

Operações Geodésicas nas Atividades de Terraplanagem Aplicadas à Obras de Construção e Montagem: Estudo de Caso nas Locações para Poços de Petróleo e Gás

Daniela Vieira de Sena Reis¹
Ewdja Leandro e Silva²
Ismael de Castro Sobrinho Junior³
Paulus Igor Lima Xavier⁴

^{1,3}CM Construções e Serviços Ltda – Contratada PETROBRAS
Fazenda Lamarão – Pilar-AL.
{daniela.cmconstrucoes@outlook.com, ismael.cmconstrucoes@outlook.com}

^{2,4}Unidade de Operações de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas
(UO-SEAL PETROBRAS) Fazenda Lamarão – Pilar-AL.
{paulusigor@petrobras.com.br, ewdja@ibest.com.br}

Abstract

This work shows the importance of the geodesic operations in activities earthmoving applied to the construction and assembly locations for oil and gas wells deployed in the state of Alagoas, also showing all the processes developed in this deployment. The work also addresses the importance of adopting the civil works planning techniques in these works, in favor of qualitative high results and to ensure the efficiency of industrial safety standards established by the regulatory body of PETROBRAS. In order to demonstrate the dynamics and determinants for the quality of the enforcement proceedings was used as a case study the most recent work with exploratory emphasis, in the city of Passo de Camaragibe (Well Babassu-01), State of Alagoas, performed in the period from November to December 2015. the data were obtained from a software processing that allowed the development of the geometric design and the generation of digital terrain model, thus obtaining all the volumes to be considered in the activities of earthworks of this research as well, allowing the georeferencing of an entire mesh support points deployed in geodetic surveys, also using GPS equipment to better structuring of the design methodology. In this way, we can still conclude that the contract for this purpose to have an excellent performance, considering the availability of equipment and other highly skilled professionals, didactically proven here.

Word Key: Construction and Assembly, geodetic operations, earthworks, characterization of soils.

1. Introdução

A Geodésia é a ciência que tem por fundamento o estudo da forma e dimensão da Terra. Modernamente inclui-se neste escopo o estudo do campo gravitacional terrestre. A mesma possui dois ramos de atuação: um teórico relacionado com as investigações científicas destinadas à determinação da forma e das dimensões da Terra; uma outra, essencialmente prática, que disponibiliza uma série de informações de apoio aos trabalhos topográficos para a Construção e Montagem.

A topografia é a parte da geodésia responsável pelos trabalhos de medição, cálculos e representação de áreas restritas da superfície terrestre. A planta topográfica é obtida através da utilização da geometria e trigonometria plana. No entanto, poderão se apresentar situações em que se deva representar uma área de grande extensão; facilmente se compreende que neste

caso não se pode prescindir da curvatura terrestre. Nos serviços no que diz respeito a terraplanagem das locações exploratórias, utiliza-se a topografia plana.

Xavier & Reis (2015) relata que nas atividades terrestres são utilizadas as técnicas geodésicas diferenciais de GPS, e vem sendo realizadas, de forma a garantir maior precisão nas coordenadas dos poços das locações exploratórias. E ao mesmo tempo estabelecendo um controle nos pontos de apoio geodésico aos serviços de prospecção sejam elas, sísmicas e ou gravimétricas.

Antes do advento da tecnologia GPS – Global Positioning System, a Geodésia valia-se de três tipos de levantamentos: triangulação, trilateração e poligonação. As triangulações e trilaterações clássicas deram lugar ao GPS, pois esta tecnologia permite realizar levantamentos geodésicos com maior precisão, rapidez e economia. Sinteticamente, os receptores GPS permitem posicionar estações terrestres através da medição eletrônica das distâncias destas aos satélites do sistema que operam em órbitas conhecidas. Em trabalhos topográficos, com exceção dos nivelamentos, a base de referência para os trabalhos de campo e dos cálculos é composta por uma superfície horizontal plana. A direção da vertical em cada ponto se considera paralela em toda a extensão do levantamento; todos os ângulos horizontais que se medem são considerados planos. Para áreas de tamanho reduzido, a superfície do elipsóide terrestre é praticamente plana.

