



Previsão e mitigação de impactos ambientais associados a atividades de corte e aterro

Christiane Ribeiro da Silva ¹, Flávia Cauduro ²

¹ Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC (christiane@unesc.net)

² Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC (flavia.cauduro@unesc.net)

Resumo

Com o avanço da industrialização e o consequente crescimento urbano e populacional, o ramo da construção civil permanece exercendo um papel fundamental para o desenvolvimento do país. O aproveitamento de espaços é um ponto bastante discutido, já que, quando de sua viabilidade, custos relacionados a projetos e execução são otimizados. Ainda, em paralelo aos fatos expostos, está a necessidade de readequação de áreas, muitas vezes não planas, visando obras de engenharia, o que nos depara com as necessidades de projetos de corte e aterro. O serviço de corte e aterro, também conhecido como terraplenagem, tem como objetivo a conformação do relevo terrestre para implantação de obras de engenharia. É uma operação destinada a conformar o terreno existente conforme diretrizes descritas em projeto, podendo ser dividida em escavação ou corte de materiais e aterro ou deposição de materiais escavados. O trabalho se refere a um estudo de caso referente a um projeto de terraplenagem no estado de Santa Catarina. Os resultados, além de buscar o melhor aproveitamento da área, buscam entender e mitigar os impactos ambientais inerentes ao processo. A abordagem do estudo combina a caracterização geológica regional com os impactos previstos oriundos pela atividade. A pesquisa foi dividida em análise do problema, levantamento de dados existentes e de campo e estudo dos impactos relacionados a atividade. Os resultados obtidos no estudo preveem o entendimento e a mitigação dos impactos ambientais inerentes as atividades de corte e aterro, propondo uma metodologia sustentável para a atividade.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Corte. Aterro. Impactos.

Área Temática: Impactos Ambientais

Prediction and mitigation of environmental impacts associated with earthwork

Abstract

The advance of industrialization with urban and population growth increase the opportunities related with engineering work. The better use of space, costs related to projects and execution when optimized are always on mind. In parallel, there is a need for areas adaptation, often not flat, for engineering works. It means that those areas need terrestrial relief conformation as earthwork projects. The paper is a case study done in Santa Catarina State of Brazil. The results desire to understand and mitigate the environmental impacts inherent to the process. The approach of the study combines regional geological characterization with the expected impacts and was divided into problem analysis, survey of existing and field data and study of impacts related to activity. The results predict the understanding and mitigation of the environmental impacts, proposing a sustainable methodology for the activity.

Key words: Environment. Earthwork. Engineering. Impacts.

Theme Area: Environmental Impacts



1 Introdução

Com o avanço da industrialização e o consequente crescimento urbano e populacional, o ramo da construção civil permanece exercendo um papel fundamental para o desenvolvimento do país. Em contrapartida, a construção civil gera, na maioria das vezes, a necessidade de readequação de áreas, muitas vezes não planas, visando a instalação de obras. Tal realidade para as obras de engenharia impacta, diretamente, na necessidade de projetos de corte e aterro. Serviços de corte e aterro, também conhecido como terraplenagem, têm como objetivo a conformação da geomorfologia para implantação das obras. Por definição, é uma operação de conformação do terreno local já existente ao desejado conforme especificado em projeto. Tal condição de readequação das áreas pode ser dividida em corte, referente a etapa de escavação dos materiais e aterro, quando ocorre a deposição e compactação de materiais escavados e/ou provenientes de áreas de empréstimo.

De acordo com Souza (2014), a atividade de terraplenagem é uma necessidade comum presente nas obras de engenharia, não importando seu porte, já que é consequência da geomorfologia presente e não da estrutura necessária.

Os trabalhos de movimentação de terra e de desmonte de materiais *in natura* necessários à abertura de vias de transporte, obras gerais de terraplenagem e de edificações estão baseados na Portaria nº 441 de 11 de dezembro de 2009, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), autarquia federal ligada diretamente ao Ministério de Minas e Energia.

Com base no contexto descrito acima, o presente estudo visa apresentar uma proposta de projeto de corte e aterro para a substância *in loco* caracterizada como silte argiloso, visando a mitigação de impactos decorrentes da atividade.

2 Síntese da Geologia Local

O presente estudo está situado na região sul do estado de Santa Catarina. Está geologicamente associada, de acordo com o Serviço Geológico Brasileiro, à Bacia Sedimentar do Paraná, mais especificamente na Formação Botucatu e aos Granitóides Migmatitos do Domínio Interno, no Estado de Santa Catarina. Compreende a unidade geomorfológica Planície Costeira, já que está situado na porção mais a leste do território de Santa Catarina.

