

XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
IX Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas
IX Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
VI Conferência Sul Americana de Engenheiros Geotécnicos Jovens
XI Congresso Luso Brasileiro de Geotecnia
23 a 26 de Agosto de 2022 – Campinas – SP



COBRAMSEG 2022
23 A 26 DE AGOSTO | CAMPINAS | SP | BRASIL
COBRAMSEG | SBMR | GEOJOVEM | CLBG

Execução de Drenagem Urbana Através de Método Não Destrutivo

Rachell Adrielle Bomfim Reis Santos 1

Engenheira Civil, Ebisa Engenharia Brasileira Industria e Saneamento, Alagoinhas/BA, Brasil,
rachelladrielle@outlook.com

RESUMO: O estudo de caso em questão, objetiva sintetizar a execução de obra de macrodrenagem urbana, no município de Alagoinhas Bahia o qual sofre com a problemática de enchentes em períodos de chuvas com volumes consideráveis e como tratativa foi implementado sistema de drenagem dividida em quatro fases variando seu sistema construtivo, onde um destes se dá através da aplicação de método não destrutivo para minimizar os impactos do serviço aos moradores do logradouro em questão, tendo em mente que trata-se de área residencial com concentração de população idosa. Mas, contudo, as sondagens realizadas antes da projeção não foram capazes de prever as dificuldades encontradas com diversos caimentos do terreno, permanecendo inalterado com a consolidação de terreno sugerida, tendo de ocorrer a abertura de valas a céu aberto.

PALAVRAS-CHAVE: Tunel Liner, Drenagem Urbana, MND

ABSTRACT: The case study in question aims to synthesize the execution of urban macrodrainage work in the municipality of Alagoinhas Bahia, which suffers from the problem of floods in rainy periods with considerable volumes and how it was implemented drainage system divided into four phases varying its construction system, where one of these occurs through the application of a non-destructive method to minimize the impacts of the service to the residents of the patio in question, bearing in mind that it is a residential area with an elderly population concentration. However, the surveys conducted before the projection were not able to predict the difficulties encountered with various ground trims, remaining unchanged with the suggested land consolidation, having to occur the opening of ditches in the open.

KEYWORDS: Túnel liner, MND, urban drainage.

1 Introdução

A lei 11.445/2007, prevê diretrizes para governos de âmbitos estaduais e municipais de condições para saneamento básico público, o qual promove implantações ou melhorias de redes de drenagem urbana e manejo das águas pluviais. No Brasil a busca incide sempre em sistemas eficientes que tem de ser drenante, sabendo que o sistema deve ser adaptado as ocupações de solo que sofreu durante os últimos anos o que gera ou agrava as condições de enchentes (LORDELO, 2019).

Estes projetos normalmente contêm sistemas que necessitam de uma metodologia destrutiva, na qual ocorrem a abertura de valas abertas a céu aberto, que podem provocar sujeiras, interrupções de tráfegos, incômodos para os moradores circunvizinhos através de poeiras e ruídos. Com os avanços os métodos não destrutivos (MND) têm sido bastante difusos para minorar estes transtornos, no qual são adimplidos dutos subterraneamente por meio de escavações manuais (RODRIGUES; MOTTA; OBRACZKA; 2017).

As vantagens executivas, com minimização dos impactos é de grande relevância, mesmo com um custo inicial não sendo acessível, em balanço no final acaba tornando-se o método mais viável, por isto tem sido um competitivo de mercado que ganhou espaço e respaldo para projeções dos sistemas (RODRIGUES; MOTTA; OBRACZKA; 2017).

O estudo de caso em questão objetiva demonstrar a aplicação do MND no sistema de drenagem pluvial urbana, assim como os percalços encontrados ao longo do período construtivo, realizando uma síntese da obra.



2 Breve Histórico

O município de Alagoinhas, situada no recôncavo baiano com 707,834 quilômetros quadrados de extensão, tem um clima quente e semiúmido, com relevo em inclinações suaves e geologia majoritária de arenitos, e ao longo do ano conta com 4,5 meses de precipitações consideráveis que varia entre abril e agosto, o que devido a sua zona sazonal tem volumes considerados que podem chegar a 100mm ou mais em algumas horas (IBGE, 2020).

O município tem um problema crônico com as questões de alagamentos, que ocorrem no centro do município pelo trajeto do Rio Catu e em alguns bairros devido à proximidade de lagoas, bacias de captação existentes, rios, córregos, pertinente a bacia hidrográfica que tem um vasto lençol freático de afloramento raso. Com as ocupações, a topografia do município não segue lógicas plausíveis, sendo que muitos locais passam por abertura de vias sem distinção de pavimento, ou seja, não tendo uma largura media bem definida o que provoca acumulos ao longo do próprio logradouro.