A construção das locações para exploração de petróleo e gás envolve o assentamento de um componente estrutural, chamado de antepoço, exatamente no entorno de locais predeterminados pelos estudos sísmicos e geodésicos para a realização da perfuração terrestre. Para isso, são utilizadas as coordenadas vinculadas a pontos de controle repassadas pelo setor de geodésia da PETROBRAS. Onde são necessários estudos do movimento do solo e do nível da água antes e durante os trabalhos de terraplanagem.

A fim de apresentar as operações geodésicas aplicadas numa terraplanagem para locações exploratórias, este trabalho tem como principal objetivo mostrar os componentes que resulta numa obra de baixo custo numa grande dimensão.

Os objetivos específicos que permitirão atingir o objetivo principal são:

Avaliar as condições topográficas da área de implantação de uma locação exploratória no município de Passo de Camaragibe, no Estado de Alagoas, no campo exploratório de Wassu(BAB-01).

Mostrar grande parte do desenvolvimento das atividades de terraplanagem na execução de locações exploratórias em terrenos acidentados topograficamente.

Garantir os objetivos do Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Integridade Estrutural das Instalações Terrestres de Produção de Petróleo e Gás Natural (RSTGI) nos trabalhos realizados nas locações de poços de petróleo e gás.

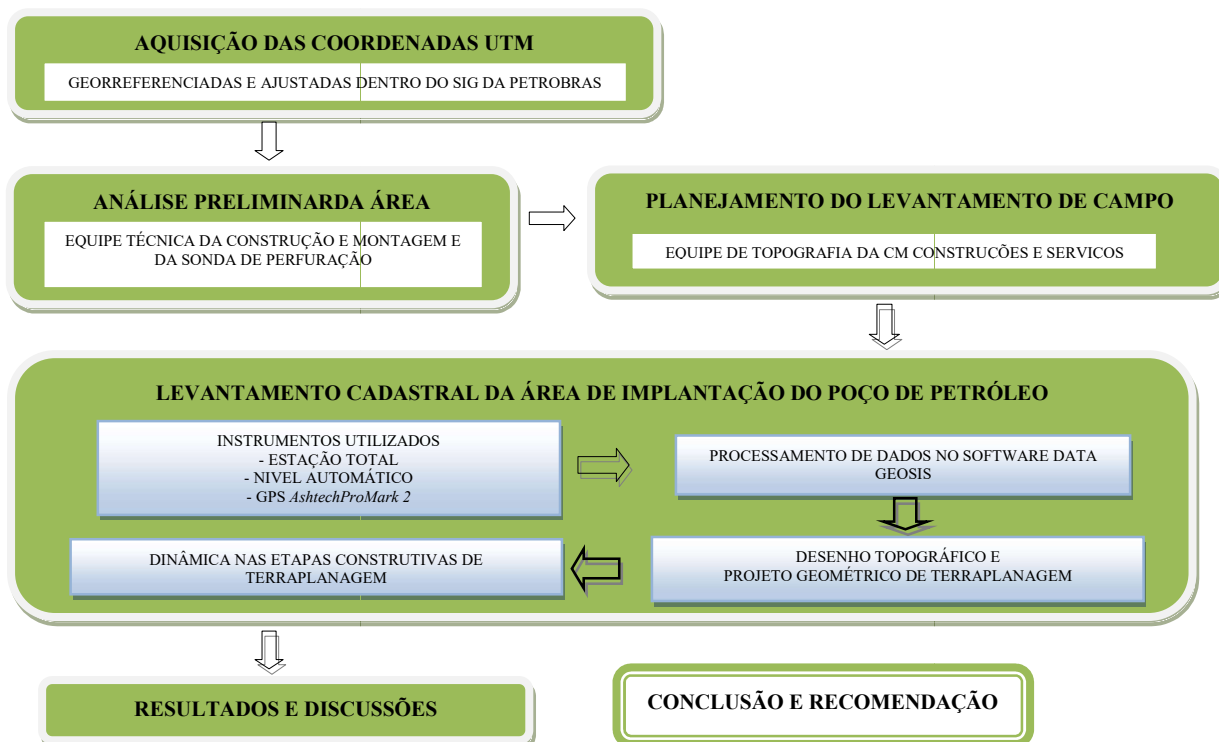
2. Metodologia de Trabalho

Como descrito no início do trabalho o objetivo desse artigo é mostrar as operações geodésicas nas obras de Construção e Montagem evidenciando as etapas utilizadas na nas locações de poços de petróleo e gás, segundo os critérios adotados pelo RSTGI.

Segue abaixo as etapas realizadas no trabalho:

- 1- Aquisição das coordenadas UTM dos poços, georreferenciadas no sistema SIG da PETROBRAS e implantadas *In loco*, junto aos pontos de controle;
- 2- Análise preliminar da área pela equipe da gerência de Construção e Montagem;
- 3- Planejamento do levantamento de campo;
- 4- Levantamento cadastral da área de perfuração, amarrados as coordenadas originais;

- 5- Processamento, desenho topográfico e projeto geométrico de terraplanagem;
- 6- Etapas construtivas de terraplanagem na locação;
- 7- Resultados e discussão;
- 8- Conclusão e recomendação.



3. Resultados e Discussão

3.1 Identificação da área para exploração de petróleo e gás

O levantamento cadastral foi definido pelo Datum WGS 84, MC-33° no fuso 25, enquadrado nas seguintes coordenadas UTM 8973239,590N, 221710,141 E (canto superior esquerdo) e 8972939,590 N, 222031,891 E (canto inferior direito) em relação ao local proposto para a locação no município de Passo de Camaragibe (Campo de Wassu), no Estado de Alagoas.

- **Coordenadas UTM**(eixo da locação em projeto fornecida pela PETROBRAS)

