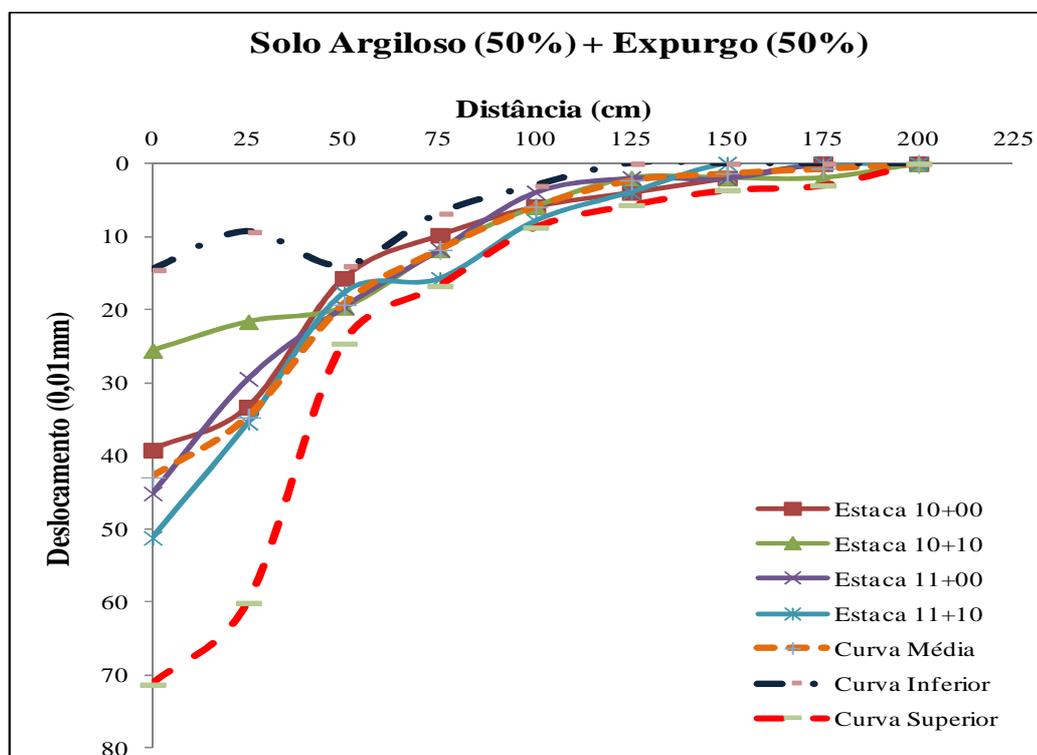


Figura B.27 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

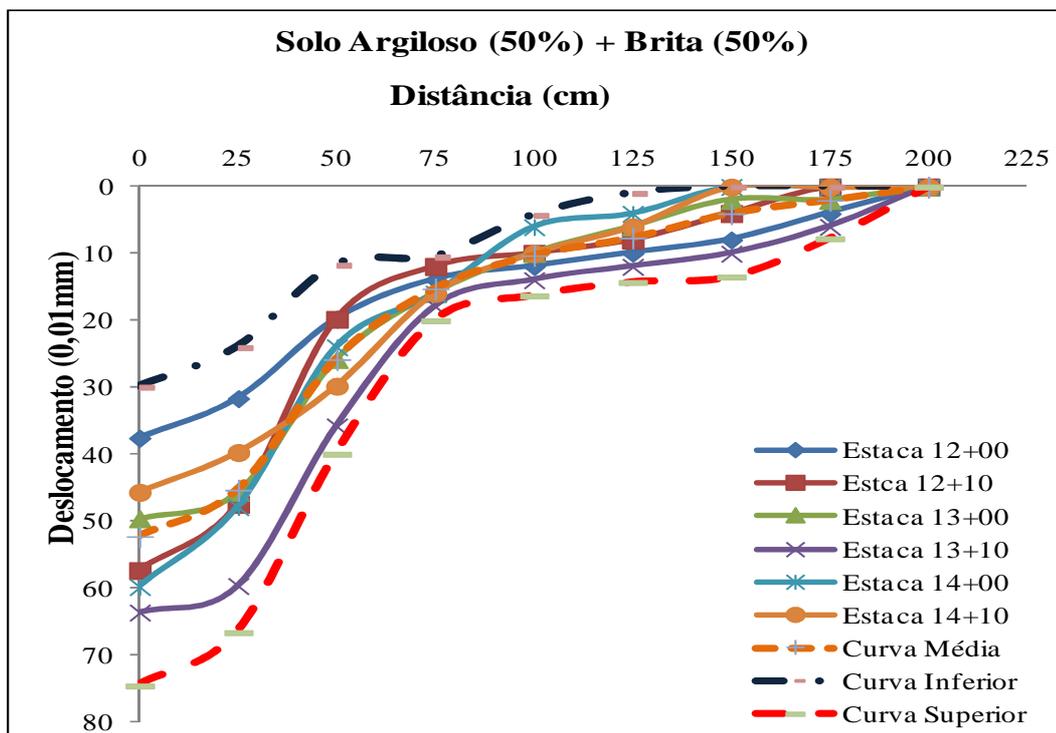


Figura B.28 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 2.

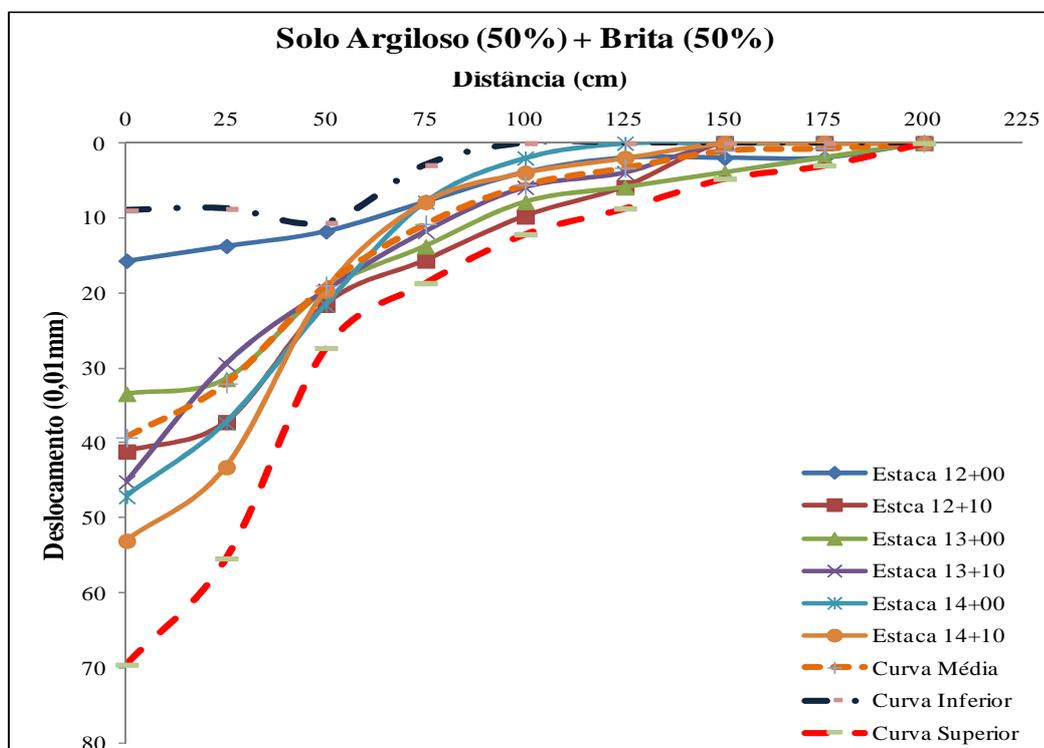


Figura B.29 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

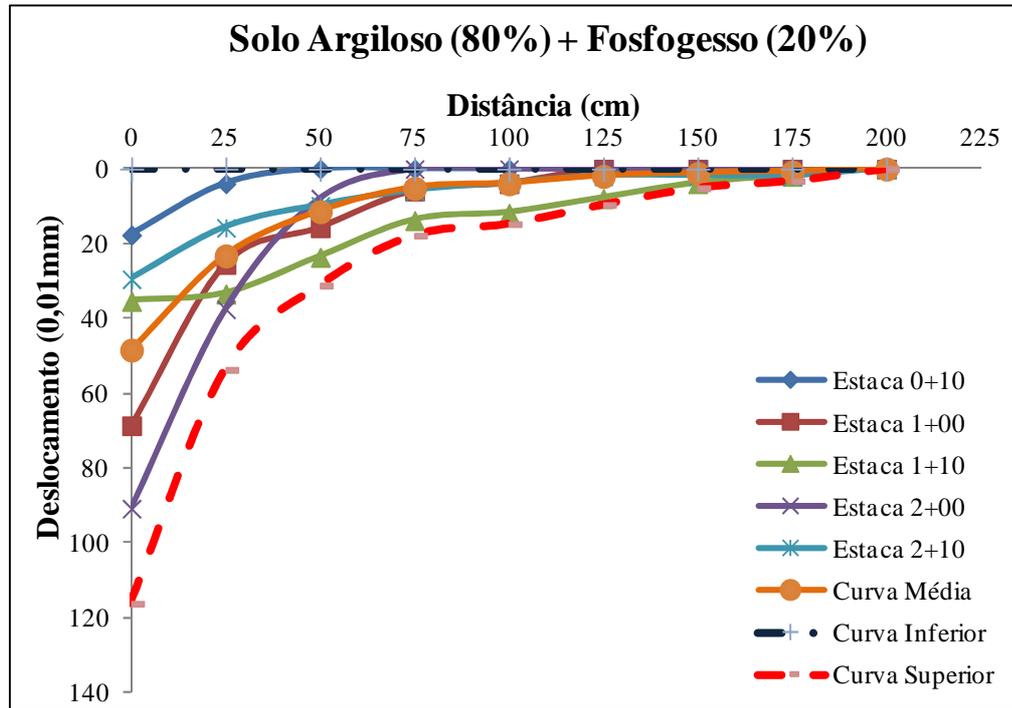


Figura B.30 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

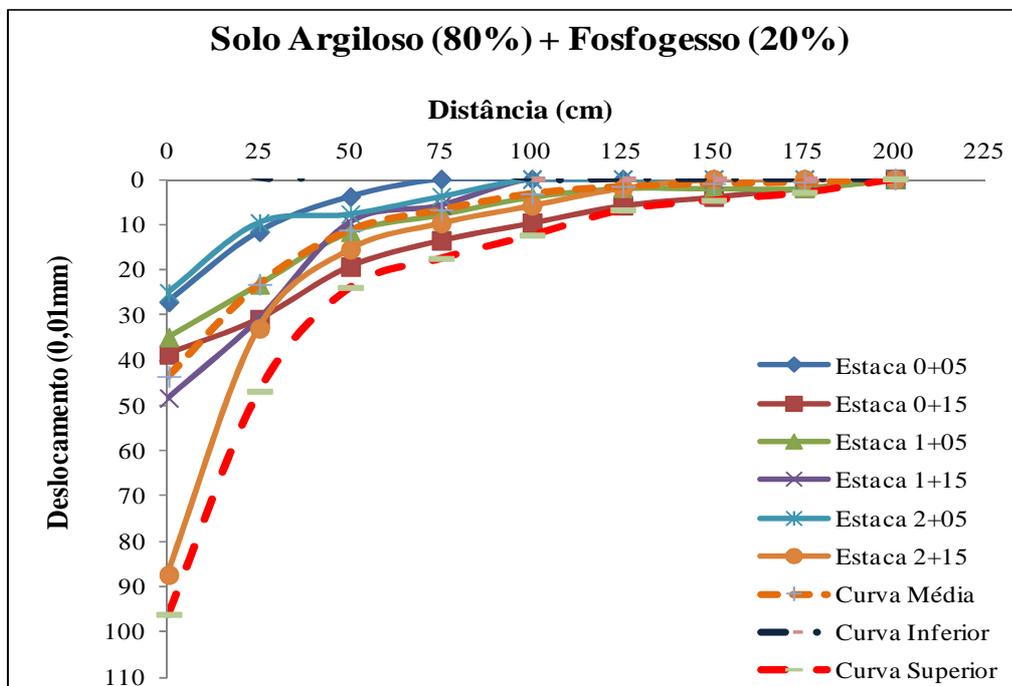


Figura B.31 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

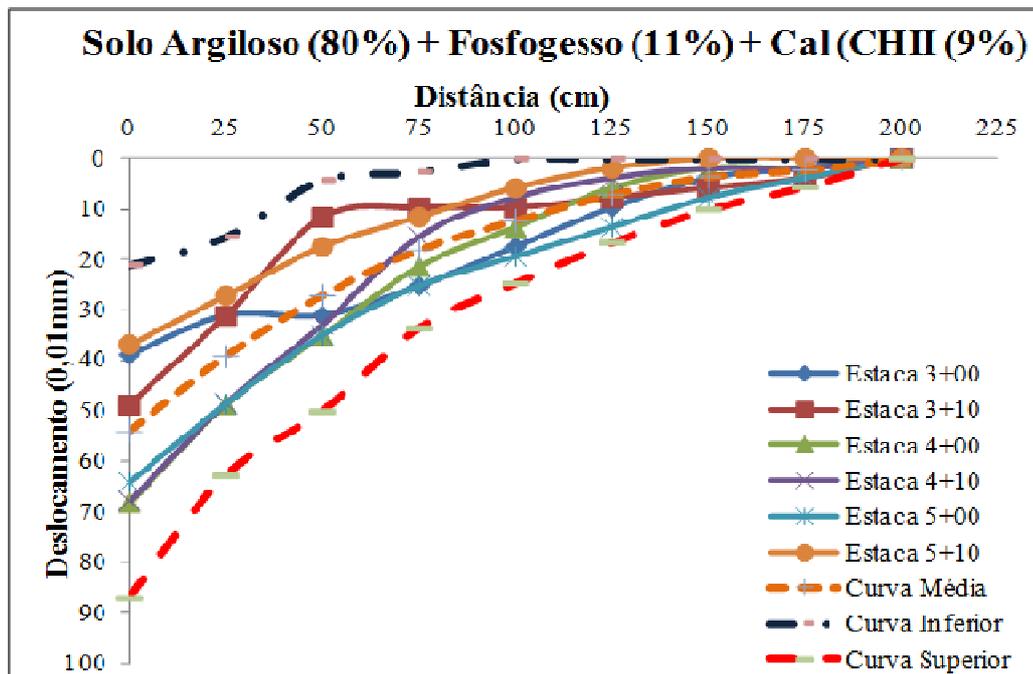


Figura B.32 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

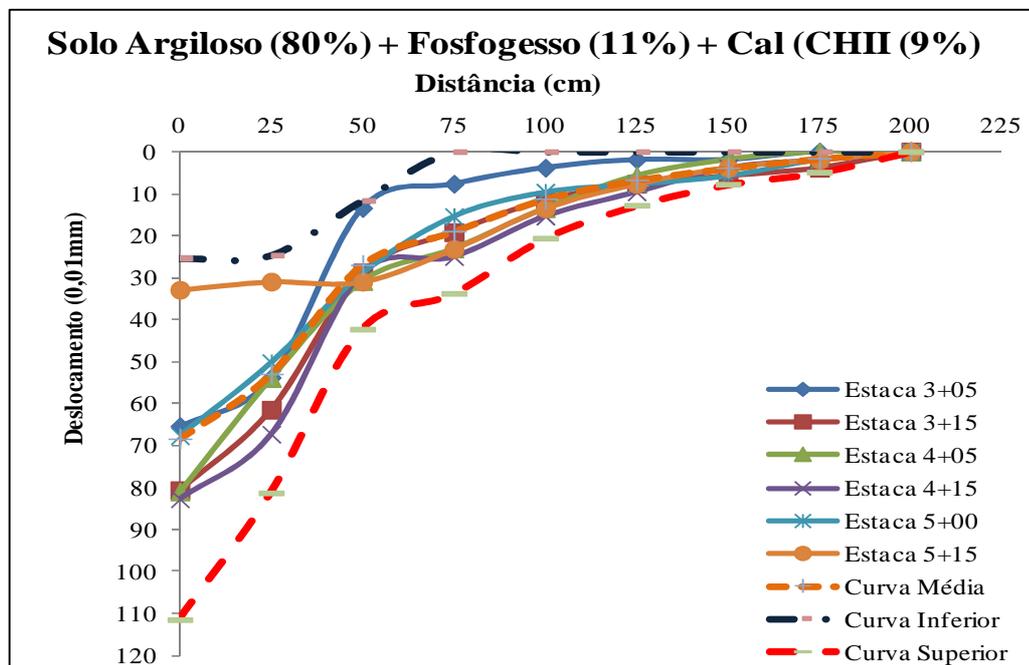


Figura B.33 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

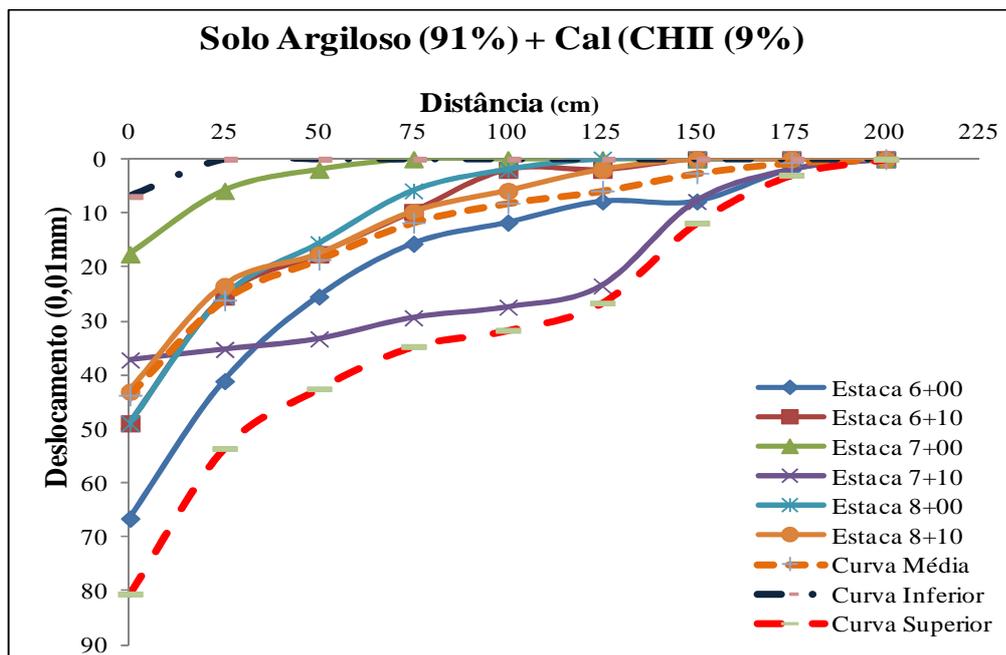


Figura B.34 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

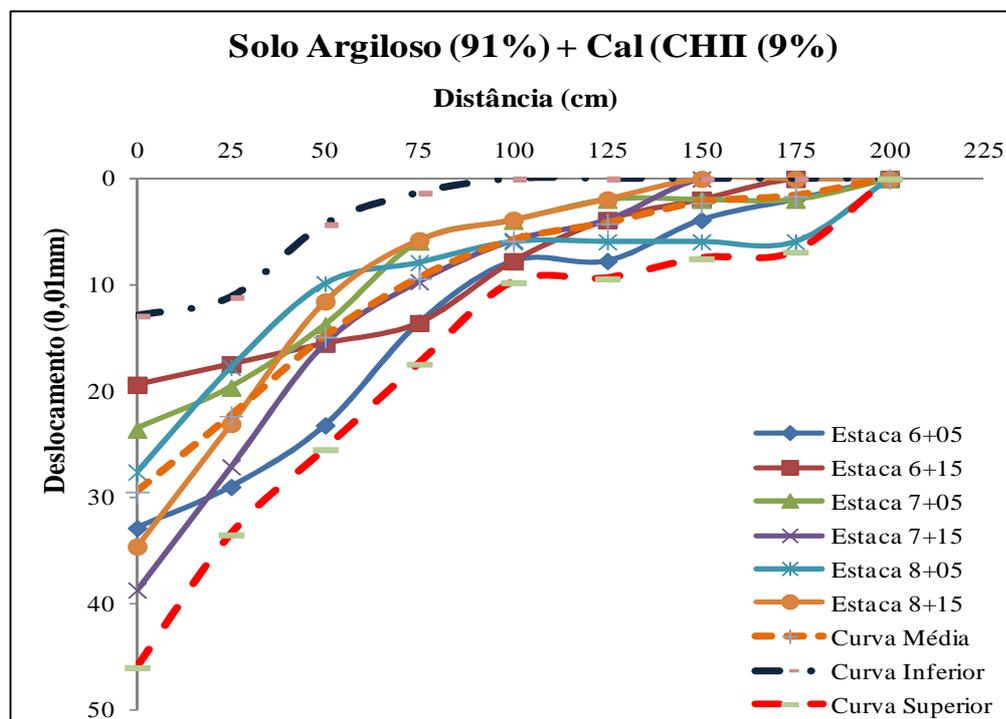


Figura B.35 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

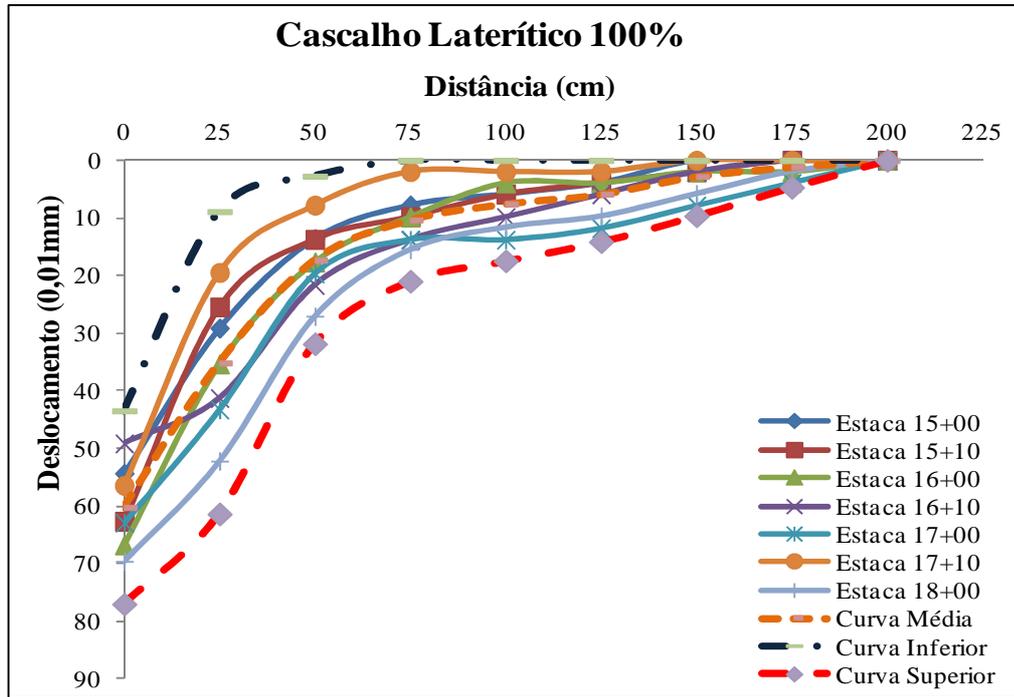


Figura B.36 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

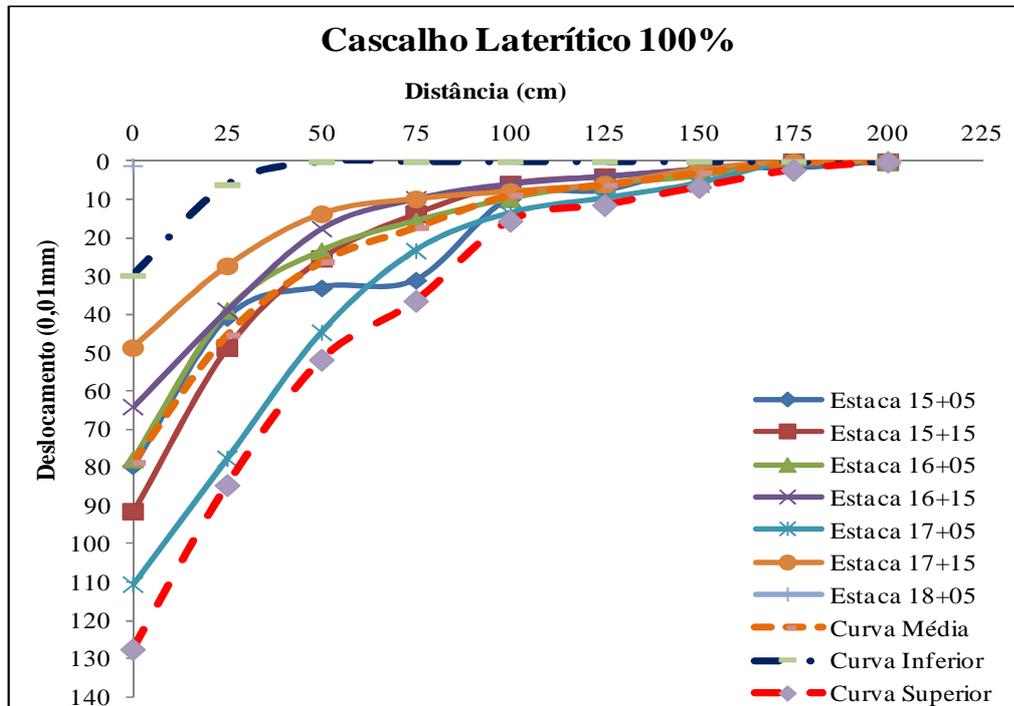


Figura B.37 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

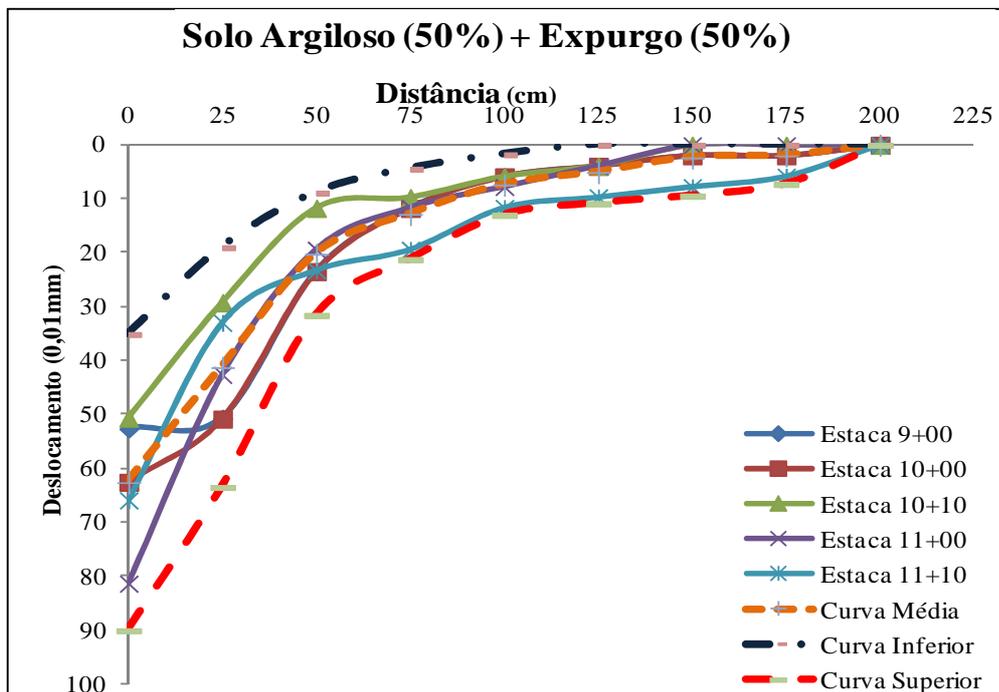


Figura B.38 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

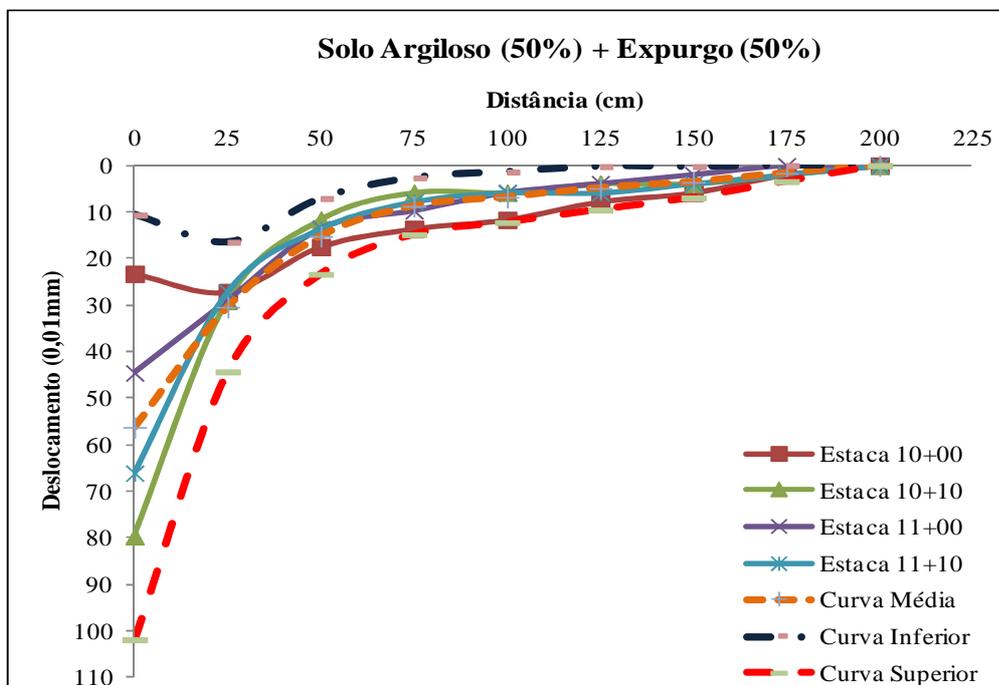


Figura B.39 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Esquerda do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

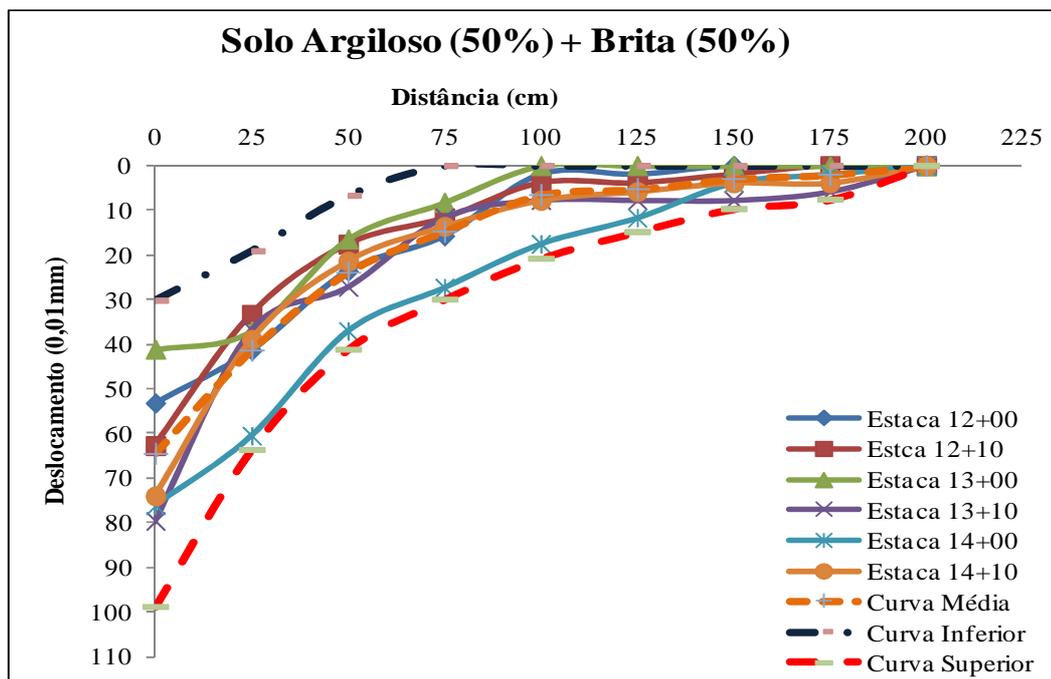


Figura B.40 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 2.

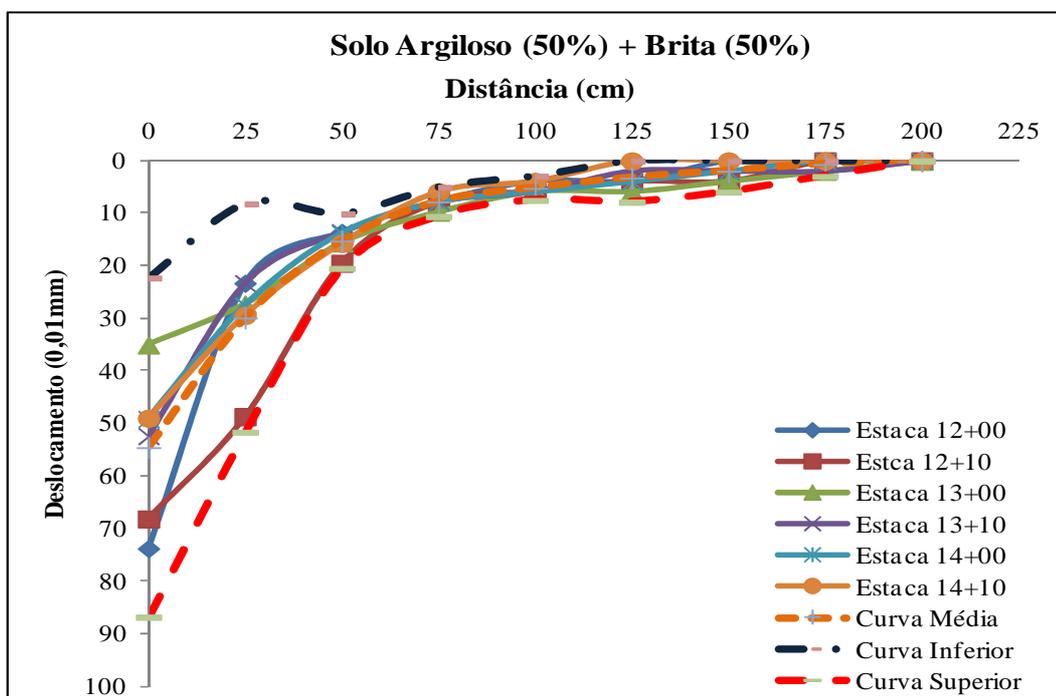


Figura B.41 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 3.

