

UNIEVANGÉLICA – CAMPUS CERES

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

YURI BRUNO DE SOUZA

**ESTUDO NA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM EM OBRAS
RESIDENCIAIS NA CIDADE DE RUBIATABA - GOIÁS**

PUBLICAÇÃO N°:

CERES / GO

2020

YURI BRUNO DE SOUZA

**ESTUDO NA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM EM OBRAS
RESIDENCIAIS NA CIDADE DE RUBIATABA - GOIÁS**

PUBLICAÇÃO Nº:

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA.**

ORIENTADOR: JANAÍNE MÔNICA DE OLIVEIRA SOUSA

CERES / GO: 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, YURI BRUNO.

Estudo na Execução de Serviços de Terraplenagem em Obras Residenciais na Cidade de Rubiataba - Goiás [Goiás] 2020 (UNIEVANGÉLICA, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC - Unievangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Terraplenagem

2. Qualidade

3. NBR 5681

4. Custo

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, Y. B. Estudo na Execução de Serviços de Terraplenagem em Obras Residenciais na Cidade de Rubiataba - Goiás. TCC, Publicação ENC. Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Ceres, GO, 2020.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Yuri Bruno de Souza

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo na Execução de Serviços de Terraplenagem em Obras Residenciais na Cidade de Rubiataba – Goiás.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2020

É concedida à Unievangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Yuri Bruno de Souza

Rua Juazeiro número: 22, CEP: 76350-000 - Rubiataba/GO – Brasil

YURI BRUNO DE SOUZA

**ESTUDO NA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM EM OBRAS
RESIDENCIAIS NA CIDADE DE RUBIATABA - GOIÁS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

**JANAÍNE MÔNICA DE OLIVEIRA SOUSA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**

**RODRIGO NASCIMENTO PORTILHO DE FARIA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**VICTOR MAGALINI ZAGO DE SOUSA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

DATA: CERES/GO, DIA 22 de Junho de 2020.

ESTUDO NA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM EM OBRAS RESIDENCIAIS NA CIDADE DE RUBIATABA - GOIÁS

Yuri Bruno de Souza¹

Janaína Mônica de Oliveira Sousa²

RESUMO

A etapa de terraplenagem é uma das partes mais relevantes dentro de uma obra devido a sua ligação com o comportamento dos demais elementos construtivos. Os processos de movimentação de solo e terraplenagem tem influência de diversos fatores como maquinários, condições de acesso, restrições de locação, em geral são equipamentos de grande porte e por isso se faz necessário otimizar a eficiência operacional de forma que a qualidade não seja comprometida. Podem ocorrer nas obras vários problemas ligados ao serviço de terraplenagem, os mais comuns são as erosões, recalques excessivos que podem ocorrer tanto no solo de fundações quanto em outros elementos estruturais, dependendo da profundidade dos cortes. A ABNT (NBR 5681/2015, Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações) normaliza toda a parte de controle tecnológico de obras de terraplenagem de empreendimentos residências, a norma especifica uma certa quantidade para sua aplicação, aterros acima de 1,0 m; e, aterros com volumes superiores a 1000 m³. Porém toda obra que faz o uso de movimentação de solo é recomendado a sua aplicação, tanto para segurança e qualidade da obra, evitando problemas durante e após a execução do projeto. O objetivo desse trabalho é analisar na prática como é feito o serviço de terraplenagem, os maquinários que são utilizados, o tempo e custo para sua execução. A metodologia consistiu em observar por meio de estudos de caso como é realizado o serviço de movimentação de solo e terraplenagem, revisão bibliográfica a respeito do tema. A partir destes estudos fez se o comparativo com a norma discutindo os métodos utilizados em campo com os descritos na norma, se realmente são seguidos e funcionam na prática, analisando com serviços já realizados na região, apontando suas possíveis e principais anomalias. Concluindo assim a importância de sua execução de maneira correta com segurança e qualidade de acordo com a norma.

Palavras-chave: Terraplenagem. NBR 5681. Qualidade. Comparativo.

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: ybruno68@gmail.com

² Mestre, professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: monica.janaine@gmail.com

ABSTRACT

A grounding stage is one of the most relevant parts of a project due to its connection with the behavior of the other construction elements. The processes of soil movement and earthworks are influenced by several factors such as machinery, access conditions, location restrictions, in general, large equipment and therefore, if necessary, optimize operational efficiency so that quality is not compromised. Several problems related to the grounding service can occur in the works, as the most common are erosions, recovering excesses that can occur both in the foundation soil and in other items, depending on the depth of the cuts. ABNT (NBR 5681/2015) normalizes all the technological control part of grounding works for residential projects, a standard specified a certain amount for its application, above 1.0 m; and, landfills with volumes greater than 1000 m³. However, all the work that uses ground movement is recommended for its application, both for the safety and quality of the work, it avoids problems during and after the execution of the project. The objective of this work is to analyze the practice of how to perform the grounding service, the machinery that is used, the time and the cost for its execution. A methodology consists of observing through case studies how the service of soil movement and earthworks is carried out, bibliographic review and respect for the theme. From these studies, a comparison was made with a standard discussing the methods used in the field with the Records, if they are actually followed and performed in practice, analyzing with services already carried out in the region, changing possible and main anomalies. Thus concluding the importance of its execution in a correct way with safety and quality according to a standard.