Figura 1: Alagamento da região da cavada



Fonte: Própria

Mesmo sabendo destas adversidades, ainda é deficiente o sistema de drenagem de águas pluviais do município e diversas localidades consideradas pontos críticos apresentam a implantação de microdrenagem insuficientes para o escoamento volumétrico exigido perpetuando a problemática até momento de estiagem que possa ter escoamento lento ou a intervenção por meio do órgão responsável.

Atentando-se a isto, um dos pontos críticos conhecidos pela população é presente na região denominada de Lagoa da Cavada, onde há uma bacia de acumulação de médio porte no qual afloramento na bacia e no entorno, que tem sido aterrada para construção inadequada de casas. Para resolução deste problema foi elaborado um projeto de macrodrenagem que tornaria possível a coleta do volume de precipitação com vazões entre 8,47 a 38,60m³/s, no qual teria uma vida útil de 20 anos com ocorrência de medidas preventivas de manutenção, que atenderia a uma gama de bairros que tem seu desague na Lagoa.

O projeto contempla 1,2km de extensão de rede que se divide em 4 etapas de coleta, dentre estas fases há a captação se dá em terreno natural particular de acumulação de água, seguindo por via pública que tornou-se intransitável pela bacia aquífera formada, esta fase tem seu desague na Lagoa da Cavada a montante e a jusante através de uma caixa servindo como vertedouro de nível implementa a 3ª etapa que segue por um logradouro de área residencial com população majoritária de idosos, ao final ocorre a transição com a 4ª fase que tem seu desague jusante na lagoa Fonte dos Padres.



3 Metodologia

O presente trabalho é baseado em estudos físicos de acompanhamentos de campo diários e ativos para compreensão dos resultados. Nos quais baseia-se no projeto arquitetônico e hidráulico, nos memoriais descritivos, pareceres técnicos, palestras e catálogo da fabricante, no qual houve um acúmulo de informações colaborativas.

4 Aspectos da Obra

Imediato a assinatura do contrato, o primeiro passo foi a interrupção de logradouro para confecção da Caixa de Transição existente entre a galeria retangular e o Túnel liner o que durante a escavação de 6,0m de profundidade, encontrou-se o nível de lençol freático em torno dos 3 a 4m iniciais que não foram demonstrado no relatório de sondagem executado antes da projeção, o que dificultava o serviço e tornava-o de periculosidade para as construções, sendo este o primeiro impasse encontrado.

Figura 2: Caixa de Transição



Fonte: Própria.

Em análise com projetista e fabricante do túnel, avaliou a possibilidade de implantação de um poço em chapas galvanizadas que funcionaria como a caixa de concreto para aderir aos sistemas sem causar maiores danos as residências próximas, sendo cabível de implantação. Com o poço devidamente executado sucedeu-se a abertura das chapas para emboque do túnel seguindo ordem de jusante para montante.

O túnel projetado tem uma extensão de 353 m lineares, com diâmetro de 2,60m em uma profundidade variante de 4,0 m a 12,0m do terreno natural. Nos primeiros anéis que foram montados, começou-se a observar escapes do solo arenoso formando desmoronamentos para dentro do poço e visível abertura na via. Estes desmoronamentos além de dificultar a escavação, também poderiam trazer risco de vida aos colaboradores, por este motivo teve uma atenção redobrada e avanços ocorriam minimamente.

A insistência de prosseguir na escavação demonstrou a instabilidade do terreno em âmbito amplo, que paralisou parcialmente as atividades para que discutissem uma resolução plausível para seguimento. Foram solicitados três novas sondagens ao longo da extensão para análise, o que remeteu a valores de N_{spt} baixos condizentes com o arenoso de baixa compactação e característico de material de aterro, como verifica-se na figura 3.



Figura 3: Caimento do terreno e sondagem do local.



Fonte: Dharma Engenharia

Durante período de elaboração da metodologia de estabilização do solo, foi montado um novo poço com 10,0m de profundidade há uma distância de 215,0m do primeiro poço, para que o túnel ocorresse em etapas e não alterassem grandemente o cronograma, mas, contudo, após 26,0m de escavação este segundo trecho incorreu novamente em desmoronamentos de terreno provocando espaços de vazios e aberturas maiores, em relação ao primeiro trecho.

4 Projeto de Estabilização

A proposta apresentada pelo consultor foi estabilização através da consolidação do terreno por meio de tubos manchets com diâmetro de 40,0mm que lançariam natas de cimento com pressão em 20kgf/cm² formando colunas espaçadas com raios de 50cm. Deveriam ser montadas linhas com 5 furos distantes de eixo a eixo em 1,0m horizontal e vertical para que as estacas moldadas pudessem enraizar e formar maciços no terreno. Os serviços tiveram sua terceirização, no qual mobilizou duas equipes para que cada uma desta executasse simultaneamente nos dois trechos do túnel, o que ao longo de 3 meses produziram 60,0m lineares de alturas variadas entre 3,0m á 9,0m.