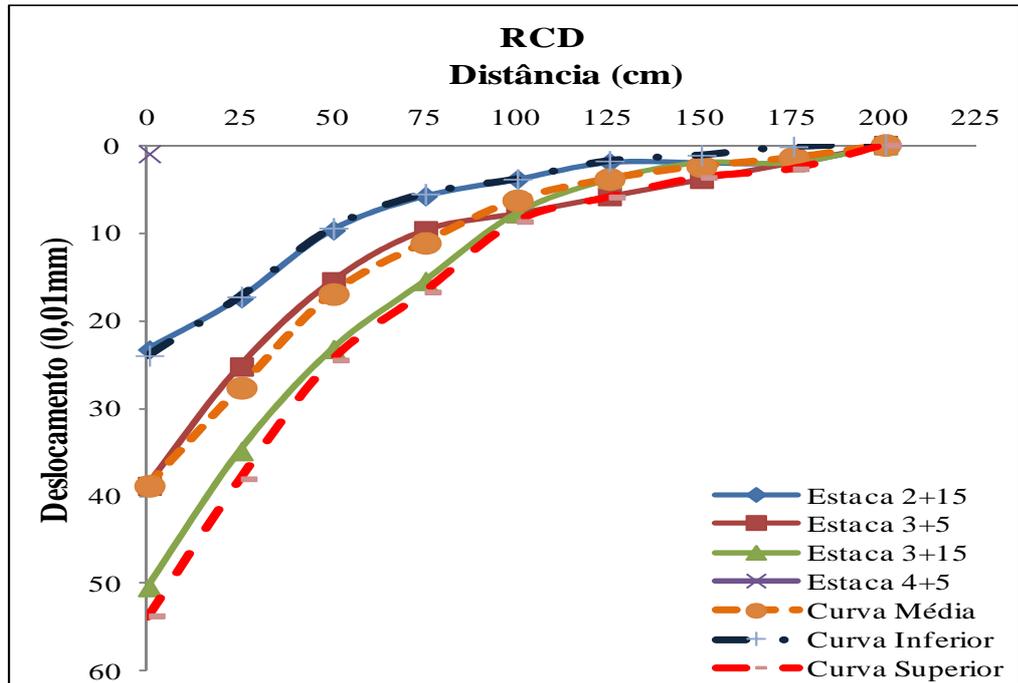


Figura B.42 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de seca no Trecho 3.

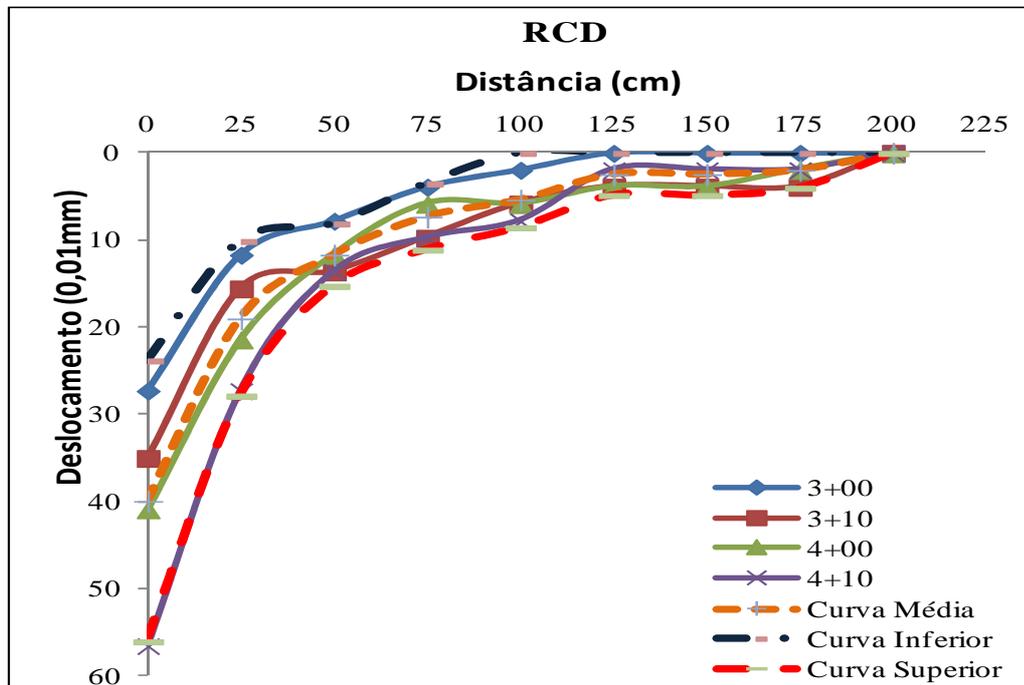


Figura B.43 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 3.

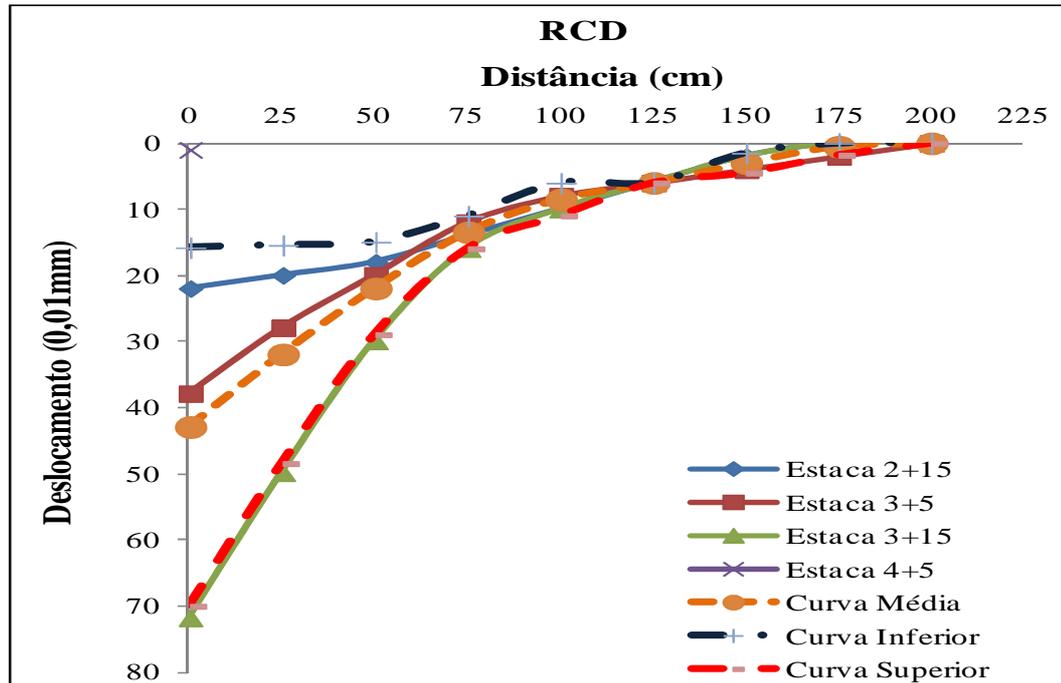
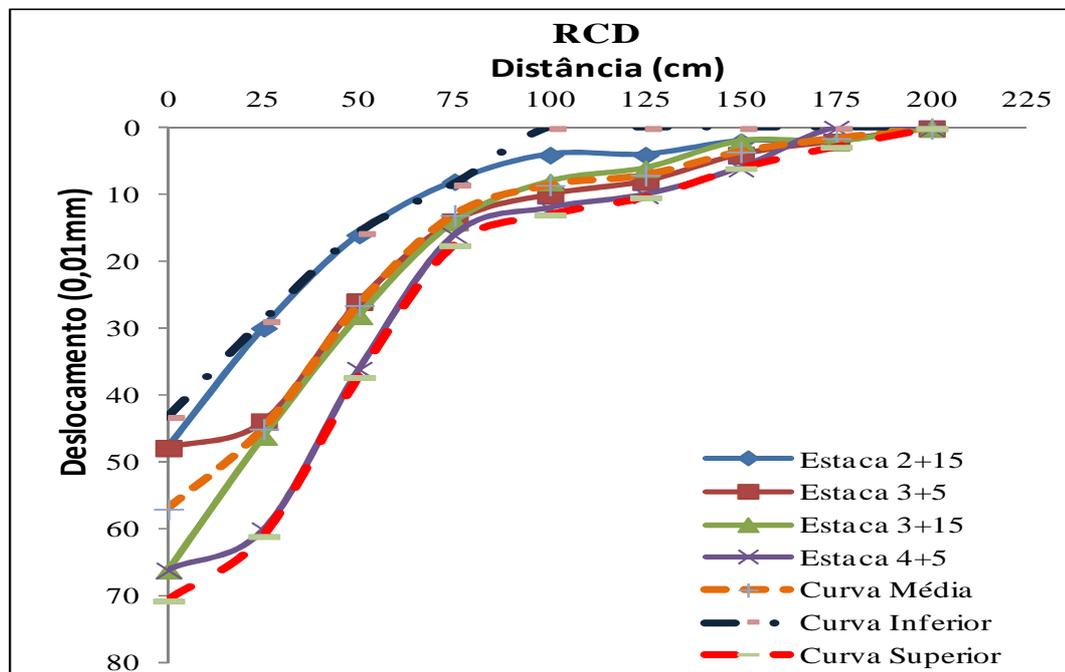


Figura B.44 – Bacias de deslocamentos obtidas para ensaios de viga Benkelman realizadas sobre a Borda Direita do Revestimento no período de chuva no Trecho 3.



## **APÊNDICE C**

### **GRÁFICOS DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS COM O *PENETROMETRE AUTONOME NUMERIQUE DYNAMIQUE* *ASSISTÉ PAR ORDINATUR (PANDA)***

No Apêndice C estão apresentadas as Figuras C.1 a C.44 com os gráficos do PANDA.

Para o período de seca nas Figuras C.1 a C.4 estão os gráficos do Trecho 1 com os valores de  $q_d$  obtidos no campo para cada estaca com sobreposição da representação gráfica das camadas definidas através do Método Estatístico de Chaigneau (2000), para as ponteiros de 2 e 4 cm<sup>2</sup>. Nas Figuras C.5 a C.8 estão representados graficamente os resultados da média de  $q_d$  que define as camadas para cada subtrecho nas três camadas ensaiadas com cada ponteira do subtrecho através do mesmo método, sobrepostas aos valores de  $q_d$  obtidos em campo no Trecho 1. Os resultados do período de chuva estão apresentados nas Figuras C.9 a C.16. Nas Figuras C.9 a C.12 estão os gráficos do Trecho 1 com os valores de  $q_d$  obtidos no campo para cada estaca com sobreposição da representação gráfica das camadas definidas através do Método Estatístico de Chaigneau (2000), para as ponteiros de 2 e 4 cm<sup>2</sup>. Nas Figuras C.13 a C.16 estão representados graficamente os resultados da média de  $q_d$  que define as camadas para cada subtrecho nas três camadas ensaiadas com cada ponteira do subtrecho através do mesmo método, sobrepostas aos valores de  $q_d$  obtidos em campo no Trecho 1.

Para o período de seca nas Figuras C.17 a C.22 estão os gráficos do Trecho 2 com os valores de  $q_d$  obtidos no campo para cada estaca com sobreposição da representação gráfica das camadas definidas através do Método Estatístico de Chaigneau (2000), para as ponteiros de 2 e 4 cm<sup>2</sup>. Nas Figuras C.23 a C.28 estão representados graficamente os resultados da média de  $q_d$  que define as camadas para cada subtrecho nas 03 camadas ensaiadas com cada ponteira do subtrecho através do mesmo método, sobrepostas aos valores de  $q_d$  obtidos em campo no Trecho 2. Os resultados do período de chuva estão apresentados nas Figuras C.29 a C.40. Nas Figuras C.29 a C.34 estão os gráficos do Trecho 2 com os valores de  $q_d$  obtidos no campo para cada estaca com sobreposição da representação gráfica das camadas definidas através do Método Estatístico de Chaigneau (2000), para as ponteiros de 2 e 4 cm<sup>2</sup>. Nas Figuras C.35 a

C.40 estão representados graficamente os resultados da média de  $q_d$  que define as camadas para cada subtrecho nas três camadas ensaiadas com cada ponteira do subtrecho através do mesmo método, sobrepostas aos valores de  $q_d$  obtidos em campo no Trecho 2.

Para o período de seca na Figura C.41 estão os gráficos do Trecho 3 com os valores de  $q_d$  obtidos no campo para cada estaca com sobreposição da representação gráfica das camadas definidas através do Método Estatístico de Chaigneau (2000), para as ponteiras de 2 e 4 cm<sup>2</sup>. Na Figura C.42 está representado graficamente os resultados da média de  $q_d$  que define as camadas para cada subtrecho nas 03 camadas ensaiadas com cada ponteira do subtrecho através do mesmo método, sobrepostas aos valores de  $q_d$  obtidos em campo no Trecho 2. Os resultados do período de chuva está apresentado nas Figuras C.43 a C.44. Na Figura C.43 está o gráfico do Trecho 3 com os valores de  $q_d$  obtidos no campo para cada estaca com sobreposição da representação gráfica das camadas definidas através do Método Estatístico de Chaigneau (2000), para as ponteiras de 2 e 4 cm<sup>2</sup>. Na Figura C.44 está representado graficamente os resultados da média de  $q_d$  que define as camadas para cada subtrecho nas 03 camadas ensaiadas com cada ponteira do subtrecho através do mesmo método, sobrepostas aos valores de  $q_d$  obtidos em campo no Trecho 3.

Figura C.1 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Solo + Filer de micaxisto para cada estaca com as duas ponteiros na época de seca.

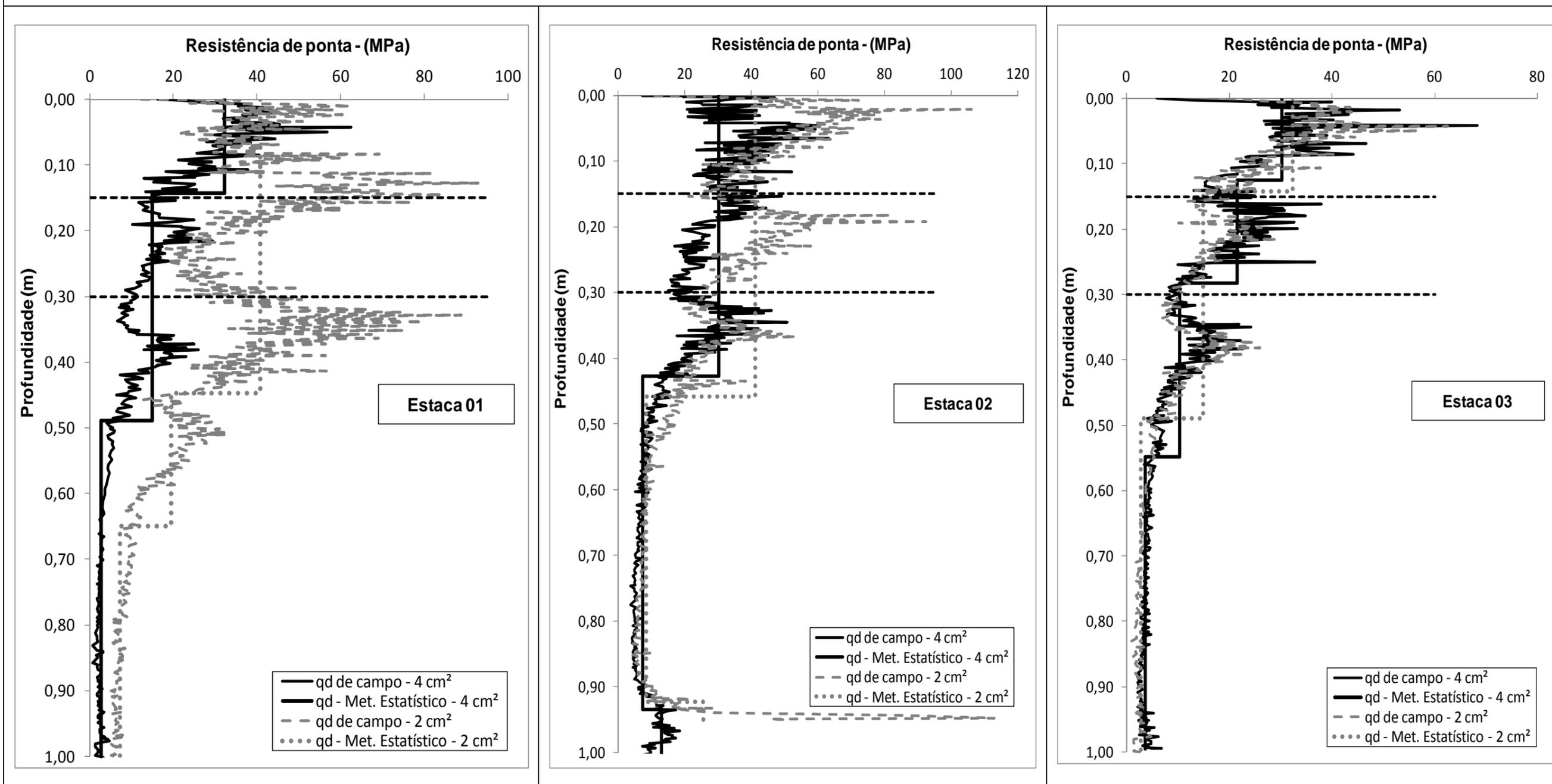


Figura C.2 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Solo + brita para cada estaca com as duas ponteiras na época de seca.

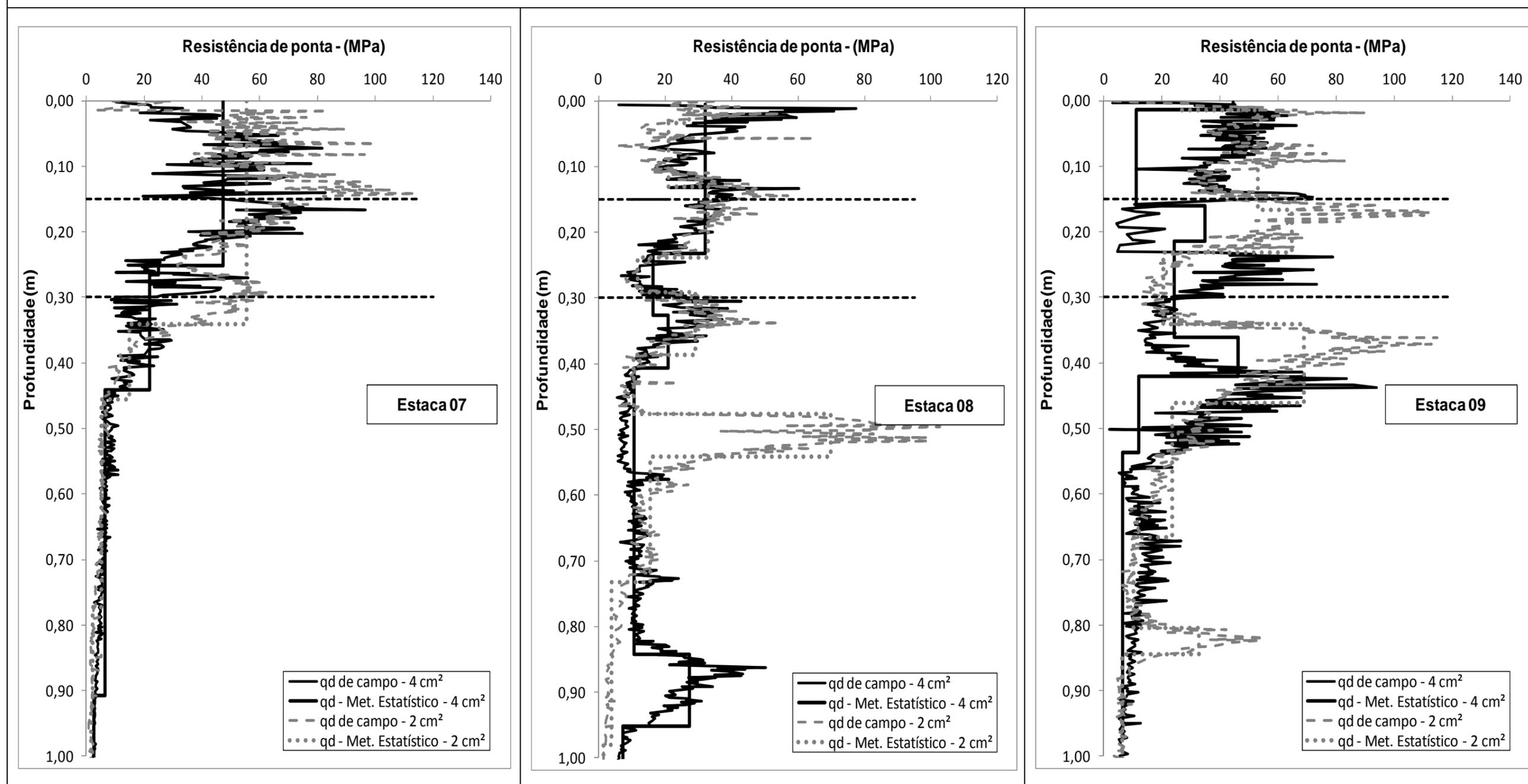


Figura C.3 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Cascalho Laterítico para cada estaca com as duas ponteiras na época de seca.

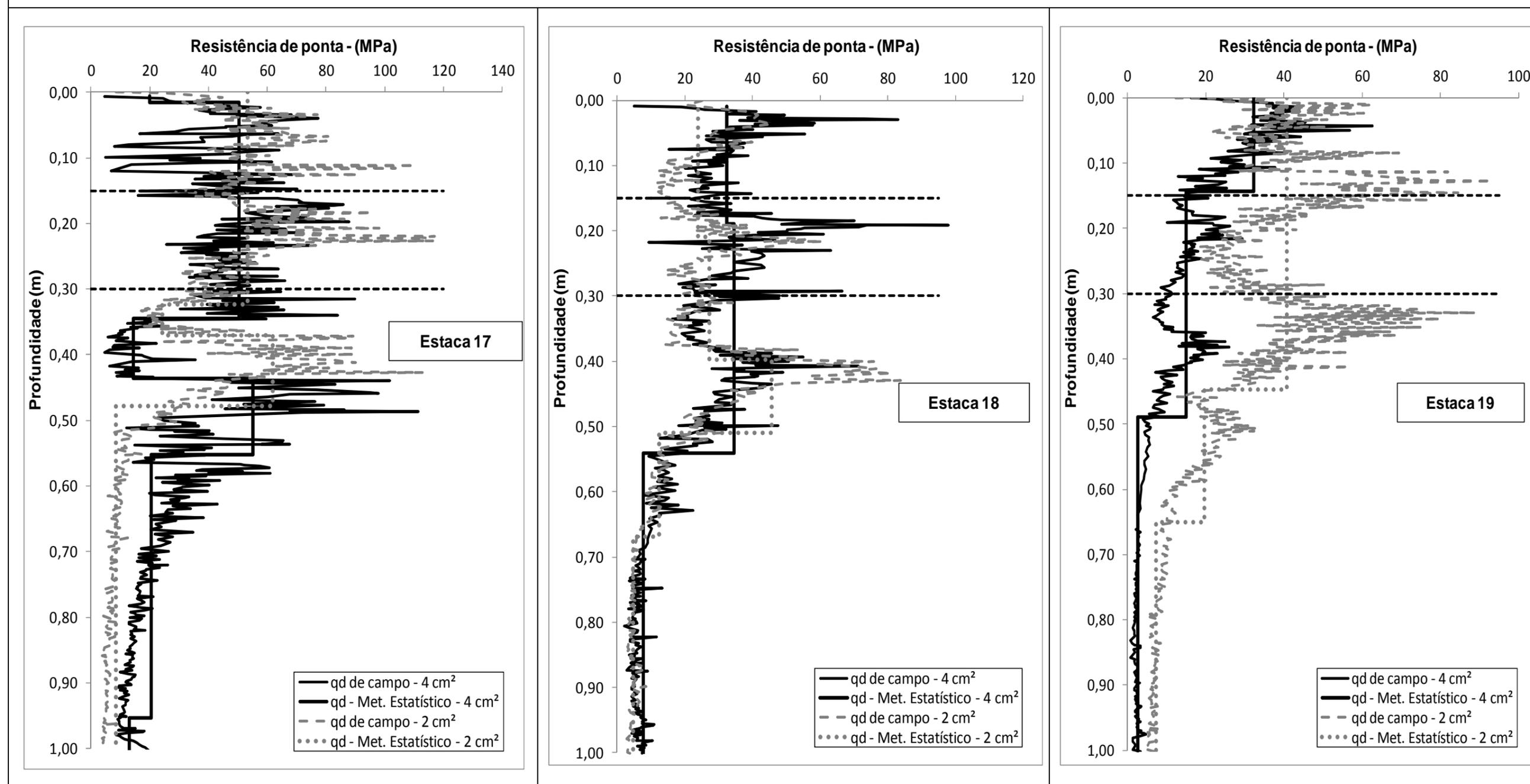


Figura C.4 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico no subtrecho de Solo + pó de micaxisto para cada estaca com as duas ponteiros na época de seca.

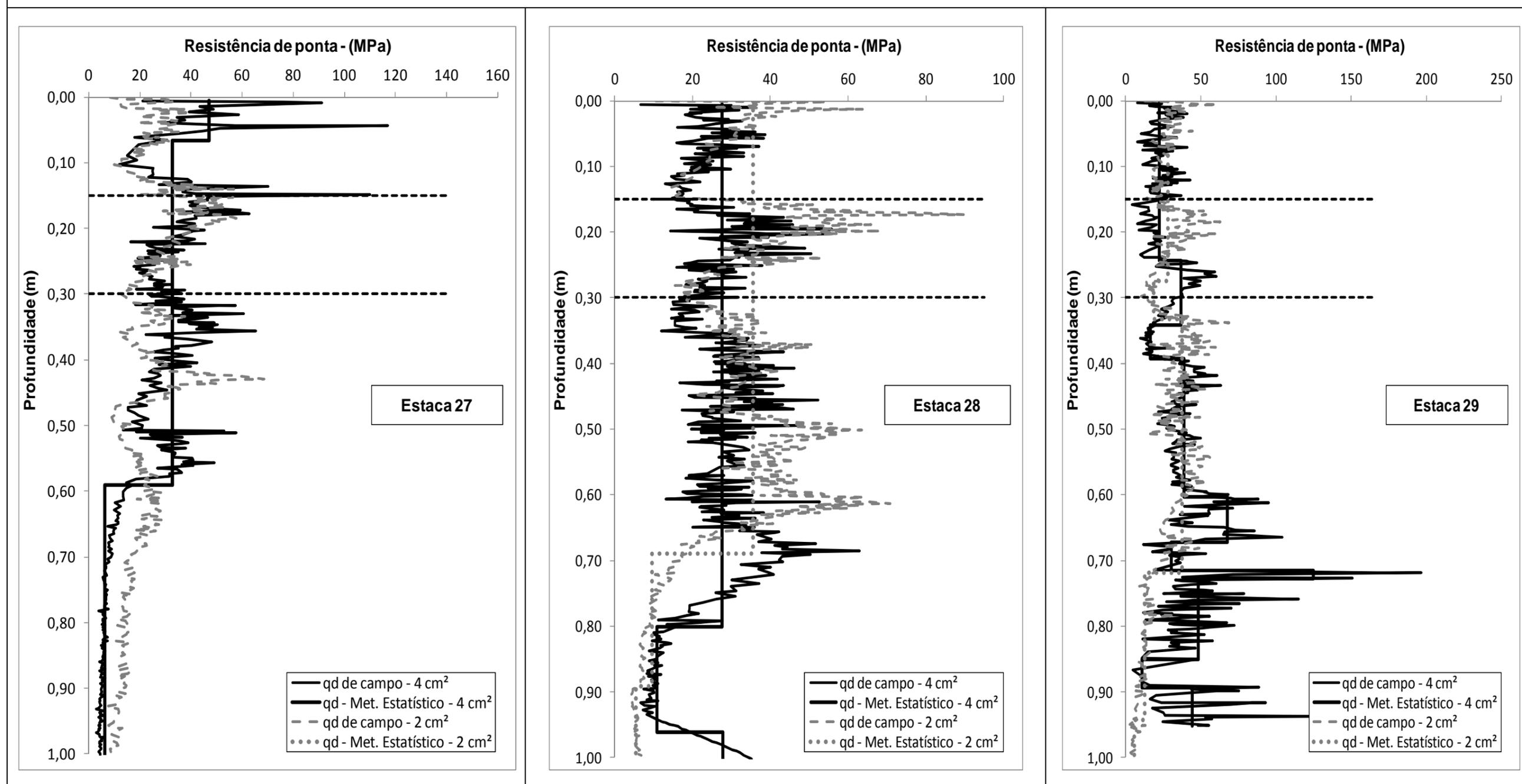


Figura C.5 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho de Solo + Filer de micaxisto para cada ponteira na época de seca .

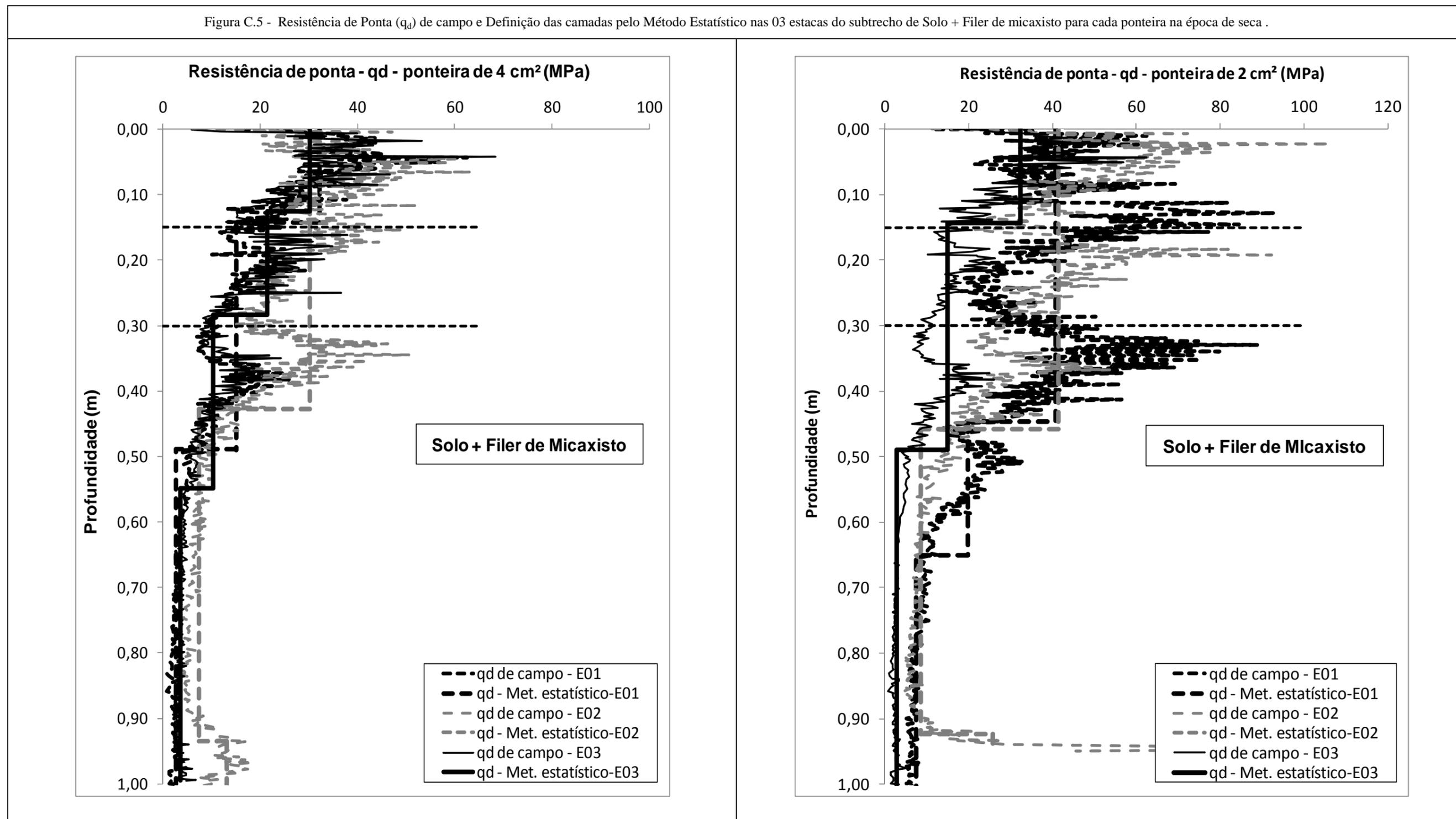


Figura C.6 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Brita para cada ponteira na época de seca.