Keywords: Earthworks. NBR 5681. Quality. Comparative.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pá de Cavalo	13
Figura 2 – Tipo de Solo: Latossolo	14
Figura 3 – Retroescavadeira	15
Figura 4 – Pá Carregadeira	15
Figura 5 – Escavadeira Hidráulica	16
Figura 6 – Compactador de Solo	16
Figura 7 – Loteamento Jardim das Acácias	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo Etapas de Serviço de Terraplenagem	19
Quadro 2 – Etapas de Serviço de Terraplenagem	20
Quadro 3 – Itens não conformes e não aplicados	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Orçamento de serviço de terraplenagem	22
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 MOVIMENTAÇÃO DE SOLO	13
2.2 MAQUINÁRIOS	14
2.3 CARACTERÍSTICAS DE ORÇAMENTO	16
3. METODOLOGIA	18
3.1 ETAPAS DE SERVIÇO	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

As pequenas cidades veem se desenvolvendo e crescendo cada dia mais, é o caso da cidade de Rubiataba que conta com cerca de 19.994 habitantes (FPM, 2018), com isso novos terrenos são explorados, novos loteamentos e conseqüentemente novas obras são executadas. Os serviços de terraplenagem é uma das principais etapas desse processo, sua execução inclui diversas etapas de trabalho, como o corte, aterro, carga, transporte, descarga, espalhamento, nivelamento, compactação entre outros. Neste trabalho procura-se estudar e verificar os processos de execução dos serviços de terraplenagem em obras residenciais.

De acordo com Souza e Catalani (2007) a terraplenagem ou movimento de terras é o conjunto de serviços para a retirada de uma quantidade excessiva de terra em um determinado local ou a sua inserção onde esteja em falta, com o objetivo de projetar e construir algo no local. Pode-se dizer que a maioria das obras de Engenharia Civil seja ela de pequeno ou grande porte, tem por pequeno que seja um serviço de movimentação de terra. Com o surgimento da mecanização nas obras, por ter uma alta produção surgiu uma certa competição em relação ao custo do serviço de movimentação de solo, mesmo esse maquinário tendo alto valor de aquisição. Essa mecanização tem algumas características específicas como um investimento grande com os equipamentos, um melhor planejamento e execução que torna-se possível por meio de empresas especializadas com um bom padrão de qualidade, para isso requer um profissional especializado, e um dos mais significativos que é o grande volume de terra que pode ser feito em um prazo relativamente curto, e uma velocidade de transporte que faz o investimento alto dos equipamentos ser recompensado, pois os valores unitários são baixos.

Segundo Silva (2016) a parte de terraplenagem é uma das mais demoradas e com alto custeio na obra, sua execução mal feita pode levar a vários prejuízos, tanto no decorrer de sua construção como em problemas após o seu término, ao fazer o planejamento da obra e seus projetos tem de se fazer o mesmo em relação a movimentação do solo, o terreno que vai receber a obra tem que ser bem preparado, garantindo uma boa produtividade em relação ao andamento da obra, evitando percas de material, atrasos no cronograma, gastos não planejados.

É importante sempre avaliar a área a ser construída para escolher um terreno onde a topografia natural esteja de acordo com as ideias do cliente para a futura obra, podendo assim ter uma economia com os serviços de terraplenagem, não sendo o caso, deve se tomar as medidas necessárias quanto a topografia do terreno, seja ela em declive ou aplane, fazendo seus necessários cortes ou aterros, compactação e todos os passos necessários para ter um terreno apto para receber a obra. Dessa forma, o total seguimento das normas técnicas na sua execução se mostra indispensável para se ter produtividade, diminuindo custos, perdas e desperdícios na operacionalização de máquinas e equipamentos sem perder a qualidade na execução da obra, evitando e prevenindo o surgimento de patologias na base da obra.

Identificar os serviços de terraplenagem na implantação de obras residenciais apresenta a importância dessa temática na rotina dos profissionais envolvidos na execução da obra, estudar suas especificidades técnicas principalmente para o engenheiro civil que é o responsável por aplicar nas obras em geral, além da preocupação com o grau de exigência das normas que regulam esse setor construtivo no Brasil.