N: 8.973033,002 m

E: 221879,051 m

MC: 33°

DATUM: WGS 84

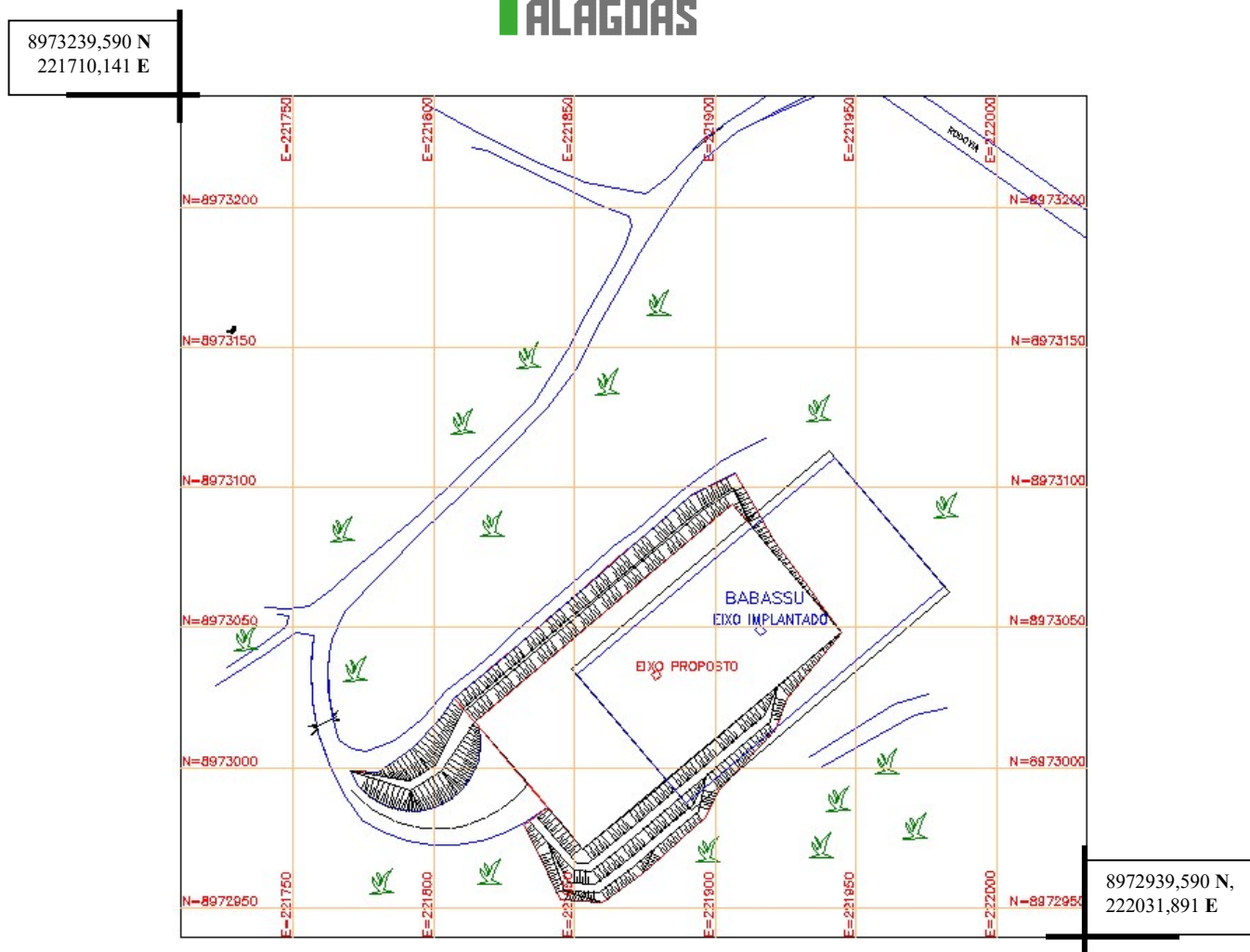


Figura 1 – Localização da área em estudo

De posse da coordenada para o eixo proposto da locação, a equipe da Construção e Montagem segue para o local, para realizar análises na área. No que diz respeito à segurança, observar ainda viabilidade construtiva e questões econômicas para a realização da obra, conforme orientado no RSTGI da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Durante a visita técnica foi observado que o eixo da locação se daria sobre uma área montanhosa, o que dificultou uma possibilidade de uma melhor visualização visto que o local apresentava uma área de canavial e estava para ser realizada a colheita da cana. Então a equipe de Construção e Montagem contatou a equipe de agrimensura para realizar o levantamento primitivo da área.

O desenvolvimento do levantamento topográfico em áreas rurais, como canavial requer abertura manual de picadas onde pode-se encontrar, durante o processo, animais peçonhentos ou não, com isso, como forma de prevenção foram escolhidos profissionais capazes de detectar animais peçonhentos e até caracterizá-los por tipo e espécie.

Como a empresa de execução trabalha priorizando a fauna silvestre, os trabalhadores braçais são orientados, sempre que possível, para apenas afastar a serpente das picadas (frente de serviços), principalmente se for do tipo não peçonhenta.

As aberturas para picadas foram executadas aproximadamente a cada 20m, de forma a atingir uma área de (90x200)m devido a inclinação do terreno.



Figura 2 – Localização da área e abertura de picadas.

3.2 Equipamentos e Instrumentos utilizados durante o levantamento topográfico

- *GPS – AshtechProMark 2*
- *Estação total Ruide (MED)*
- *Nível automático Ruide*
- *Acessórios de topografia em geral*

No cadastro realizado são aderidos todos os pontos necessários, para o desenvolvimento do projeto geométrico de terraplanagem, que são mostrados um pequeno trecho da caderneta de campo abaixo, a mesma fica arquivada dentro da memória da estação total, durante o levantamento.