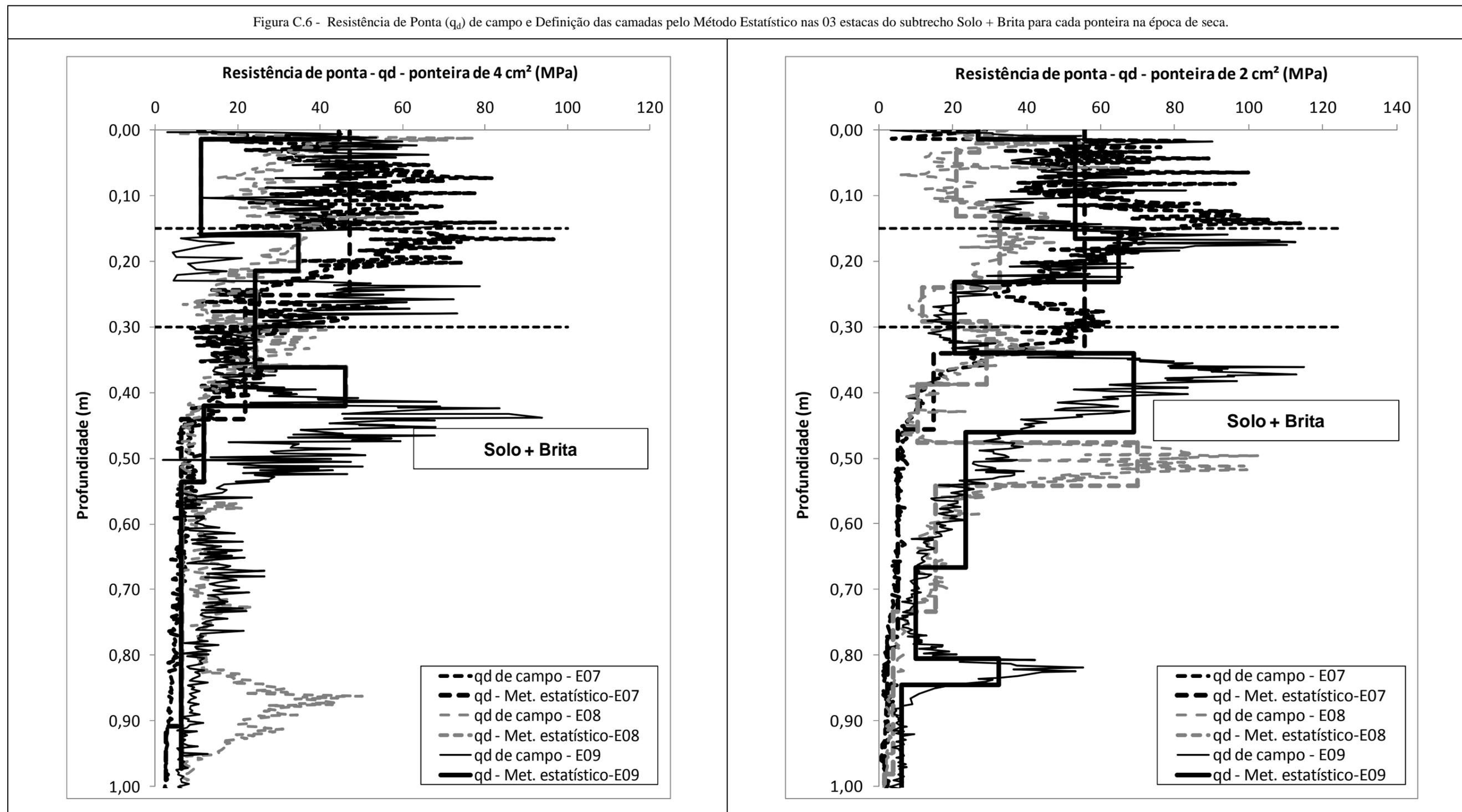


Figura C.7 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Cascalho para cada ponteira na época de seca.

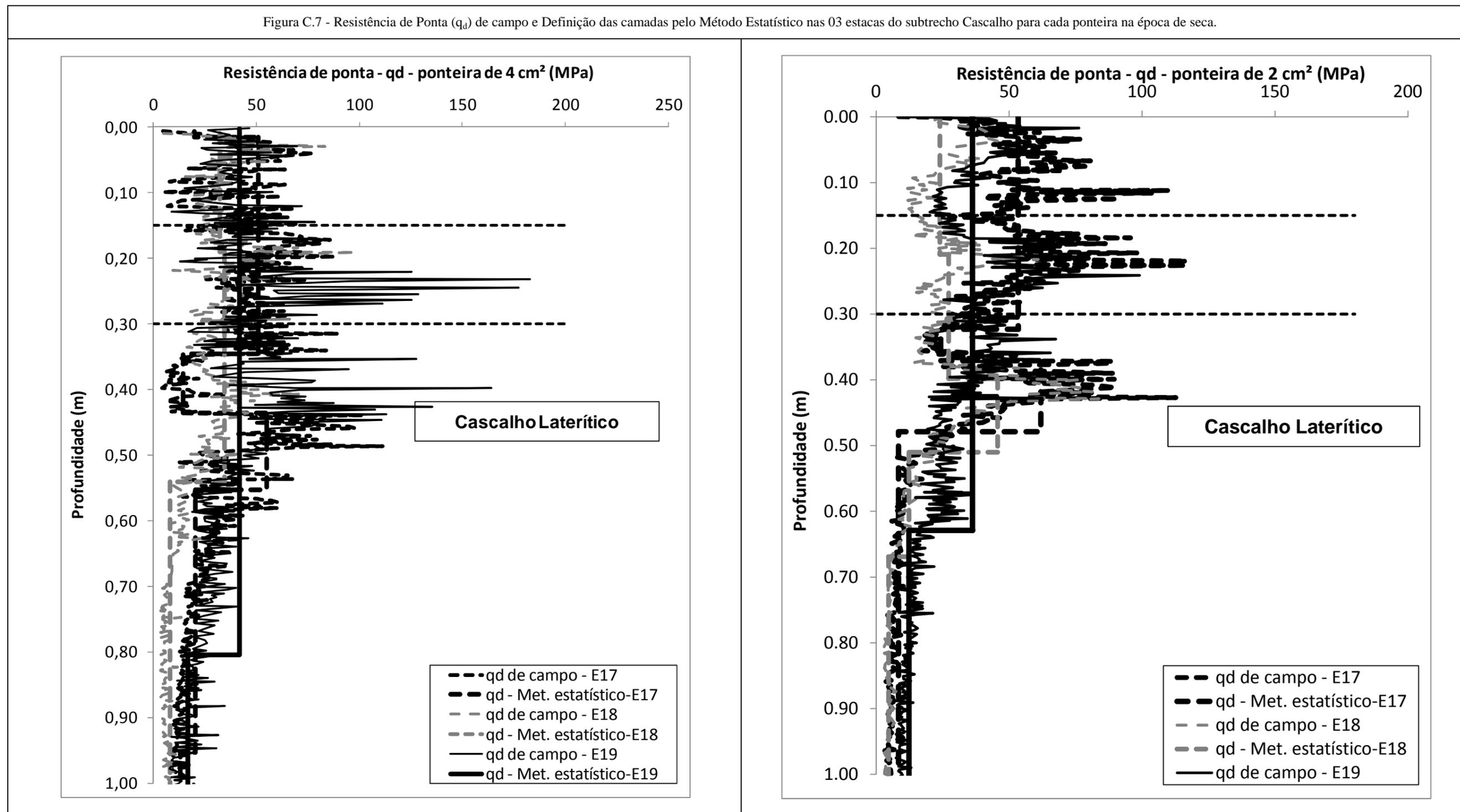


Figura C.8 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + pó de micaxisto para cada ponteira na época de seca.

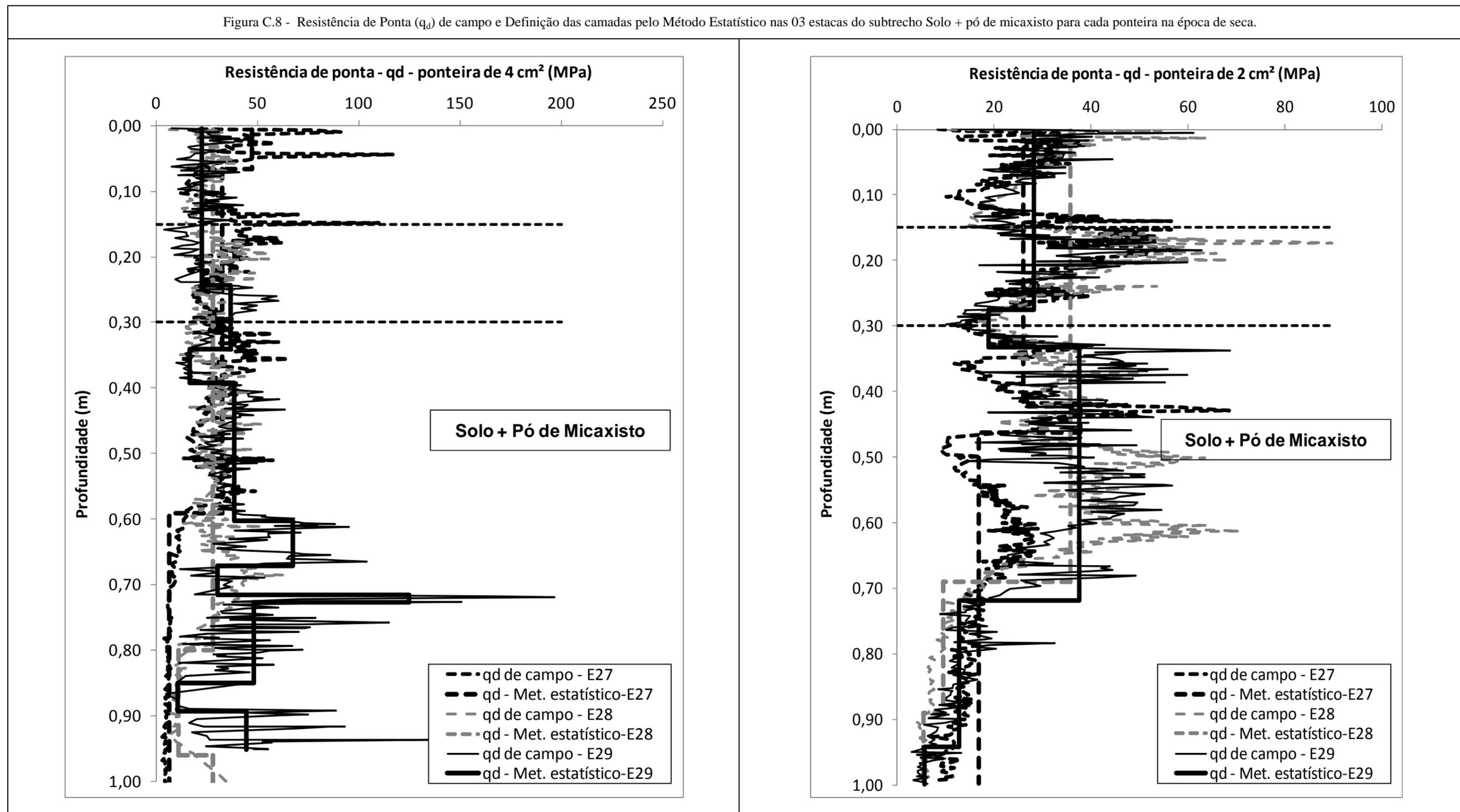


Figura C.9 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Filer de micaxisto para as duas ponteiras na época de chuva.

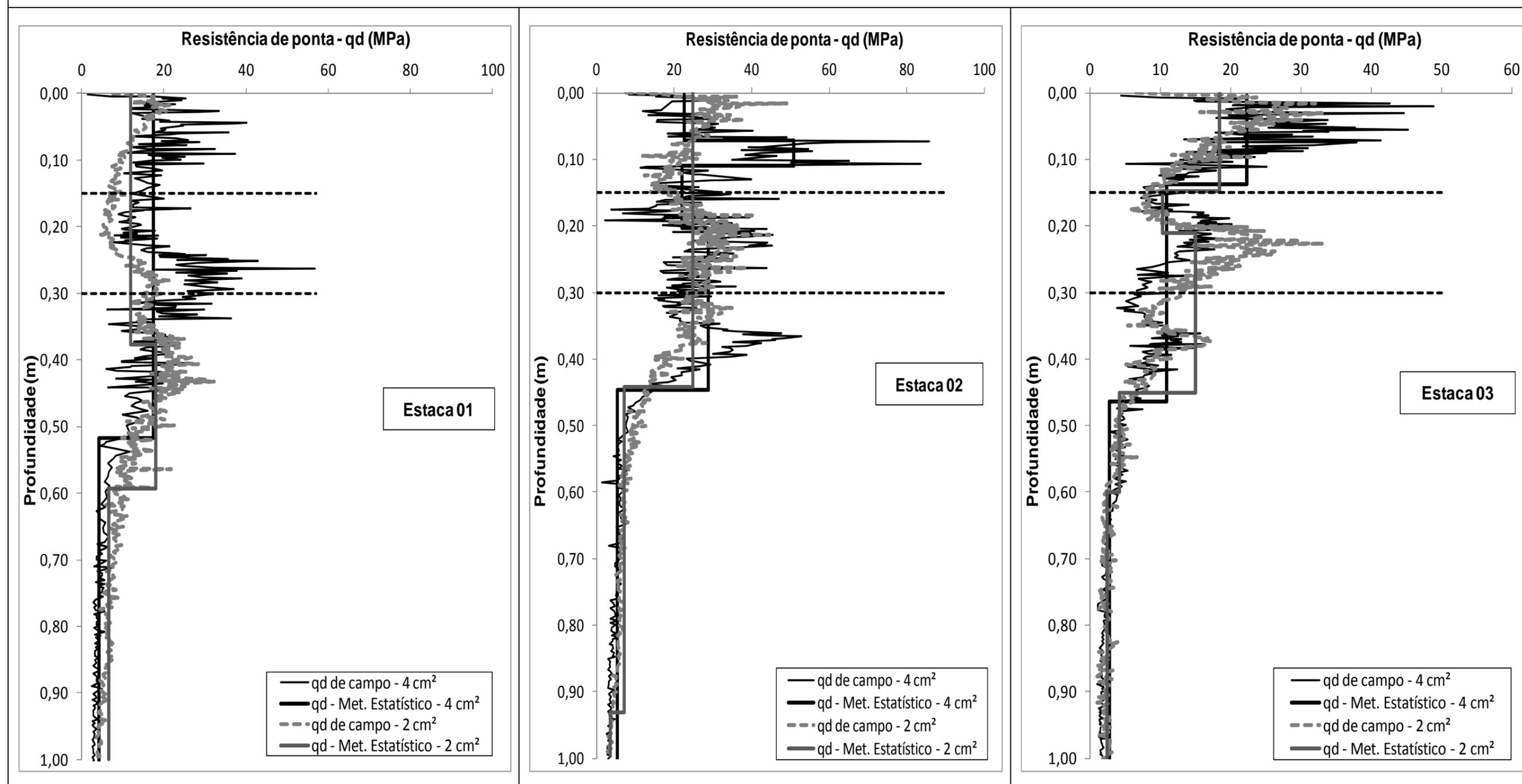


Figura C.10 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + brita para as duas ponteiros na época de chuva.

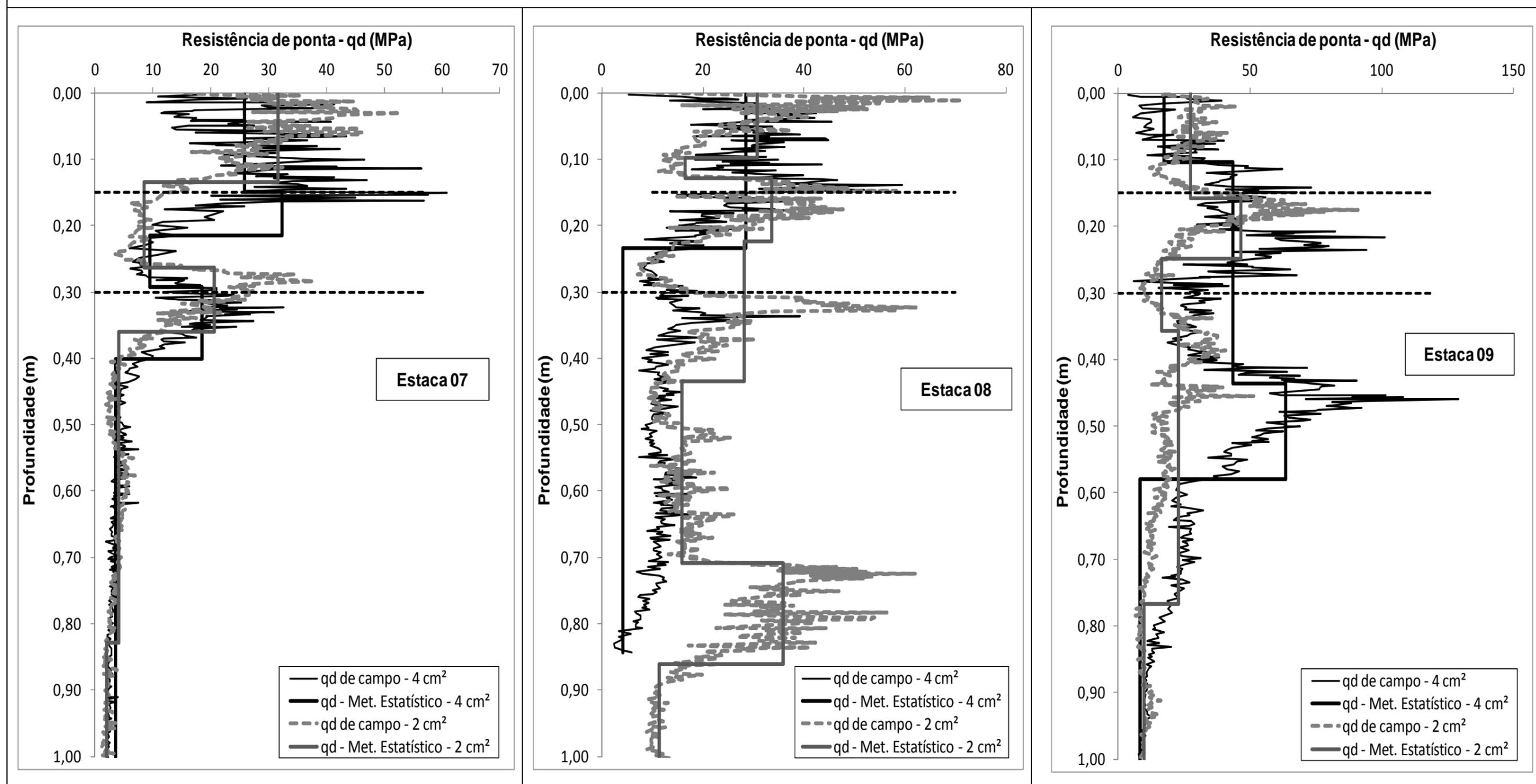


Figura C.11 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Cascalho laterítico para as duas ponteiros na época de chuva.

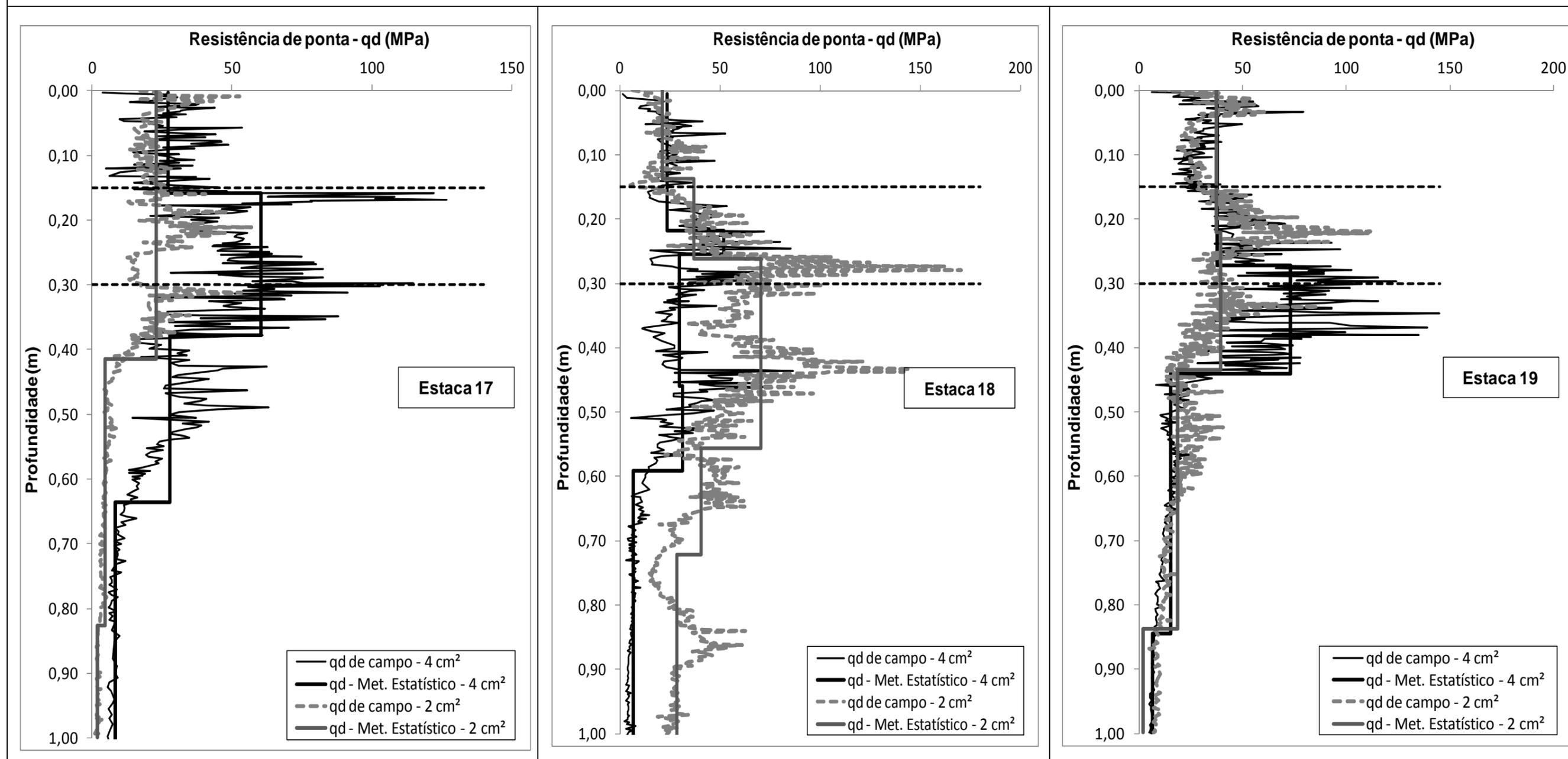


Figura C.12 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + pó de micaxisto para as duas ponteiras na época de chuva.

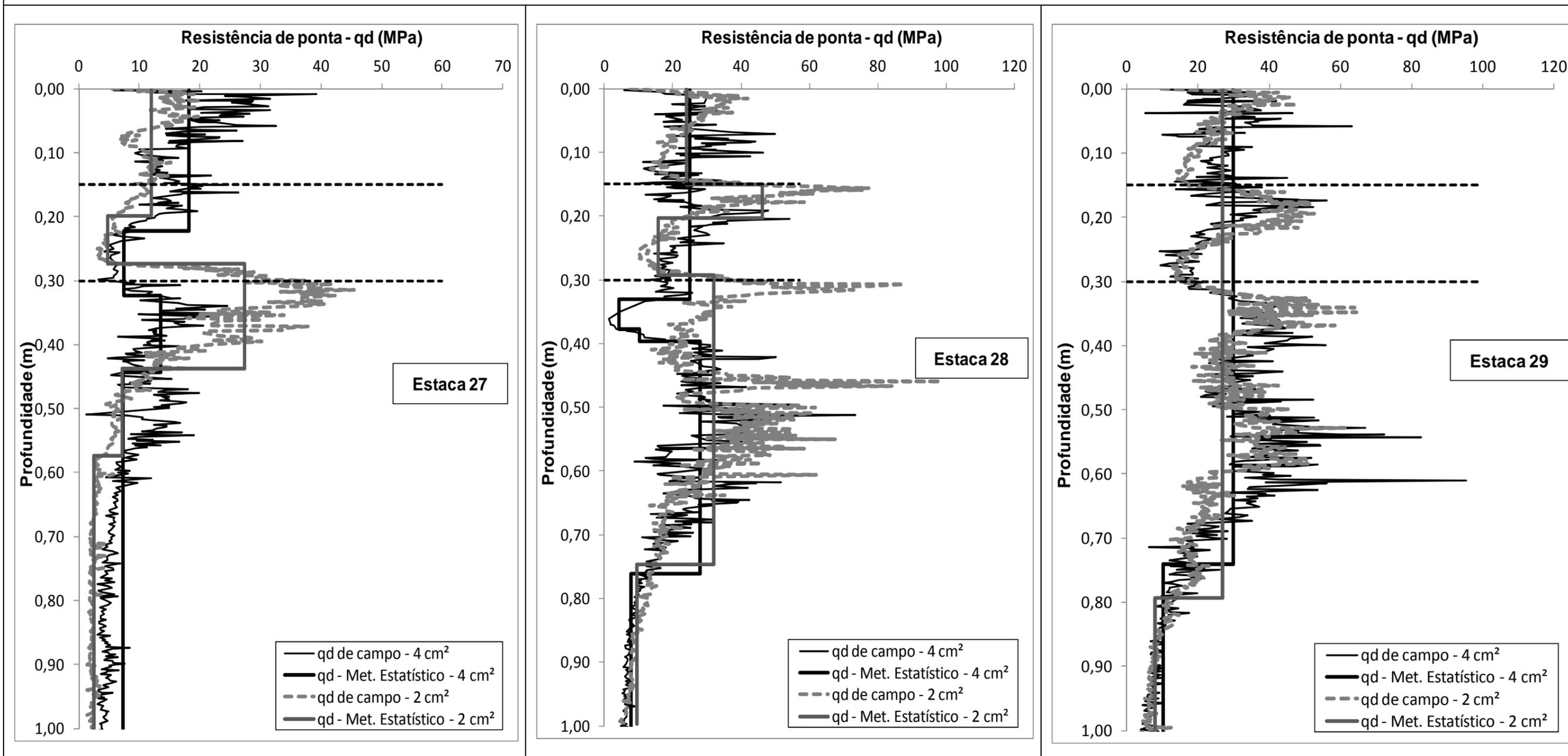


Figura C.13 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Filer de micaxisto para as duas ponteiros na época de chuva.

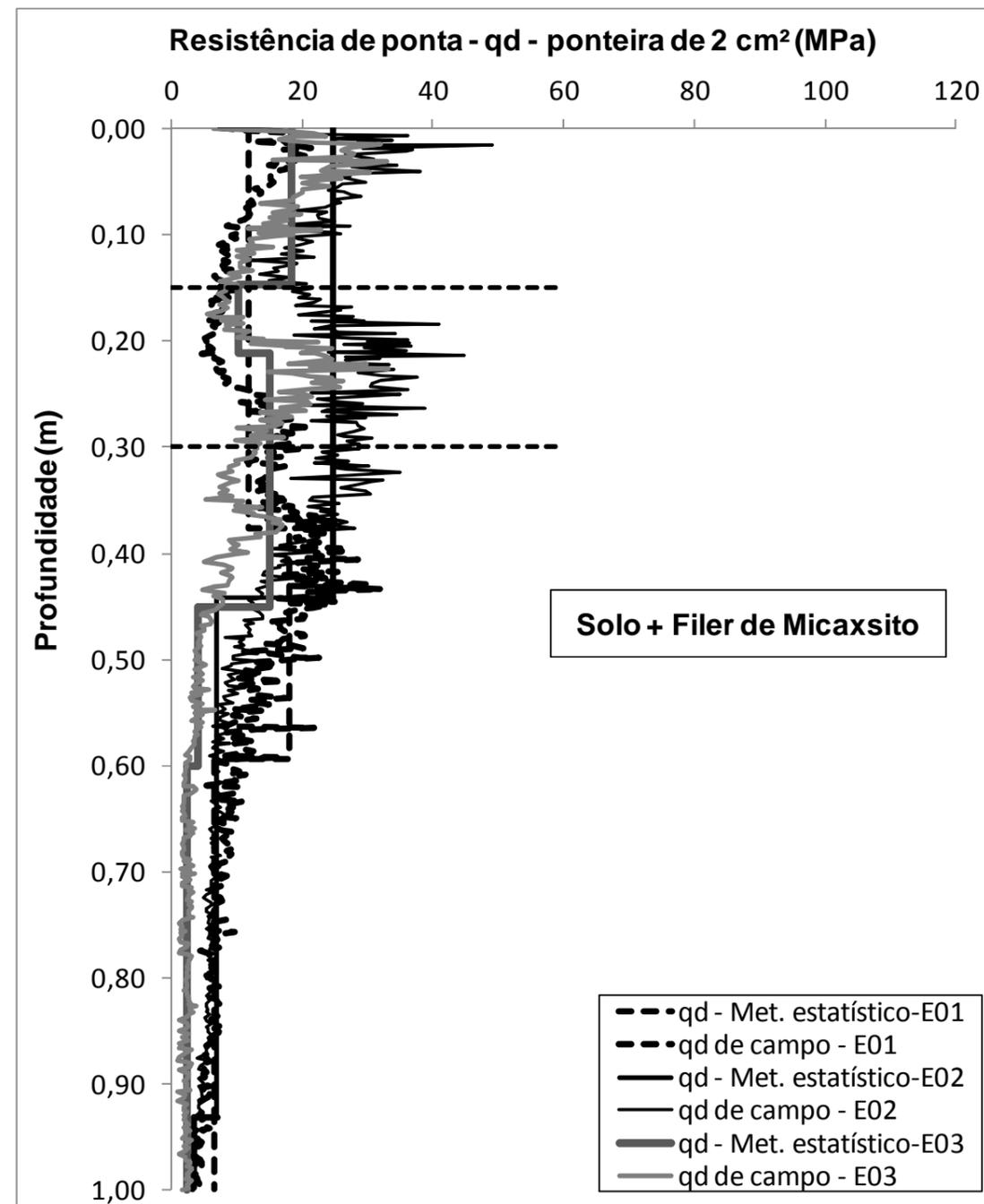
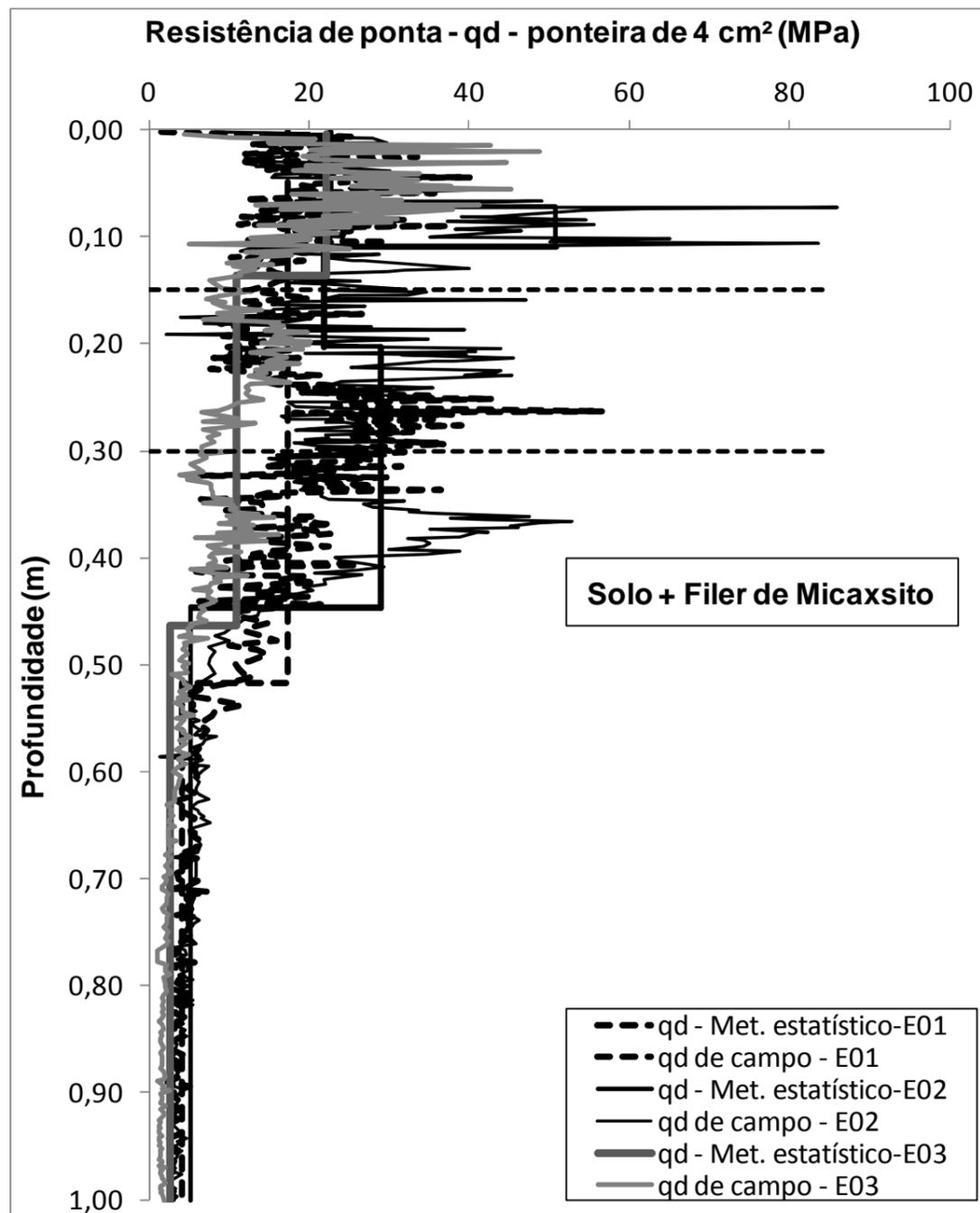


Figura C.14 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + brita para as duas ponteiros na época de chuva.