Observa-se nas construções que na parte de movimentação de terra, principalmente nas cidades do interior, não se dá muita importância nessa questão, com isso, este trabalho se propõe a fazer a análise dos serviços de movimentação de solo e terraplenagem, buscando mostrar a importância de se seguir a norma e realizar um projeto cumprindo com as especificações apresentadas, com todos os seus maquinários necessários e disponíveis na região de forma a ter uma obra segura e com qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo McCormac (2007) a altimetria é determinar as altitudes e cotas de algum terreno que se deseja implantar uma obra, é um serviço relativamente simples porém muito importante dentro dos serviços de terraplenagem, pois não teria um serviço de qualidade sem saber as elevações, as alturas do terreno para que o mesmo possa ser manuseado de forma a atingir o nível desejado para uma determinada obra.

A marcação de nível para dar início ao serviço de terraplenagem pode ser feita de algumas maneiras como por exemplo o método das visadas iguais que é constituído por duas leituras de miras afastadas igualmente leitura de ré e leitura de vante, nos pontos em que se deseja definir os níveis, assim pode prosseguir com os cálculos para obter as cotas desejadas. (SANTOS; SOUSA, 2018).

Segundo Milito (2009) cada tipo de limpeza do terreno tem sua modalidade, e é preciso definir cada uma, quando se usa apenas a enxada para essa limpeza sua modalidade é a de carpir, é quando se tem uma vegetação pequena com alguns arbustos. Quando tem a utilização da foice é no caso de encontrar nesse terreno além da vegetação rasteira pequenas árvores, chamando assim essa modalidade de roçar. No caso de haver além das citadas acima árvores de grande porte necessários fazer toda a retirada é chamado de destocar, utilizando maquinário de grande porte, tendo que no final fazer toda a retirada desse entulho de maneira correta do canteiro de obras.

De acordo com DNER 280/97 o corte é feito quando uma parte do solo onde uma obra será implantada necessita de uma escavação, para que a mesma siga as orientações de projeto, que é no caso para a construção de uma obra residencial alcançar o nível estimado em projeto para que o terreno esteja o mais plano possível para receber a obra, esse serviço de corte deve ser feito após a execução da limpeza do terreno, tanto da vegetação e entulho que esteja no local, o terreno tem que estar limpo de impurezas que possam afetar futuramente a estrutura da obra.

De acordo com Ribeiro (2008) em um aterro pode ser utilizado os melhores equipamentos e métodos com os melhores profissionais da área, mais se esse aterro não for colocado no local certo e não for um material de qualidade, acontecerá problemas com a obra tanto em relação a custo quanto a prazo de execução da obra, dificuldade de locomoção, podendo ainda levar a problemas futuros mais graves como o recalque do aterro que afeta diretamente a fundação da obra e assim levando aos elementos estruturais, então é necessário saber o tipo de solo que está trabalhando e o melhor lugar para ser aplicado.

O aterro serve também para deixar o solo nivelado, esse aterro pode ser feito através do solo adquirido com o corte se for o caso de haver corte no terreno, ou a opção menos viável porém comum em regiões que a topografia do terreno não é favorável, que é a compra de terra para esse aterro, pois o custo é bem alto quando se tem essa situação, ou seja, a função do aterro é cumprir com as especificações de projeto para deixar o solo nivelado e plano.

Segundo Ribeiro (2008) o serviço de compactação do solo resumidamente é o processo no qual o solo passa por uma aplicação de carga contínua para eliminar o máximo possível o índice de vazios encontrados nele, aumentando assim sua resistência, permitindo uma redução de deformação e tornando o solo permeável, esse processo é feito através de maquinário de grande porte e mão de obra especializada, pois uma compactação mal feita pode gerar problemas tanto para estrutura da obra quanto a atraso de cronograma e gastos indesejados.

2.1 Movimentação de Solo

As obras que necessitam de uma grande quantidade de movimentação de terra já vem sendo executadas desde a antiguidade pelo homem, como as pirâmides e os canais de irrigação ao longo do rio Nilo e Eufrates, que mostram um incrível trabalho de movimentação de solo e rocha com os recursos disponíveis da época. Até o século XIX o maquinário utilizado para os serviços de movimentação de terra era a chamada pá de cavalo, mostrado na figura 2, que consistia de uma caçamba de lamina de corte que guiada por animais fazia a escavação e transporte do material, posteriormente foram implantadas máquinas a vapor para as atividades de terraplenagem, criando escavadeiras para a produção das ferrovias. No século XX foi lançado o trator de esteira movido a diesel criado por Holt e Best, após esse marco foi se adaptando laminas aos maquinários para a utilização no processo de terraplenagem. (RICARDO; CATALANI, 1990).

De acordo com Lima e Nobre Júnior (2004) por lidarem com uma quantidade muito grande de movimentação de material e por utilizar de maquinário pesado os serviços de terraplenagem, necessitam de uma atenção e cuidado muito grande tanto dos responsáveis de projeto quanto para os operadores das máquinas, para que os serviços sejam feitos de forma racional buscando sempre a otimização de custo, buscando a melhor qualidade possível e cumprindo com o cronograma.

