



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ENGEDUTO

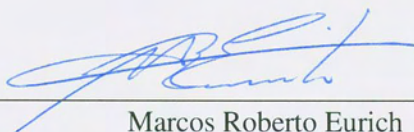
Engenharia e Representações Ltda.

São José dos Campos, 28 de outubro de 2008.

Nome do Aluno: Marcos Roberto Eurich

FOLHA DE APROVAÇÃO

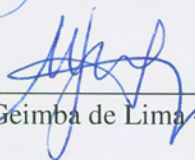
Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 28 de outubro de 2008 pelos abaixo assinados:



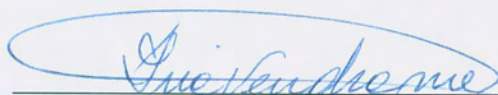
Marcos Roberto Eurich



Marcelo Patrício - Supervisor na Empresa



Maryangela Geimba de Lima - Supervisora no ITA



Iria Fernandes Vendrame - Coordenadora do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Marcos Roberto Eurich
Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

ENGEDUTO Engenharia e Representações Ltda. / Gerenciamento de Projetos

Orientador/Supervisor da Empresa

Marcelo Patrício

Orientador/Supervisor do ITA

Prof. Maryangela Geimba de Lima

Período

18/02/2008 a 30/06/2008
Total de horas: 724 horas

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	5
II. A EMPRESA.....	6
II.1. Histórico	6
II.2. Área onde foi desenvolvido o programa de estágio.....	6
II.3. O Estágio no Contexto da Empresa.....	6
II.4. Organograma.....	6
III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	8
III.1. Resumo do Estágio	8
O Projeto:	8
III.2. Descrição conceitual de métodos, ferramentas, recursos usados no estágio	16
Proteção Catódica por Corrente Impressa:	16
Inspeção CIPS:	17
Inspeção DCVG:	19
Georreferenciamento para posterior integração ao SIG - PETROBRAS:	20
III.3. Participação em treinamentos	21
IV. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES.....	21

I. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo descrever as atividades realizadas durante o período de realização do Estágio Curricular Supervisionado (ECS) na ENGEDUTO Engenharia e Representações Ltda. O ECS foi realizado entre os dias 18/02/08 e 18/06/08, totalizando carga horária de 724 horas.

II. A EMPRESA

II.1. Histórico

A Engeduto Engenharia e Representações Ltda. É uma empresa que presta serviços no ramo de engenharia na área da indústria petrolífera e petroquímica.

Como prestadora de Serviços Técnicos Especializados, está cadastrada na PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A., TBG - Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A. (proprietária e operadora no Brasil do maior gasoduto da América Latina), e PQU - Petroquímica União S.A., nas quais há mais de 10 anos executa serviços conforme os padrões exigidos pela certificação ISO.

II.2. Área onde foi desenvolvido o programa de estágio

O programa de estágio foi desenvolvido na área de Gerenciamento de Projetos, tendo como foco principal o planejamento e acompanhamento da execução dos serviços de Inspeção CIPS/DCVG do Revestimento da malha de dutos OSBRA e Ramais.

II.3. O Estágio no Contexto da Empresa

As atividades do referido programa de estágio foram selecionadas de forma que o estagiário pudesse ter contato com toda a seqüência necessária para o planejamento e acompanhamento dos serviços referentes a um projeto específico. Uma vez que o projeto apresentava certo grau de complexidade em razão de suas atividades, este foi utilizado como ponto de partida para o desenvolvimento de rotinas, procedimentos e ferramentas de forma a consolidar um novo departamento recentemente criado na empresa: o Gerenciamento de Projetos.

II.4. Organograma

O departamento de Gerenciamento de Projetos foi posicionado no Organograma da empresa conforme se pode observar na Figura 1:

ENGEDUTO Engenharia e Representações Ltda

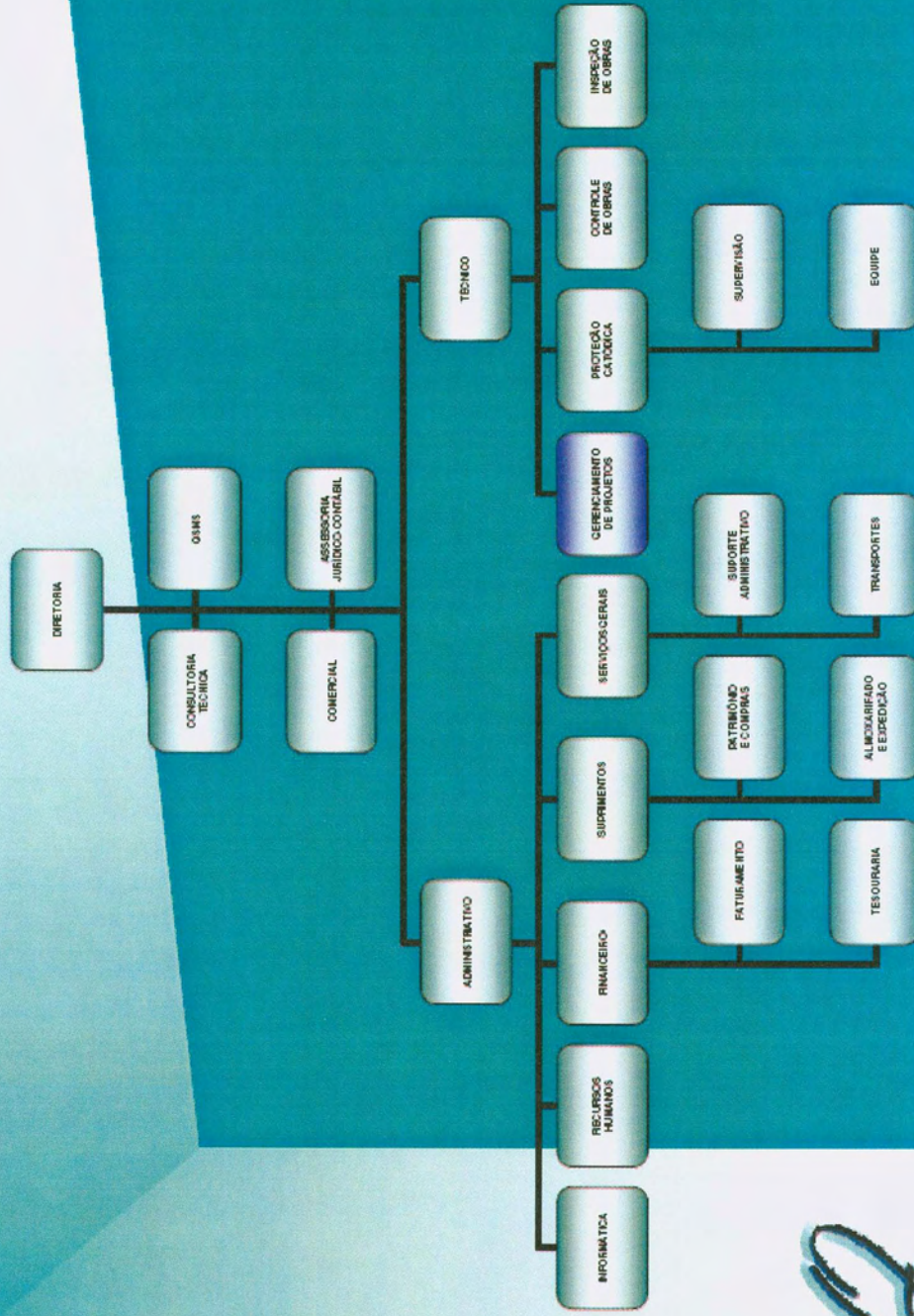


Figura 1 - Organograma da Empresa

III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

III.1. Resumo do Estágio

A proposta inicial para a contratação do estagiário foi a formação de equipe responsável pela implementação de um setor de planejamento aplicado aos projetos em execução à época, tendo como objeto de estudo um projeto específico. Este projeto tem sua descrição a seguir:

O Projeto:

O projeto refere-se à execução de inspeção do revestimento da Malha de Dutos - OSBRA, o qual interliga as cidades de Paulínia (Refinaria REPLAN) e Brasília, passando pelas cidades de Ribeirão Preto, Uberaba, Uberlândia e Senador Canedo. A extensão do trecho inspecionado é de aproximadamente 1100,00 km. O trecho-escopo do projeto segue na Figura 2:

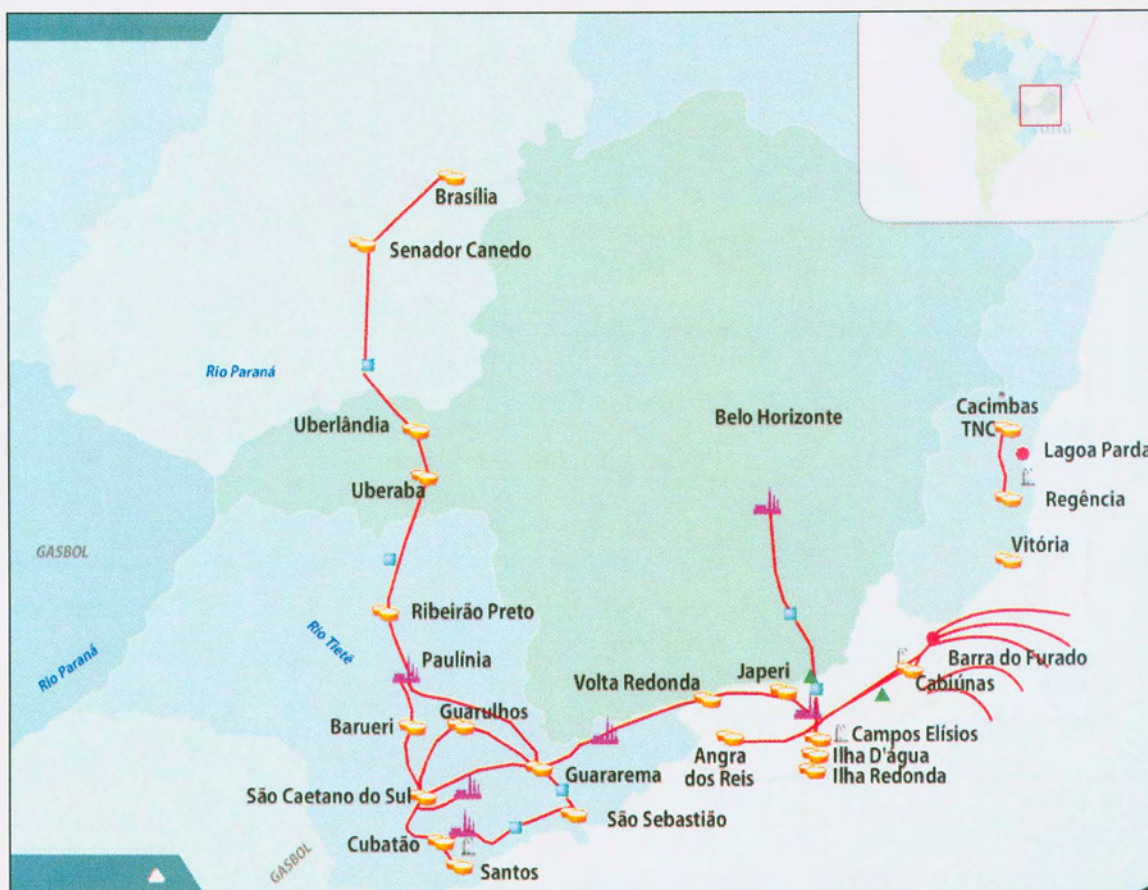


Figura 2 - Trecho-escopo do projeto - Malha de dutos OSBRA.

Fonte: <http://www.transpetro.com.br/portugues/empresa/dutosTerminais/mapaDutos.shtml>

O Escopo:

- Inspeção preliminar do Sistema de Proteção Catódica do trecho.
- Inspeção Passo-a-Passo (CIPS) para verificar os potenciais ON e OFF ao longo do trecho.
- Inspeção DCVG para determinação do tamanho e tipo das falhas do revestimento nos locais previamente identificados por meio da Inspeção Passo-a-Passo.
- Georreferenciamento das falhas apontadas pela técnica DCVG.
- Escavação manual e reparo das falhas do revestimento com o uso de manta termocontrátil.
- Elaboração de relatório final (Databook)

Inicialmente, realizou-se uma integração do estagiário à empresa, tendo como foco principal o entendimento do funcionamento da empresa no que tange à sua estrutura, organização em departamentos e ramo de atuação no mercado. A partir daí, iniciaram-se as atividades referentes ao planejamento do projeto.

As atividades contemplaram a leitura e entendimento Memorial Descritivo do projeto, o qual abrange informações referentes ao escopo, atividades a serem realizadas e questões técnicas concernentes aos serviços prestados ao cliente. A partir disso, o próximo passo foi a elaboração da WBS (*Work Breakdown Structure*).