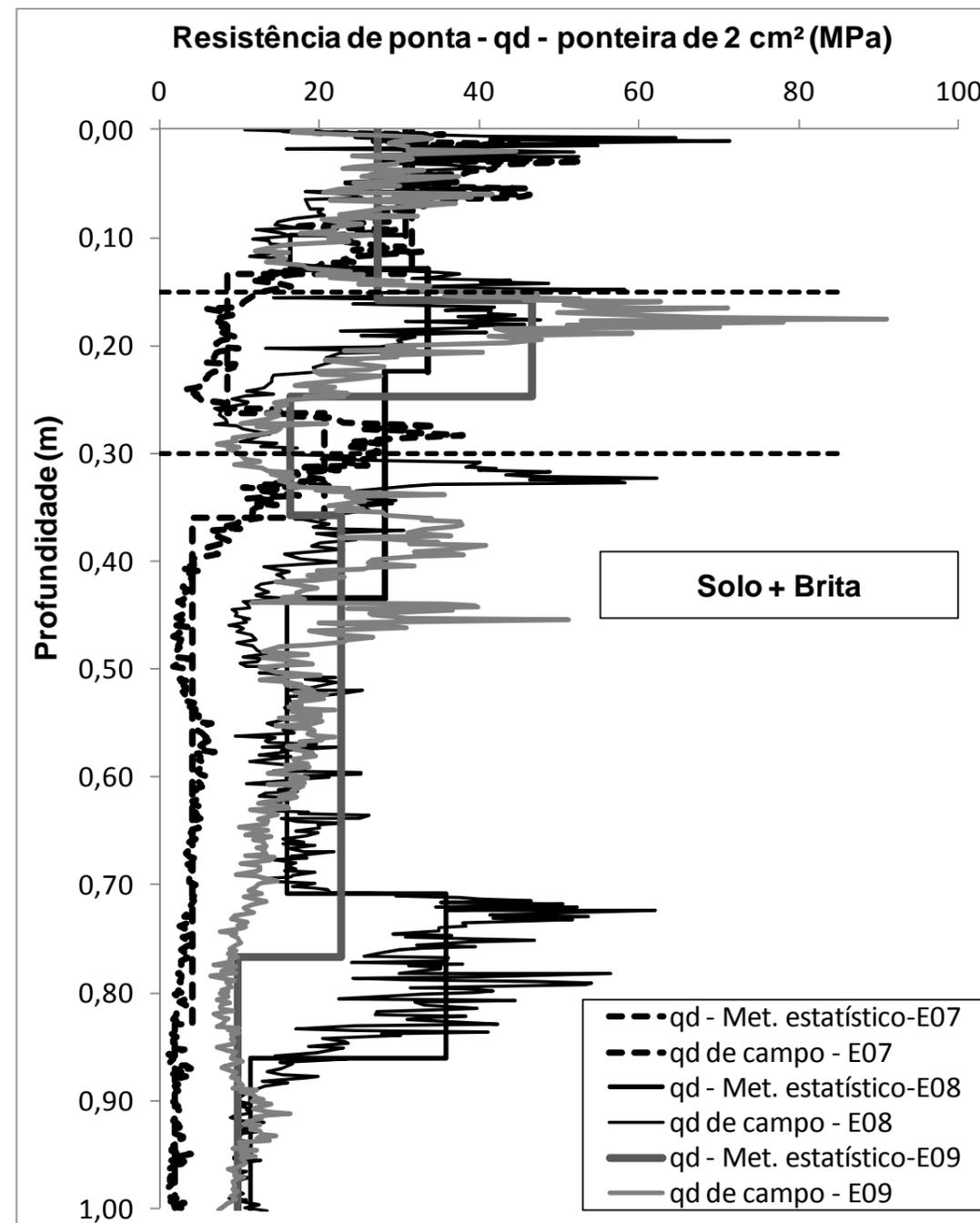
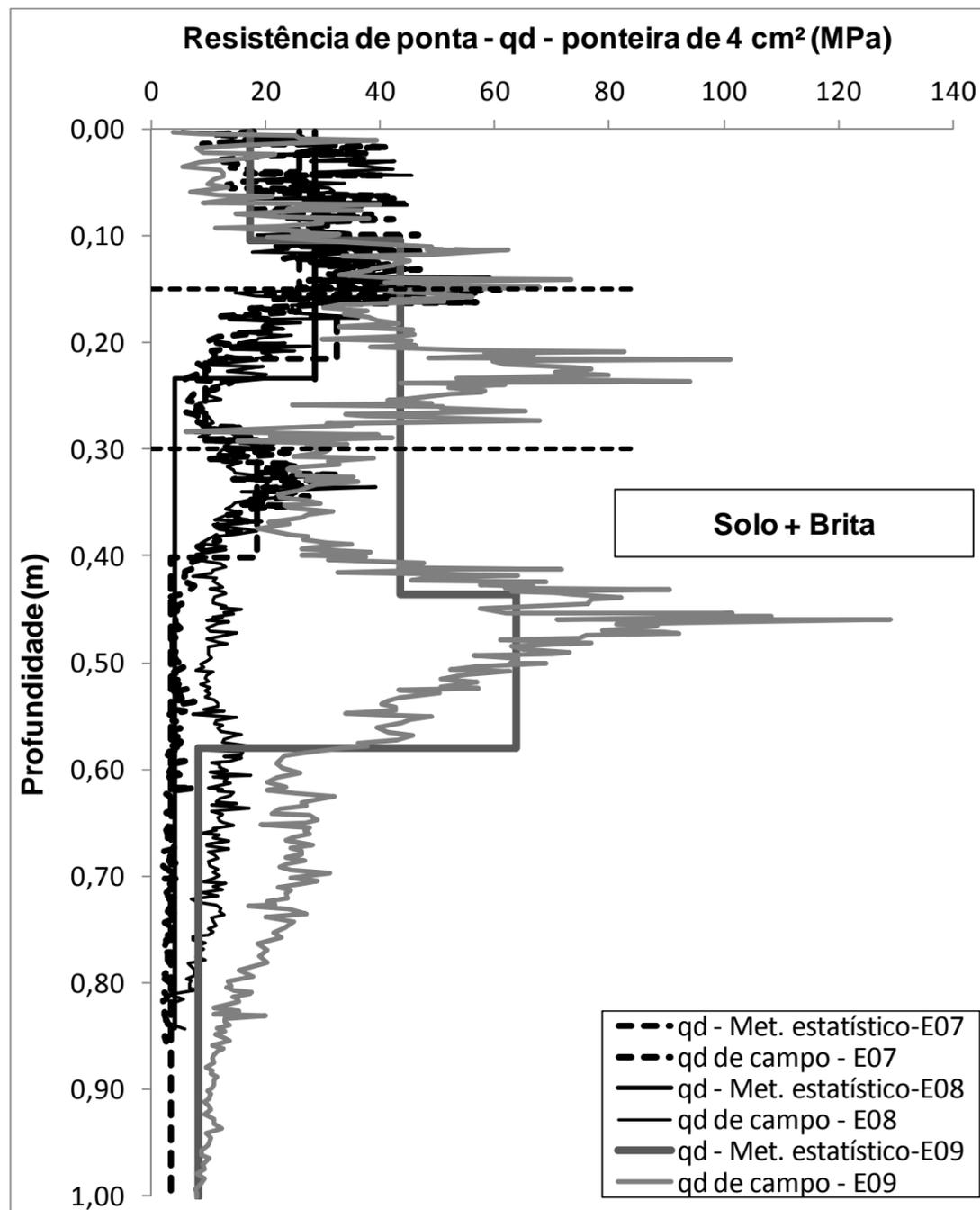


Figura C.15 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho cascalho laterítico para as duas ponteiras na época de chuva.

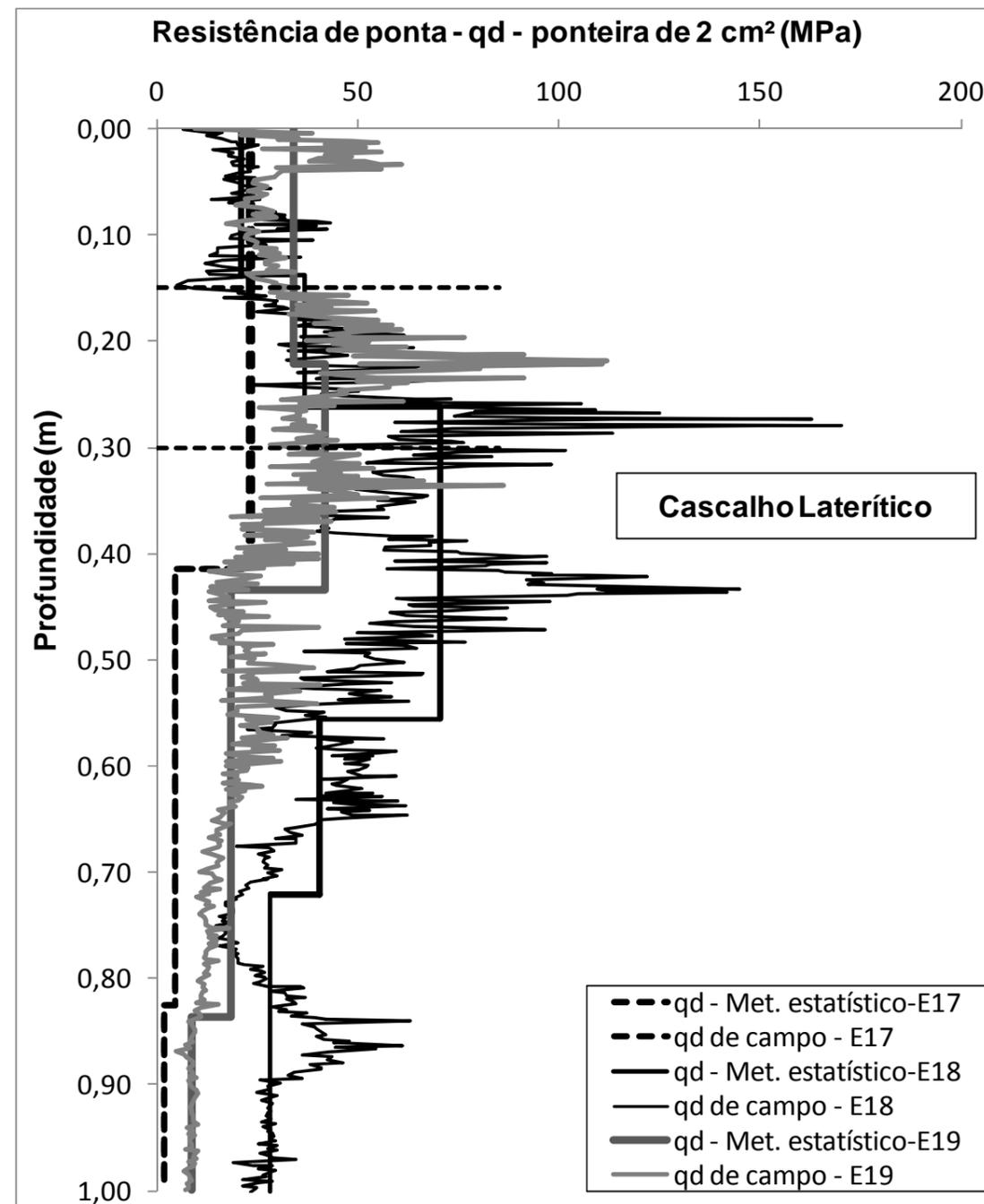
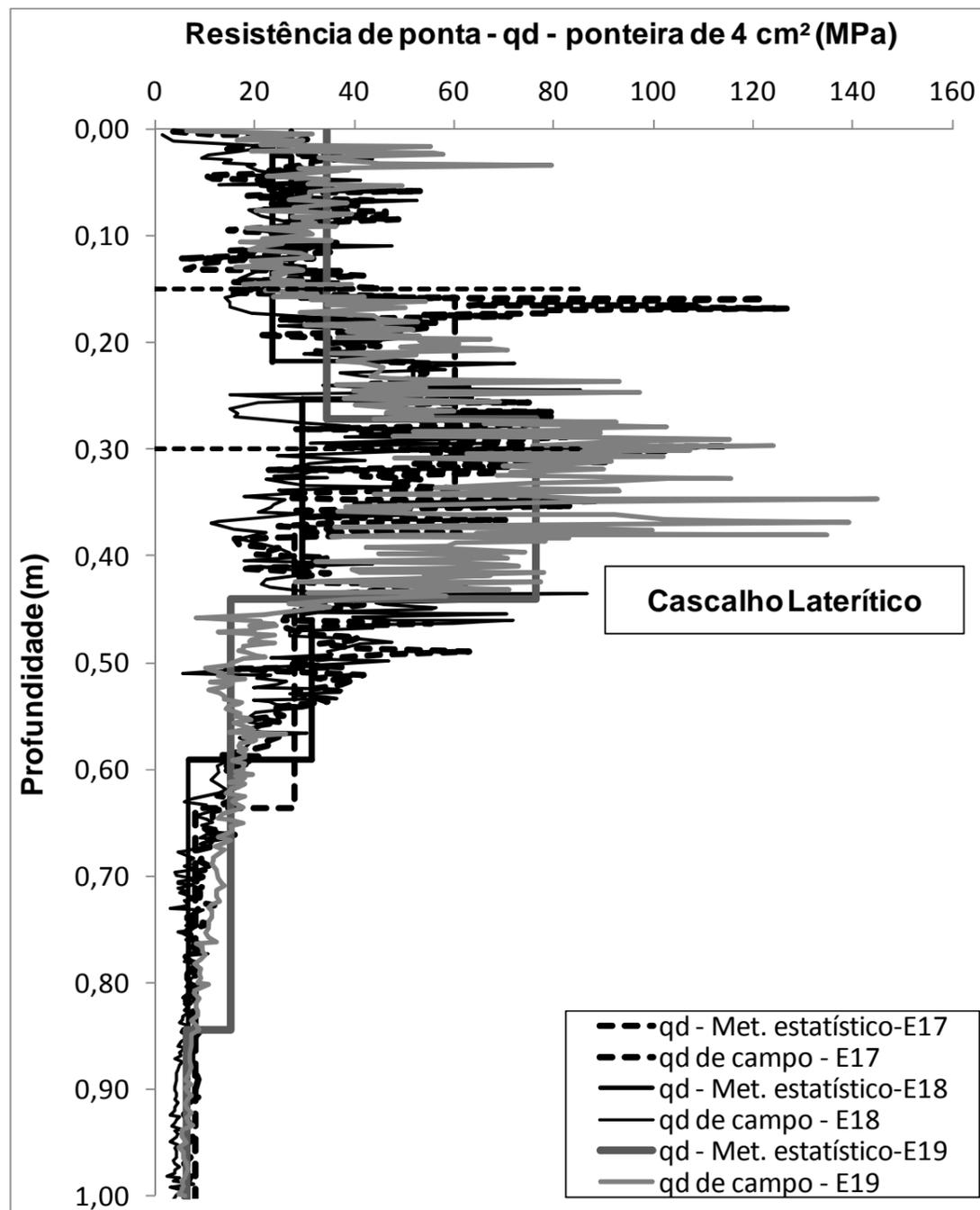


Figura C.16 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + pó de micaxisto para as duas ponteiros na época de chuva.

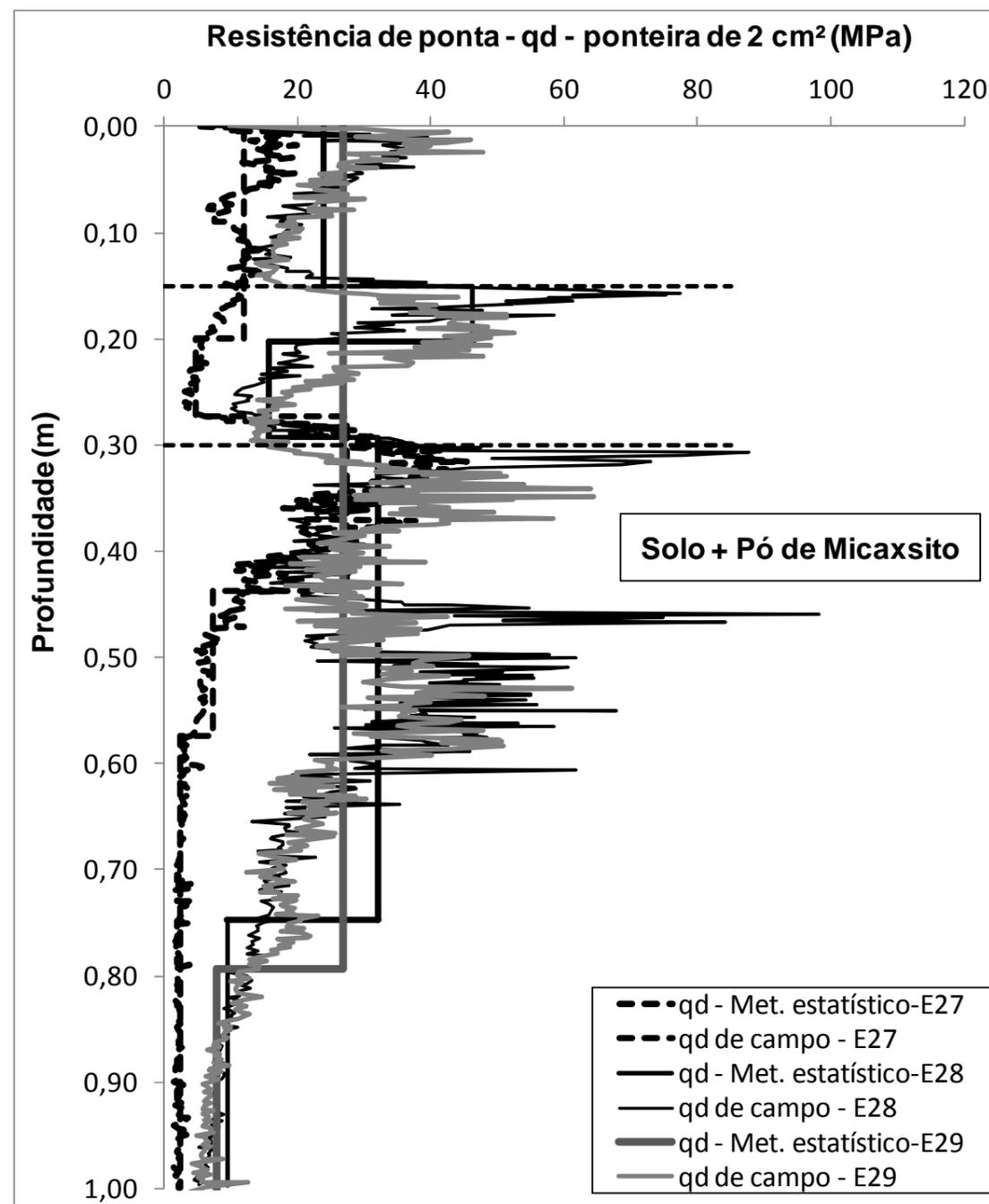
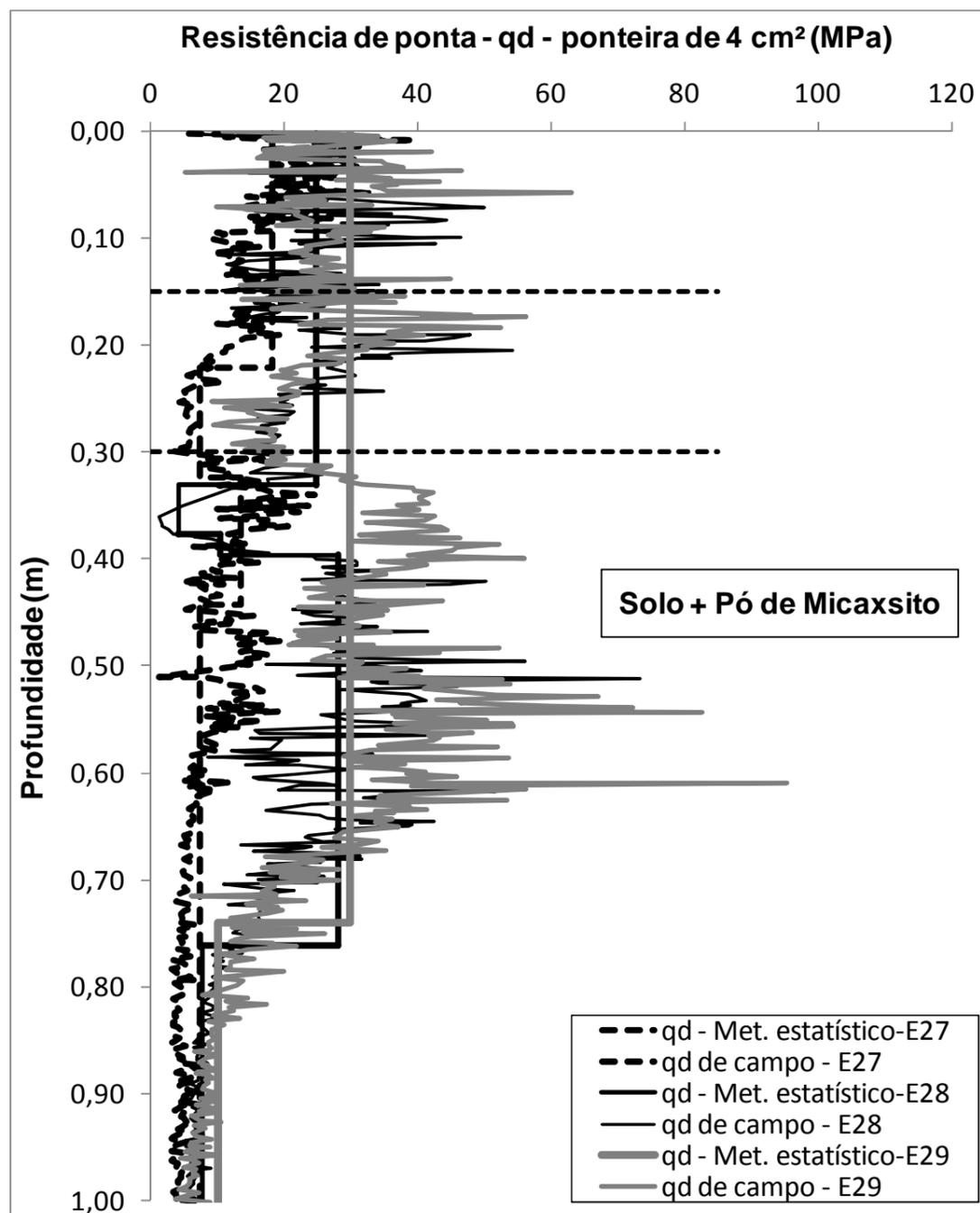


Figura C.17 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso para as duas ponteiros na época de seca.

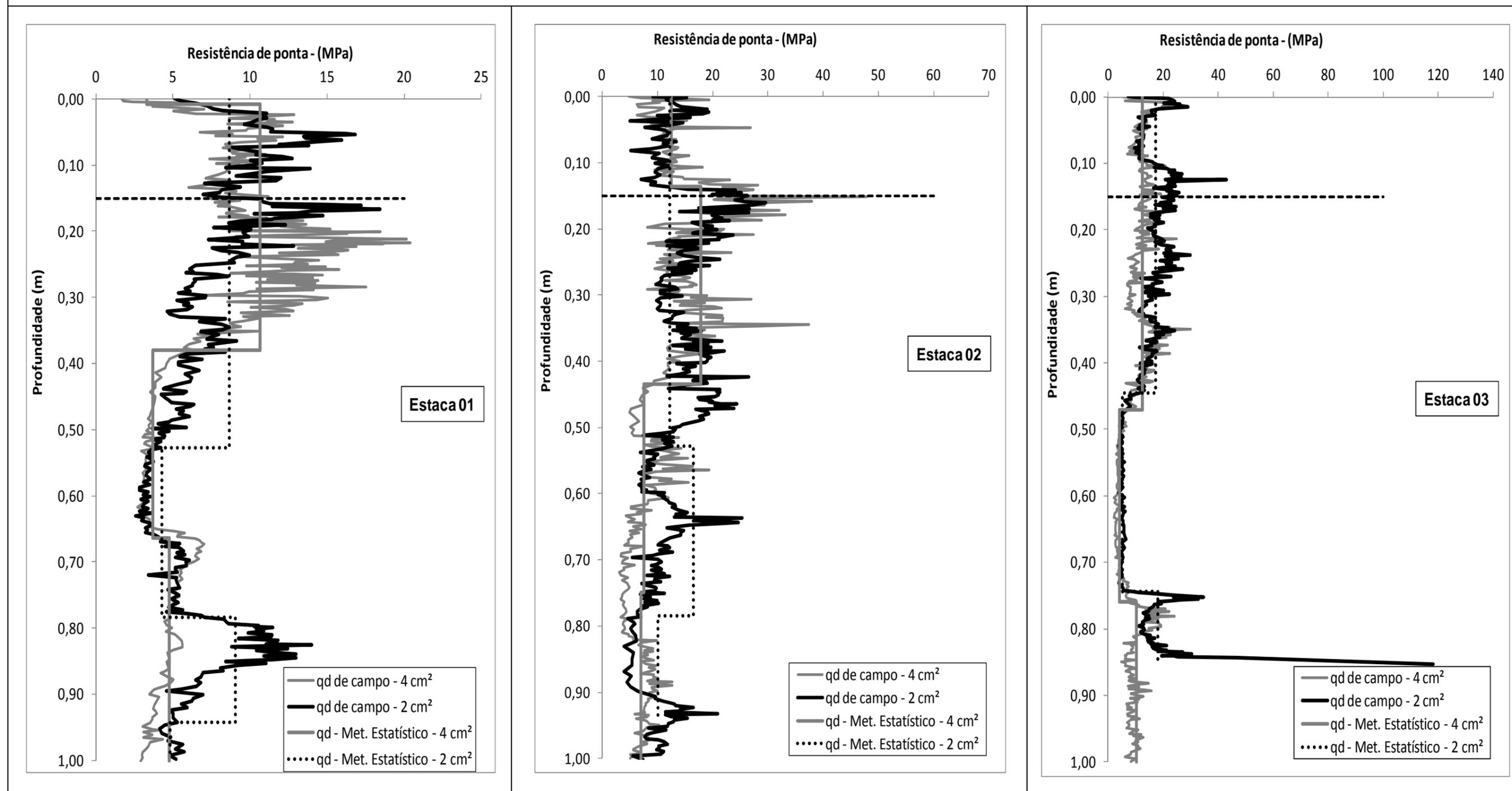


Figura C.18 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiros na época de seca.

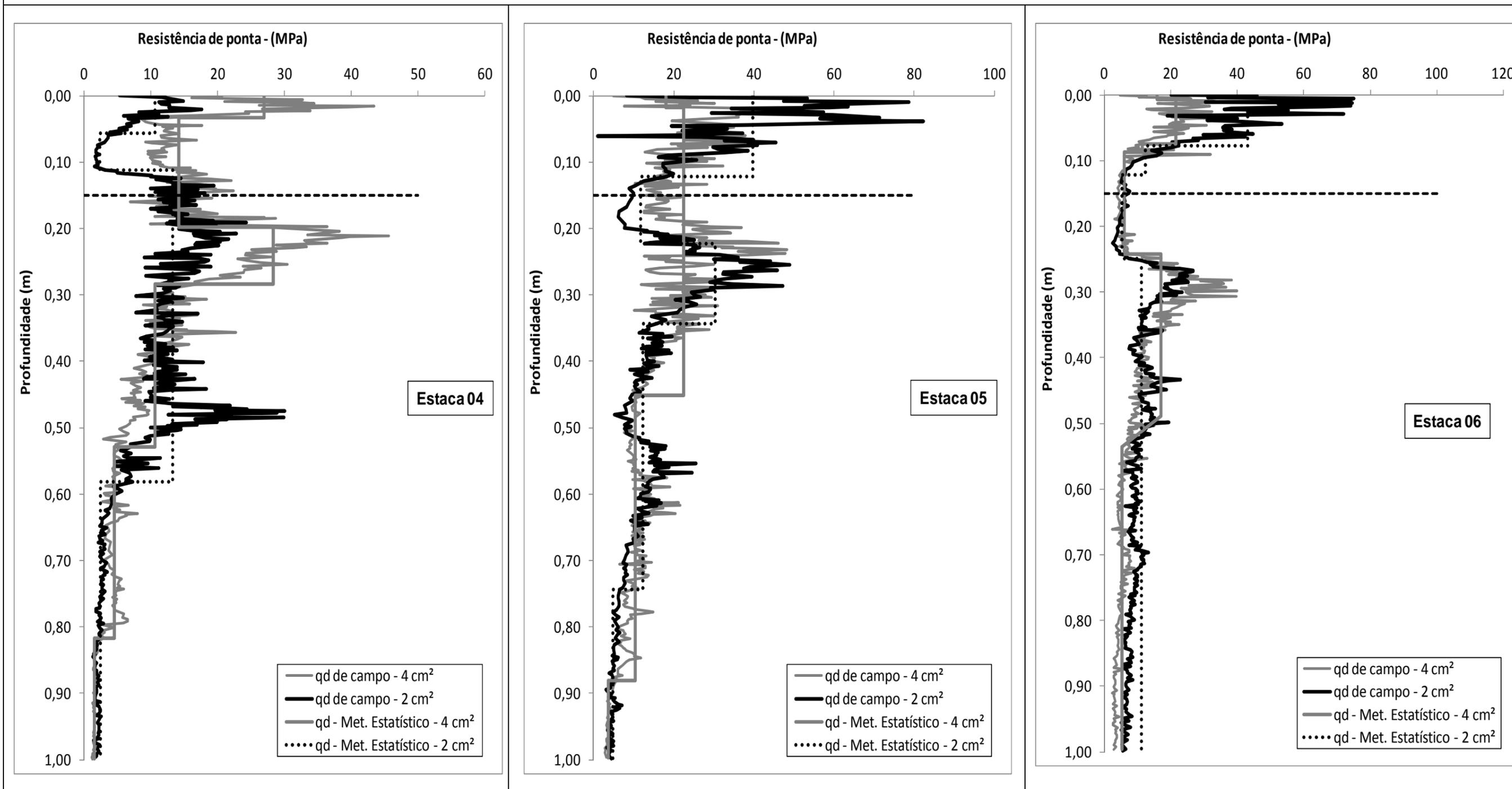


Figura C.19 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Cal para as duas ponteiros na época de seca.

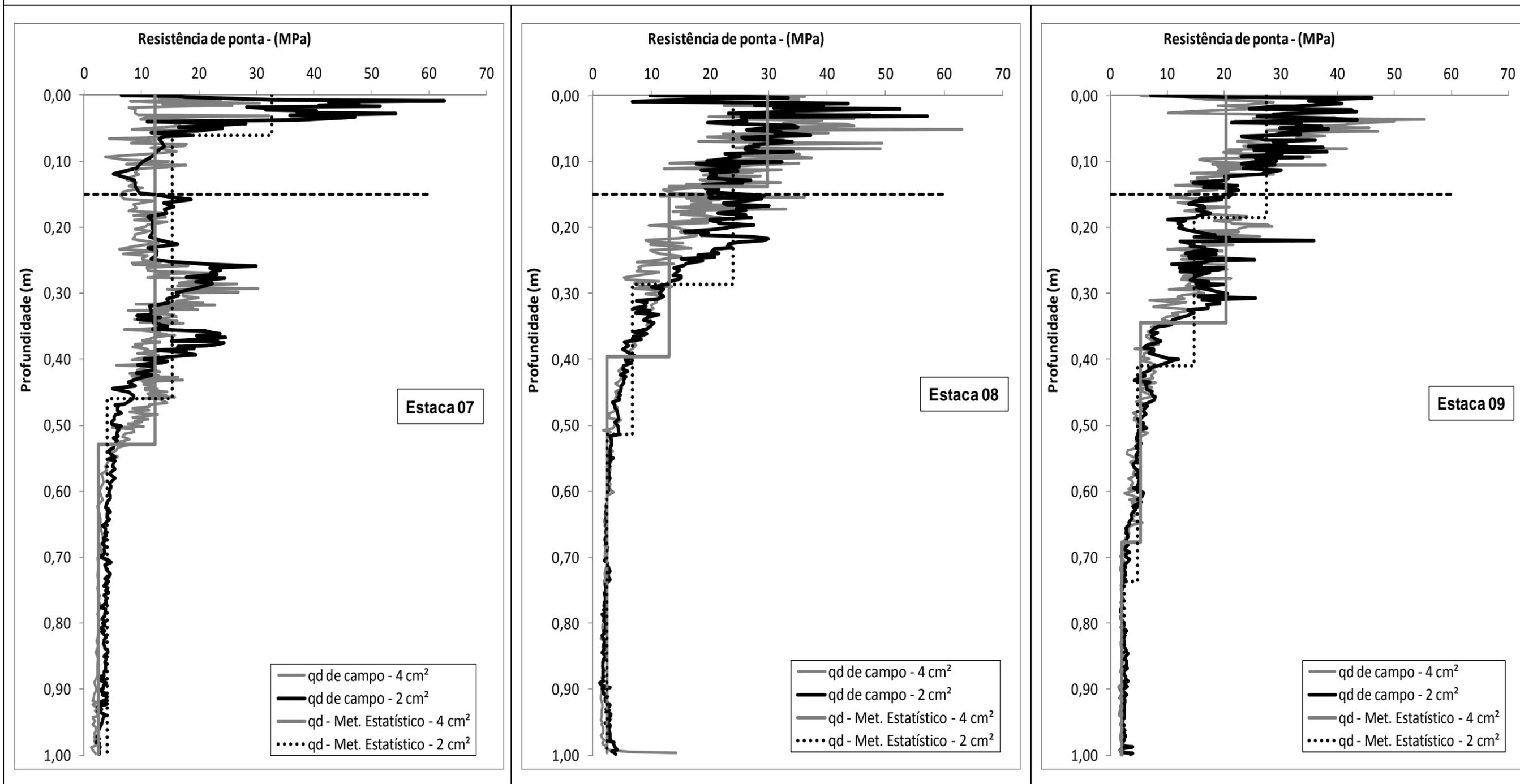


Figura C.20 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo Cascalho Laterítico para as duas ponteiros na época de seca.

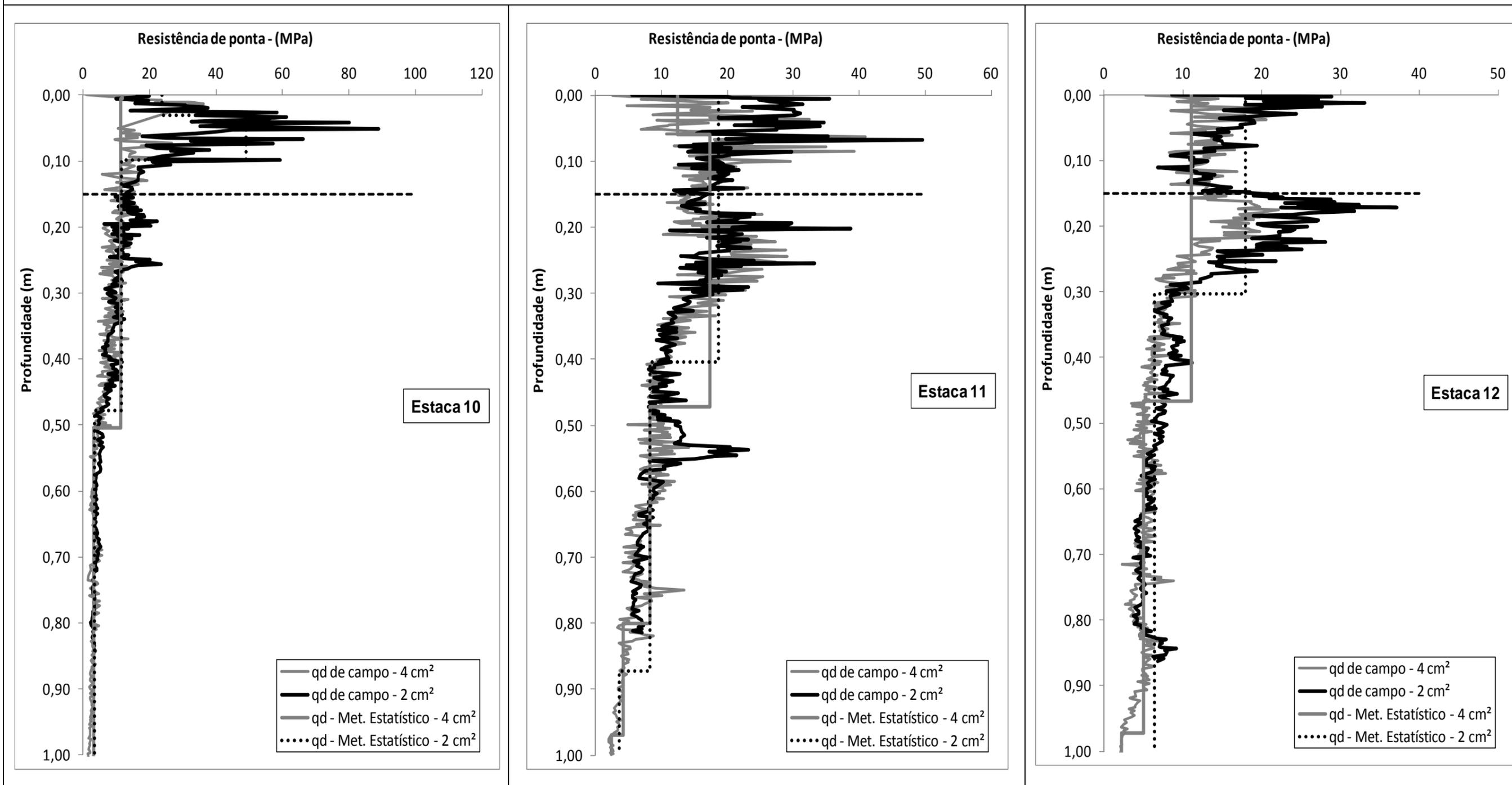


Figura C.21 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo Solo + Expurgo para as duas ponteiras na época de seca.