Segundo Souza (2014) a escavação do solo é feita através de equipamentos e maquinários cortantes que tem a função de romper o solo natural compactado para facilitar o seu manuseio, que deve ser feita após a limpeza e retirada de entulho do terreno, com objetivo de atingir os requisitos topográficos e níveis da obra.

De acordo com Ker (1997) o tipo de solo predominante no estado de Goiás são os latossolos, mostrado na figura 3, que tem suas principais características ligadas ao intemperismo e lixiviação intensa. Estes são solos profundos e com uma coloração em grande parte uniforme, composto por argila, grande estabilidade de agregados com baixa quantidade de silte em relação a argila, grande capacidade de drenagem, os principais tipos de latossolos são: vermelho, vermelho argiloso e vermelho amarelo.

Figura 1 – Pá de Cavalo.



Fonte: ANTUNES (2018)

Figura 2 – Tipo de Solo: Latossolo.



Fonte: SANTOS (2014)

2.2 Maquinários

Segundo Weidlich (2017) em relação aos serviços de terraplenagem os maquinários mais utilizados são as escavadeiras, de acordo com o porte da obra será o porte da máquina, a pá carregadeira, retroescavadeira e os caminhões de carga, tanto para descarga de material ou para o transporte dentro da obra, por serem máquinas de grande porte o seu consumo de combustível é bastante significativo quando está em operação.

De acordo com a fabricante Caterpillar (2017) o consumo de combustível para as máquinas utilizadas no processo de terraplenagem em obras de construção civil varia de acordo com a intensidade de uso na atividade a que se destina, para atingir um certo nível de eficiência e qualidade, tendo que levar em conta o tempo ocioso dos motores reduzindo ao máximo, ter uma equipe de profissionais bem treinados, a escolha do maquinário correto para a determina operação, sempre acompanhar a tecnologia e as inovações ter um planejamento bem feito otimizando ao máximo a movimentação das máquinas dentro do canteiro de obras.

Segundo Faria (2012) para estimar o consumo de combustível das máquinas tem que levar em consideração o tempo trabalhado por hora (l/h), se o fabricante não fornecer essa informação, para calcular o consumo é necessário conhecer o tipo de motor e seu consumo característico, qual o tipo de combustível utilizado, a potência nominal da máquina e o uso equivalente a um fator de potência, no qual se tem respectivamente para as intensidades baixa, média e alta, 40%, 55% e 75%.

As figuras 4, 5, 6 e 7 apresentam algumas máquinas que são utilizadas para o preparo do solo.

Figura 3 – Retroescavadeira.



Fonte: Próprio autor (2020)

Figura 4 – Pá Carregadeira.



Fonte: Próprio autor (2020)

Figura 5 – Escavadeira Hidráulica.



Fonte: John Deere (2018)

Figura 6 – Compactador de Solo.



Fonte: Fortemac (2019)

Segundo a fabricante Caterpillar (2019) as retroescavadeiras oferecem grande capacidade de movimentação de matérias, aterramento e escavações, podendo atuar na construção em geral. As pás carregadeiras fazem os serviços de movimentação de materiais e carregamentos com alta versatilidade, e tornam os serviços de terraplenagem mais rápidos, seguros e lucrativos. As escavadeiras hidráulicas qualquer que seja o tipo de serviço, escavação, carregamento, elas possuem um alto desempenho, grande versatilidade e um baixo gasto de combustível em relação as demais.

De acordo com o fabricante Fortemac (2019) o compactador é utilizado para comprimir o tipo de terreno desejado, levando a um resultado mais eficiente na preparação de bases, aterros e fundações.

2.3 Características de Orçamento

A parte de orçamentos é a parte onde tem-se o gerenciamento e controle de grande parte de uma empresa, tem a característica de evitar desperdícios e gastos sem necessidade, levando uma segurança ao emprego correto dos recursos, ou seja, é onde se faz o planejamento detalhado com todas as distribuições de serviço que devem ser cumpridos no

prazo estipulado, e serve também como acompanhamento do desempenho e organização. (LOPES; BLASCHEK, 2005).

Segundo Padoveze (2006) o orçamento é a ferramenta que fornece suporte a uma determinada atividade para definir um plano a ser seguido com a finalidade de melhorar seus recursos, suas técnicas e atitudes administrativas.

De acordo com Ferreira (2009) orçamento é o ato de calcular e orçar, discriminar a origem da atividade e da aplicação de recursos que levam a um produto final, é o planejamento de gastos de uma empresa em um determinado período de tempo e um plano financeiro de uma organização para coordenar e estimar lucros e gastos de um determinado serviço.

Segundo Gadelha (2006) há dois tipos de custo quando se trata de construção de obra, os custos diretos e indiretos, cada um com suas respectivas características. Os custos diretos estão ligados aos serviços quantitativos na obra, mão de obra, materiais e equipamentos, seus valores unitários são fixos, mesmo tendo quantidades variáveis, sem alteração do prazo. Os indiretos são ligados a uma questão administrativa como juros, impostos e consultoria, ligados as atividades dentro da obra e não tem um prazo determinado acontece no decorrer da obra durante as etapas da construção.