A WBS tem por objetivo principal promover a divisão das atividades do projeto em atividades consideradas mais simples, as quais são chamadas de *deliverables* (entregáveis). É subdivisão lógica do projeto, decomposta até que se obtenha elementos de trabalho claramente identificáveis, mensuráveis e controláveis. É importante observar que o que não está na WBS do projeto está fora do escopo do projeto.

Uma vez elaborada a WBS, pôde se iniciar a elaboração do cronograma do projeto, definindo as atividades que deverão ser executadas para produzir os produtos intermediários e final, as estimativas de duração de cada atividade, a seqüência das atividades, podendo realizar com isso uma programação das atividades (data de início e data de término), baseado nas estimativas de esforço, custos e recursos disponíveis. A WBS do projeto segue na Figura 3:

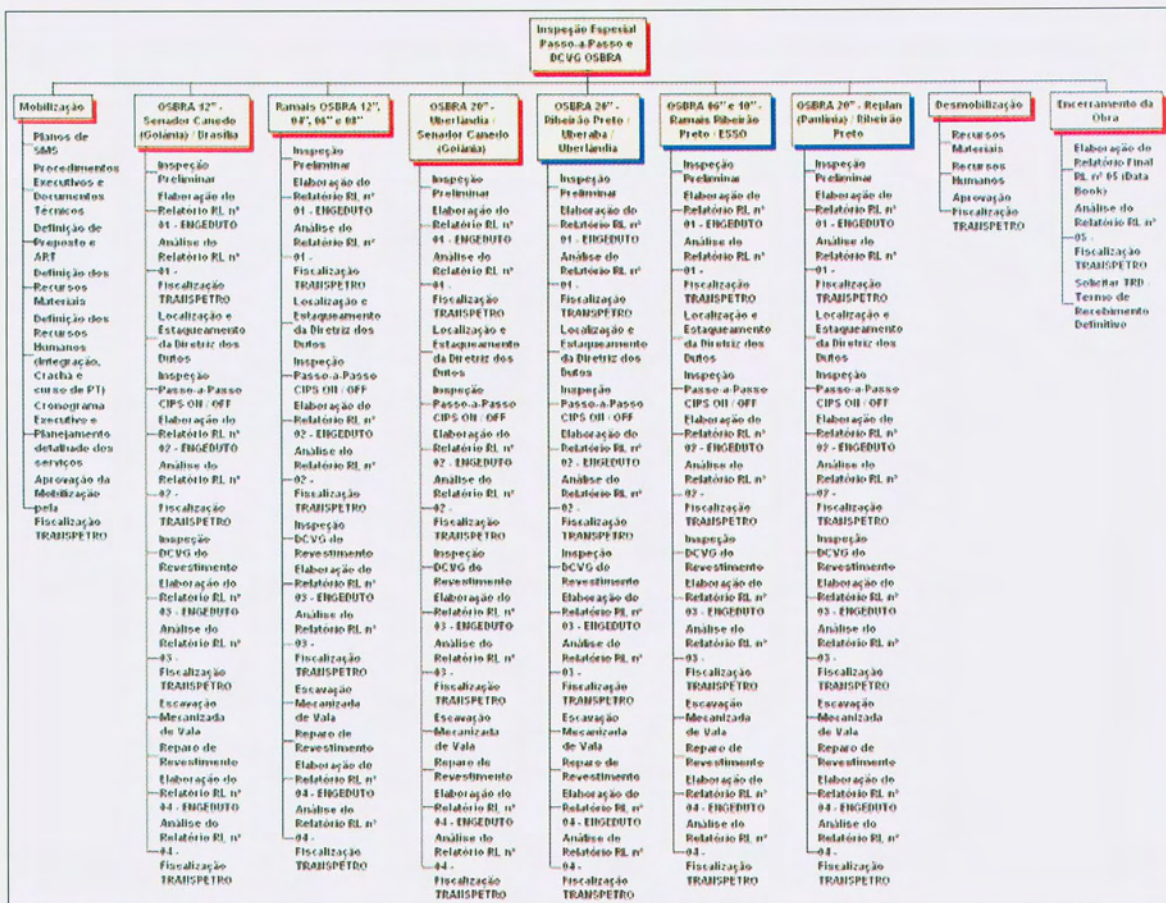


Figura 3 - WBS do projeto.

A elaboração do cronograma foi realizada de modo a seguir as etapas apontadas na WBS, porém, a ordenação das atividades e a forma de execução - em série ou em paralelo - foi determinada tendo como base a definição dos recursos humanos e materiais e a organização destes de modo a se diminuir os custos logísticos do projeto, uma vez que seriam necessárias várias equipes realizando atividades seqüenciadas em diferentes localidades ao longo dos 1.100 km da dutovia.

Uma vez organizadas as atividades a serem executadas, desenvolveu-se o cronograma com a ajuda do MSProject® e cujo esboço é apresentado na Figura 4:

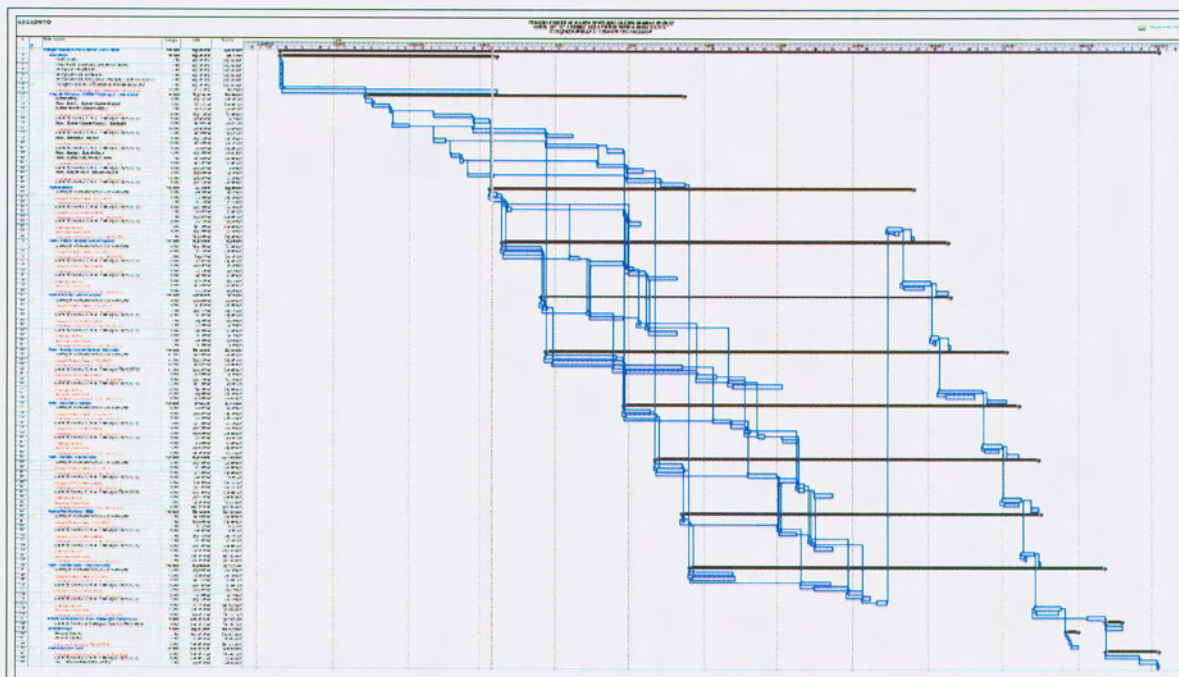


Figura 4 - Cronograma de execução das atividades do projeto.