TIP	Ponto	Descrição	X	Y	Z
DEF 1	E1		221768,000	8972994,000	100,00
DEF 2	RE inicial		221763,732	8972982,264	101,26
DEF 5	ACESSO		221760,660	8973046,956	99,43
DEF 6	ACESSO		221762,937	8973040,614	99,21
DEF 7	ACESSO		221759,445	8973037,660	99,15
DEF 8	ACESSO		221761,869	8973034,428	99,04
DEF 9	ACESSO		221758,895	8973023,343	98,95
DEF 10	ACESSO		221761,557	8973028,483	98,99
DEF 11	ACESSO		221761,198	8973012,880	98,94
DEF 12	ACESSO		221762,205	8973021,766	98,91
DEF 13	ACESSO		221761,990	8973005,948	99,15
DEF 14	ACESSO		221763,873	8973015,280	98,85
DEF 15	ACESSO		221758,382	8972998,728	99,65
DEF 16	ACESSO		221766,543	8973010,051	98,98
DEF 17	ACESSO		221758,264	8972988,642	100,64
DEF 18	ACESSO		221768,714	8973002,033	99,38
DEF 19	ACESSO		221770,737	8973006,722	99,14
DEF 20	ACESSO		221776,076	8972998,579	99,63
DEF 21	ACESSO		221775,924	8973005,784	99,33
DEF 22	ACESSO		221780,202	8972998,412	99,92
DEF 23	ACESSO		221781,149	8973007,687	99,35
DEF 24	ACESSO		221786,078	8973010,052	99,24

Figura 3 – Modelo da caderneta na coleta de dados

A caderneta apresentada acima mostra as coordenadas registradas no MED. No entanto, é a partir desta que o desenho é elaborado.

Para a elaboração do projeto geométrico de terraplanagem levam-se em consideração os pontos tomados no levantamento planialtimétrico cadastral. A partir deste levantamento, é criado o projeto da locação. Esta planta deve conter, no mínimo:

- Limite do layout da sonda de perfuração;
- Limite das áreas de apoio;
- Cotas do terreno natural (TN) dentro e fora do limite da locação;
- Talude de corte e aterro.