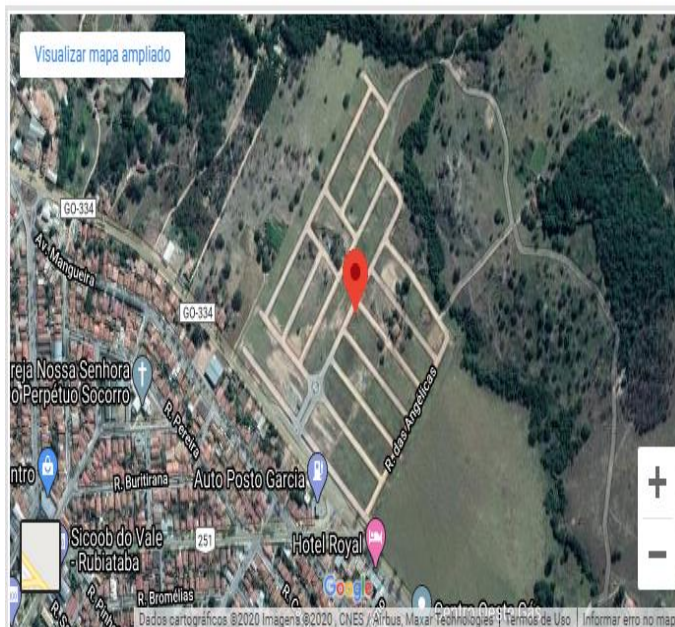
3 METODOLOGIA

Os métodos utilizados nesse trabalho se basearam no estudo literário e bibliográfico dos autores especializados na parte de terraplenagem e movimentação de solo.

Inicialmente foi feito um estudo e procura das possíveis obras que se encontrariam nessa etapa, para dar início ao estudo dos serviços realizados na prática.

As análises dos serviços de terraplenagem foram feitas através de estudo de casos, acompanhando semanalmente obras da cidade de Rubiataba – Goiás juntamente com a empresa ICR Engenharia responsável pelas obras visitadas. As obras se encontram em um loteamento chamado Jardim das Acácias (Figura 1), que é composto por lotes a partir de 200 m² (10x20) que contará com infraestrutura completa de asfalto e meio fio, água, energia, iluminação pública, galerias pluviais e área de lazer com pista de cooper, estação de ginástica, praça arborizada e playground.

Figura 7 – Loteamento Jardim das Acácias.



Fonte: Google Maps (2020)

3.1 Etapas de Serviço

Fez-se o acompanhamento de cada etapa referente ao processo de terraplanagem da obra:

- O tipo de serviço que foi realizado naquele momento, analisando cada etapa e os processos para uma comparação mais detalhada;
- A quantidade de funcionários necessários para aquela atividade, avaliando se era quantidade suficiente ou não para o serviço;
- Tipo de maquinário utilizado, avaliando se era o melhor para aquela situação de serviço ou se foi feito manualmente;
- O tempo gasto para cada tipo de serviço, avaliando se estava dentro da média dos prazos estimados por alguns autores;
- Se estava seguindo as recomendações de segurança do trabalho;
- As etapas de serviços estavam de acordo ou não no que é prescrito pela norma NBR: 5681/2015;

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os serviços acompanhados em obra serviram para a criação do quadro de etapas de serviços de terraplenagem (Quadro 2) fazendo uma análise com a norma, o preenchimento ocorreu da seguinte maneira; a cada etapa da obra analisou-se qual o tipo de serviço estava em andamento, quantos funcionários estavam desenvolvendo a atividade, o tipo de equipamento utilizado, o tempo médio para o término da etapa e se estava cumprindo com o prescrito em norma, com uma resposta simples, CONFORME (C), NÃO CONFORME (NC) ou Não se Aplica (NA), onde foi verificado cada etapa de serviço.

Quadro 2 – Etapas de Serviço de Terraplenagem.

Nº	Item	Quantidade de Funcionários	Maquinário	Tempo Gasto	NBR: 5681/NR18		
					C	NC	NA
1	Estudo do solo (SPT)	-	-	-			X
2	Limpeza do Terreno	1	Pá Carregadeira	Cerca de 1 dia		X	
3	Marcações de Nível	3	Manual	Meio Período		X	
4	Corte	1	Retroescavadeira	Cerca de 2 dias	X		
5	Aterro	2	Retroescavadeira / Pá Carregadeira	Cerca de 2 dias	X		
6	Nivelamento	1	Pá Carregadeira	Cerca de 2 dias	X		
7	Compactação do solo	1	Compactador	Cerca de 2 dias	X		
8	Acompanhamento	1	-	-		X	
9	Segurança do Trabalho	1	-	-		X	
10	Gabarito	4	Manual	Cerca de 1 dia	X		

Fonte: Próprio autor (2020)

Dentre as 10 etapas de serviço analisadas 4 estavam com alguma não conformidade, 1 não se aplicava com as condições apresentadas pela norma e 5 estavam de acordo com a norma. Os itens que tiveram alguma não conformidade e que não se aplicaram estão descritos no quadro abaixo (Quadro 3).