O cronograma exposto anteriormente representou tanto uma *baseline* inicial para a programação e acompanhamento dos serviços bem como o fornecimento de informações ao cliente a respeito da maneira de execução e estimativas de conclusão de cada atividade em cada trecho. Uma vez aprovado o cronograma, iniciaram-se a mobilização das equipes de modo a promover a execução dos serviços.

À medida que os serviços foram sendo realizados, fez-se necessária a criação de ferramentas de controle e monitoramento da execução destes de modo a identificar “gargalos” no processo ou a necessidade de reforço ou reprogramação da execução de cada atividade dentro do período de projeto. O objetivo principal do desenvolvimento de planilhas em Excel® e procedimentos de fluxo de informações foi detectar, antes do cliente, qualquer anomalia concernente ao processo executivo para que decisões preventivas ou até mesmo corretivas pudessem ser tomadas em tempo hábil.

As informações de campo chegavam semanalmente ao escritório por meio dos RDOs (Relatórios Diários de Obra) os quais eram preenchidos pelo supervisor em campo e devidamente assinados pelo fiscal (contratado do cliente). A partir das informações sobre quantidade executada eram atualizados as curvas “S” de avanço físico para cada atividade. Os modelos de RDO e curva “S” seguem nas Figuras 5 e 6.

ENGEDUTO	Alameda Raul Roldão da Costa, 167, Vila Betânia CEP: 12245-200 - São José dos Campos - SP (12) 3923-2629 - egd@egdengenharia.com.br	PROTEÇÃO CATÓDICA
RELATÓRIO DE OBRA		
CONTRATANTE: PETROBRÁS TRANSPORTE S/A - TRANSPETRO		
EQUIPE: CIPS/DCVG OSBRA		
DUTO: OSBRA		
CONTRATO	RO Nº	DATA
4600004537 - INSPEÇÃO ESPECIAL DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA - TÉCNICA PASSO-A-PASSO / DCVG	198	15.09.08
		DIA DA SEMANA
		Segunda-feira
DATA / LOCAL / DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	ITEM PPU	QUANTIDADE
Inspeção DCVG do sistema de proteção catódica.		
Trecho A: Paulínia / Ribeirão Preto		
Equipe 01: Zé Luis / Serginho / Gleisson / Gleiber e Luciano Veículo: L-200		
Apoio equipe 02.		
Equipe 02: Nicola / Sílvio e Rui Veículo: Uno		
Continuação da Inpeção DCVG Trecho A: Paulínia/Rib. Preto entre os Kms:		
173+773 a 173+873, 173+473 a 173+573 e 170+273 a 170+373.		
Inspeção DCVG da linha "tronco" no Trecho A: Ribeirão Preto / Paulínia.	4	3 UN
OBSERVAÇÕES:		
_____	_____	
Ass. Fiscalização	Ass. Contratada	

Figura 5 - Relatório diário das atividades desenvolvidas pela equipe de campo.

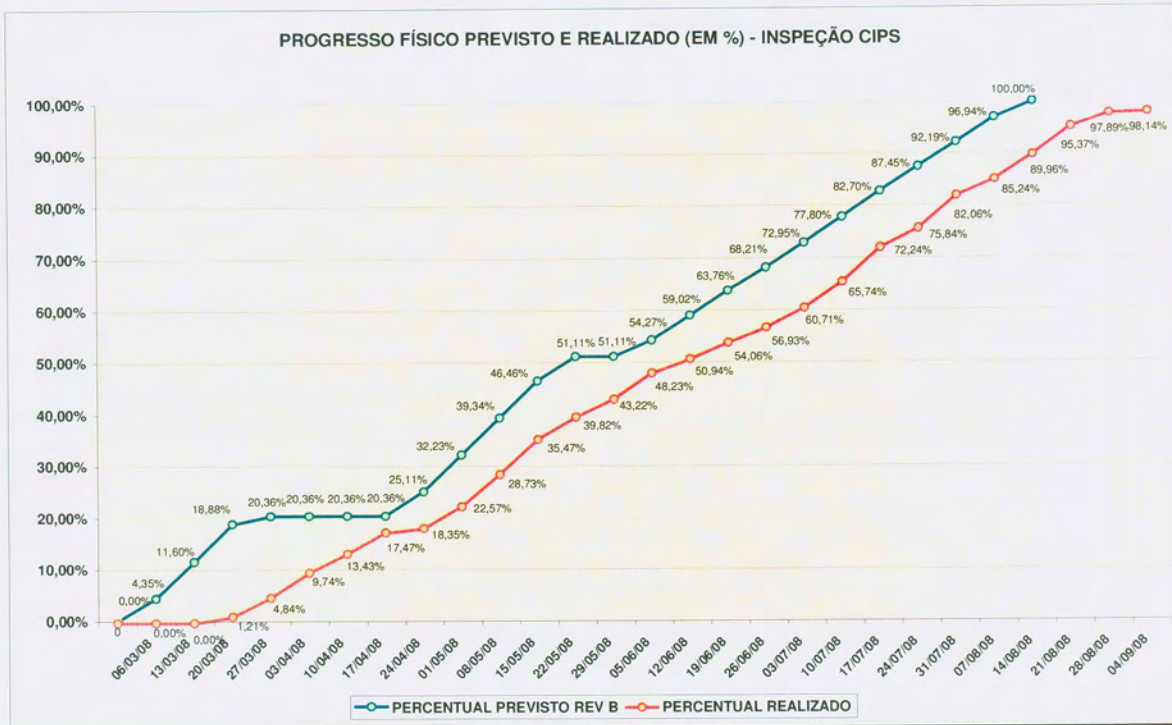


Figura 6 - Curva "S" de avanço físico do projeto.