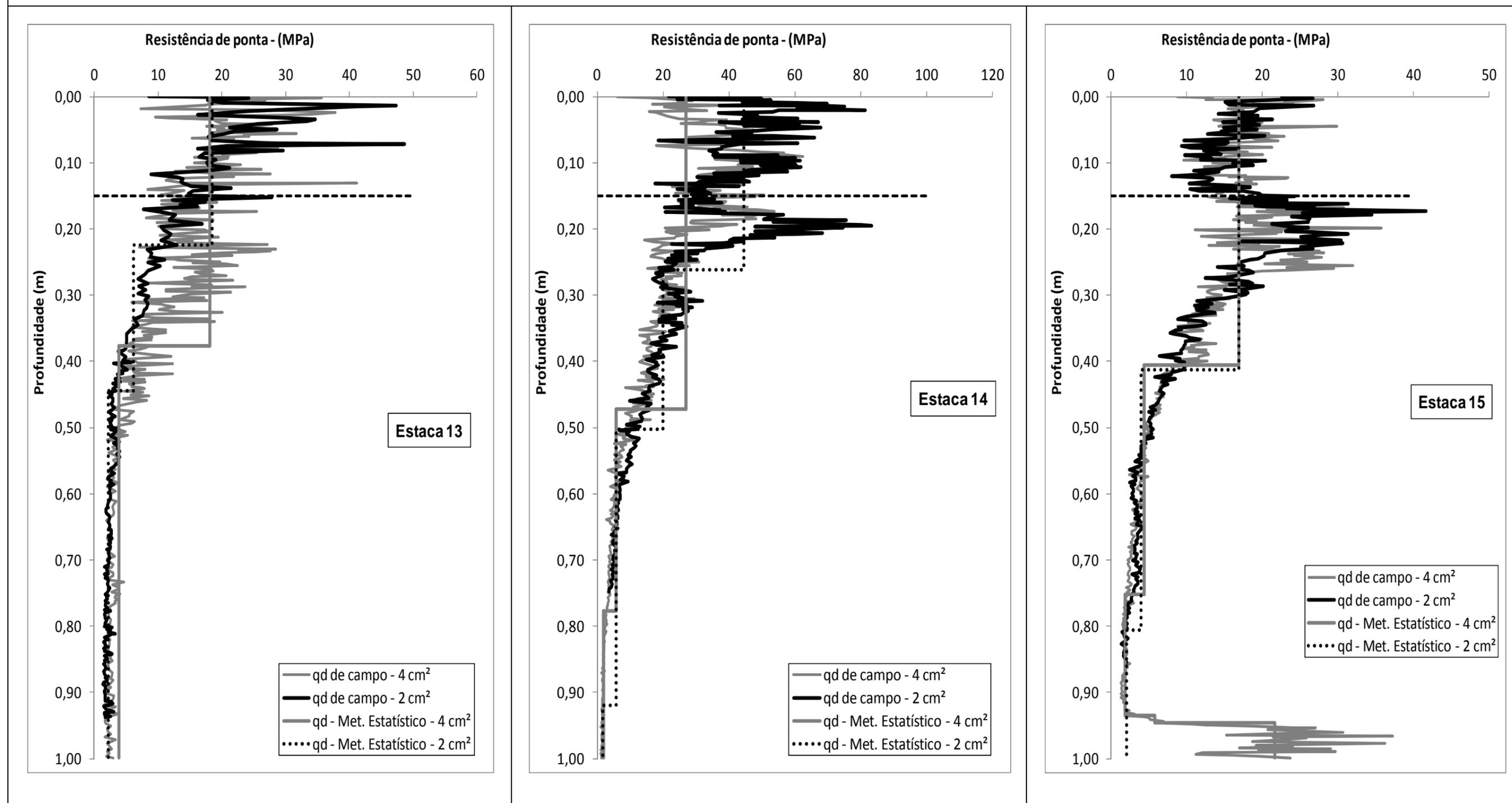


Figura C.22 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Brita para as duas ponteiros na época de seca.

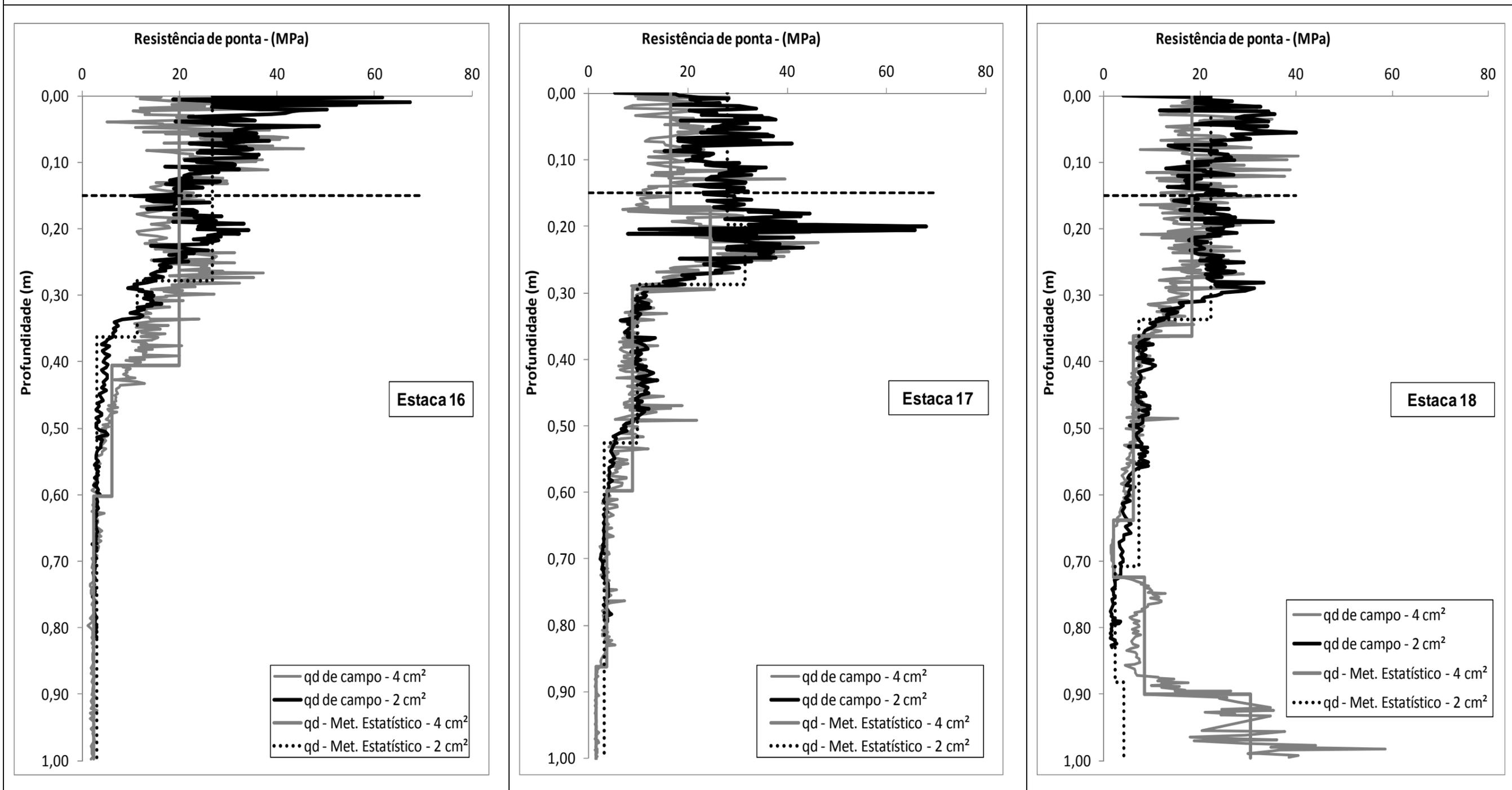


Figura C.23 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso para as duas ponteiros na época de seca.

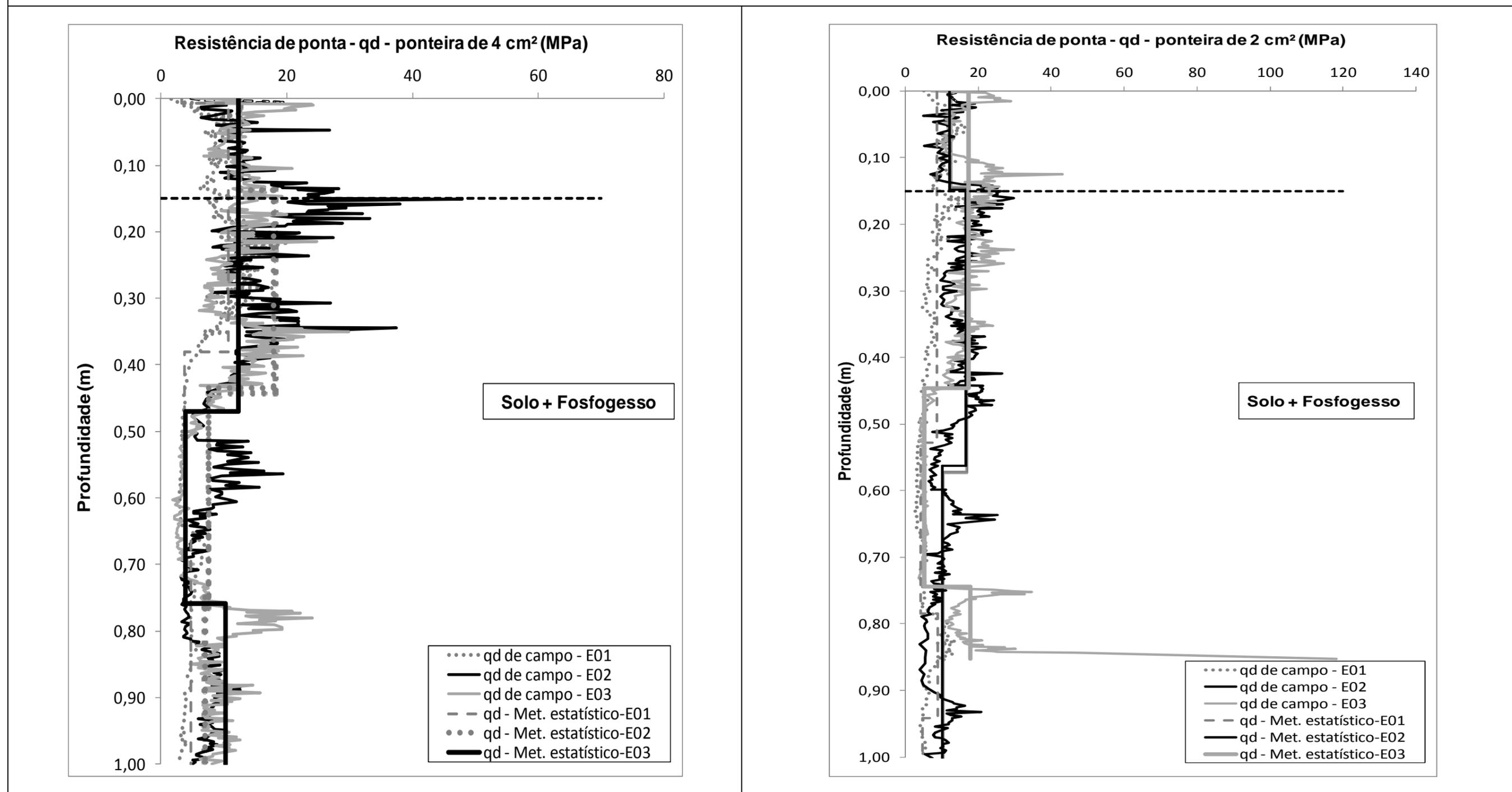


Figura C.24 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiros na época de seca.

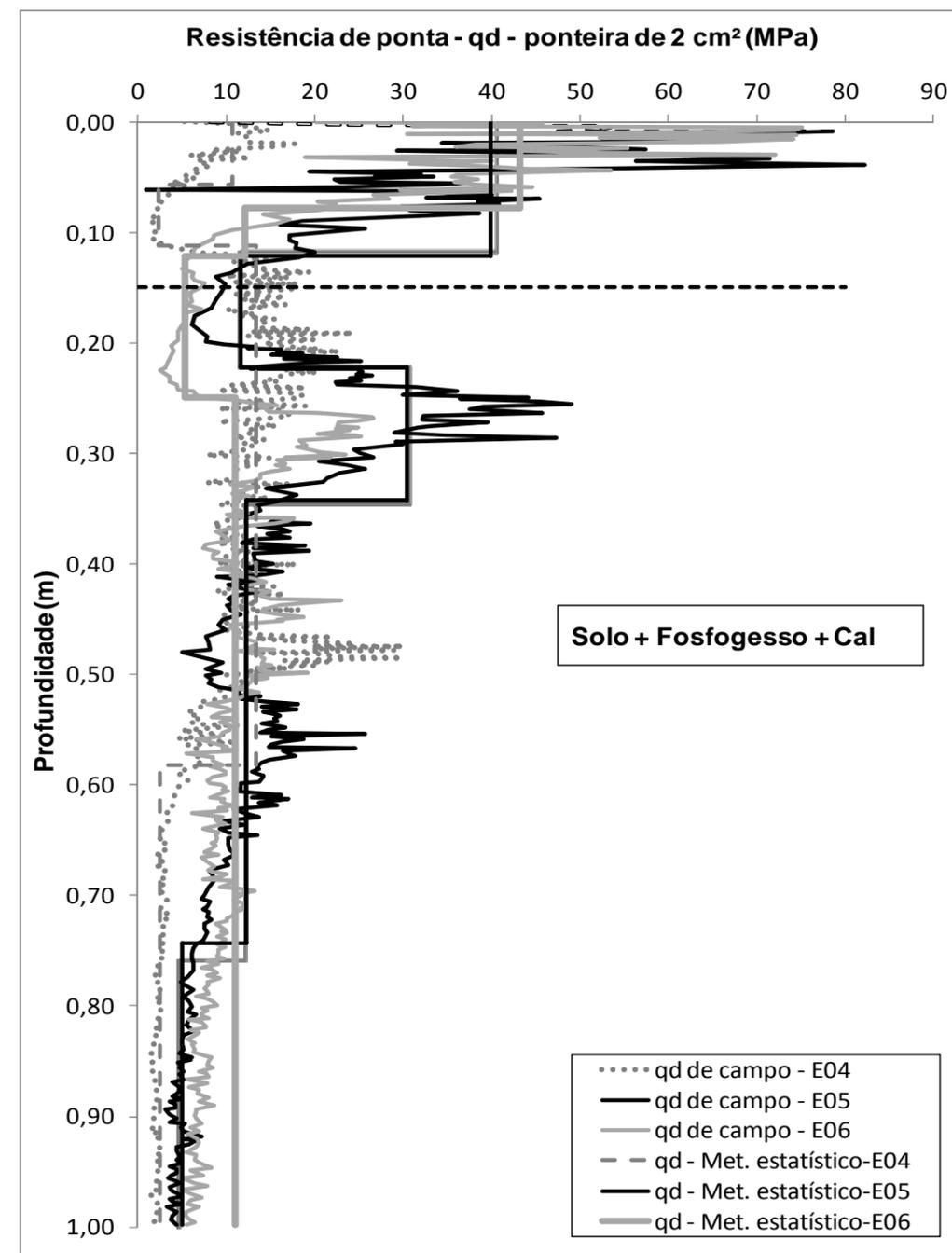
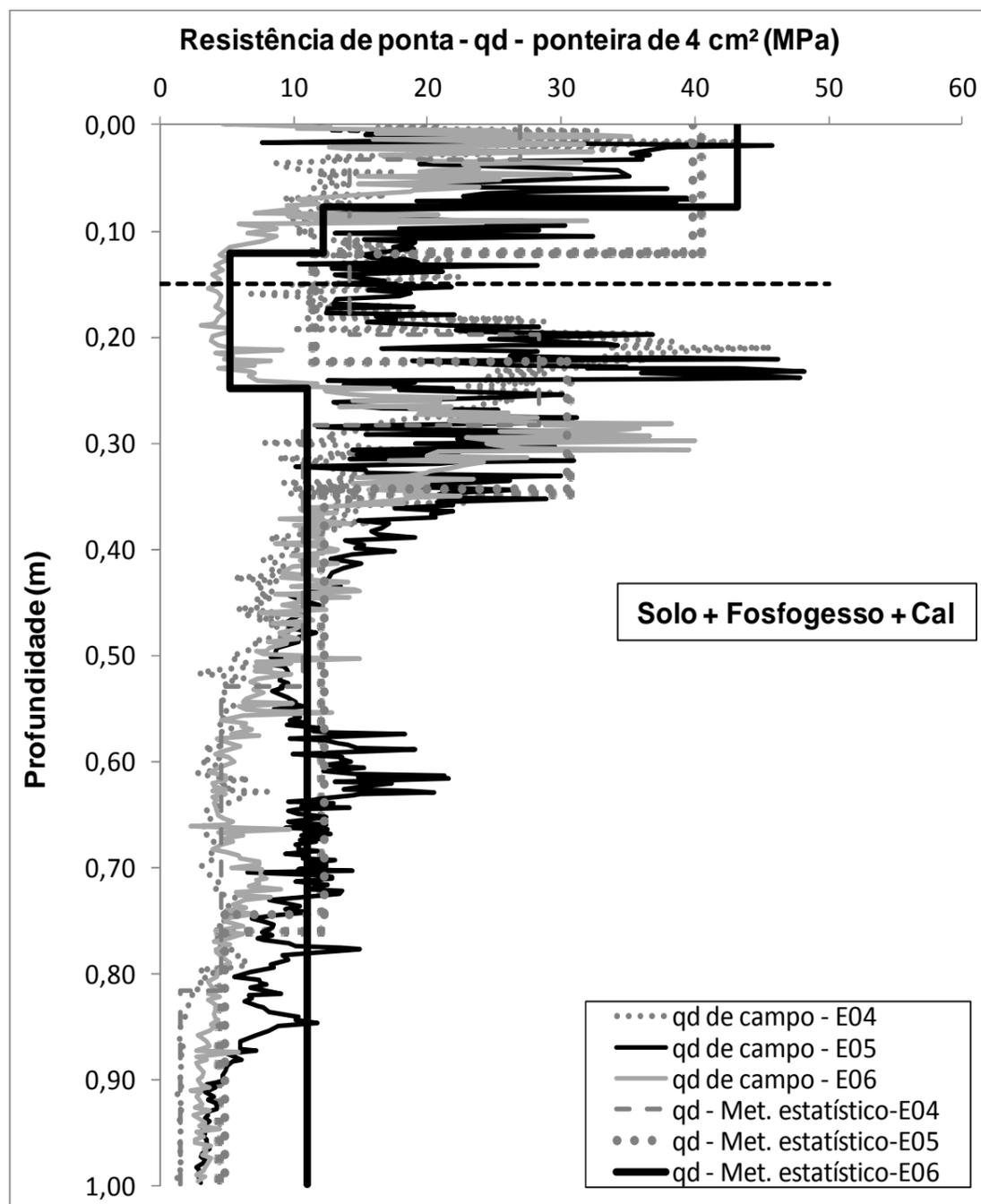


Figura C.25 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Cal para as duas ponteiros na época de seca.

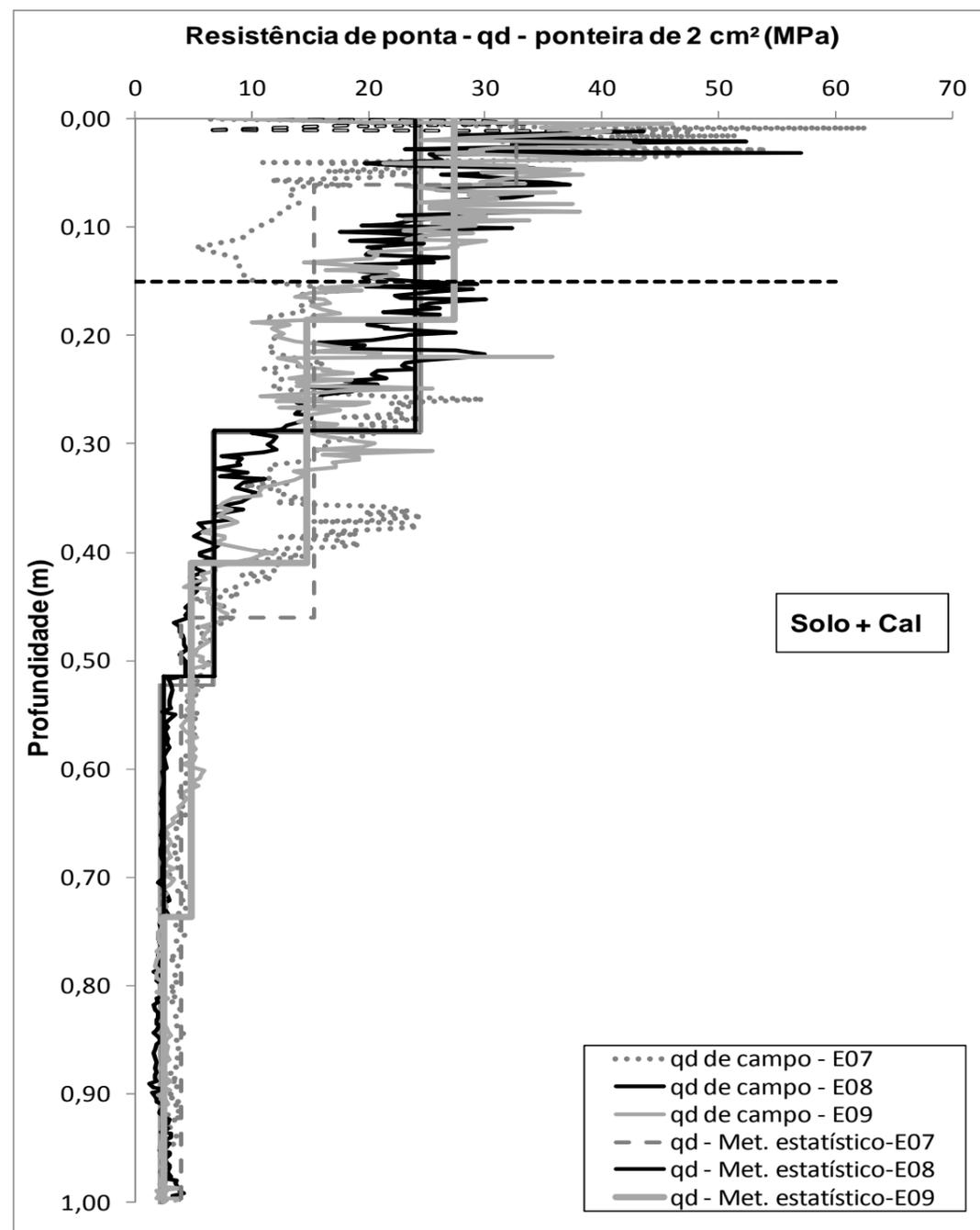
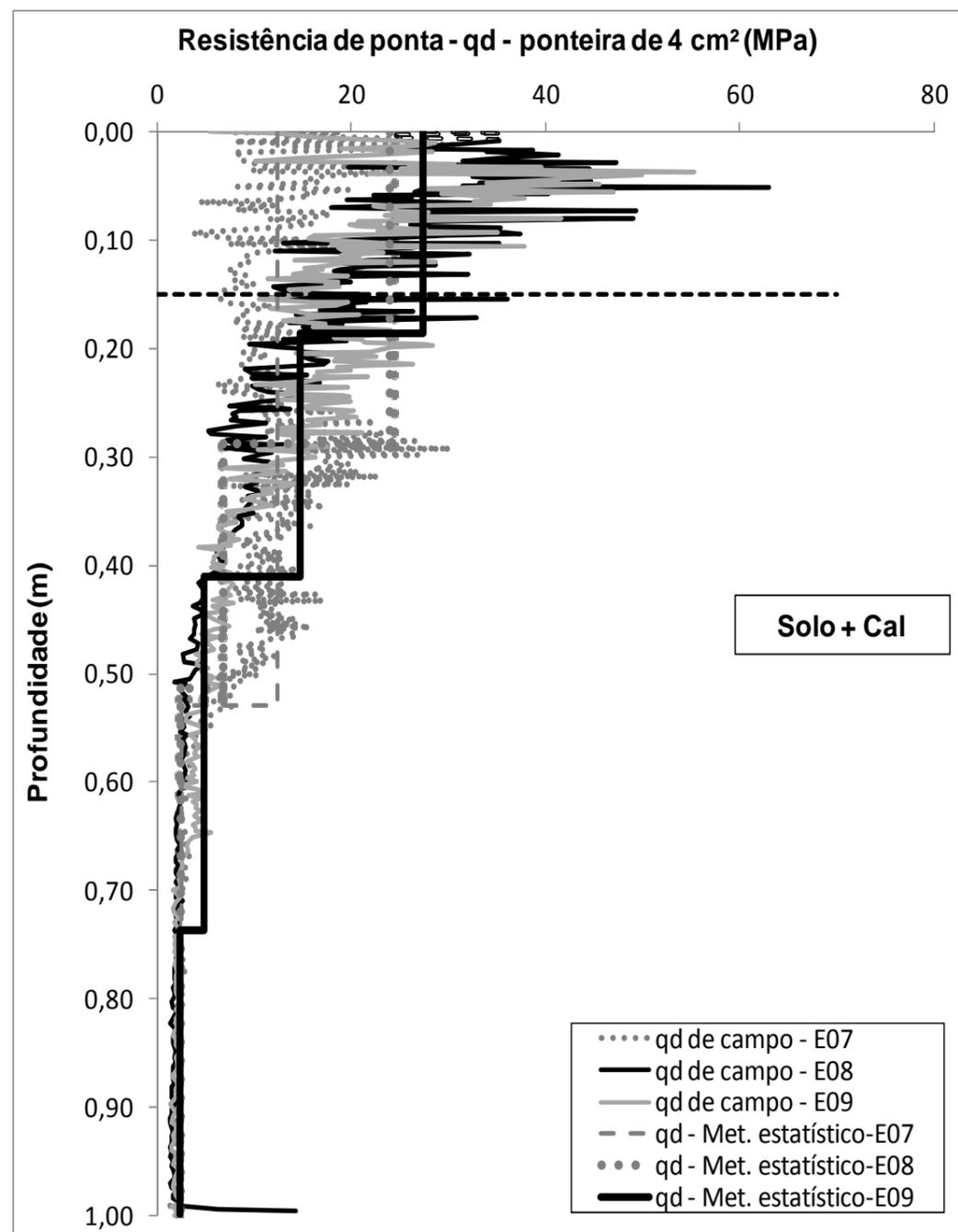


Figura C.26 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Cascalho Laterítico para as duas ponteiras na época de seca.

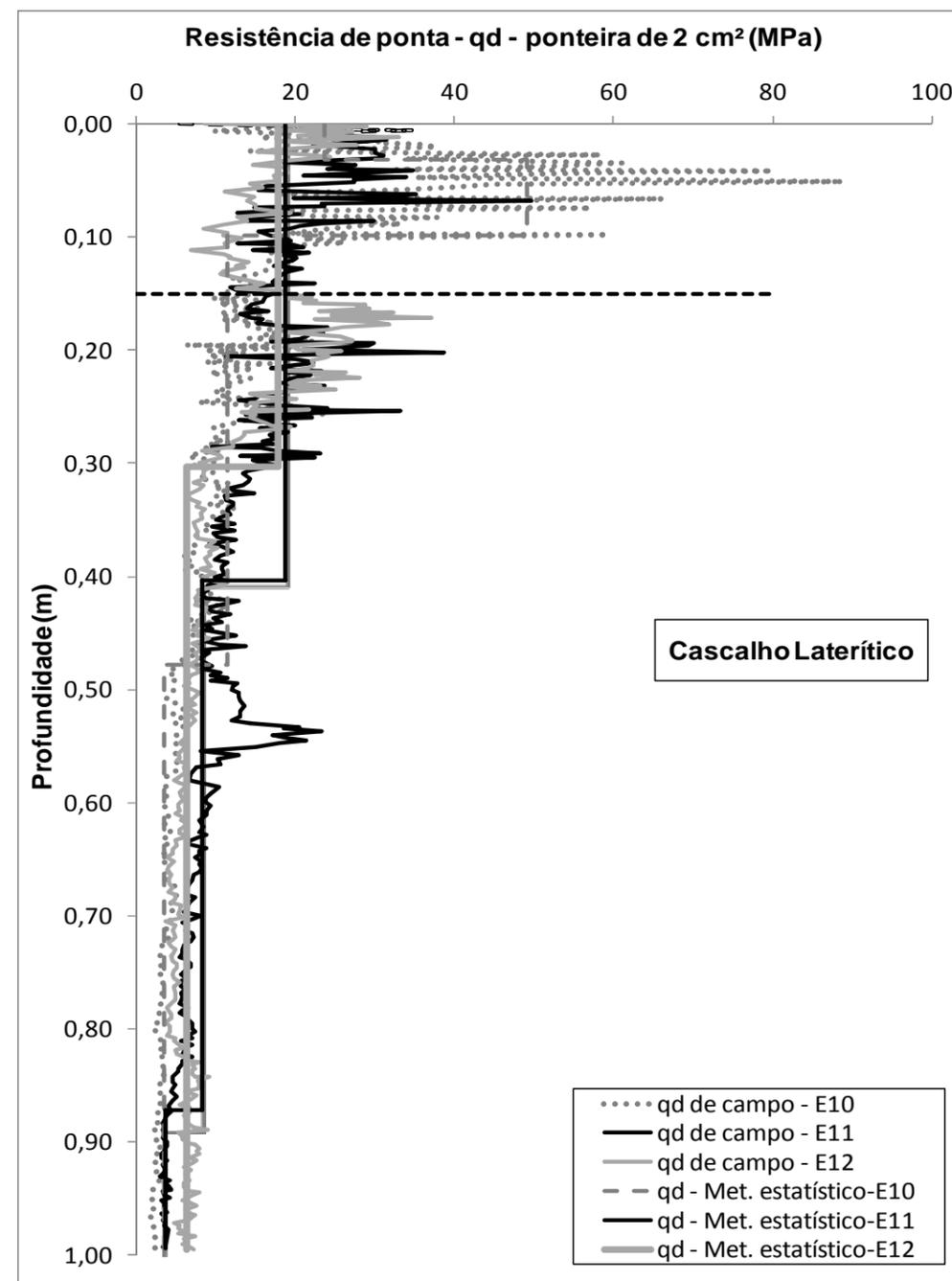
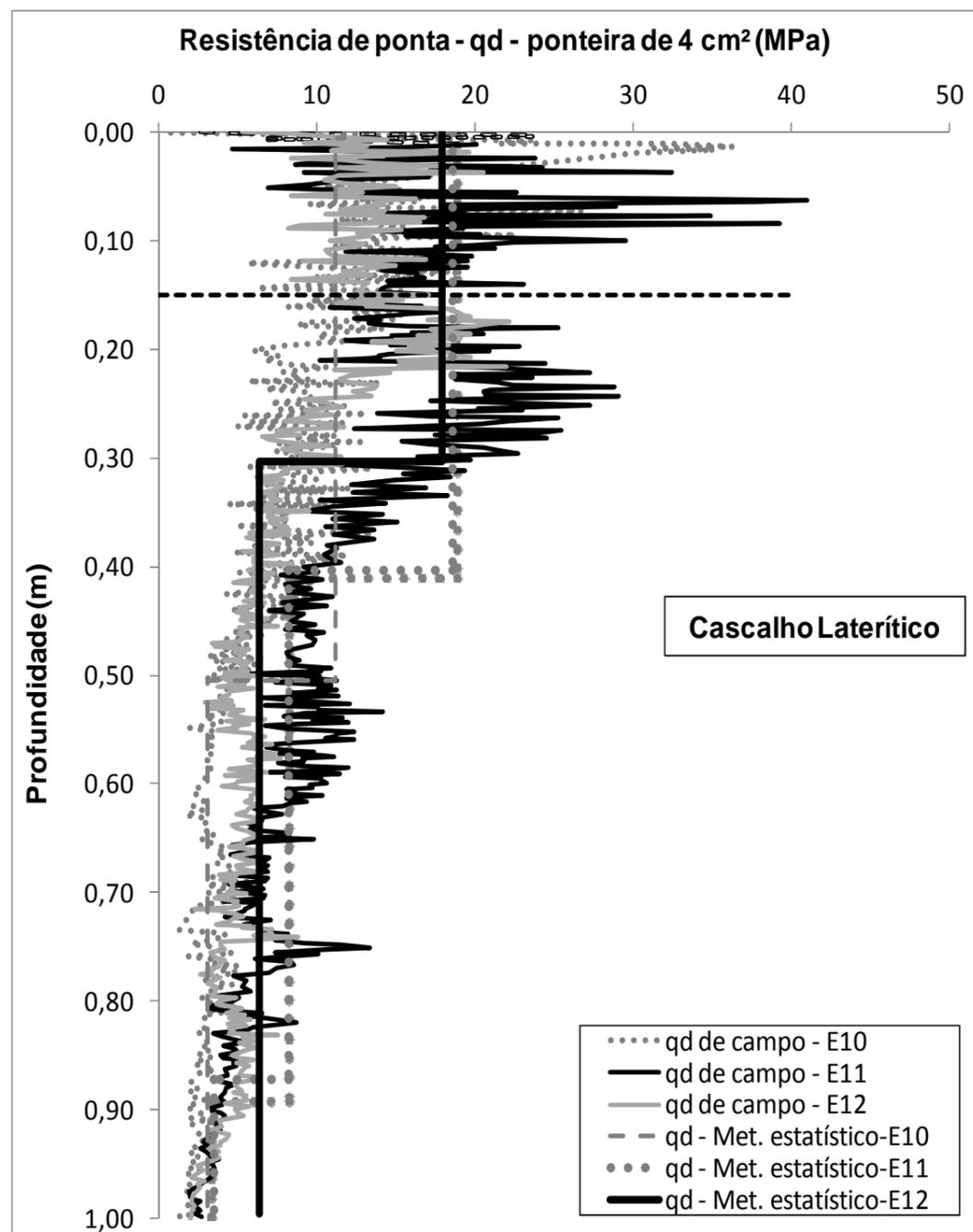


Figura C.27 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Expurgo para as duas ponteiros na época de seca.

