



APLICAÇÃO DE PHYTON PARA OTIMIZAÇÃO GRÁFICA DA LINHA DE DISTRIBUIÇÃO EM DIAGRAMA DE BRUCKNER

Autor(a) principal: **Francisco Mikael Nobre Lemos**

Discente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE Campus Quixadá).

E-mail: Mikaelnobre96@gmail.com

Autor(a): **Francisca Laíssa Soares Silveira**

Discente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE Campus Quixadá).

E-mail: laissasilveira2004@gmail.com

Autor(a): **Lucas Fernandes Pinheiro de Sousa**

Discente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE Campus Quixadá).

E-mail: lucferpinheiro@gmail.com

Orientador(a): **Mariana de Araújo Leite**

Docente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE Campus Quixadá).

E-mail: mariana.leite@ifce.edu.br

RESUMO

A etapa de terraplenagem representa uma das fases mais onerosas em projetos de infraestrutura de transporte, especialmente em obras de implantação ou ampliação de ferrovias, onde pode atingir até 65% do custo total da obra. Tal valor elevado está diretamente associado às exigências técnicas normativas, que limitam o traçado e impõem a movimentação de grandes volumes de terra. Nesse contexto, o planejamento eficiente da movimentação de solos torna-se fundamental para a viabilidade técnica e econômica do empreendimento. Dentre os métodos empregados para essa finalidade, destaca-se o Diagrama de Brückner, também conhecido como Diagrama de Massas, uma ferramenta gráfica tradicional que possibilita a visualização e análise dos volumes acumulados de corte e aterro ao longo do traçado. Ao inserir linhas de distribuição sobre esse gráfico, é possível estimar o momento de transporte de material, subsidiando decisões mais racionais e otimizadas. Com base nesse cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar diferentes configurações de linhas de distribuição aplicadas ao diagrama de massas, com a finalidade de determinar aquela que proporcione maior eficiência

na movimentação de terra. Para isso, foi desenvolvido um código computacional em linguagem Python, que permite automatizar a análise gráfica e os cálculos associados ao momento de transporte. A proposta visa superar as dificuldades operacionais e matemáticas envolvidas no tratamento manual dos dados, além de promover maior confiabilidade e precisão nos resultados. A metodologia adotada baseia-se na construção de um perfil rodoviário fictício, para o qual foram definidos, de forma hipotética, os volumes de corte e aterro ao longo de uma extensão determinada. Os volumes acumulados foram inicialmente calculados em uma planilha eletrônica no Microsoft Excel, a partir de áreas e distâncias previamente estabelecidas. Esses dados serviram de entrada para o código em Python, que realizou a plotagem automática do diagrama de massas com três diferentes configurações de linhas de distribuição. Posteriormente, o código calculou o momento de transporte correspondente a cada linha, permitindo uma análise comparativa entre as alternativas avaliadas. Os resultados obtidos indicaram variações significativas nos momentos de transporte. A Linha 1 apresentou um valor de 351.255,50 m³·m, com necessidade de futura retirada e adição de solo (bota-fora e empréstimo). A Linha 2, por sua vez, resultou no menor momento de transporte, com 325.734,90 m³·m, evidenciando-se como a alternativa mais eficiente em termos logísticos e econômicos. Já a Linha 3 apresentou o maior valor, de 351.986,50 m³·m, com características semelhantes às demais, porém menos vantajosa em termos operacionais. Conclui-se que a utilização do Diagrama de Brückner, associada à automação proporcionada pelo código desenvolvido, se mostra eficaz na análise da movimentação de terras em projetos lineares. A metodologia aplicada permitiu identificar, com base em critérios quantitativos, a configuração mais eficiente de distribuição, contribuindo para a redução dos custos operacionais da obra. Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se o aprimoramento do código, visando à implementação de algoritmos capazes de sugerir autonomamente as melhores configurações de linha, ampliando a aplicabilidade da ferramenta em contextos reais de projeto e planejamento.

Palavras-chave: Terraplenagem. Diagrama de Brückner. Movimentação de terra. Python.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J.; MIKHAIL, E. **Introduction to Surveying**. Nova Iorque: McGraw-Hill Book, 1985.

PONTES FILHO, G. **Estradas de rodagem: projeto geométrico**. São Carlos: G. Pontes Filho, 1998.

PRADO, F. L. S. **Análise da otimização dos custos do projeto de terraplenagem**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2015.

SILVA, C. S. P.; LOPES, L. A. S.; MICELI JUNIOR, G. Otimização dos projetos de distribuição de materiais de terraplenagem utilizando programação linear. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 11, p. 291-307, 2022.