Quadro 3 – Itens não conformes e não aplicados.

Nº	Descrição
2	A remoção da vegetação não foi realizada corretamente, pois retirou-se superficialmente e logo após passou-se para as próximas etapas sobrando ainda material orgânico e vazios no solo.
3	Não foi realizado um estudo topográfico do terreno, o nível foi obtido através da experiência em campo do mestre de obras.
8	A obra não apresenta o acompanhamento exigido pelo engenheiro, apenas aparece em situações de dúvidas de projeto pelos funcionários.
9	Quase nenhum equipamento de segurança é utilizado como capacete, sinalização entre outros.
1	Não é realizado nenhum tipo de sondagem do solo para saber suas características, as etapas a partir do solo são feitas apenas com a experiência que se tem sobre o terreno.

Fonte: Próprio autor (2020)

A norma específica para cada item que estava com alguma não conformidade as seguintes recomendações: para o item 2 (limpeza do terreno), toda a vegetação que interfira na execução da obra deve ser retirada e descartada em local adequado, com o maquinário apropriado para o tipo de vegetação encontrada no terreno, podendo assim passar para as próximas etapas, pois se um corte por exemplo for feito sobre a vegetação, seja ela viva ou morta o mesmo pode gerar vazios no solo, levando a problemas de recalque, atraso de cronograma e demais interferências no projeto. Uma solução para esse problema é o acompanhamento direto do responsável na hora da execução dessa etapa, certificando de que toda a vegetação seja retirada e descartada do terreno no local adequado, tendo assim uma eficiência nessa etapa de serviço, cumprindo com a norma.

O prescrito em norma sobre o item 3 (marcações de nível), saber as elevações do terreno em que se deseja implantar uma obra é fundamental para uma otimização dos serviços e qualidade de projeto, um estudo topográfico é fundamental para saber os pontos para manuseio do terreno, com maquinário adequado se coleta os dados de elevação e nível do solo, podendo assim passar para os cálculos para decidir onde será o ponto de referência para dar início a marcação do nível no terreno, fazendo os devidos cortes e aterros se necessário. O serviço acompanhado em obra não teve esse levantamento topográfico, porém, a marcação foi feita corretamente com o estipulado em projeto, a solução para esse problema é fazer esse levantamento topográfico o que levaria a uma otimização dos serviços de movimentação de solo, um ganho em relação ao tempo de operação e consequentemente uma economia monetária em relação ao maquinário utilizado para esses serviços.

Sobre o item 8 (acompanhamento) a norma diz que o engenheiro responsável pela obra deve acompanhar cada etapa de serviço, realizando o que foi prescrito em projeto, seguindo as especificações de cada norma para a atividade realizada em campo. Uma solução para esse problema observado na obra é realmente uma fiscalização mais rigorosa do CREA nas cidades do interior, gerando as multas e ocorrências necessárias para o não cumprimento da função, fazendo assim com que o engenheiro responsável acompanhe as obras com a frequência estimada e também uma conscientização por parte do profissional.

A nr18 fala sobre as especificações do item 9 (segurança do trabalho) é obrigatório a utilização de EPIs dentro do canteiro de obras, tais como capacete, bota, luva, máscara, para cada tipo de serviço há um equipamento certo que deve ser usado pelo funcionário. Realmente essa parte de equipamentos de proteção é um problema grave, pois o que está em risco é a vida do próprio funcionário, então tem de ser mais rigoroso a vistoria e utilização dos equipamentos de proteção individual, levando a uma maior segurança para os funcionários.

O item 1 (estudo do solo) a norma diz que um laudo de solo é fundamental para obter as suas características, tipo de solo, profundidade do solo, resistência do solo, enfim todas as possíveis informações sobre o terreno, com isso se tem uma melhor eficiência nas etapas de serviço, pois sabe o melhor equipamento para ser utilizado, os melhores materiais e estruturas para a obra que será implantada no terreno. A solução para o problema é fazer esse laudo de sondagem, seja por amostragem que já se tem algumas características do solo ou ao laudo executado no terreno.

Com isso os serviços de terraplenagem das obras analisadas contaram com 50% dos serviços de acordo com o prescrito por norma, 40% com algum tipo de não conformidade que podem causar algum tipo de dano para a obra, e 10% não aplicado que é uma questão geral na região por não ser uma cidade com grande número de habitantes, não possuindo uma empresa especializada em laudo de sondagem de solo, e nem obras de grande porte, com isso não buscam contratar uma empresa pelo custo que seria investido e o porte das obras na região.