Nas primeiras tentativas de execução da consolidação com uma defasagem de 7 dias para cura da nata a possibilidade de escavação do túnel ocorreu recorrendo as situações de desmoronamento das camadas de solo acima da cota superior, o que provocou uma avaliação tática para reduzir os espaçamentos das estacas e possibilitar a estabilização, fazendo com que uma linha de furos intermediarios fosse criadas reduzindo o espaçamento de eixo para 0,50m.

Esta técnica de injeção de nata por pressão, solicita um repasse para preenchimento total de vazios de 2 a 3 vezes em cada um dos furos, o que provocou no terreno arenoso altos índices de pressão. Mesmo tendo essa facilidade de expansão a nata não conseguiu enraizar no terreno e provocou colunas com pesos significativos que devido a escavação e vibração para montagem dos anéis, continuou tendo caimentos cada vez mais alarmantes e perigosos que tinham sua remediação imediata ao acontecimento.



Figura 4: Processo de consolidação



Fonte: Própria.

Em virtude do prolongamento dos problemas após a metodologia de estabilização, a solução de saída para execução foi a descaracterização do MND, no qual para extensão de 77,0m adotou-se a escavação aberta com auxílio de escoramento e alívio do terreno com a remoção do solo acima da geratriz superior do armco tendo assim valas com 7,0m de profundidade no trecho inicial, com isto o progresso de montagem foi de 2,5m por dia, atingindo a caixa vertedora localizada na Lagoa em 2 meses.

Figura 3: Abertura do terreno após consolidação.



Fonte: Própria.

Acreditando-se na possibilidade de no primeiro trecho obter sucesso com a escavação aberta, o projeto passou por mais uma revisão para deslocamento da profundidade mantendo a inclinação necessária de condutividade da água. Realizando a movimentação da equipe e do maquinário necessário, iniciou-se a escavação no trecho faltante que permutou por 40,0m.

Após esse percurso que tornasse aprofundado com uma média de 7,0m do pavimento, o solo deteve uma melhora significativa estabilizante nas camadas de areia que possibilitou retornar ao MND em seu formato natural de implemento, no qual minimizou os transtornos aos moradores e conteve uma resultante de 1,50m ao dia de anéis montados, finalizando a 3ª etapa nos 6 meses subsequentes.

XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
 IX Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas
 IX Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
 VI Conferência Sul Americana de Engenheiros Geotécnicos Jovens
 XI Congresso Luso Brasileiro de Geotecnia
 23 a 26 de Agosto de 2022 – Campinas – SP



COBRAMSEG 2022
 23 A 26 DE AGOSTO | CAMPINAS | SP | BRASIL
 COBRAMSEG | SBMR | GEOJOVEM | CLBG

5 CONCLUSÃO

A metodologia MND pode ser um sistema bastante eficaz em sistemas de drenagem urbana, no qual sua viabilidade de tempo incorre de forma melhor em solos compactados que tenha sustentação para não acontecer caimentos de terreno e o mesmo vier a prejudicar ao contrario do proposto. Esta obra em si trouxe melhores na qualidade de vida de pessoas que residem em cinco bairros diferentes do município e dos transitantes do local, sanando uma questão social de 20 anos.

REFERÊNCIAS

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/alagoinhas/panorama>. Acessado dia 10 de maio de 2021.

LORDELO, V.C. **GESTÃO DA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS NO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS-BA: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DO ORDENAMENTO LEGAL, INSTITUCIONAL E TÉCNICO-OPERACIONAL**. Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas. Bahia. 2019.

PAVANI, T.B. **UTILIZAÇÃO DE MÉTODO NÃO DESTRUTIVO DO TIPO TUNNEL LINER PARA DRENAGEM URBANA EM VIAS DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS: ESTUDO DE CASO DA AV. DOUTOR MARIO CLÁPIER URBINATI SOB O CÓRREGO MANDACARU**. Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia civil da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia civil. Maringá. Paraná. 2018.

RODRIGUE, P. da S.; MOTTA, S.L.; OBRACZAKA. M. **COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS – MND E DE ABERTURA DE VALA EM OBRAS LINEARES DE SANEAMENTO**. Congresso ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Fenasan. 2017.

SANTOS, M. A. V. dos. **MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E A SUSTENTABILIDADE DA DRENAGEM URBANA: ESTUDO SOBRE O SERVIÇO DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DA DRENAGEM DE SALVADOR**. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador. Bahia. 2009.

SOUZA, V.C.B. de. **GESTÃO DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA). v.1, n.1 – Souza, p. 057-072, 2013.

WHATER SPARK. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31067/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Alagoinhas-Brasil-durante-o-ano>. Acessado em 12 de maio de 2021.