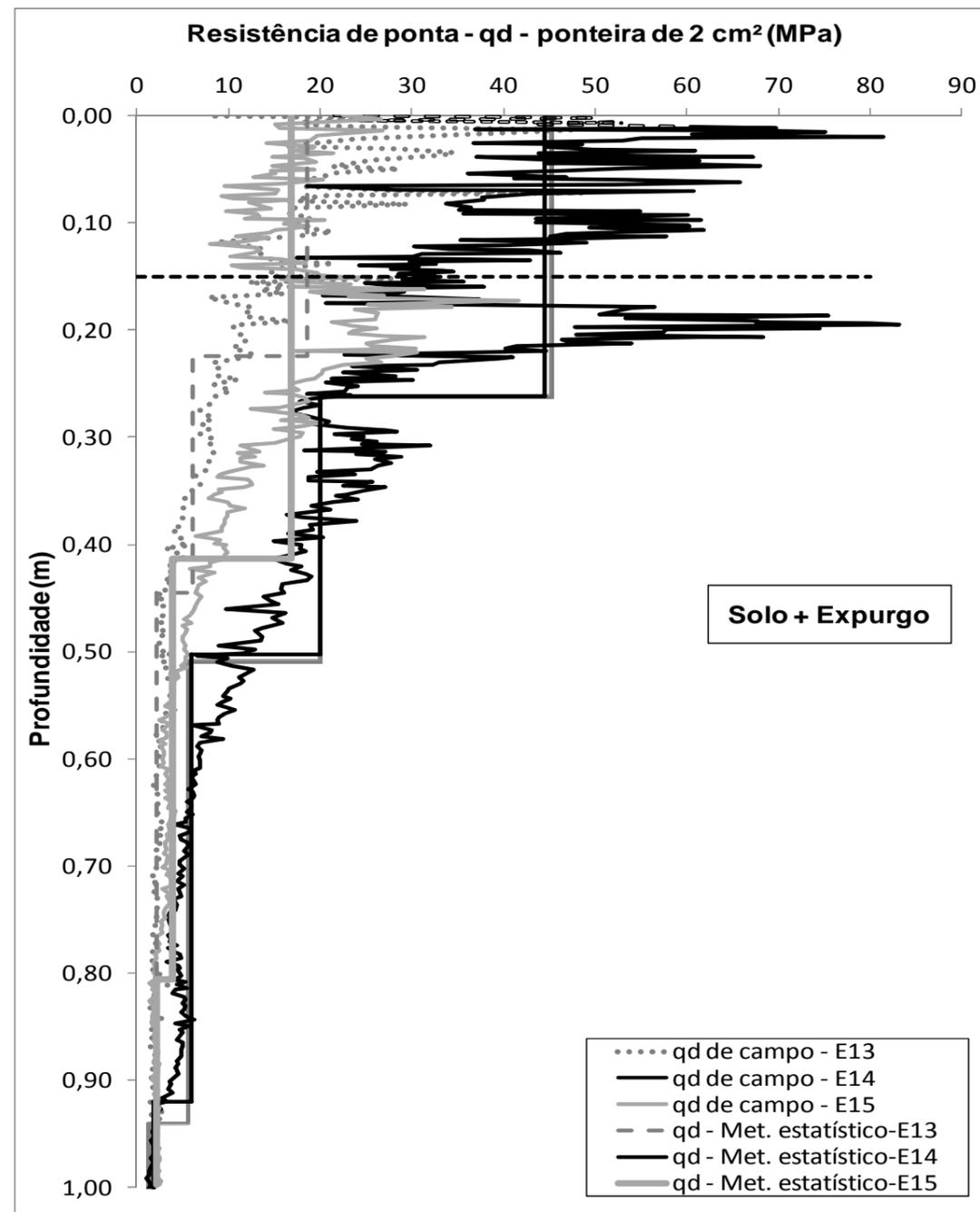
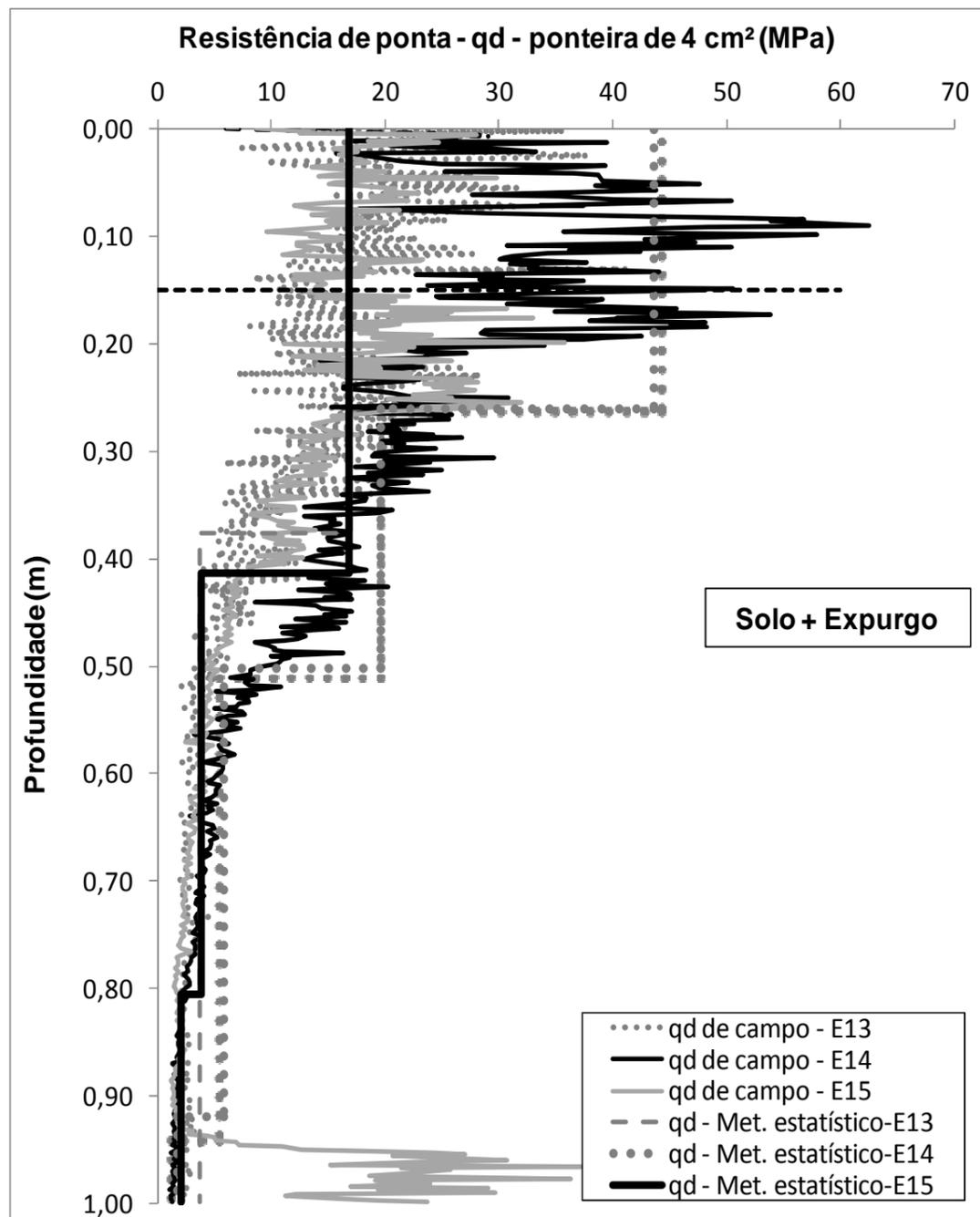


Figura C.28 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Brita para as duas ponteiras na época de seca.

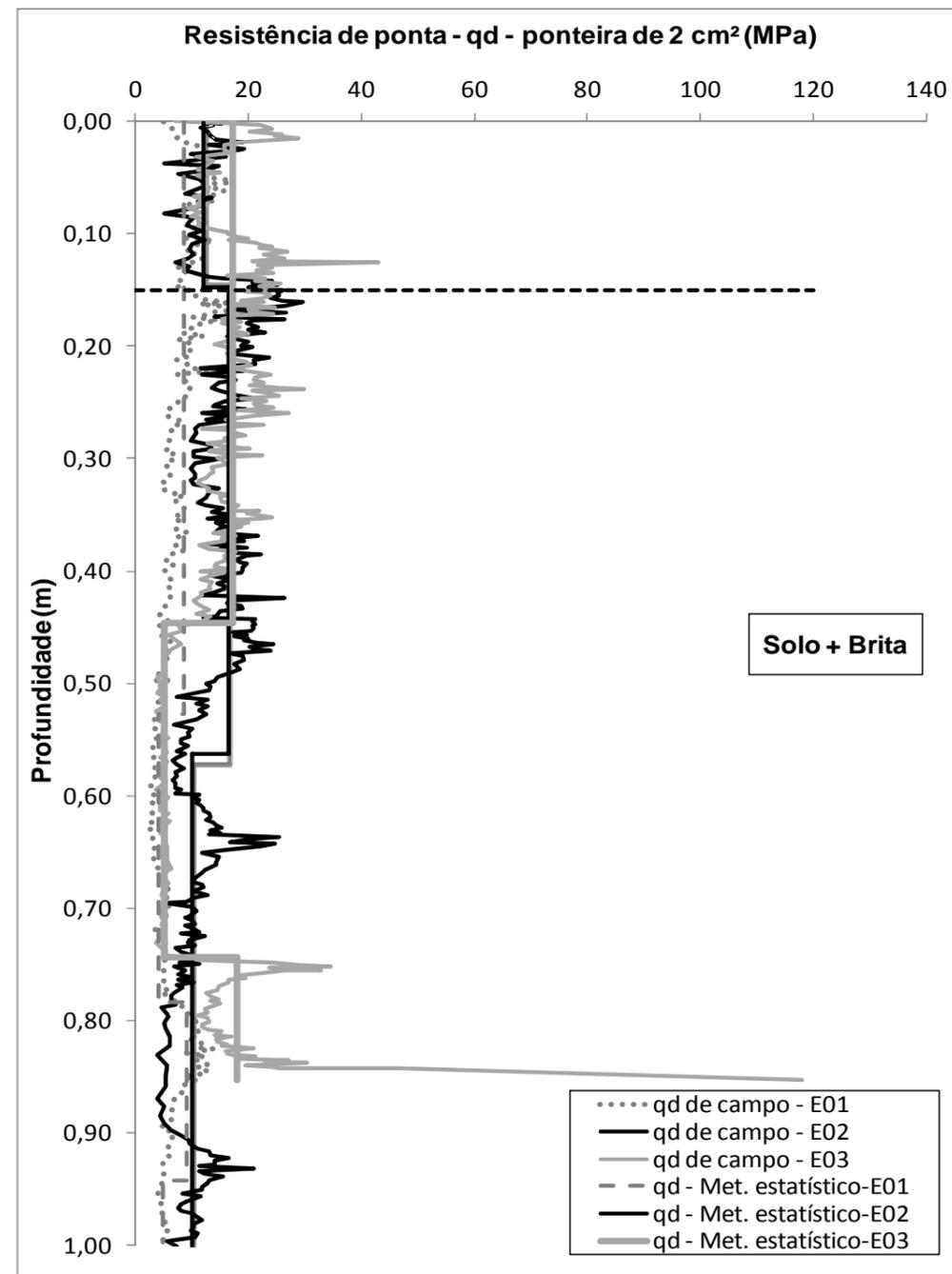
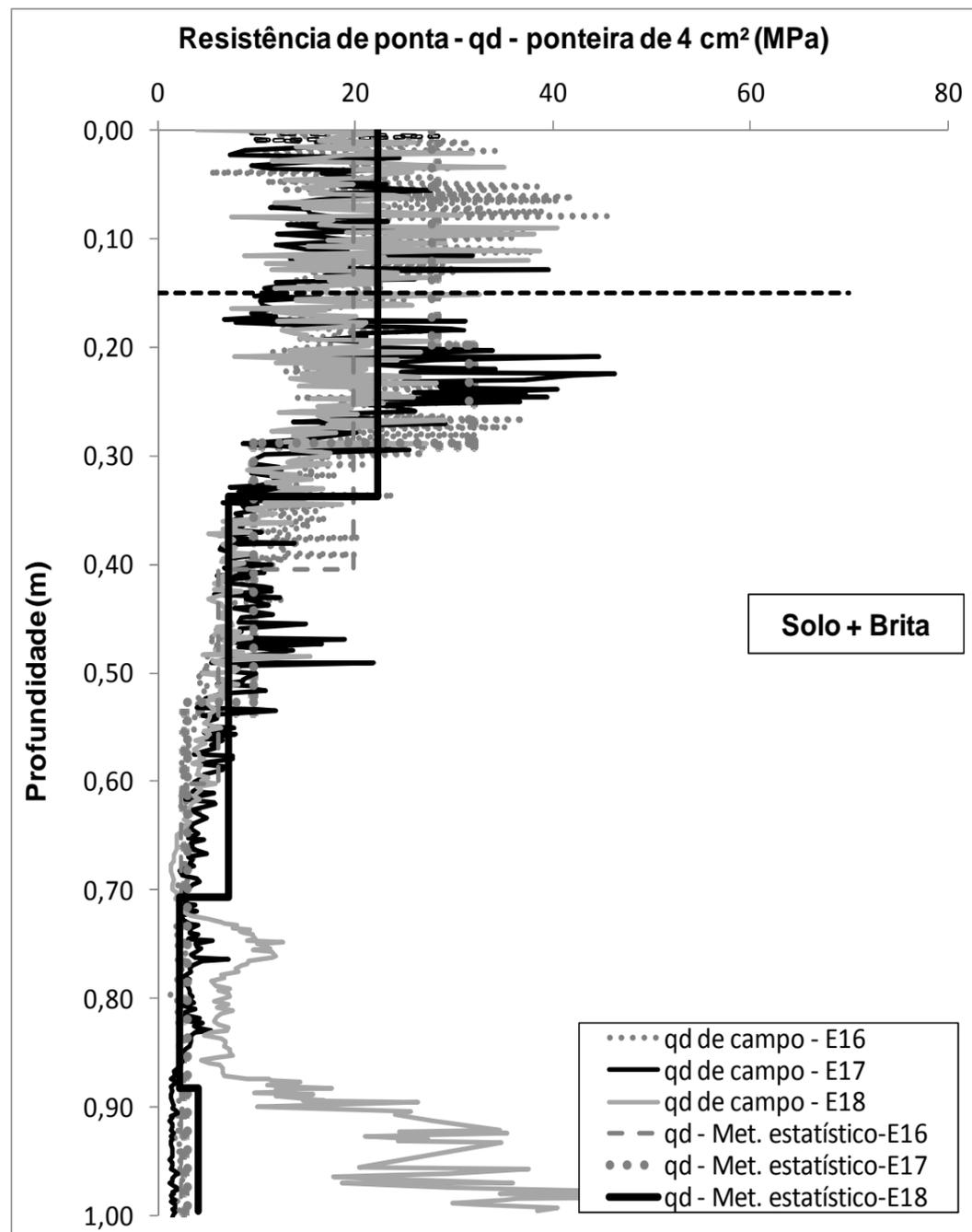


Figura C.29 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso para as duas ponteiros na época de chuva.

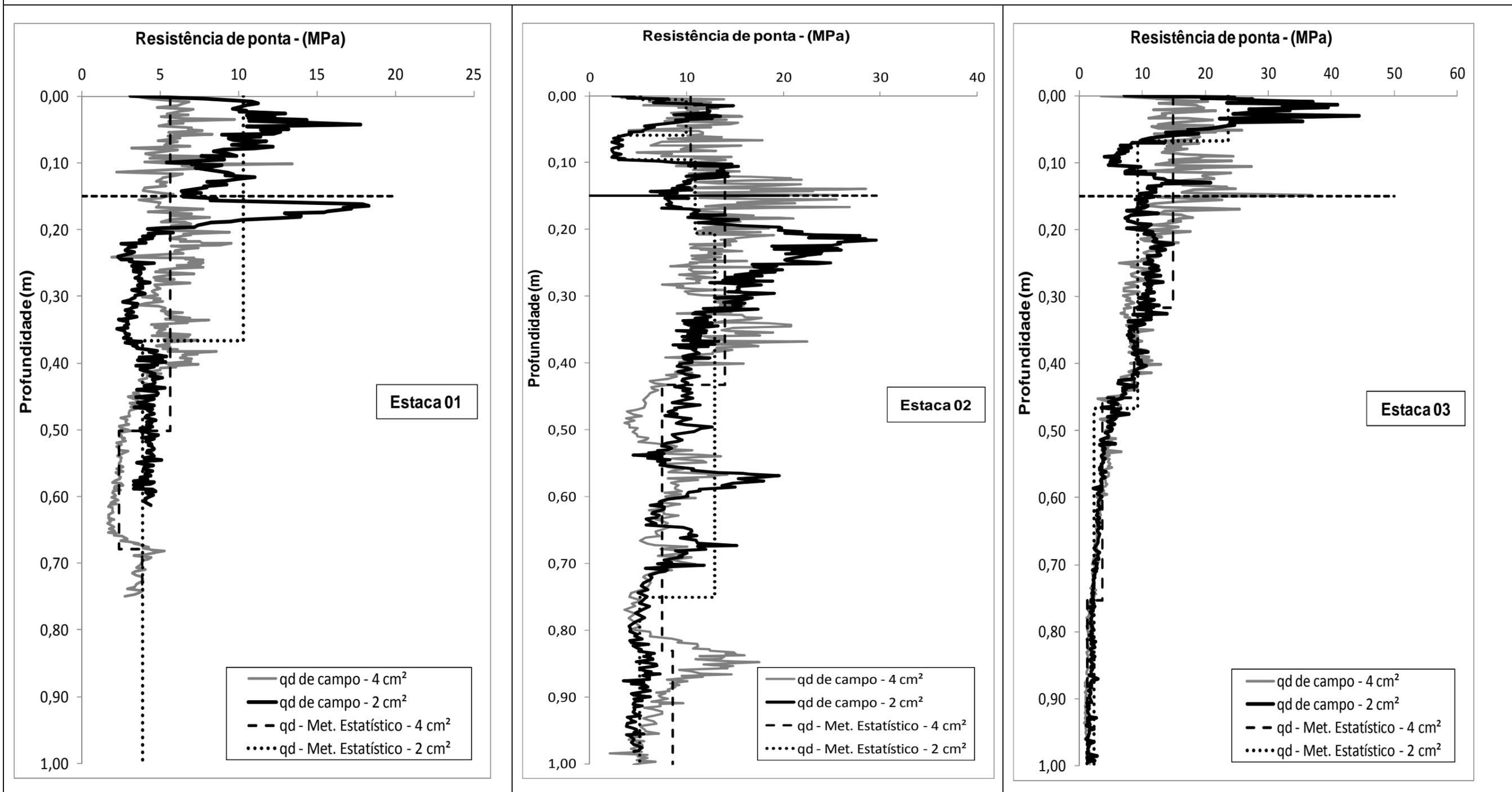


Figura C.30 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiros na época de chuva.

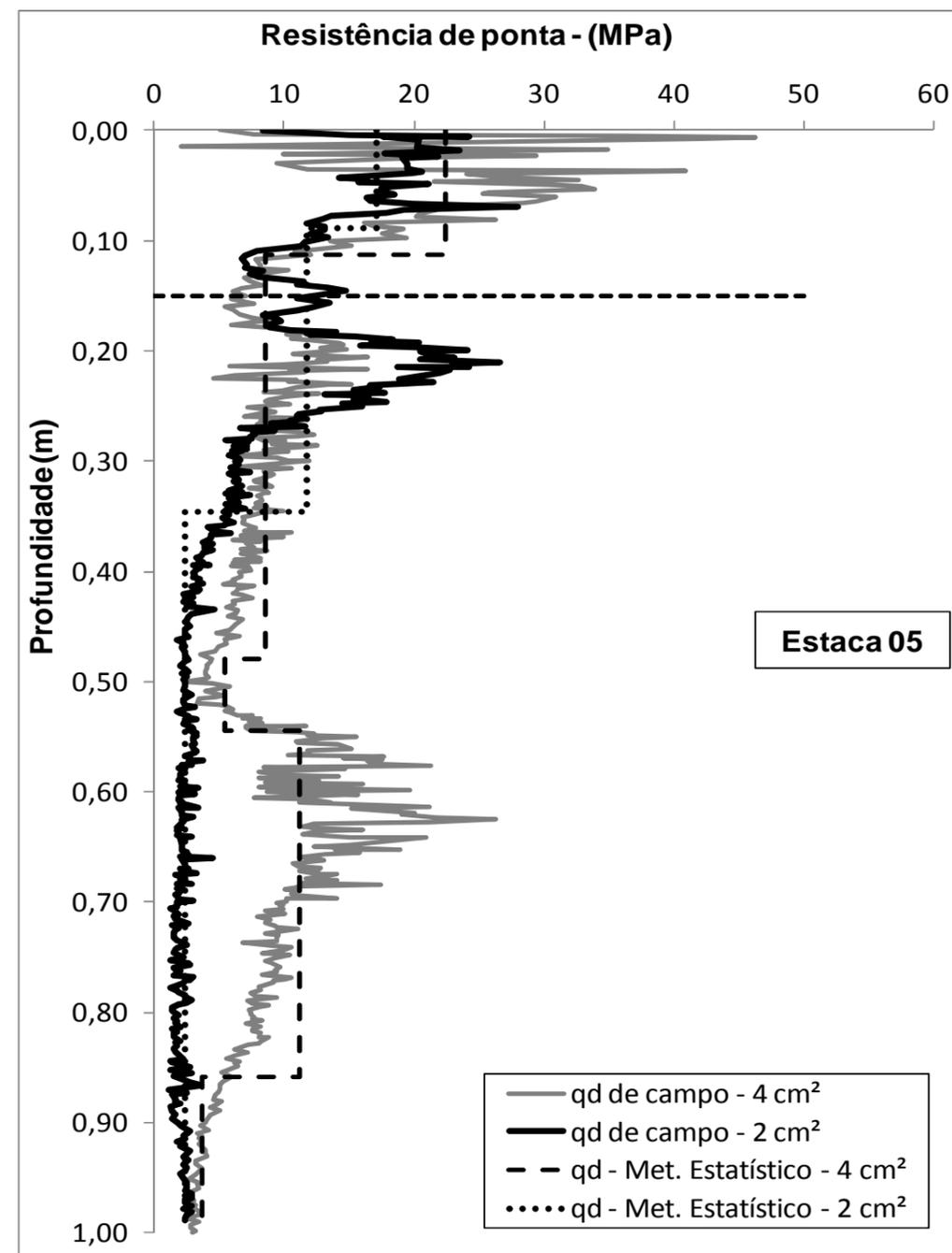
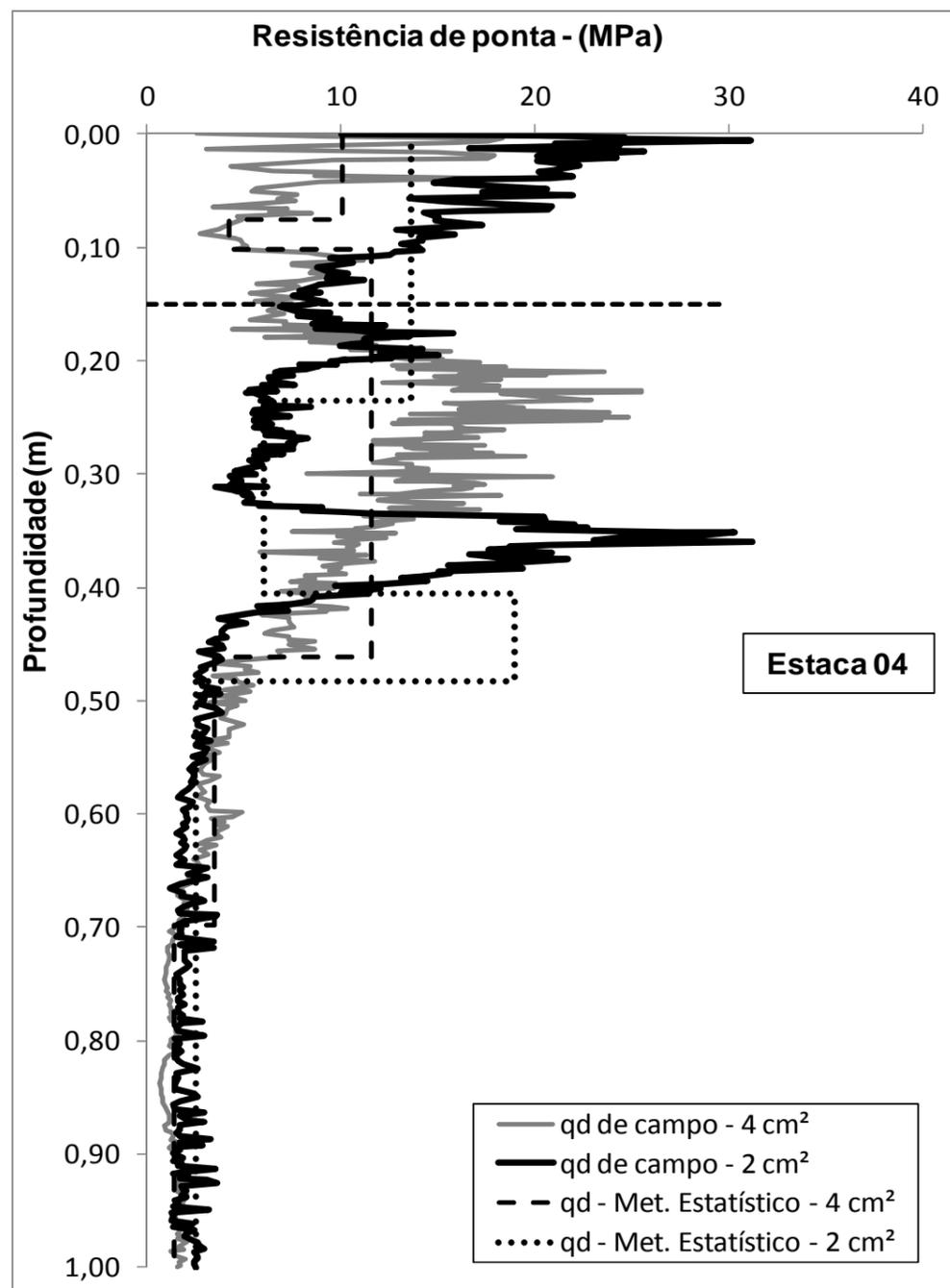


Figura C.31 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo +Cal para as duas ponteiros na época de chuva.

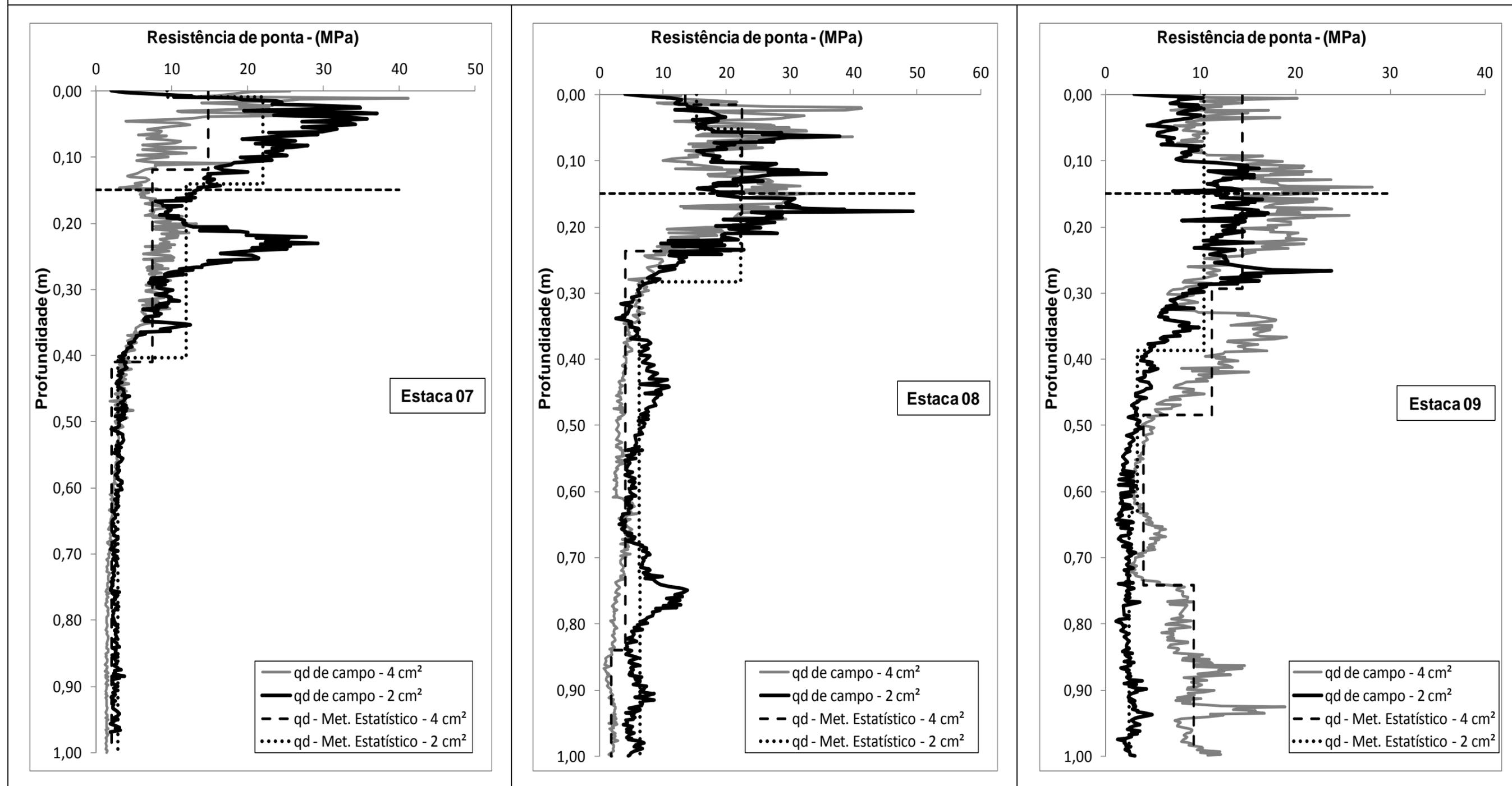


Figura C.32 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Cascalho Laterítico para as duas ponteiros na época de chuva.

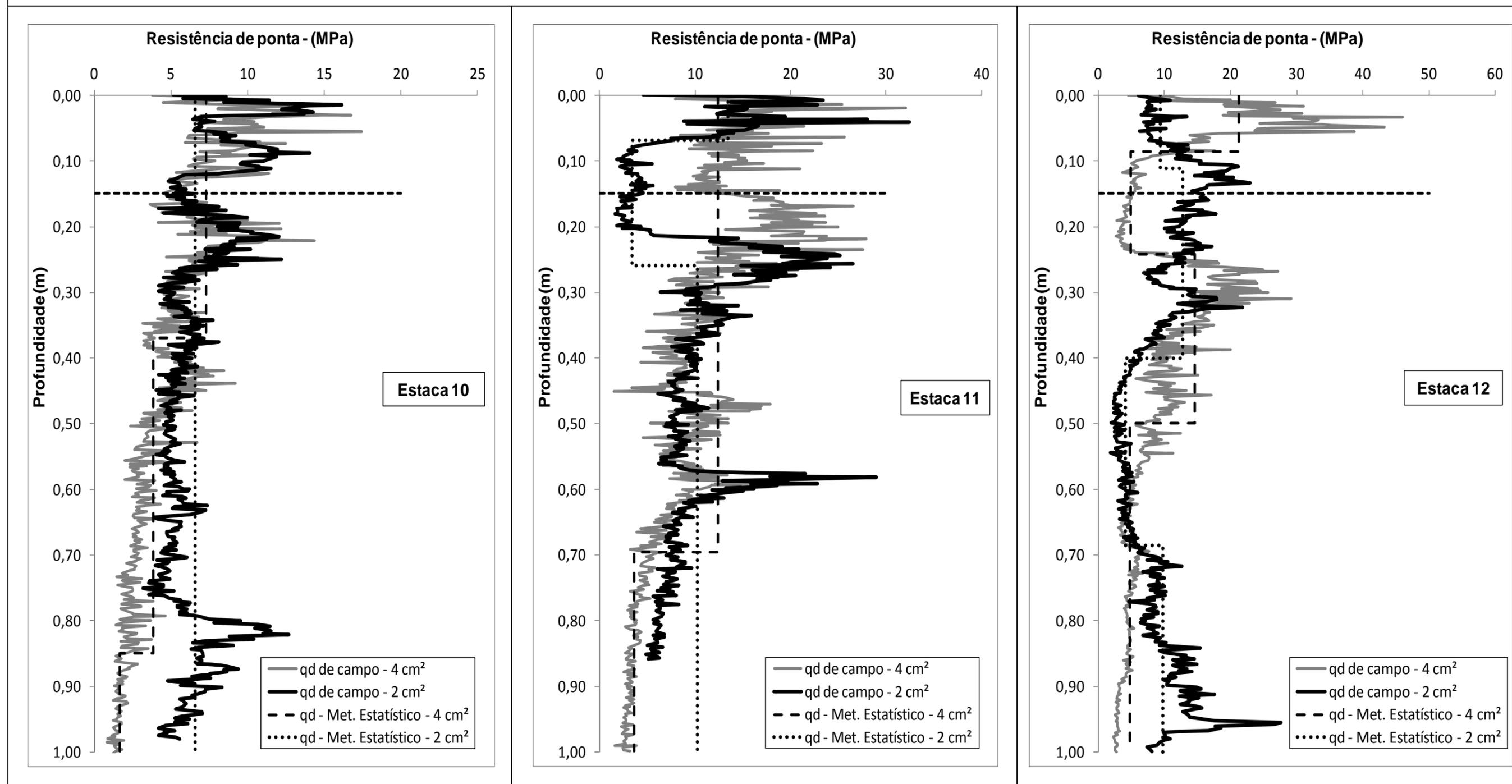


Figura C.33 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo +Expurgo para as duas ponteiras na época de chuva.