O solo na área de estudo, segundo classificação da EMBRAPA, caracteriza-se como cambissolo, cuja classificação compreende solos de matéria mineral. Como solos são sedimentos que podem ter sido transportados ou não, podem vir a apresentar heterogeneidade em sua composição. Além da heterogeneidade, as características dos solos podem ser influenciadas pelas condições de relevo e clima da região. Com isso, a região apresenta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, com ocorrência de atividade química na fração argila. (EMBRAPA, 2006).

Devido ao fato do empreendimento não se apresentar em nível plano para futura realização de obra civil de ampliação, a proposta para movimentação de terras se faz necessária. Ao longo do estudo será especificado o volume de material a ser movimentado para a regularização do terreno bem como os impactos previstos.

3 Previsão de Volumes de Corte e Aterro

O levantamento planialtimétrico de detalhe foi realizado com equipamento de GPS geodésico (Receptor GNSS Geomax Zenith 20 RTK), que apresenta precisão centimétrica. A partir do levantamento das condições locais foi identificada apenas a necessidade de corte, já que o terreno alvo de terraplenagem está em aclave com relação à cota de arrasamento da área.



Com o levantamento planialtimétrico foi possível prever, aproximadamente, a necessidade de 21.300,00m³ de material para realização de corte. Como se trata de silte argiloso, foi proposto 10% de fator de empolamento, devido à baixa desagregação do material, resultando no volume final de 23.430,00m³. Com base nos dados geológicos, é estimado que o material de corte seja composto basicamente de solo superficial com textura granular.

Com relação a configuração final, mantendo os padrões previstos para rocha sedimentar, foi recomendado taludes de altura máxima de 5 metros, inclinação máxima de 45° com a horizontal (1:1) e bermas de segurança de largura mínima de 4 metros. Desta forma, devido à diferença de cotas existente no terreno, a conformação final composta apresentou três taludes, dois com altura de 5,00 metros e um com altura de 4,00 metros, totalizando em 14,00 metros de altura total.

Após a conformação final da área, visando adequação ambiental, foi proposto o espalhamento de solo fértil seguido de posterior plantio de espécies rasteiras responsável por sua sustentação inicial. A revegetação associada com a manutenção do ângulo final (45°) assegura uma boa estabilidade para o talude, evitando a erosão do solo argiloso.

4 Determinação dos Impactos Ambientais

Modificações do meio ambiente, benéficas ou não, são impactos resultantes de atividades, produtos ou serviços de determinada região. Objetivando a preservação ambiental e a mitigação do impacto decorrente da atividade, o estudo para identificação dos impactos, aqui apresentado, foi desenvolvido em três fases. São elas: identificação das atividades e parâmetros físicos, metodologia de avaliação dos impactos e descrição dos impactos ambientais mais significativos.

Na fase inicial do projeto é importante identificar a necessidade de supressão vegetal bem como decapeamento, a cessão de terraplanagem e, de posse da cessão e necessidades relacionadas com o transporte de material. Os parâmetros do meio físico afetados pela atividade estão relacionados às condições de qualidade do ar, geração de ruídos, qualidade do solo e da água. Para o ar foi considerada geração de poeiras e gases decorrente da movimentação de material e presença de equipamentos e maquinários na área. Para o solo, questões referentes às suas propriedades físicas que podem impactar na consequente deposição do material foram levantadas. Já com relação às águas, foram citados os sólidos sedimentáveis, óleos, graxas e resíduos decorrentes das atividades. O Quadro 1 apresenta os atributos considerados para avaliar os impactos identificados.

Quadro 1 – Descrição de atributos para análise de impacto.

Atributo	Descrição
Ordem	Identifica as consequências dos impactos como diretas ou indiretas
Valor	Avalia como positivo e/ou benéfico, ou negativo e/ou adversos os efeitos relacionados ao impacto ambiental gerado
Intensidade	Classifica a força do impacto como forte, fraca ou média
Reversibilidade	Indica a tendência, ou não, de reverter a condição analisada, levando em conta a possível aplicação das medidas mitigadoras propostas
Dinâmica	Relaciona prazos de ocorrência de impactos como imediato, médio ou longo
Tempo	Identifica a manifestação do impacto classificada como cíclico, contínuo ou descontínuo

Fonte: Elaborada pelas autoras

Com relação a manutenção da qualidade do ar, foi abordada a previsão de geração de poeira por parte das escavações e gases de efeito poluidor do ar devido a utilização de



caminhões e máquinas que geram óxidos de carbono (CO, CO₂) e/ou de enxofre (SO₂, SO₃) devido as operações de motores e do ciclo diesel. A taxa de emissão desses gases é intermitente, já que o equipamento não permanece em constante funcionamento, o que impacta em baixas concentrações. Para o controle é exigido manutenção dos veículos e irrigação das terras.