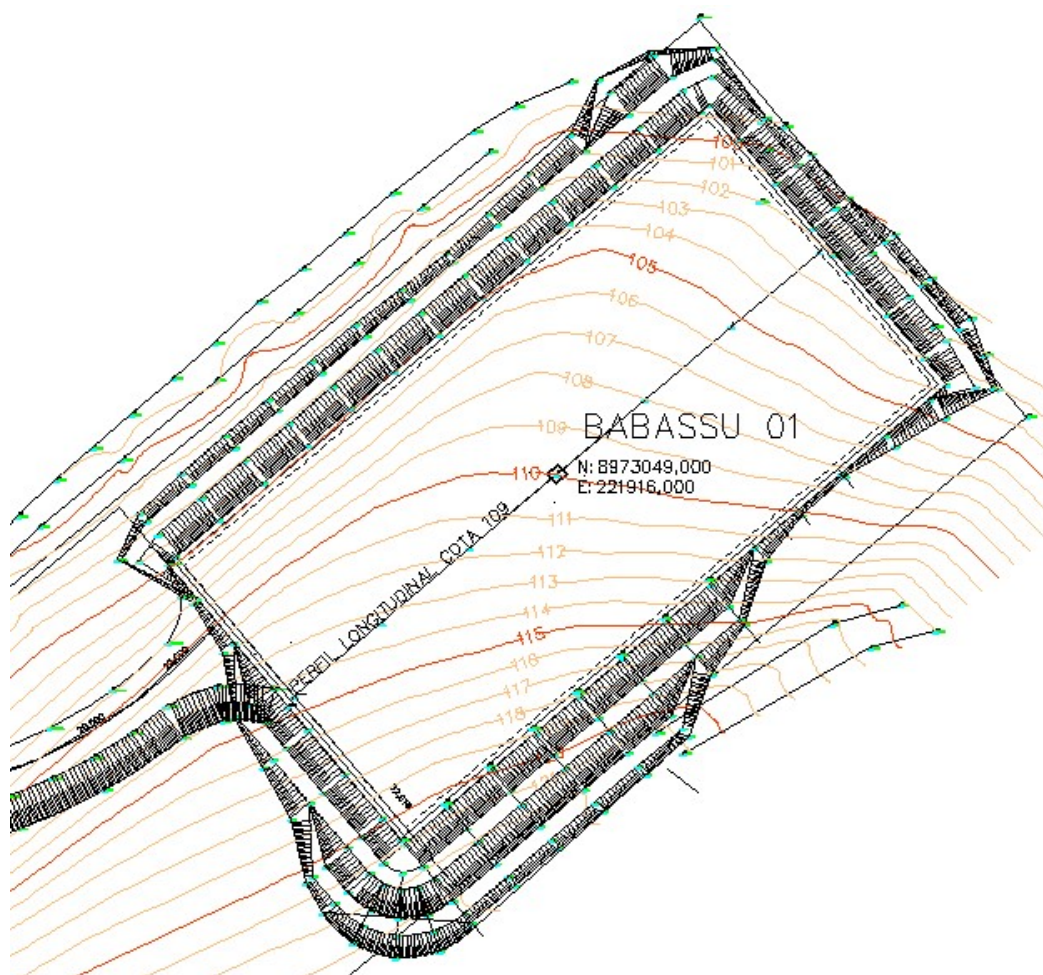


Figura 4 – Planta ilustrativa com curvas de nível

Após a identificação do eixo da locação e a escolha do ponto de apoio (E1) conforme mostram as figuras 03, inicia-se o levantamento cadastral da locação, obtendo-se as características da área através da figura 04..

- **Coordenadas UTM** (eixo da locação implantado, pós-limpeza).

N: 8.973049,000 m
 E: 221916,000m
 MC: 33°
 DATUM: WGS 84

- **Determinação do greide**

Nas cotas primitivas da área da locação foi considerada a retirada de 20 a 30 cm de orgânico, em virtude da limpeza da área, ou seja, até a retirada de todas as raízes de plantações e encontrar a segunda camada do solo. Considerando que grande parte