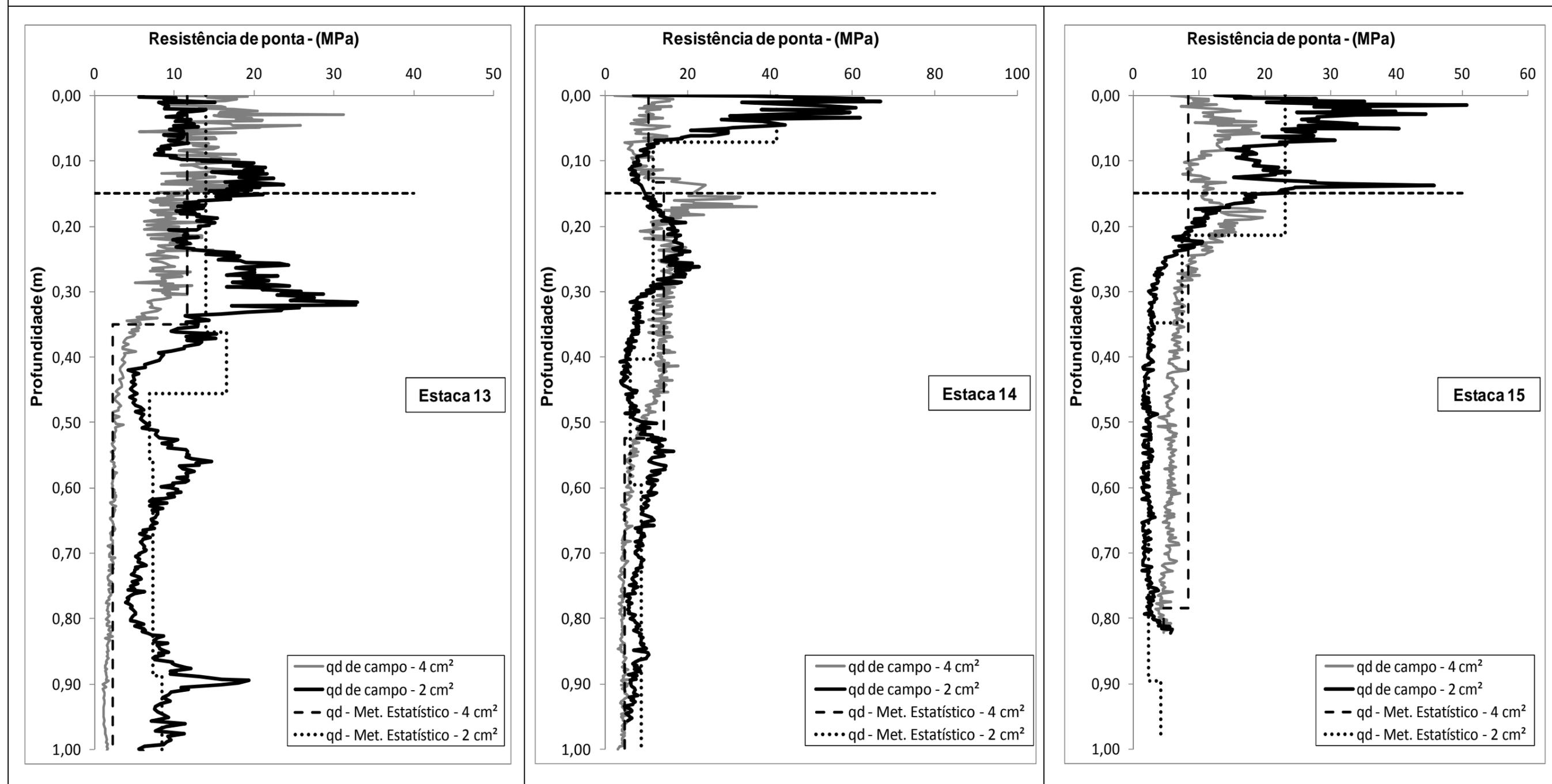


Figura C.34 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de Solo + Brita para as duas ponteiros na época de chuva.

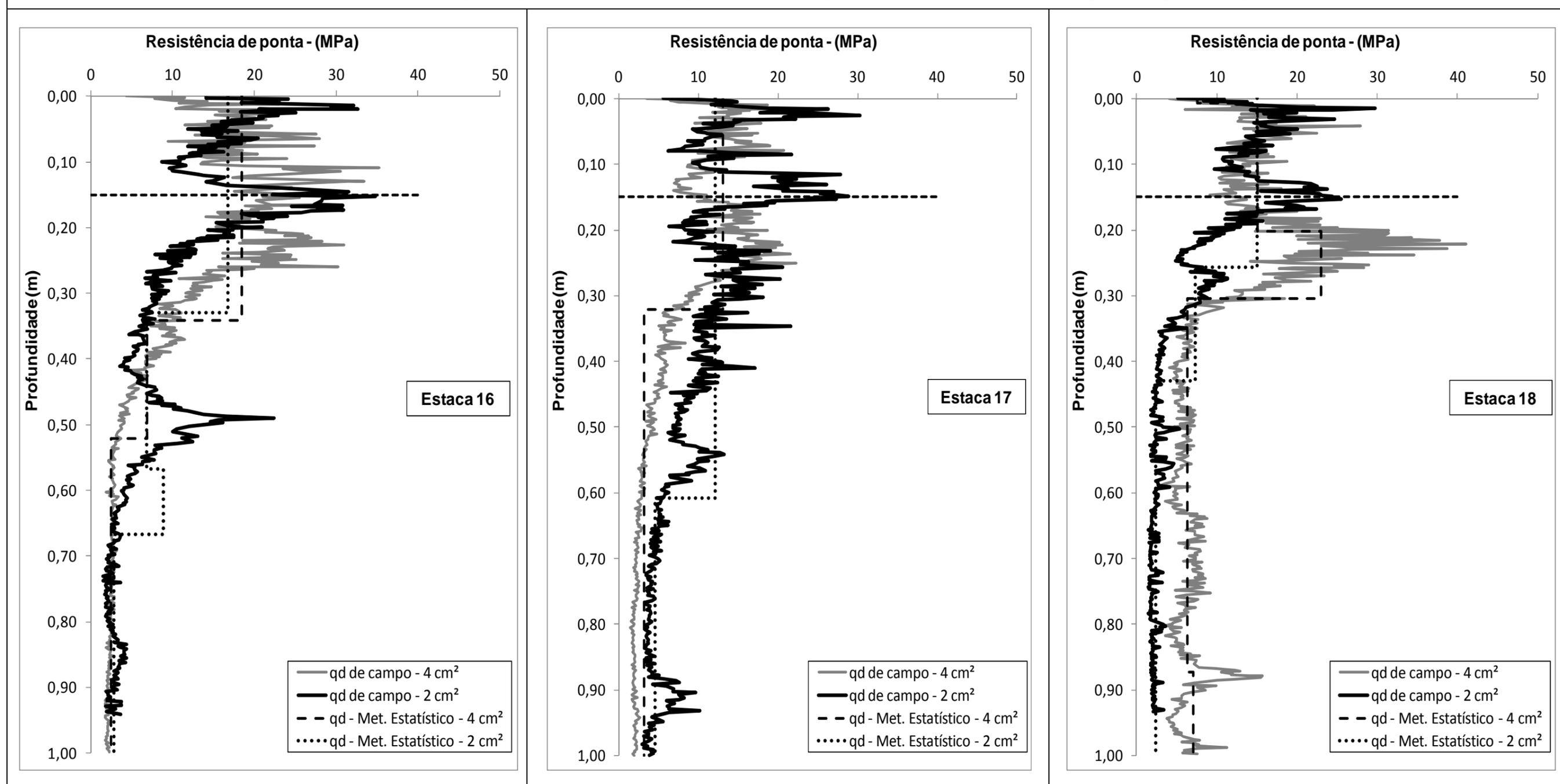


Figura C.35 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso para as duas ponteiras na época de chuva.

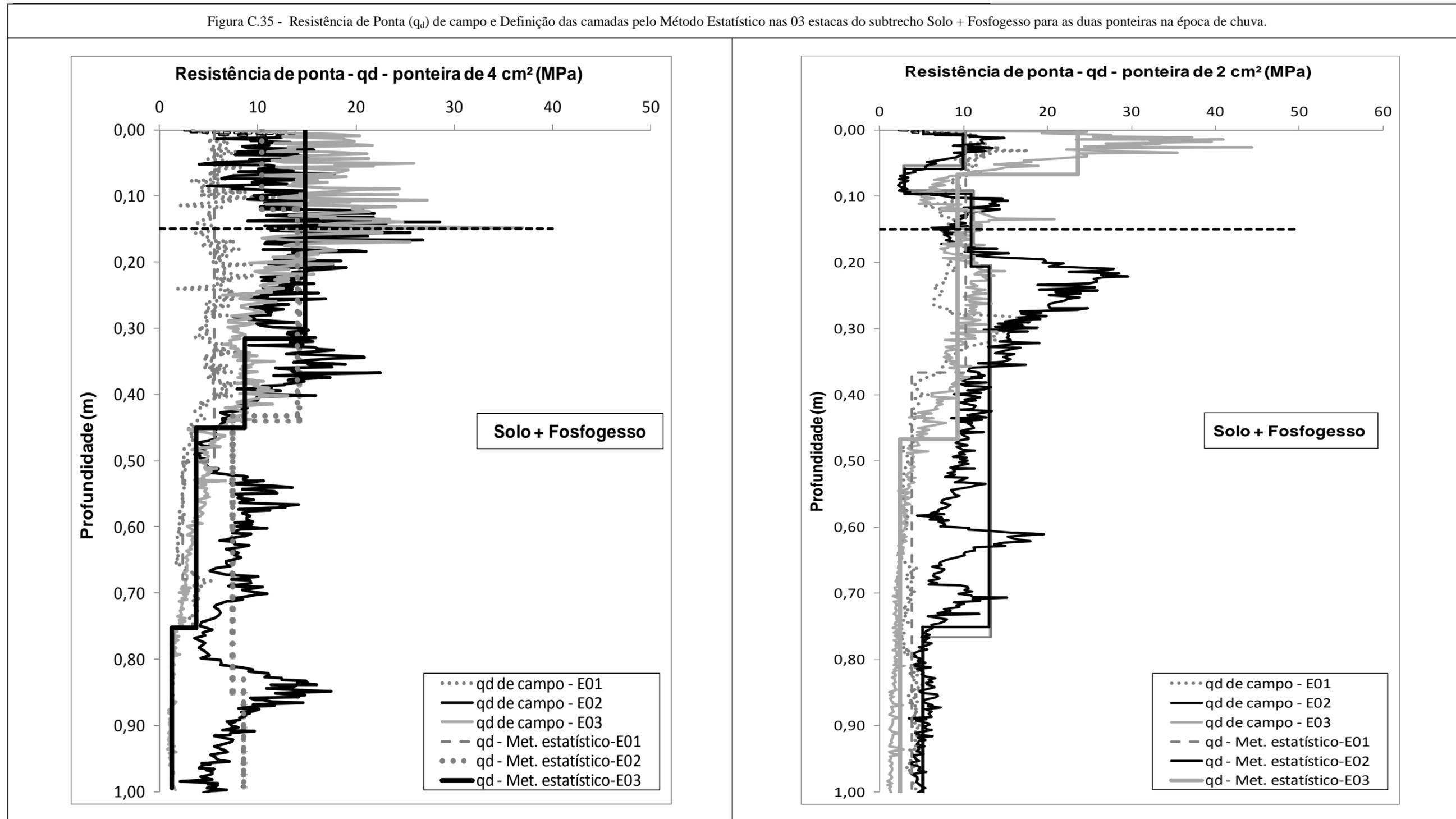


Figura C.36 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Fosfogesso + Cal para as duas ponteiras na época de chuva.

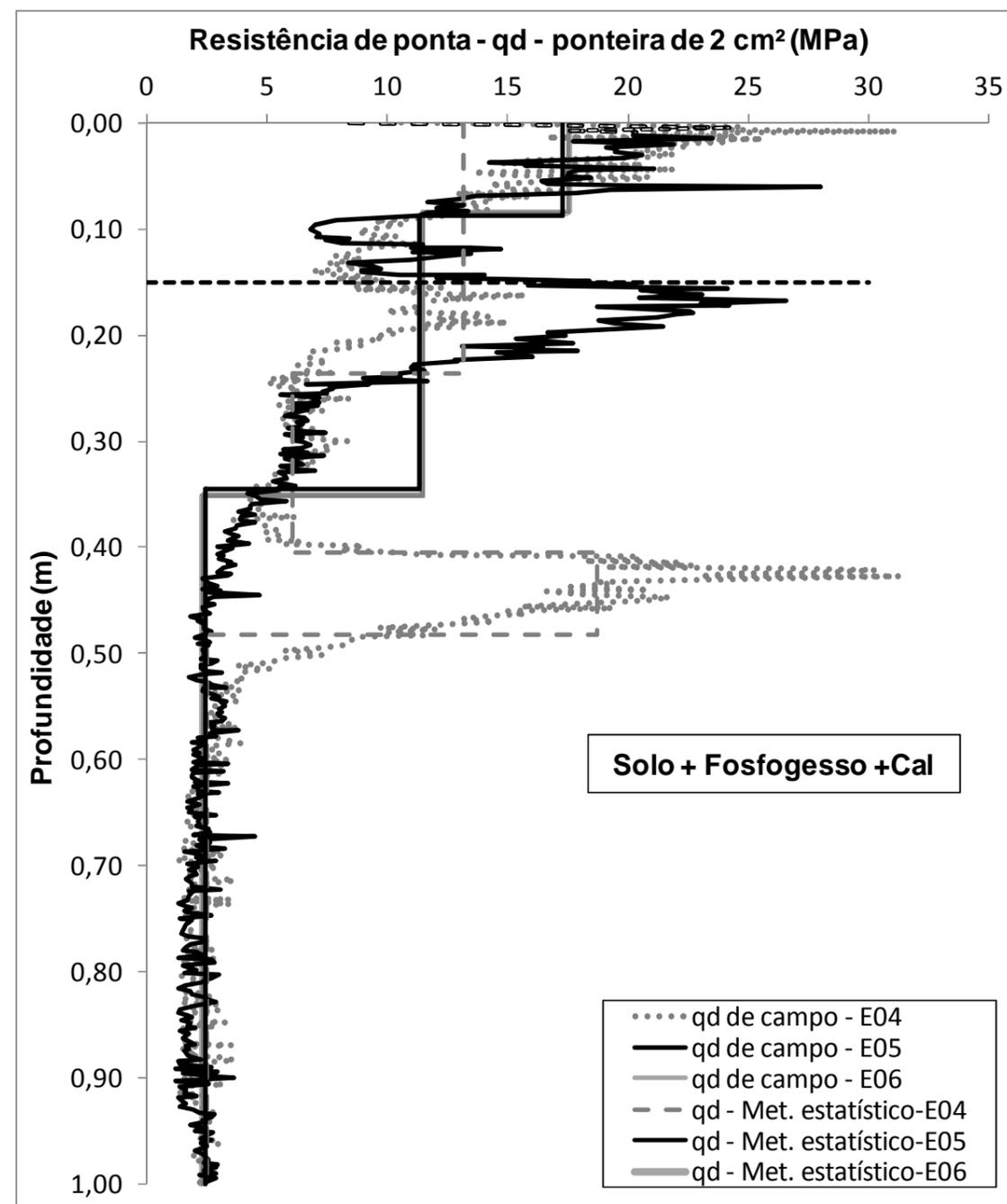
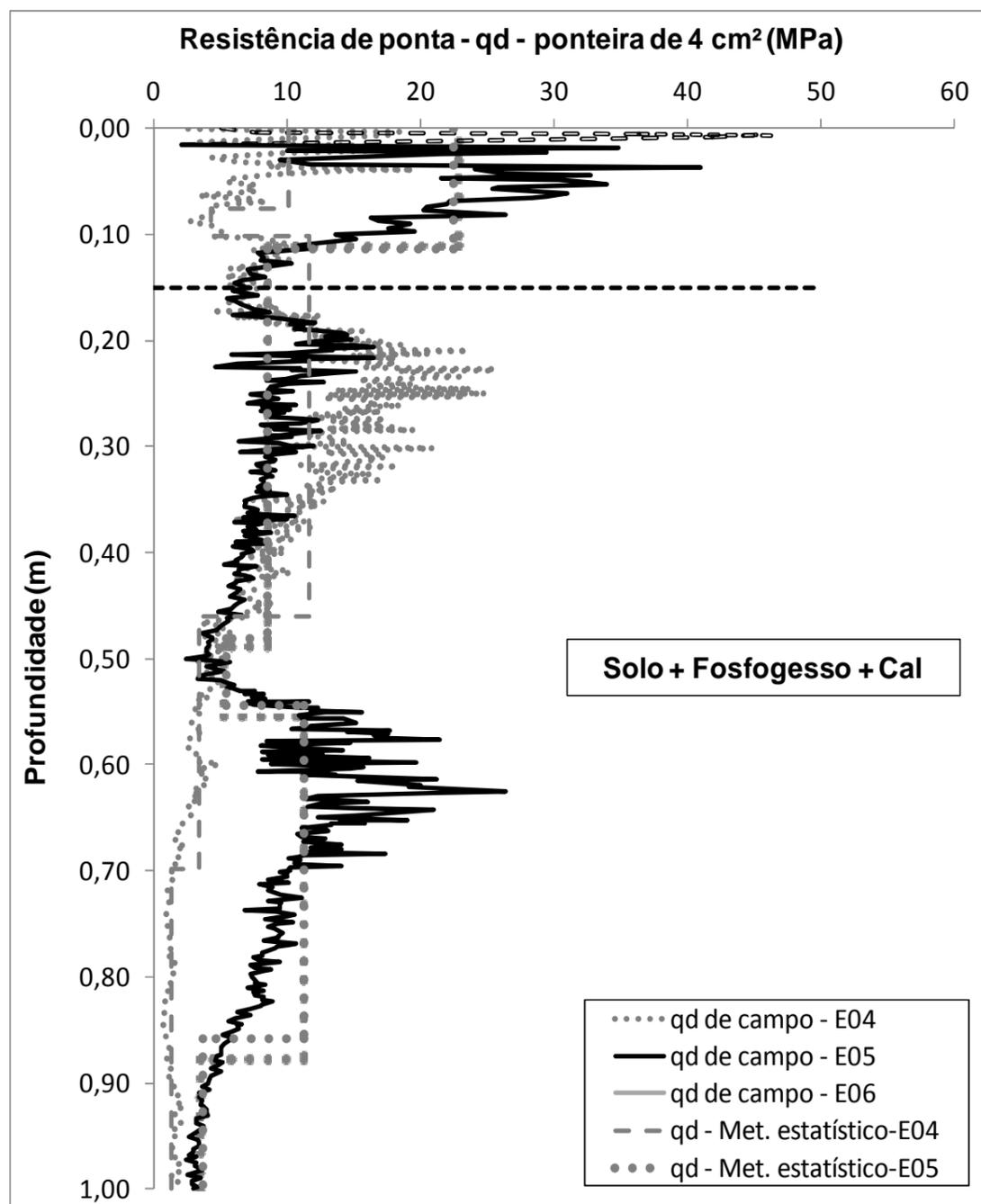


Figura C.37 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Cal para as duas ponteiras na época de chuva.

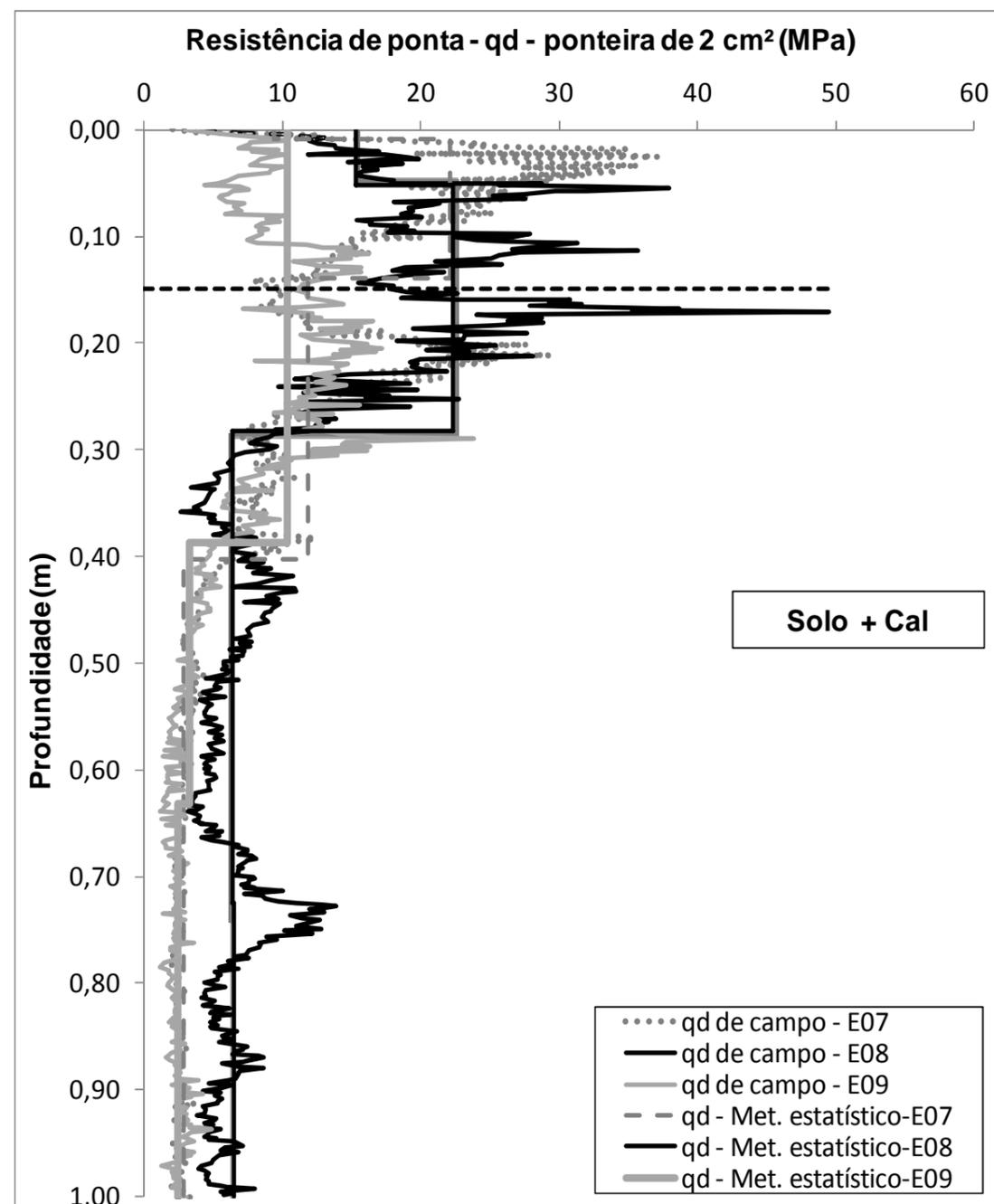
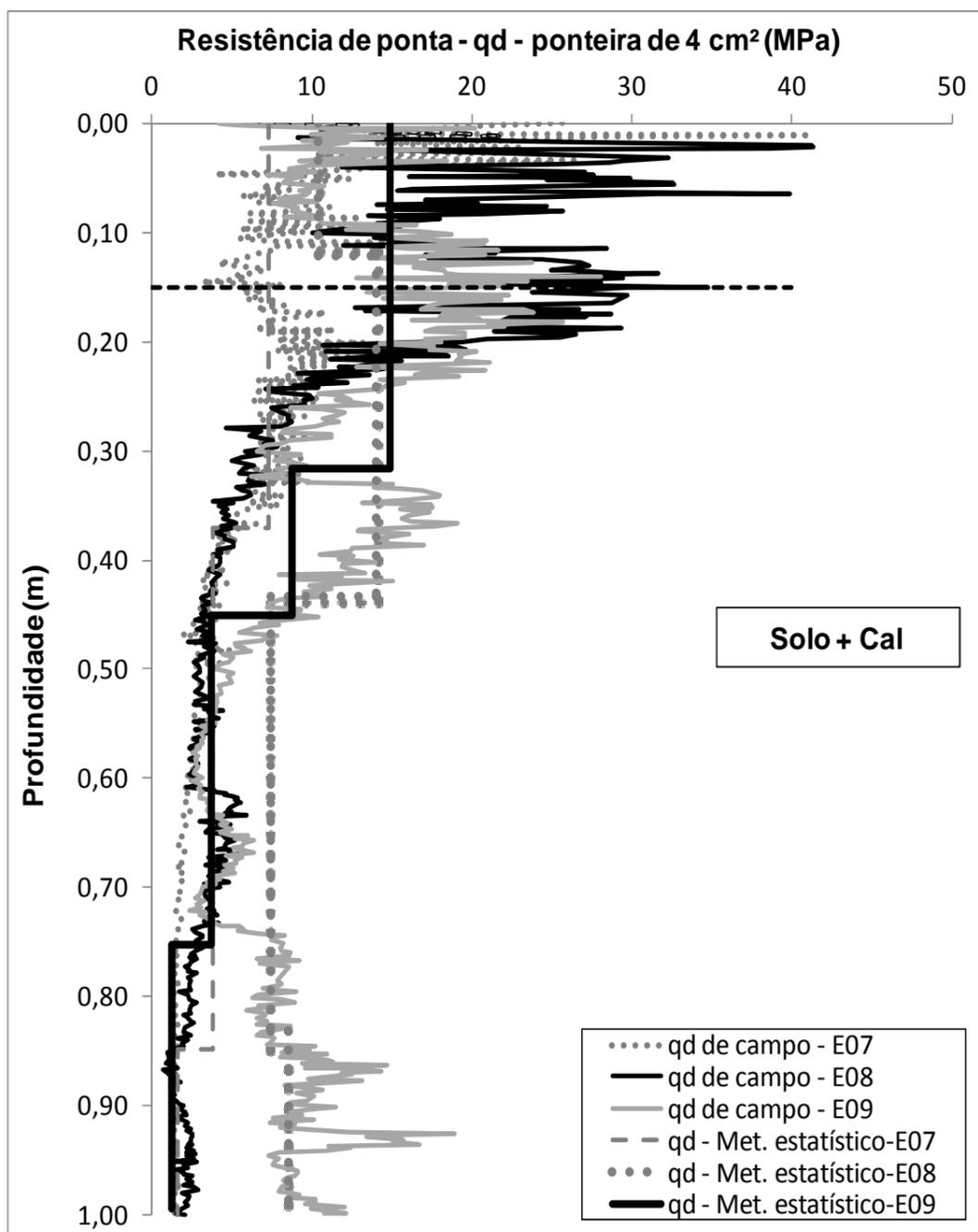


Figura C.38 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Cascalho Laterítico para as duas ponteiras na época de chuva.

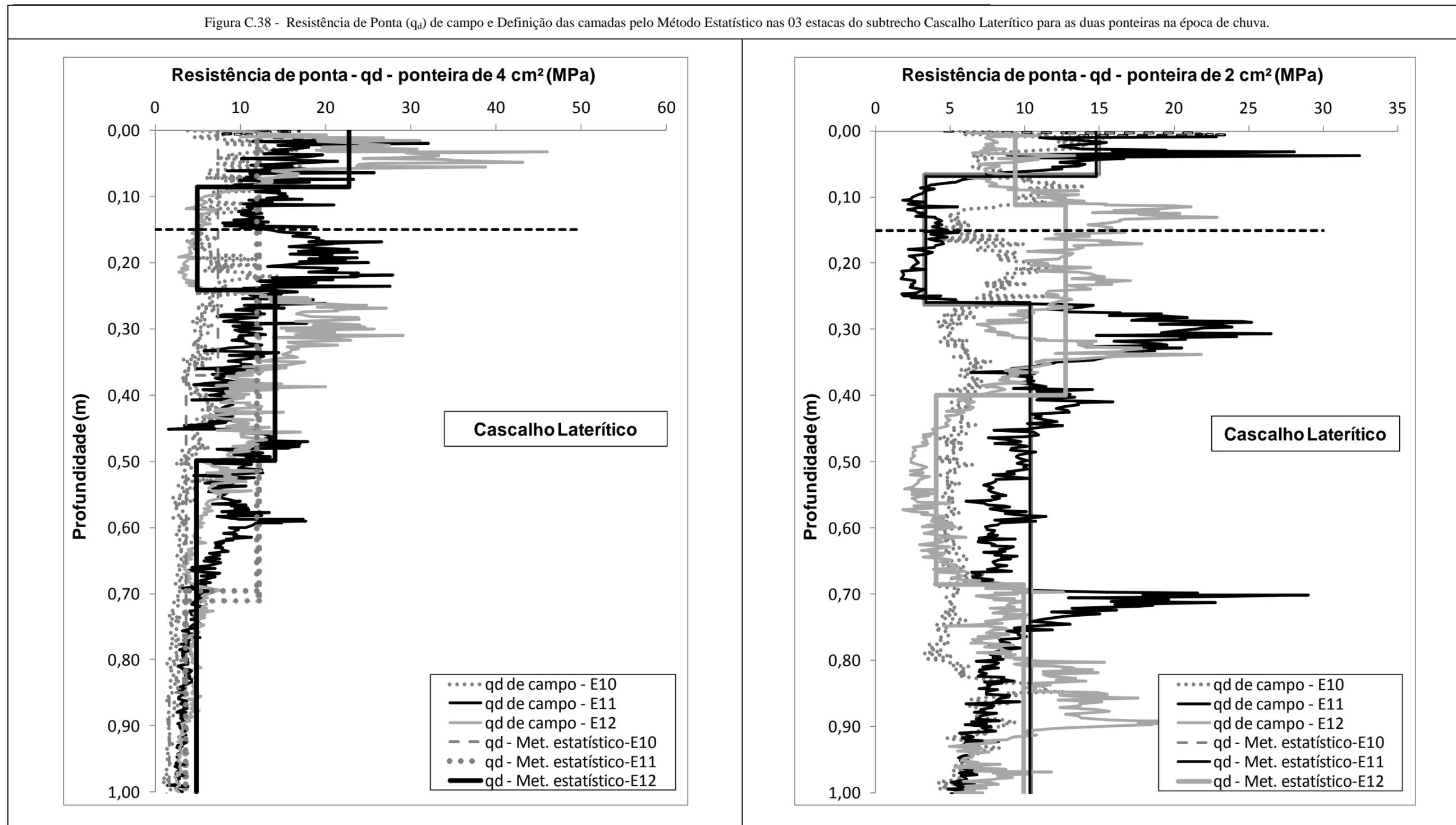


Figura C.39 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Expurgo para as duas ponteiras na época de chuva.