A geração de ruídos na fase de desenvolvimento das atividades se mostra diretamente ligada à operação dos veículos/máquinas automotores. Considerando que se trata de uma área afastada do centro urbano o ruído gerado não terá influência sobre comunidades vizinhas. Nos casos em que os limites de tolerância estiverem acima do previsto em legislação vigente, os colaboradores deverão usar protetor auricular, não podendo ficar expostos tempo maior que o previsto em legislação vigente. O limite de tolerância para ruído, conforme a NR 15 – Atividades e Operações Insalubres é de 85 decibéis (dB).

Os resíduos sólidos são compostos pela fração de solo orgânico, separado durante o decapeamento da área e os possíveis estéreis gerados, provenientes da camada de cobertura localizada logo após a camada de solo fértil e os gerados através da lavra seletiva. Esses materiais necessitam armazenamento para posterior utilização na base da cava visando o nivelamento topográfico. Treinamento operacional se faz necessário para que outros resíduos, relacionados à falta de cuidados com o meio ambiente, não sejam gerados. Este impacto foi classificado como não significativo tendo em vista o projeto e controle ambiental aplicável.

A supressão de vegetação, quando identificada, é responsável por impactos físicos e bióticos, como alteração do regime de escoamento superficial e subterrâneo influenciando no processo erosivo, alteração da qualidade do solo, destruição de habitats, alteração de fauna e impacto visual. Quando da necessidade de supressão de vegetação, o licenciamento deve ocorrer conforme regras do órgão ambiental. Vale salientar que se trata de uma etapa imprescindível para a continuidade dos trabalhos.

Quadro 2 – Resultado da análise dos atributos determinados para impacto ambiental.

Atributo	Ordem	Valor	Intensidade	Reversibilidade	Dinâmica	Tempo
Ar	Direta	Negativo	Fraca	Reversível	Imediata	Cíclico
Ruído	Direta	Negativo	Fraca	Reversível	Imediata	Cíclico
Solo	Direta	Negativo	Fraca	Reversível	Imediata	Cíclico
Vegetação	Direta	Negativo	Fraca	Reversível	Imediata	Cíclico

Fonte: Elaborada pelas autoras

5 Conclusão

O projeto de movimentação de solos, neste caso uma cessão de corte para terraplanagem, deve ser projetado não somente visando a economicidade do empreendimento, mas também para facilitar o desenvolvimento das operações unitárias, atender os aspectos relativos à segurança operacional, do trabalho, controle ambiental e a reabilitação da área. Desta forma, com este estudo foi possível apresentar um panorama de impactos para uma atividade de corte e aterro. Com a aplicação desta ideia, se torna possível disciplinar o aproveitamento racional, considerando as condições técnicas e tecnológicas de operação, de segurança e de proteção ao meio ambiente, de forma a tornar o planejamento e o desenvolvimento das atividades compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental, da segurança e saúde dos trabalhadores.



Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – Classificação: NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BOSCOV, Maria E. **Geotecnia ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012, 247 p.

MAPA GEOLÓGICO DE SANTA CATARINA. Disponível em <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17996>>

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Portaria nº 441 de 11 de dezembro de 2009, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)**. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria_dir_geral_dnpm_20091211_441>

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora Nº15 – Atividades e Operações insalubres**. Disponível em <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf>>

POTTER, R. O. et. al. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/964417/solos-do-estado-de-santa-catarina>>

SERNA, H.A.L. REZENDE, M.M. **Agregados para a construção civil**. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/8-1-2013-agregados-minerais>>

SOUZA, F.B.R. **Controle tecnológico aplicado a obras de terraplenagem – Estudo de caso da Via Expressa Transolímpica**. Projeto de Graduação de Curso. UFRJ, 2014.

SPADOTTO, A. et. al. **Impactos ambientais causados pela construção civil**. Disponível em <https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf_232>