do material foi compensado. Partindo desse conceito foi elaborado o perfil longitudinal para adotar o greide da plataforma.

O greide da plataforma é escolhido de forma que se aproveite o máximo do material no local próximo e ao mesmo tempo essa compensação não atrapalhe na inclinação do acesso para entrada nessa área.

Com o cadastro realizado foi verificado que a cota arbitrária intermediária que mais se adequava a compensação foi a “109”, conforme mostra a figura 5.

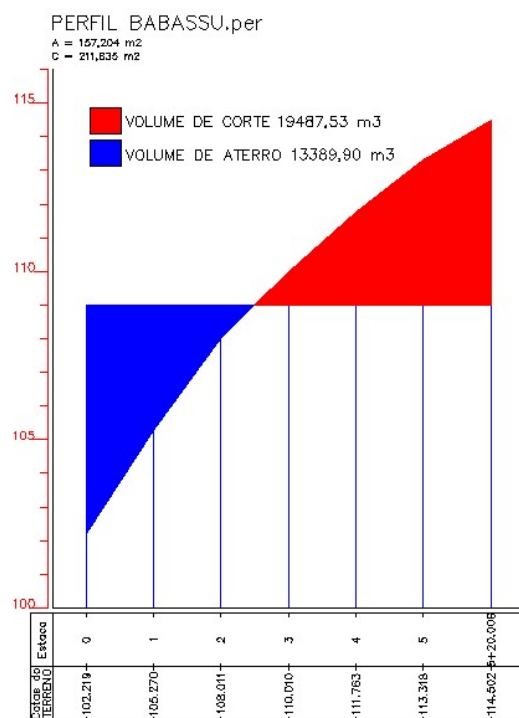


Figura 5 – Perfil longitudinal

3.3 Dinâmica dos processos construtivos de terraplanagem

- Limpeza e bota fora;
- Corte;
- Aterro;
- Locação final de terraplanagem;
- Acabamento de terraplanagem.