O orçamento aconteceu em relação as seguintes etapas de serviço mostradas na tabela 1, os valores foram calculados referente ao volume de solo trabalhado, como no caso da limpeza do terreno foi feito a limpeza de um total de 300m² de vegetação, totalizando o valor apresentado. A bota fora um total de 70m³ que é a quantidade de material que foi descartado da limpeza do terreno, material que não pode ser reutilizado. No item 1.3 entra as escavações referente a corte, aterro, carga e transporte de solo totalizando em 240m³, com todos os maquinários necessários já incluso no orçamento. E por fim os serviços de compactação do solo, utilizando como maquinário o compactador de solo tipo sapo, etapa essa que demanda muito tempo e uma mão de obra especializada pois sua aplicação tem total responsabilidade com as próximas etapas da obra, como todas as outras já realizadas, foi um total de 200m³ de solo trabalhado.

Essas são algumas das etapas que foram realizadas para os serviços de terraplenagem de obras residenciais, porém existem outros serviços que podem ser executados, depende do tipo de projeto, as características do solo e todas as possíveis interferências em relação ao terreno e ao projeto, mas para a obra em questão esses foram suficientes, os valores são referentes ao serviço sem contar com possíveis imprevistos, levando em conta que todas as etapas serão cumpridas de acordo com o cronograma e as orientações de projeto.

Tabela 1 – Orçamento de serviço de terraplenagem.

WJ TERRAPLANAGEM LTDA

Cliente: Osmar Almeida da Silva

Obra: Residencial

Endereço: Rua Araxá nº 17, Jardim das Acácias

Item	Descritivo	UN	Quant.	Valor Unitário	Total
1.1	Limpeza	M ²	300,00	0,205566	R\$718,32
1.2	Bota Fora	M ³	70,00	11,02904	R\$926,35
1.3	Escavação, Carga e Transporte	M ³	240,00	5,325123	R\$1895,18
1.4	Compactação do Solo	M ³	200,00	15,5977	R\$3549,00
Total					R\$7088,85

Fonte: WJ Terraplanagem LTDA (2020)

Em relação ao valor total desse orçamento pode-se observar que pela quantidade de serviço realizado o valor é de grande expressão, então quanto maior o porte da obra maior o orçamento para as etapas de serviço, com isso os serviços de terraplenagem necessitam de um planejamento bem feito, um projeto de execução e trabalhabilidade, tentando otimizar ao máximo o serviço e movimentação de maquinário dentro do canteiro, presando sempre pela qualidade e segurança da execução e dos funcionários, seguindo as orientações de projeto e seguindo as normas estabelecidas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação dos serviços de terraplenagem nas cidades do interior não é a mais elaborada e nem levada à risca em relação a norma, o que se leva em conta na maioria das vezes é a experiência do mestre de obras ou pedreiro em relação as características do solo, não se faz um laudo de sondagem, tanto por não ter uma empresa que presta esse tipo de serviço na região tanto por a proporção da obra, normalmente são obras de pequeno porte até no máximo um sobrado, não é o certo pois as características do solo é fundamental para a otimização das próximas etapas e também em relação ao custo, porém, é sim feita a movimentação do solo pois a cidade não é 100% plana e com o crescimento da cidade vai criando novos loteamentos em lugares mais irregulares então os serviços para atingir o nivelamento do terreno é realizado.

Em relação a NBR 5681 grande parte dos requisitos são aplicados, porém não é um todo, o que pode gerar algumas patologias futuras, o fato de em algumas obras o aterro ser feito ainda com vegetação no solo mesmo ela sendo morta pode gerar vazios na hora da compactação levando a um recalque da fundação que pode ir de pequenas rachaduras ou a um recalque diferencial que afeta diretamente a estrutura da obra, pelo porte da obra não se leva isso em conta e por não ter um acompanhamento direto do engenheiro responsável acaba que os profissionais que estão em campo faz do jeito que acha o correto, a fiscalização em relação os equipamentos de segurança (EPI) também deixa a desejar.

Os serviços de terraplenagem possuem um alto custo em relação ao valor total da obra, por isso tem que ser feito da maneira correta, bem planejado otimizando ao máximo o serviço, com mão de obra especializada para cumprir com o cronograma e evitar gastos indesejados, uma boa preparação do terreno leva a uma obra de qualidade, cumprindo com o tempo planejado e traz uma satisfação e segurança para o cliente.

REFERÊNCIAS

_____. **ABNT NBR 5681**: Controle Tecnológico da Execução de Aterros em Obras de Edificações. Rio de Janeiro, 2015.

ALVES, A. B. C. **Avaliação da capacidade de suporte e controle tecnológico de execução da camada final de terraplenagem utilizando o penetrômetro dinâmico de cone**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CARTERPILLAR. **Fuel Efficiency Fundamentals**. Disponível em: https://www.cat.com/en_US/by-industry/construction.html. Acesso em: 15 maio. 2020.