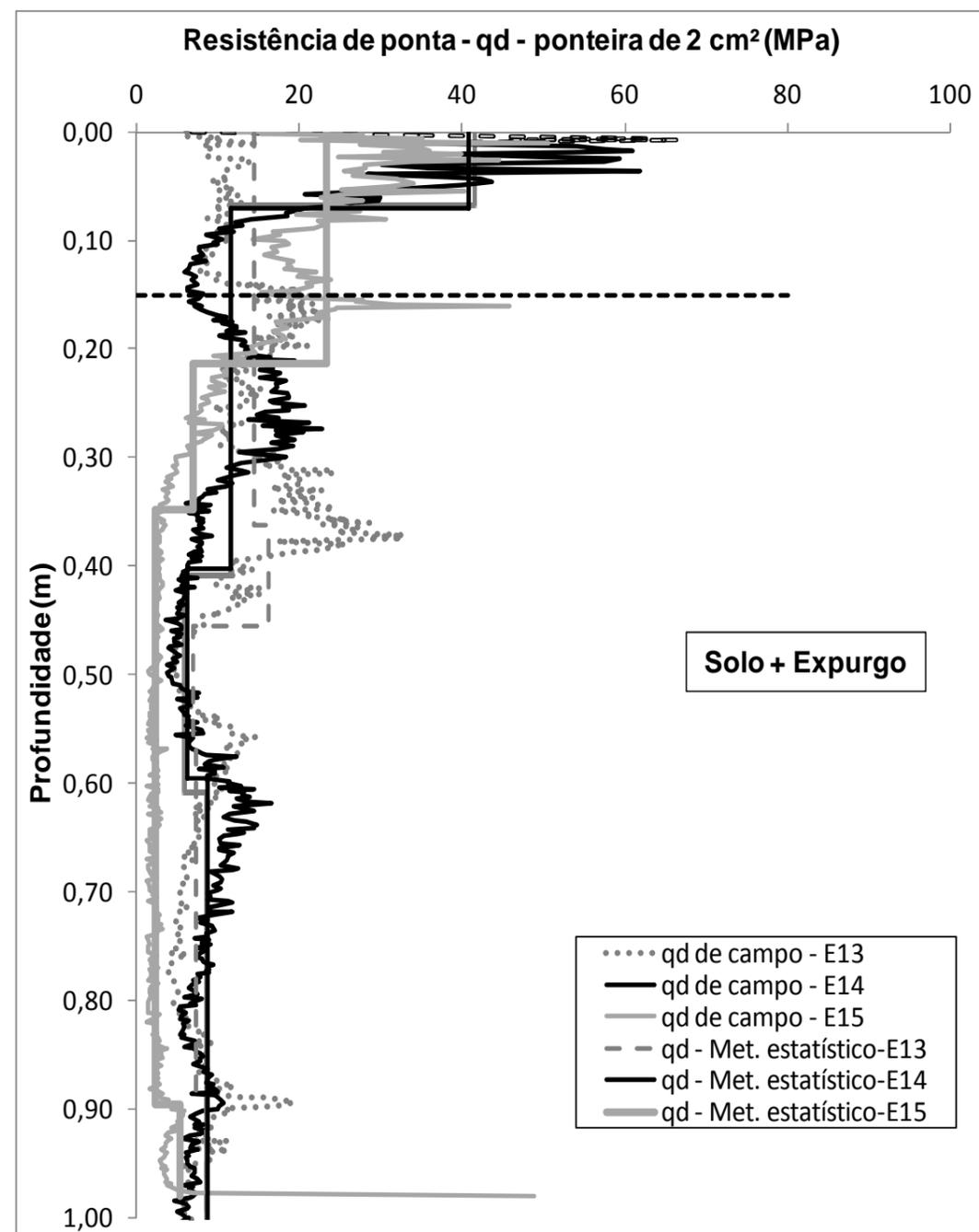
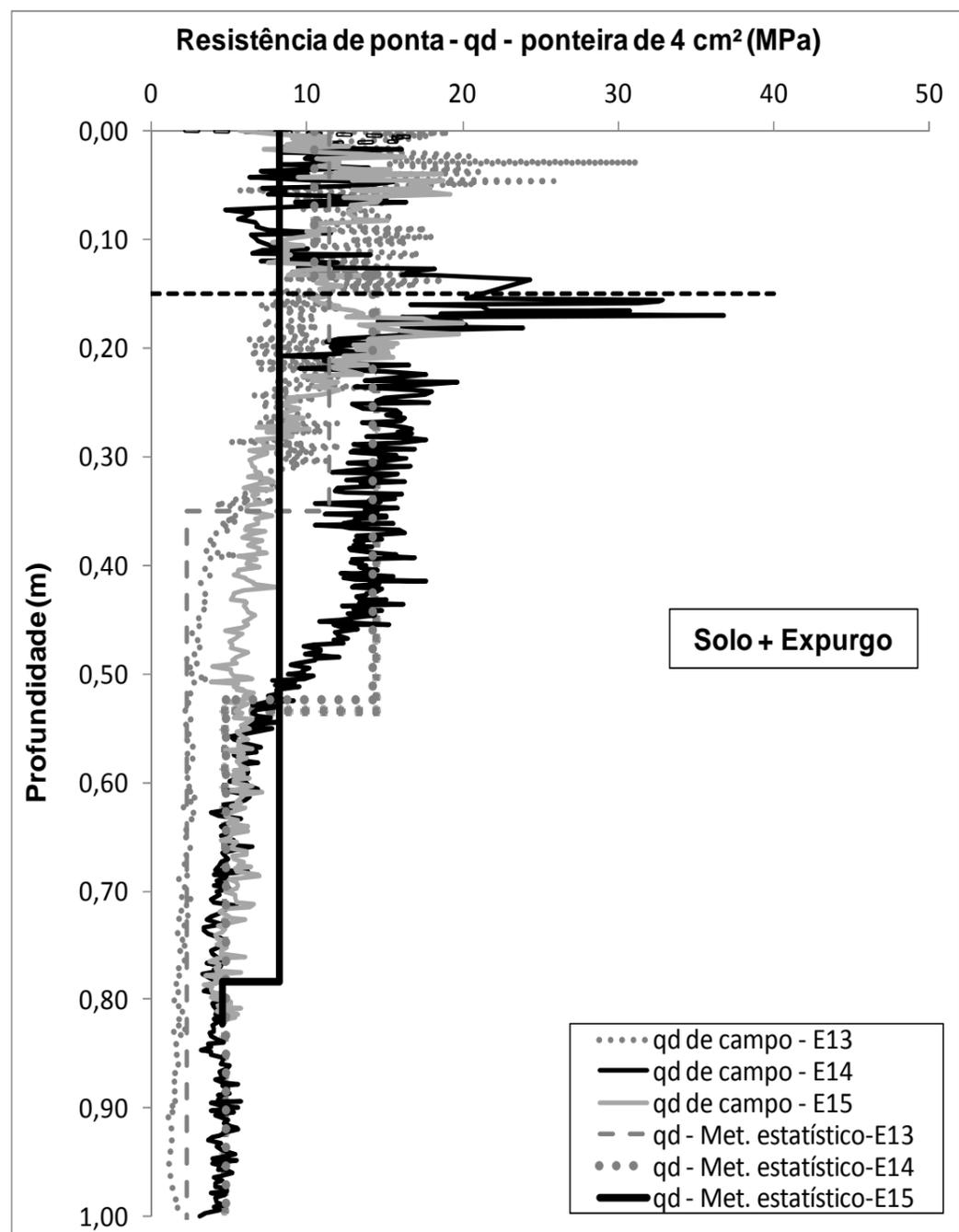


Figura C.40 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho Solo + Brita para as duas ponteiras na época de chuva.

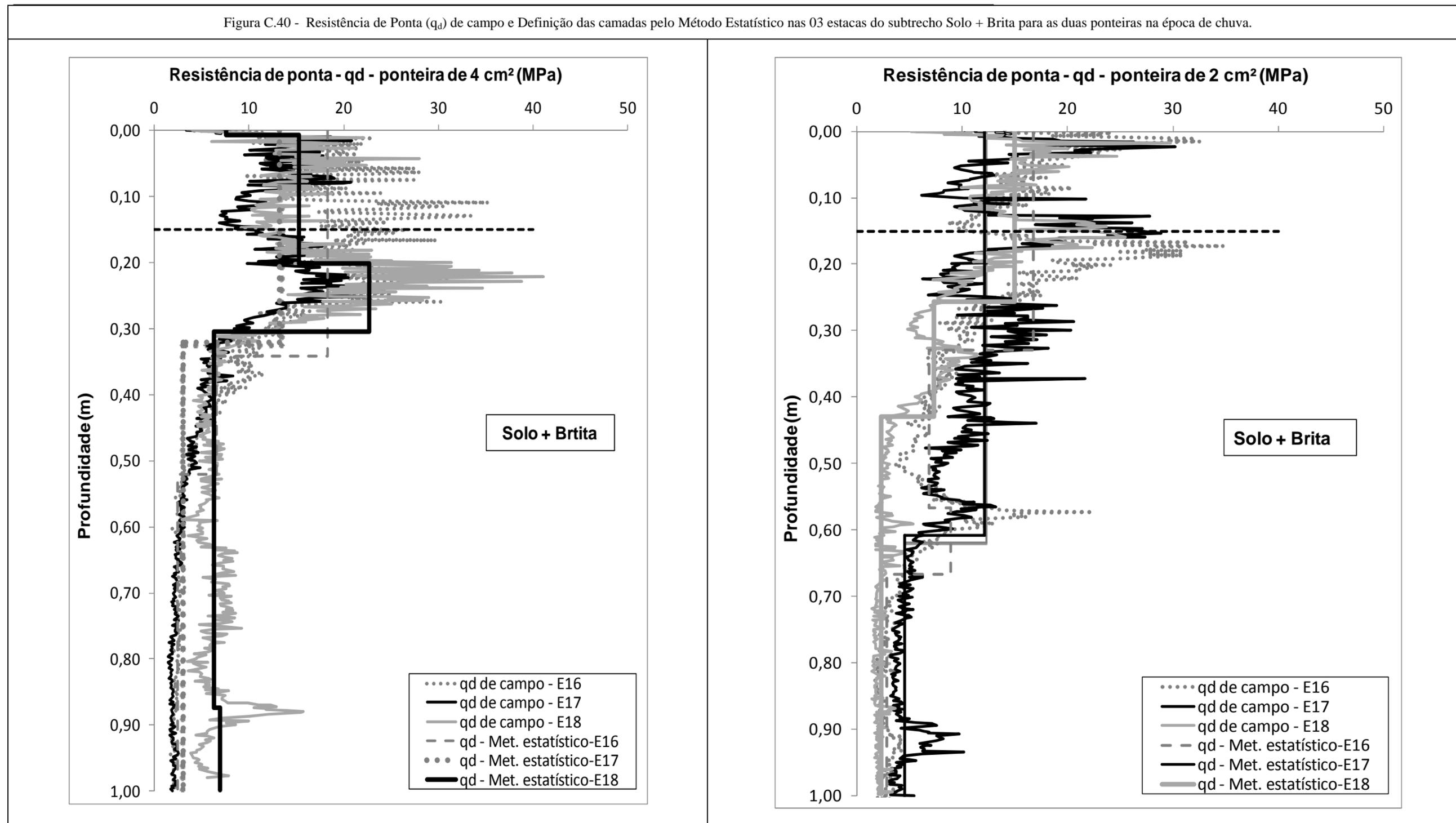


Figura C.41 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de RCD para as duas ponteiros na época de seca.

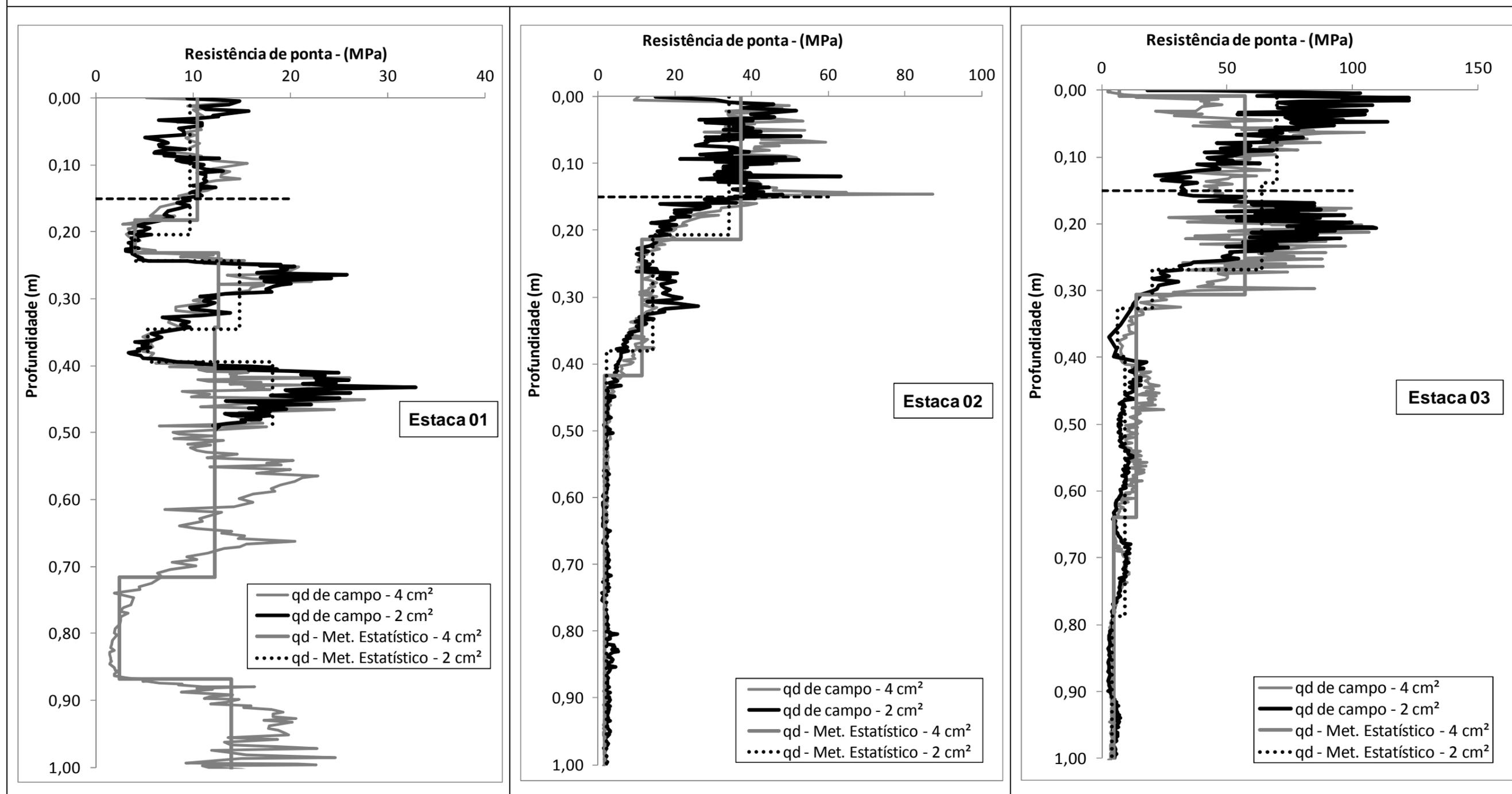


Figura C.42 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho RCD para as duas ponteiros na época de seca.

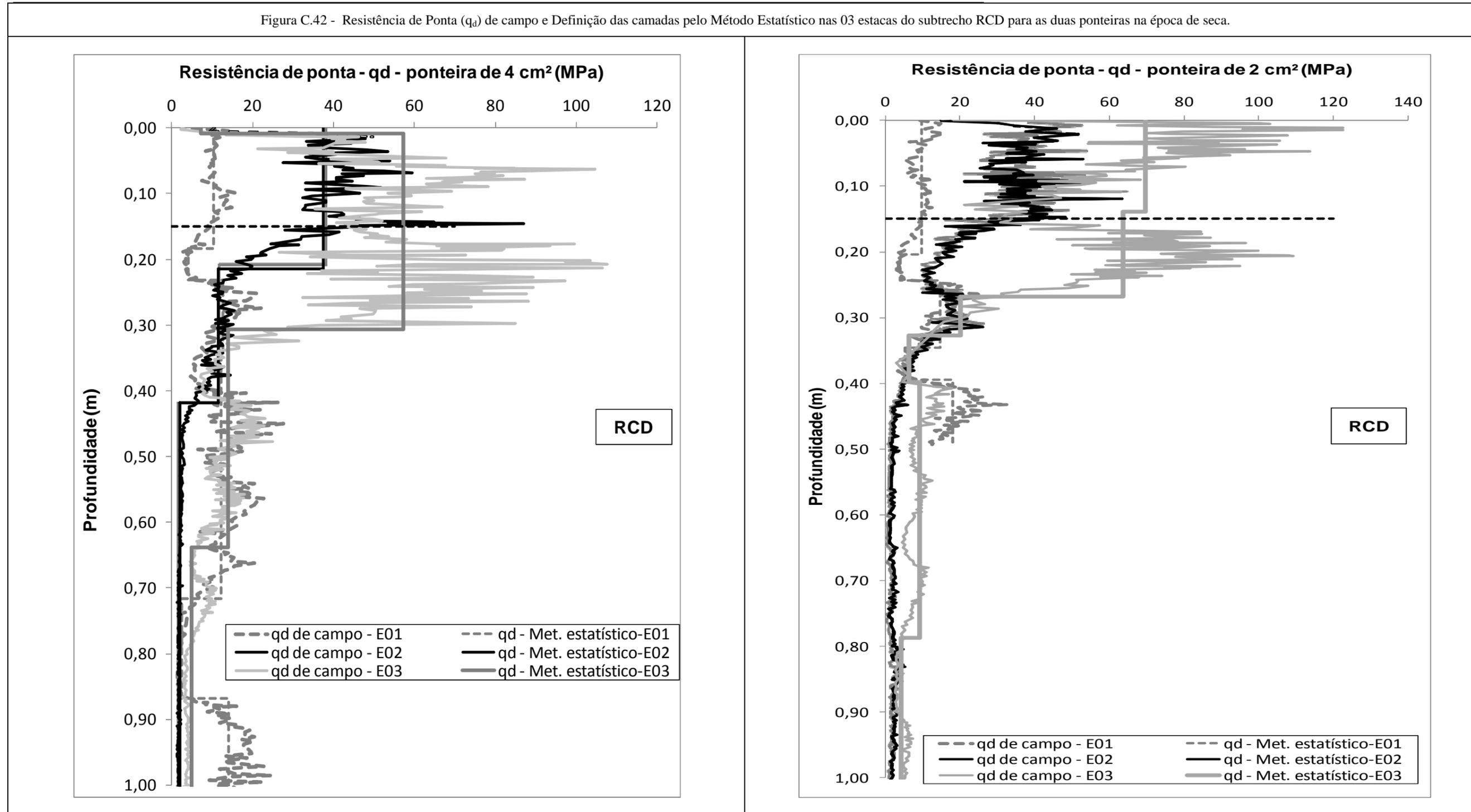


Figura C.43 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico para cada estaca no subtrecho de RCD para as duas ponteiros na época de chuva.

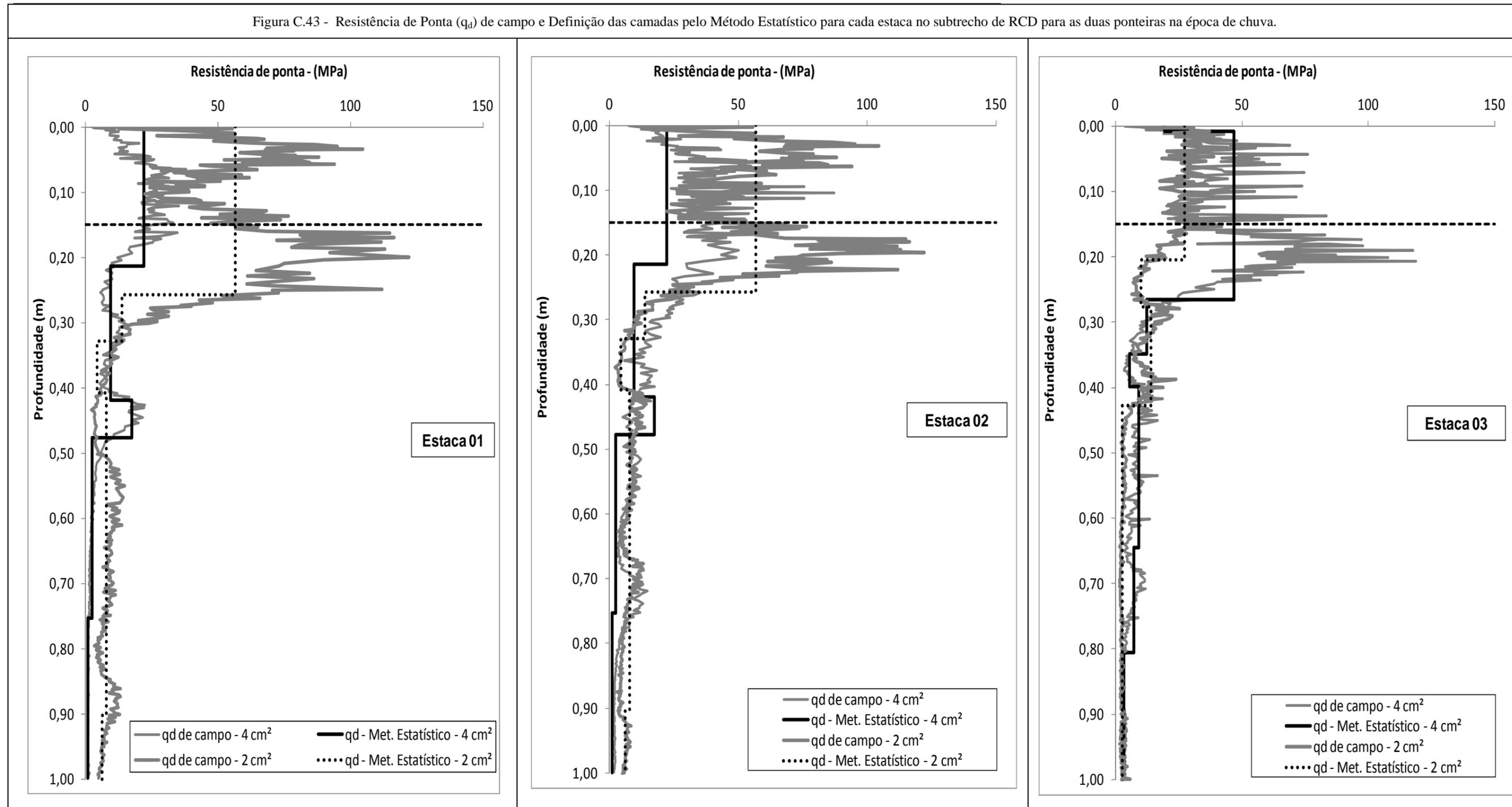
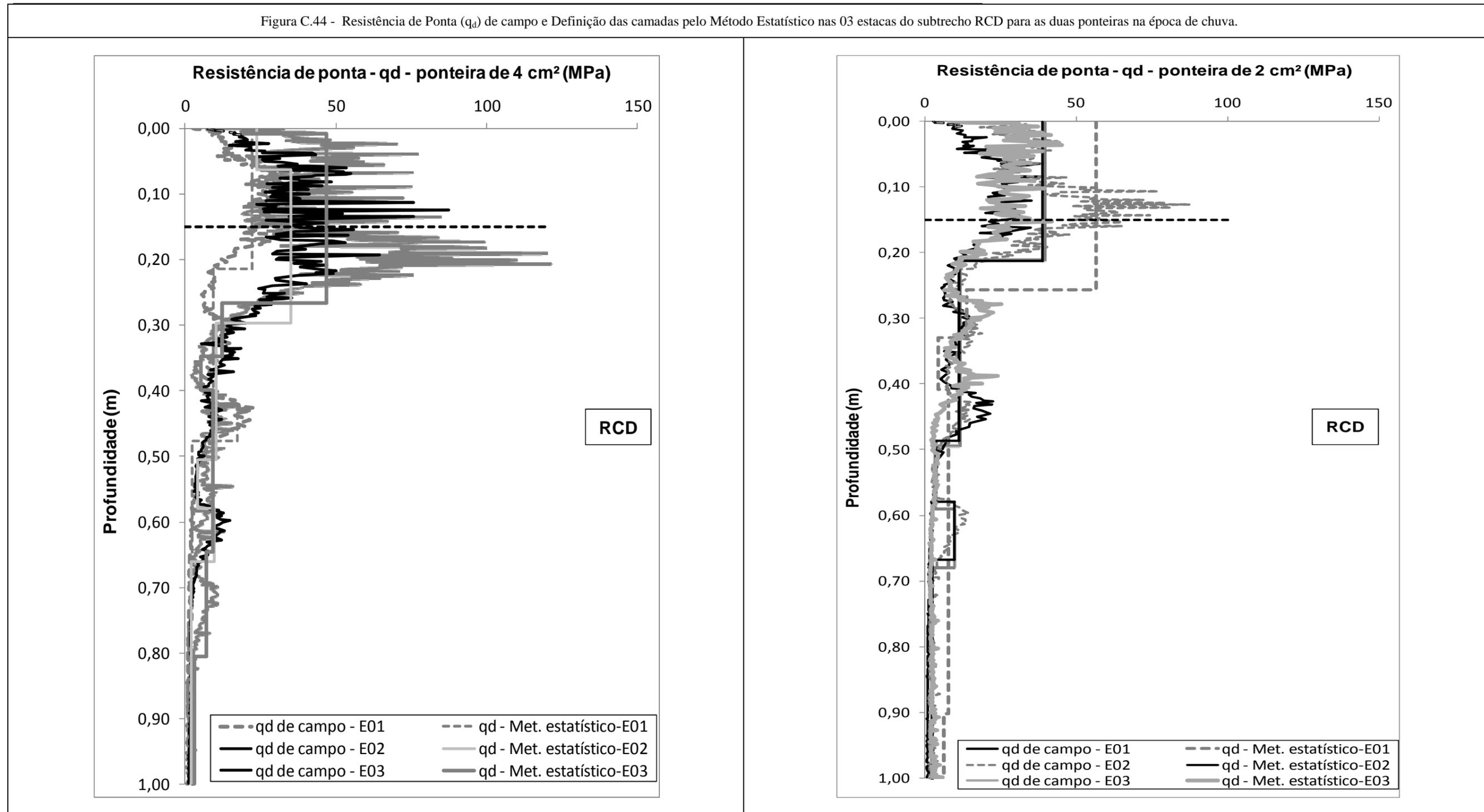


Figura C.44 - Resistência de Ponta ( $q_d$ ) de campo e Definição das camadas pelo Método Estatístico nas 03 estacas do subtrecho RCD para as duas ponteiros na época de chuva.



## APÊNDICE D

### RESULTADOS COMPLETOS DOS ENSAIOS DE DCP

Estão apresentados os resultados dos ensaios de DCP realizados nos três trechos experimentais e nas duas etapas de ensaios (junho e novembro de 2011). Foram obtidos os valores de resistência, caracterização das camadas e espessura das mesmas, com a obtenção do índice de penetração (DN) para cada camada determinada pela metodologia de ensaio. Foram calculadas as médias gerais por subtrecho para cada camada e os valores obtidos foram comparados entre o período de chuva e seca.

Tabela D.1 –Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 1 em junho/2011.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
Estaca 01	BE	Solo + Fíler de Micaxisto	1	12	12	2
			2	26	12	4
			3	41	14	3
			4	80	38	8
Estaca 02	EIXO	Solo + Fíler de Micaxisto	1	24	24	3
			2	34	9	4
			3	46	10	5
			4	82	34	13
Estaca 03	BD	Solo + Fíler de Micaxisto	1	17	17	4
			2	36	18	5
			3	57	20	5
			4	81	23	7
Estaca 07	BE	Solo + brita	1	20	20	2
			2	35	14	3
			3	55	19	7
			4	74	16	14
Estaca 08	EIXO	Solo + brita	1	19	19	3
			2	35	14	5
			3	60	23	10
			4	70	8	7
			5	79	8	4

Tabela D.1 – (continuação).

<b>Estaca</b>	<b>Posição</b>	<b>Subtrecho</b>	<b>Camada</b>	<b>Profundidade (cm)</b>	<b>Espessura (cm)</b>	<b>DN (mm/golpes)</b>
<b>Estaca 09</b>	BD	Solo + brita	1	21	21	2
			2	33	11	4
			3	49	15	2
			4	67	17	5
			5	80	11	7
<b>Estaca 17</b>	BE		1	8	8	2
			2	19	11	2
			3	29	10	2
			4	40	10	3
			5	47	7	2
			6	81	32	7
<b>Estaca 18</b>	EIXO	Cascalho Laterítico	1	15	15	3
			2	25	15	3
			3	53	22	3
			4	83	29	9
<b>Estaca 19</b>	BD		1	15	15	2
			2	25	10	1
			3	43	17	2
			4	62	19	3
			5	81	18	5
<b>Estaca 27</b>	BE		1	18	18	4
			2	25	6	1
			3	58	32	3
			4	43	2	1
			5	62	12	3
<b>Estaca 28</b>	EIXO	Solo + Pó de Micaxisto	1	31	31	4
			2	49	17	2
			3	60	11	2
			4	74	13	5
<b>Estaca 29</b>	BD		1	23	23	5
			2	30	5	8
			3	50	18	5
			4	75	23	9

Obs.: DN = índice de penetração, BE = Borda esquerda e BD = Borda direita.

Tabela D.2– Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 1 em novembro/2011.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 01</b>	BE		1	6	6	3
			2	18	11	6
			3	32	12	4
			4	41	7	5
<b>Estaca 02</b>	EIXO	Solo + Filer de Micaxisto	1	10	10	2
			2	40	30	3
			3	80	38	11
<b>Estaca 03</b>	BD		1	11	11	5
			2	40	27	7
			3	80	37	9
<b>Estaca 07</b>	BE		1	17	17	4
			2	41	22	7
			3	80	34	16
<b>Estaca 08</b>	EIXO	Solo + brita	1	20	20	3
			2	29	7	6
			3	38	7	3
			4	53	14	7
			5	64	10	2
			6	72	37	4
<b>Estaca 09</b>	BD		1	14	14	3
			2	23	9	1
			3	34	11	4
			4	47	11	3
			5	73	26	6
<b>Estaca 17</b>	BE		1	28	28	2
			2	4	2	1
			3	45	15	2
			4	74	27	7
<b>Estaca 18</b>	EIXO	Cascalho Laterítico	1	14	14	3
			2	30	15	2
			3	47	17	2
			4	72	24	6
<b>Estaca 19</b>	BD		1	17	17	3
			2	20	2	0
			3	31	10	1
			4	38	7	1
			5	70	33	5

Tabela D.2 – (continuação).

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 27</b>	BE		1	3	3	5
			2	13	9	7
			3	28	12	12
			4	35	6	4
			5	43	5	8
<b>Estaca 28</b>	EIXO	Solo + Pó de Micaxisto	1	15	15	4
			2	26	11	3
			3	36	8	3
			4	44	7	3
<b>Estaca 29</b>	BD		1	11	11	3
			2	14	3	5
			3	23	9	3
			4	32	7	5
			5	38	5	10

Obs.: DN = Índice de penetração, BE = Borda esquerda e BD = Borda direita.

Tabela D.3 – Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 2 em junho/2011.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 0+10</b>	BE		1	29	29	11
			2	47	12	12
<b>Estaca 1+10</b>	EIXO	Solo + Fosfogesso	1	13	13	7
			2	18	4	3
			3	24	5	4
			4	38	14	5
<b>Estaca 2+10</b>	BD		1	14	14	7
			2	24	9	4
			3	43	18	6
<b>Estaca 3+10</b>	BE		1	4	4	5
			2	14	6	16
			3	34	18	6
			4	47	10	4
<b>Estaca 4+10</b>	EIXO	Solo + Fosfogesso + Cal	1	7	7	2
			2	16	9	6
			3	29	12	4
			4	44	13	8

Tabela D.3 – (continuação).

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 5+10</b>	BD	Solo + Fosfogesso + Cal	1	8	8	4
			2	27	16	16
			3	46	17	8
<b>Estaca 6+10</b>	BE		1	7	7	5
			2	14	4	12
			3	19	3	6
			4	31	10	7
			5	42	8	9
<b>Estaca 7+10</b>	EIXO		1	11	11	6
			2	14	1	16
			3	22	7	11
			4	44	21	3
<b>Estaca 8+10</b>	BD	Solo + Cal	1	10	10	3
			2	18	6	6
			3	25	6	5
			4	44	17	8
<b>Estaca 9+10</b>	BE		1	9	9	5
			2	15	4	7
			3	19	3	3
			4	46	25	11
<b>Estaca 10+10</b>	EIXO		1	6	6	4
			2	15	7	6
			3	22	6	5
			4	33	9	7
<b>Estaca 11+10</b>	BD		1	4	4	6
			2	12	6	10
			3	28	14	6
			4	45	15	7
<b>Estaca 12+10</b>	BE	Solo + Expurgo	1	7	7	4
			2	16	7	7
			3	25	7	6
			4	34	7	11
			5	46	8	13
<b>Estaca 13+10</b>	EIXO		1	4	4	2
			2	14	9	3
			3	19	4	3
			4	43	23	5

Tabela D.3 – (continuação).

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 14+10</b>	BD	Solo + Expurgo	1	9	9	7
			2	15	3	11
			3	36	19	7
			4	48	10	8
<b>Estaca 15+10</b>	BE		1	12	12	3
			2	24	11	4
			3	38	13	6
			4	40	2	3
			5	46	5	7
<b>Estaca 16+10</b>	EIXO	Solo + Brita	1	13	13	6
			2	22	8	5
			3	35	11	9
			4	45	8	6
<b>Estaca 17+10</b>	BD		1	15	15	4
			2	23	6	2
			3	36	11	4
			4	47	7	1

Obs.: DN = índice de penetração, BE = Borda esquerda e BD = Borda direita.

Tabela D.4 – Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 2 em Novembro/2011.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 0+10</b>	BE		1	18	18	10
			2	38	17	7
			3	61	20	10
<b>Estaca 1+10</b>	EIXO	Solo + Fosfogesso	1	13	13	8
			2	23	9	6
<b>Estaca 2+10</b>	BD		1	36	36	8
			2	57	18	12
<b>Estaca 3+10</b>	BE		1	6	6	7
			2	12	0	18
			3	23	8	9
			4	57	32	6
<b>Estaca 4+10</b>	EIXO	Solo + Fosfogesso + Cal	1	8	8	3
			2	17	7	10
			3	51	33	8
			4	56	4	4

Tabela D.4 – continuação.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 5+10</b>	BD	Solo + Fosfogesso + Cal	1	6	6	6
			2	20	8	24
			3	31	9	5
			4	41	8	7
			5	55	12	5
<b>Estaca 6+10</b>	BE		1	6	6	1
			2	14	5	2
			3	54	38	7
<b>Estaca 7+10</b>	EIXO	Solo + Cal	1	7	7	3
			2	15	6	7
			3	21	4	5
			4	24	3	0
			5	49	23	7
<b>Estaca 8+10</b>	BD		1	8	8	5
			2	15	3	12
			3	57	40	5
<b>Estaca 9+10</b>	BE		1	7	7	5
			2	15	6	9
			3	27	10	8
			4	59	28	10
<b>Estaca 10+10</b>	EIXO	Cascalho Laterítico	1	27	27	6
			2	58	28	9
<b>Estaca 11+10</b>	BD		1	14	14	8
			2	58	42	6

Tabela D.4 – continuação.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade (cm)	Espessura (cm)	DN (mm/golpes)
<b>Estaca 12+10</b>	BE		1	8	8	6
			2	14	4	11
			3	18	2	7
			4	46	25	12
			5	56	7	8
<b>Estaca 13+10</b>	EIXO	Solo + Expurgo	1	7	7	8
		2	15	3	12	
		3	17	1	4	
		4	28	9	6	
		5	54	24	8	
<b>Estaca 14+10</b>	BD		1	13	13	9
			2	24	9	6
			3	57	30	15
<b>Estaca 15+10</b>	BE		1	21	21	4
			2	39	17	9
			3	57	14	10
<b>Estaca 16+10</b>	EIXO	Solo + Brita	1	8	8	6
			2	13	3	9
			3	26	11	8
			4	38	9	10
			5	57	17	6
<b>Estaca 17+10</b>	BD		1	16	16	7
			2	20	3	5
			3	31	8	9
			4	59	24	12

Obs.: DN = índice de penetração, BE = Borda esquerda e BD = Borda direita.

Tabela D.5 –Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 3 em junho/2011.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada			
04+15	BE		1	17	17	2
			2	24	6	1
			3	56	32	5
			4	72	15	4
03+00	EIXO	RCD	1	25	25	3
			2	76	51	5
04+00	BD		1	14	14	2
			2	24	9	6
			3	35	9	4
			4	81	44	7

Tabela D.6 – Resultado dos ensaios de DCP realizados no Trecho 3 em novembro/2011.

Estaca	Posição	Subtrecho	Camada	Profundidade	Espessura	DN
				(cm)	(cm)	(mm/golpes)
04+15	BE		1	11	11	3
			2	19	8	2
			3	30	10	3
			4	41	-	5
			5	57	14	6
03+00	EIXO	RCD	1	11	11	2
			2	16	3	3
			3	18	2	1
			4	22	5	1
04+00	BD		1	16	16	4
			2	53	35	8
			3	43	16	4
			4	54	0	7

Obs.: DN = índice de penetração, BE = Borda esquerda e BD = Borda direita.