3.3.1 Limpeza e bota fora

Primeiramente com o auxílio da escavadeira hidráulica foi removida toda a cana presente na área. Logo depois, com a ajuda das caçambas, foi realizada a limpeza do local.



Figura 6 – Limpeza inicial, remoção das canas e desmatamento

3.3.2 Corte

Os serviços foram iniciados com a marcação dos cortes nos locais mais elevados. Os cortes tiveram profundidade de até 12m e foram realizados com o auxílio de duas escavadeiras hidráulicas, além de um trator de esteira. Os cortes, com profundidade até 20 cm, foram realizados com a motoniveladora. A lateral que recebeu os cortes nos taludes foi dividida em duas banquetas devido ao desnível superior a 5m.



Figura 7 – Talude de corte da primeira banqueta

3.3.3 Aterro

Os aterros foram executados em camadas de 25cm a 30cm para que tivessem camadas com grau de compactação adequado. Estas foram tratadas, aeradas e umedecidas para se atingir 95% a 100% em grau de compactação. A motoniveladora, junto aos rolos de compactação, teve participação primordial nessa etapa.



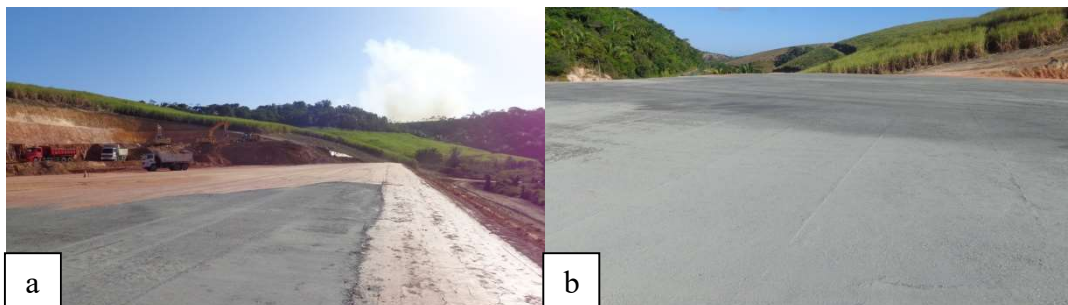
Figuras 8a e 8b – processo dinâmico de movimentação de terra

3.3.4 Locação final de Terraplanagem

Depois de concluídas as etapas de corte e aterro, foram feitas as marcações das cotas **finais**, onde a equipe de topografia colocou piquetes de 10m em 10m (malha) com o nível exato. Esta marcação possibilitou que os operadores de motoniveladora deixassem o terreno o mais nivelado possível e, na última camada, com os devidos caimentos.

3.3.5 Acabamento de Terraplanagem

Depois da locação final de cotas para terraplanagem, procedeu-se o acabamento de terraplanagem. Esta camada recebeu sobre ela o revestimento em brita corrida.



Figuras 9a e 9b – revestimento de brita

Procedeu-se após a marcação de cotas de revestimento o espalhamento da brita corrida e devido acabamento. O mesmo utilizou motoniveladora, caminhão tanque (PIPA) e rolo liso.

Após o espalhamento e nivelamento pela motoniveladora, o caminhão tanque umedeceu o trecho, deixando o material com umidade para o nivelamento e posterior acabamento com o rolo liso. O procedimento foi repetido até que houvesse saturação na camada de revestimento, deste modo possibilitando a selagem do material.

3.4 Execução de Ante poço e canaletas

A execução destes dois foi realizada em duas etapas que são:

1. Execução de ante poço:
2. Execução de canaletas, em atendimento as normas do RSTGI:

A primeira passando pelas seguintes etapas:

a. Locação e escavação de ante poço

Este foi realizado com o auxílio da equipe de topografia e, logo em seguida, escavado com a retroescavadeira. Foi deixada a escada para fuga como solicitado na norma de segurança.