A utilidade da planejamento orçamentário na criação de uma microempresa. **Contabilidade e Perspectivas Futuras**. Disponível em: <http://dvl.ccn.ufsc.br/10congresso/anais/8CCF/20180427180741.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2020.

_____. **DNER – ES 280/97**: Terraplenagem - Cortes. Rio de Janeiro, 1997.

FARIA, R. Aprenda a estimar o consumo horário da gasolina ou óleo diesel usado nos grandes veículos de obras. **Equipe de Obra**. São Paulo, V. 43, 2012.

FORTEMAC. **Compactador de Solo**. Disponível em: <https://www.fortemac.com.br/compactador-de-solo-cp-80-honda/p>. Acesso em: 16 maio. 2020.

GOMES, F. A. V; SILVA, J. V. **Terraplenagem e a aplicação do concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) para pavimentação em vias urbanas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2018.

JHON DEERE. **Fortes, rápidas e econômicas**. Disponível em: <https://www.deere.com.br/pt/escavadeiras-hidr%C3%A1ulicas/210g-210g-lc/>. Acesso em: 16 maio. 2020.

KIEKOW, A. S; GRAEBIN, R. R; MOTTA, M. E. V. Orçamento empresarial como ferramenta de planejamento: Um estudo de caso em uma concessionária do setor de implementos rodoviários. **XV Amostra de Iniciação Científica**, 2013. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xvmostrappga/paper/viewFile/4227/1350>. Acesso em: 15 maio. 2020.

KOZMINSKI, F. R. **Construção pesada: Orçamentação para licitações públicas em obras de terraplenagem e pavimentação**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

LIMA, R. X; NOBRE JÚNIOR, E. F. Logística aplicada à construção rodoviária. **ResearchGate**, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ernesto_Nobre_Junior/publication/267779862_LOGISTICA_APLICADA_A_CONSTRUCAO_RODOVIARIA/links/55287c230cf2e089a3a53390/L

OGISTICA-APLICADA-A-CONSTRUCAO-RODOVIARIA.pdf. Acesso em: 13 maio. 2020.

LOPES, H. A; BLASCHEK, J. R. Orçamento empresarial: manter, aperfeiçoar ou abandonar?. In: **ANAIS DO CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS**, 2005, Florianópolis, SC, Brasil, 2005.

MCCORMAC, J. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

MILITO, J. A. **Técnicas de Construção Civil**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2009.

_____**NR 18**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 2015.

PADOVEZE, C. L. **Planejamento Orçamentário**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

PEDREIRA, J. G. M. **Acompanhamento na execução dos serviços de terraplenagem na cidade de Palmas – Tocantins: estudo de caso de um empreendimento imobiliário do tipo loteamento residencial urbano**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2017.

PRATA, B. A; NOBRE JÚNIOR, E. F; BARROSO, G. C. Dimensionamento de equipes mecânicas em obras de terraplenagem usando redes de Petri coloridas. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL**, 39., 2007, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 2007.

PRATA, B. A; NOBRE JÚNIOR, E. F; BARROSO, G. C. Modelagem de sistemas de terraplenagem: uma aplicação das redes de Petri. In: **IBERIAN LATIN-AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING**, 26., 2005, Vitória. Anais... Vitória: ABMEC, 2005.

RIBEIRO, S. P. T. **Terraplenagem. Metodologia e técnicas de compactação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Vias de Comunicação) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

SANTOS, G. M; SOUSA, S. L. **Contribuições da cota média em obras de engenharia civil**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Goiás - UniANHANGUERA, Goiânia, 2018.

SILVA, F. B. **Avaliação da conformidade dos requisitos técnicos nos serviços de terraplenagem de empreendimentos residenciais: estudo de caso**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, 2016.

SOARES, G. N; CÂNDIDO, L. F. Análise da produtividade da atividade de aterro no serviço de terraplenagem. In: **IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2014, Ponta Grossa, PR, Brasil, 2014.

SOARES, L. M. C. **Análise preliminar de riscos em serviços de terraplenagem em obra de loteamento**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SOUZA, H. R; CATALANI, G. **Manual Prático de Escavação**. 1. ed. São Paulo: Macgraw Hill, 1977.

SOUZA, H. R; CATALANI, G. **Manual Prático de Escavação – Terraplenagem e Escavação de Rocha**. 1. ed. São Paulo: Macgraw Hill, 1990.

SOUZA, F. B. R. **Controle tecnológico aplicado a obras de terraplenagem estudo de caso da via expressa transolímpica**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, H. R; CATALANI, G. **Manual Prático de Escavação**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1990.

TIMM, L. L. **Sistemas referenciais de custos rodoviários federais: evolução histórica e métodos de reajuste**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Auditoria de Obras Públicas Rodoviárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

WEIDLICH, C. E. **Análise do consumo energético de uma obra com uso de estratégias de eficiência e ferramentas BIM: terraplenagem e estruturas de concreto armado**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos) – Universidade Federal de Santa Maria, Panambi, 2017.