Uma vez atualizado o cronograma com as atividades realizadas na semana, gerava-se a programação para a próxima semana, a qual era enviada ao cliente às quintas-feiras - conforme demonstrado na Figura 7:



 		CONTRATO 4600004537 INSPEÇÃO ESPECIAL DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA DA MALHA DE DUTOS OSBRA 20", 12" E RAMAIS DA TRANSPETRO					FOLHA: 01/01
		DATA: 02/10/08					REVISÃO: 0
PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE SERVIÇOS							
SEMANA 06/10/08 A 11/10/08							
EQUIPE	FAIXA/EQUIPAMENTOS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
EQUIPE 01 Nicola Alegre - Tsc. em CIPS / CCVG (11) 9154-8666	LINHA TRONCO DO OSBRA 20" RIBEIRÃO PRETO/ PAULÍNIA	Inspeção CCVG do revestimento	Inspeção CCVG do revestimento	Inspeção CCVG do revestimento	Inspeção CCVG do revestimento	Inspeção CCVG do revestimento	-----
EQUIPE 02 Odair Coutinho - Eletricista	LINHA TRONCO DO OSBRA 20" RIBEIRÃO PRETO/ PAULÍNIA	Suporte logístico à Inspeção CCVG do revestimento / Medição da resistividade elétrica do solo	Suporte logístico à Inspeção CCVG do revestimento / Medição da resistividade elétrica do solo	Suporte logístico à Inspeção CCVG do revestimento / Medição da resistividade elétrica do solo	Suporte logístico à Inspeção CCVG do revestimento / Medição da resistividade elétrica do solo	Suporte logístico à Inspeção CCVG do revestimento / Medição da resistividade elétrica do solo	-----
EQUIPE 03 Rivaldo Passos - Assistente Técnico (11) 9191-7179	LINHA TRONCO DO OSBRA 20" RIBEIRÃO PRETO/ PAULÍNIA	Gerenciamento das falhas indicadas pela Inspeção CCVG de revestimento / Liberação de acesso junto aos proprietários	Gerenciamento das falhas indicadas pela Inspeção CCVG de revestimento / Liberação de acesso junto aos proprietários	Gerenciamento das falhas indicadas pela Inspeção CCVG de revestimento / Liberação de acesso junto aos proprietários	Gerenciamento das falhas indicadas pela Inspeção CCVG de revestimento / Liberação de acesso junto aos proprietários	Gerenciamento das falhas indicadas pela Inspeção CCVG de revestimento / Liberação de acesso junto aos proprietários	-----

Figura 7 - Programação semanal das atividades.

Além do avanço físico, também era necessário controlar o avanço financeiro do projeto, o qual consistia basicamente em fornecer estimativas de recebimento e desembolso com

certa antecedência ao departamento financeiro para que este pudesse promover o provisionamento ou aplicação dos recursos decorrentes do pagamento pelos serviços executados no mês. As projeções financeiras tinham como base a estimativa de execução dos serviços no próximo trimestre, deste modo era possível prever os recursos humanos e materiais a serem utilizados no período e também a previsão da quantidade executada de cada atividade em cada mês gerava uma previsão de receitas.

Todas estas previsões eram confrontadas com a *baseline* inicial de receitas e despesas, uma vez que o lucro esperado já estava previamente determinado no momento da formação do preço de participação na licitação. As análises financeiras também eram importantes na tentativa de maximização deste lucro.

As curvas de previsão de receitas e despesas encontram-se, respectivamente, nas Figuras 8 e 9:

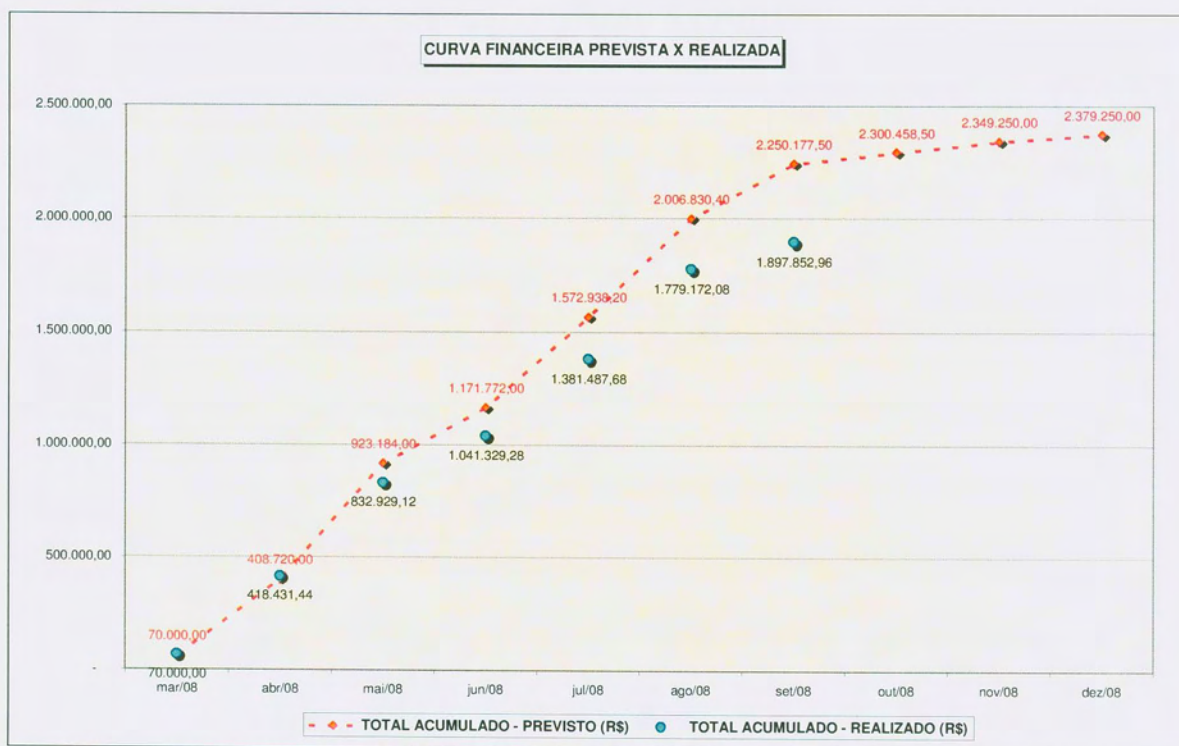


Figura 8 - Curva de previsão e acompanhamento das receitas do projeto

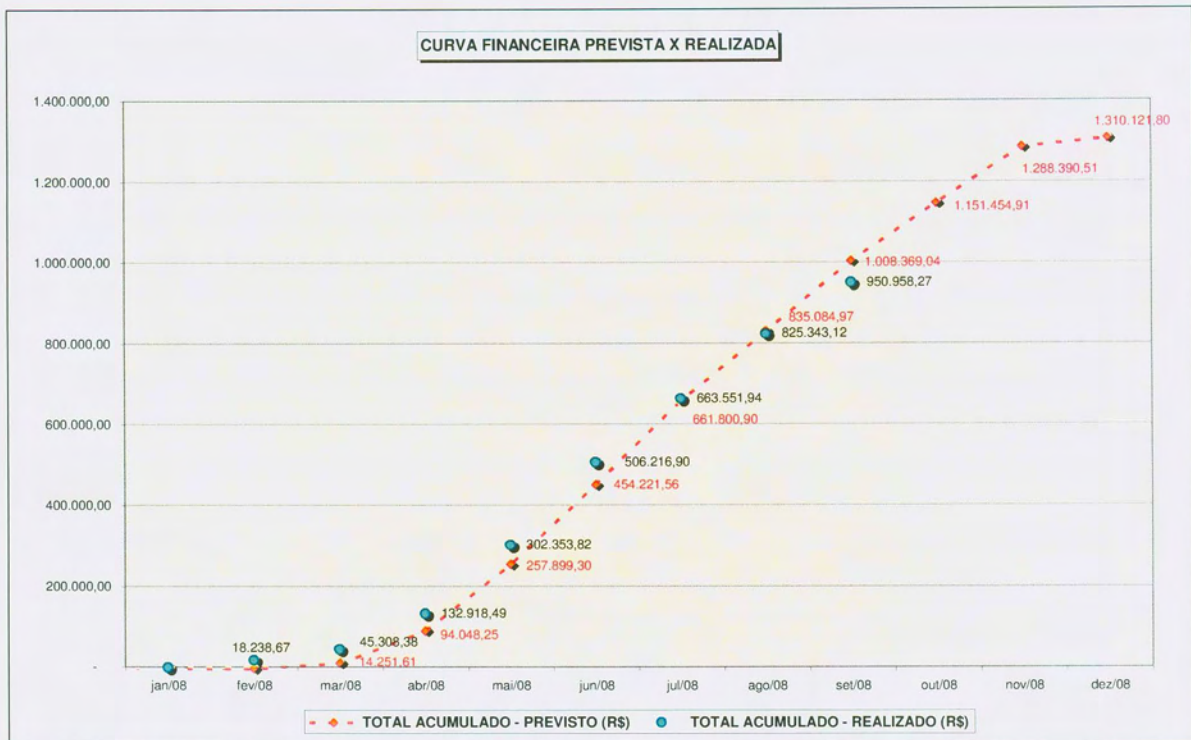


Figura 9 - Curva de previsão e acompanhamento das despesas do projeto

Por último, criou-se um indicador para o projeto comparando-se o percentual da verba consumida (saldo contratual) e o percentual de tempo decorrido a partir do início das atividades. Por meio deste indicador era possível controlar o consumo dos recursos financeiros relacionando-os com o prazo remanescente. Esta relação pode ser observada na Figura 10:



Figura 10 - Indicador Tempo x Recurso

Também, no que tange às atividades realizadas em campo, realizou-se uma visita a campo - entre os dias 23/05 e 13/06-08 - de modo a acompanhar as atividades de Inspeção do Revestimento pela técnica DCVG (Direct Current Voltage Gradient) do trecho Brasília – Senador Canedo e Ramais.

III.2. Descrição conceitual de métodos, ferramentas, recursos usados no estágio

Proteção Catódica por Corrente Impressa:

A proteção catódica, é a técnica que, baseada nos princípios da eletroquímica, transforma a estrutura metálica que se deseja proteger em uma pilha artificial, evitando, assim, que a estrutura se deteriore. É graças à proteção catódica que milhares de quilômetros de tubulações enterradas para o transporte de água, petróleo, gás e produtos químicos, assim como, grandes estruturas portuárias e plataformas marítimas de produção de petróleo, tanques enterrados operam com segurança, protegidos da corrosão.

A proteção catódica de estruturas metálicas é baseada na injeção de corrente elétrica por meio de duas técnicas: a proteção por anodos galvânicos (espontânea) e a proteção por corrente impressa (não-espontânea). Nos sistemas por anodos galvânicos ou de sacrifício, a corrente de proteção catódica é fornecida pela diferença de potencial que existe entre o anodo galvânico (alumínio, magnésio ou zinco) e a estrutura metálica de aço-carbono.

Na proteção catódica por corrente impressa, as estruturas metálicas enterradas recebem a corrente de proteção de uma fonte externa de corrente ou retificador, instalado na superfície e utilizando um conjunto dispersor de corrente no eletrólito, constituído por um leito de anodos inertes.

A fonte de corrente elétrica, representada pelo retificador, converte a corrente alternada de alimentação em corrente contínua e injeta esta corrente no solo por meio de anodos inertes, cuja seleção depende de vários fatores, como custo, vida útil, condutividade ou resistividade do meio corrosivo.

Os revestimentos utilizados em escala econômica para revestir os tanques externamente, não conseguem eliminar as pilhas de corrosão. Eles possuem poros e falhas, podendo absorver umidade e envelhecer com o passar do tempo, deixando áreas ou pontos

expostos ao solo. A corrente de proteção catódica penetra, justamente, nessas áreas expostas, eliminando totalmente a corrosão, em qualquer época e em qualquer ponto do tanque que essas falhas e poros apareçam. Verifica-se, dessa maneira, que os revestimentos convencionais não conseguem, sozinhos, garantir a proteção dos tanques enterrados, precisando ser complementados pela proteção catódica.

Uma vez que os tanques sejam mantidos dentro dos níveis mínimos de potencial, a corrosão externa ficará eliminada, qualquer que seja o estado do revestimento utilizado.

Fonte: O ENSINO DE CORROSÃO E DE TÉCNICAS ANTICORROSIVAS COMPATÍVEIS COM O MEIO AMBIENTE - Fernando B. Mainier, Fabiana R. Leta - COBENGE 2001.