Ante poço escavado, aguardando regularização com concreto magro.

b. Contra piso

Depois da escavação, a equipe de civil fez a regularização do fundo e realizou a colocação de camada de 5 cm de concreto magro.

c. Colocação de ferragem

Após a secagem do concreto, foi lançada sobre ele a armadura do antepoço.

d. Forma e concreto da sapata do ante poço

Após a colocação da armadura, procedeu-se a com colocação de forma da sapata e a sua concretagem.

e. Colocação de formas das paredes

Depois de concretada a sapata e esperada a secagem do concreto, foram colocadas as formas das paredes, precedendo com a sua concretagem.

f. Desformas

Depois de um dia, foram removidas as formas gerais do antepoço, paredes e sapata.



Figura 10 – Ante poço finalizado

A segunda sendo realizada após a entrega da base pela equipe de terraplanagem passando pelas seguintes etapas:

a. Locação e escavação das canaletas

Locação de pontos de alinhamento pela equipe de topografia, e posterior escavação com a retroescavadeira.

b. Concretagem das paredes das canaletas

Concretagem realizada com aplicação de berço em concreto e paredes assentadas com auxílio de formas.

Xavier & Reis (2015)relata que nas operações destinadas a execução das locações, objetivando o impacto ambiental, deve ser devidamente adotada as soluções e os respectivos procedimentos voltados ao meio ambiente, hoje a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), através do regulamentadono RSTGI, exige a adoção de canaletas no entorno do mobiliário das sondas, pois caso haja algum tipo de vazamento de material poluente, durante a perfuração não venham contaminar de forma direta a área ao entorno da sonda de exploração. Para isso a equipe de topografia faz a locação topográfica das canaletas, liberando frente de serviço para as equipes de obras civis. As atividades de topografia são desempenhadas no início da implantação, durante e após a implantação.



Figura 11 – equipe engajada com o processo

4- Conclusões

O presente artigo esteve focado em mostrar a importânciadadas operações geodésicas na terraplanagemaplicadas em obras de Construção e Montagem, nos processos de implantação de uma sonda exploratória de poços de petróleo e gás, citando e mostrando procedimentos adotados na execução da base Babassu-01,no município de Passo de Camaragibe-AL. Foram abordadas as situações relevantes que contribuíram para o desenvolvimento da atividade, de forma a atender a demanda.

O interessante nesse processo foi a mudança de cenário de forma rápida, pois a equipe teve um grande engajamento com a atividade, preocupação com a segurança primordial e com os riscos presentes constantemente, onde o preparo das reuniões diárias de segurança e o

atendimento ao orientado no RSTGI somou de forma satisfatória para o desenvolvimento da atividade sem qualquer acidente.

O que pode ser concluído é que independente do volume de material de corte e aterro movimentado para a realização da locação em estudo, da disponibilidade de equipamentos no local e do fator climático, o trabalho em equipe de forma planejada, seguindo as coordenadas preestabelecidas na topografia, antes e durante o processo, recebe um grande destaque no setor de Construção e Montagem.

Aproveitamos ainda para deixar indicações de melhorias para futuros trabalhos e técnicas relacionadas à área.

5 – Agradecimentos

Agradecemos ao Nosso Deus, primeiramente por ter concedido a oportunidade de estar adquirindo conhecimentos na área, e ter colocado pessoas maravilhosas em nossa trajetória.

À equipe Construção e Montagem Civil da PETROBRAS no Estado de Alagoas.

À equipe CM Construções e Serviços, em especial a nossa equipe de trabalho, junto às atividades de terraplanagem.

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste exitoso resultado.

6 – Referência Bibliográfica

XAVIER & REIS, **ANÁLISE DOS PROCESSOS DE TOPOGRAFIA NA IMPLANTAÇÃO DA LOCAÇÃO EXPLORATÓRIA DA PETROBRAS NO ESTADO DE ALAGOAS**, 3 Simpósio sobre as geotecnologias e geoinformação no Estado de Alagoas, 2015.

RSTGI. **Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Integridade Estrutural Das Instalações Terrestres de Produção de Petróleo e Gás Natural**; Campos terrestres do Brasil, 2009.47p.