Inspeção CIPS:

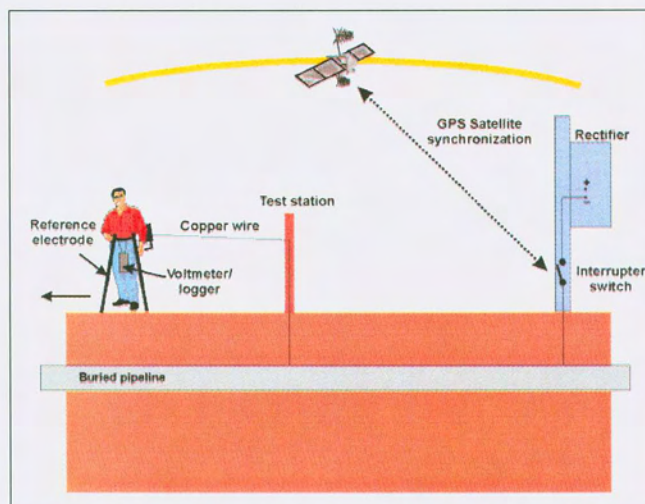


Figura 11 - Esquema representativo da Inspeção CIPS.

Esta técnica de inspeção foi desenvolvida para análises detalhadas de níveis de Proteção Catódica em dutos e consiste na medição contínua dos potenciais tubo/solo, medidos em espaços próximos.

Conforme se pode observar na Figura 11, o operador caminha sobre a geratriz superior do duto estendendo um cabo ou fio muito fino, que deverá estar conectado no Ponto de Medição ou Ponto de Teste mais próximo. Um segundo cabo deve ser conectado a um par de

semi-células de cobre – sulfato de cobre e um Registrador com o qual se fará o armazenamento das leituras para posterior análise dos registros.

Objetivando eliminar os erros de medição causados pelo fluxo de corrente entre a tubulação e as semi-células os potenciais devem ser registrados com a injeção de corrente ligada (potenciais "ON") e desligada (potenciais "OFF"). Assim, para se obter os potenciais "OFF", devem ser instaladas Chaves Interruptoras de Correntes Sincronizadas via satélite em todos os retificadores que possam afetar o trecho de dutos que estão sendo inspecionados, inclusive possíveis fontes de interferência de outros sistemas de proteção catódica instalados nas proximidades se houver.

Nos locais onde o revestimento estiver danificado em longos trechos, o perfil dos potenciais registrados será instável com inúmeros "picos" visíveis no gráfico exemplificado pela Figura 12 e uma queda generalizada nos valores dos potenciais poderão ser observadas.

Já os dados registrados com potencial "OFF" servem para identificar os níveis exatos de polarização sobre os dutos e, dependendo dos valores de resistividade do solo, estes dados podem indicar níveis inadequados de proteção, possibilidade de corrosão e até a polarização excessiva, o que pode resultar em severos danos ao revestimento da tubulação nestes locais.

Fonte: http://www.pipesystem.com.br/Artigos_Tecnicos/Tecnicas_Inspcao.pdf

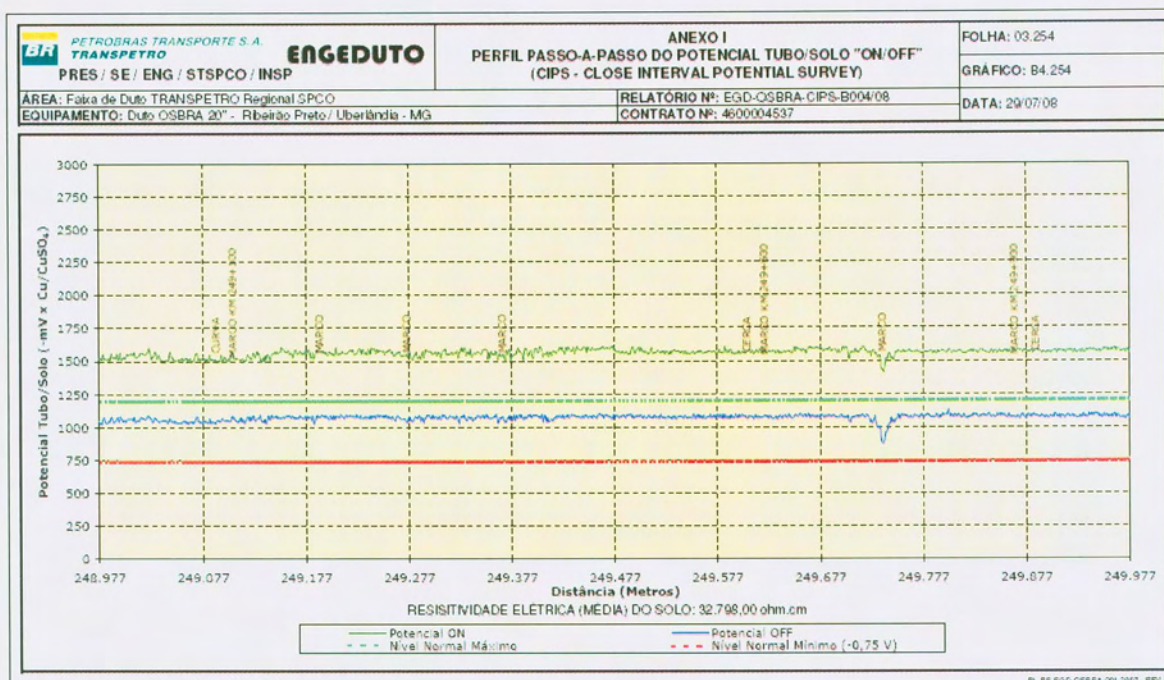


Figura 12 - Perfil gráfico de potencial Tubo/Solo em um trecho específico.

Inspeção DCVG:

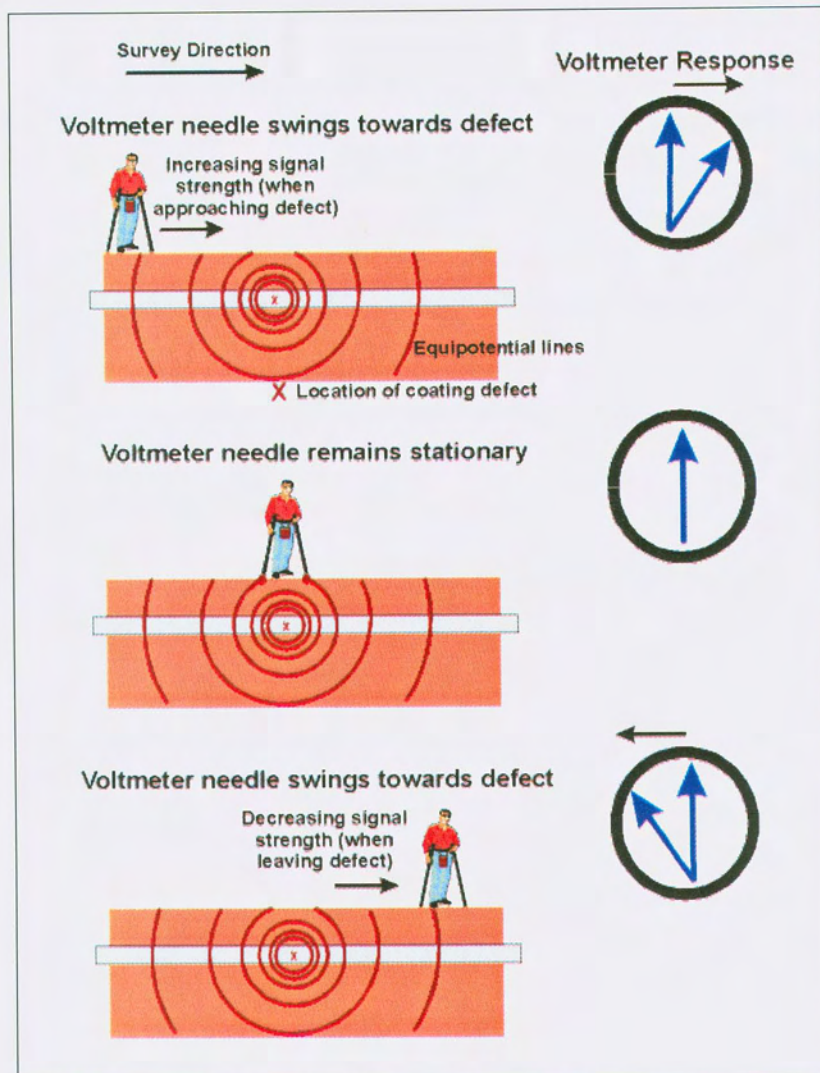


Figura 13 - Esquema representativo da Inspeção CIPS.

A técnica de DCVG foi desenvolvida objetivando avaliar defeitos no revestimento de tubulações enterradas e consiste em efetuar leituras e analisar os gradientes de potencial no eletrólito (terra) e determinando a direção do fluxo da corrente.

Considerando que a Proteção Catódica gera um fluxo de corrente até os pontos do metal expostos da tubulação, os defeitos podem ser localizados individualmente e a grande sensibilidade dos instrumentos de DCVG permite localizar até os mais ínfimos pontos danificados no revestimento com uma precisão de 10 cm.

Localizado o defeito, conforme representado na Figura 13, pode-se determinar sua importância seguindo-se 4 parâmetros:

- Quanto à Extensão do Defeito.
- Quanto à Forma e Características do Defeito.
- Quanto ao Estado de Corrosão do Defeito.
- Quanto a Interferências de Outros Sistemas e Tubulações.

Em resumo, a técnica "DCVG" permite:

- Identificar a localização exata dos defeitos no revestimento do duto.
- Determinar o grau de importância destes mesmos defeitos.
- Avaliar a extensão dos defeitos localizados.
- Identificar e investigar interferências que possam estar afetando o duto
- Determinar a localização exata dos anodos instalados.

Fonte: http://www.pipesystem.com.br/Artigos_Tecnicos/Tecnicas_Inspecao.pdf

Georreferenciamento para posterior integração ao SIG - PETROBRAS:

O georreferenciamento consiste na aquisição de coordenadas geográficas (E,N,Z) da falha do revestimento para sua posterior localização quando as atividades de escavação e reparo do revestimento forem executadas.

Para tanto, são necessários a identificação do marco geodésico mais próximo ao trecho a ser referenciado, e o posicionamento da antena sobre ele, conforme Figura 15. Uma vez instalada a antena, basta levar o receptor (*Surveyor*) da Figura 14 e posicioná-lo sobre a falha identificada pelo método DCVG e registrar sua posição. Depois de todos os pontos referenciados, transferem-se os dados para o computador e se executa o pós-processamento destes por meio de software apropriado, de forma a estarem condizentes com a precisão solicitada pelo cliente e no Datum geodésico¹ desejado.

¹ Entende-se como **Datum geodésico** o conjunto dos parâmetros que constituem a referência de um determinado sistema de coordenadas geográficas, e que inclui a definição do elipsóide de referência e a sua posição relativamente ao globo terrestre.



Figura 14 - Surveyor.



Figura 15 - Base Station posicionada.

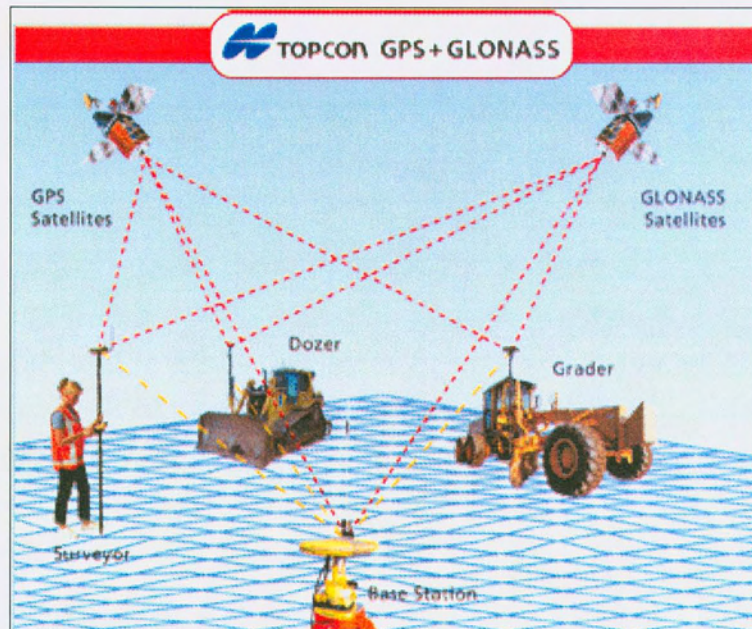


Figura 16 - Ilustração do processo de aquisição das coordenadas GPS: Base Station - Surveyor - GPS Satellites

III.3. Participação em treinamentos

- Participação em curso interno de Proteção Catódica - 32 h
- Participação em curso de Análise Estratégica de Custos - 20 h
- Visita a campo - 23/05/08 a 13/06/08

IV. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

As dificuldades encontradas foram pertinentes à realização de atividades específicas em si, principalmente no que tange à estruturação de procedimentos e rotinas internas com objetivo de formalização de um departamento de Gerenciamento de Projetos. Todo o desenvolvimento das ferramentas de acompanhamento do projeto, bem como fornecimento de informações ao cliente sobre este acompanhamento ocorreu de maneira simultânea à execução dos serviços-escopo do projeto e, deste modo, o tempo disponível para planejamento de como se daria o monitoramento da obra - para fins de relatório (Desenvolvimento de Indicadores, Levantamento de Custos) - foi extremamente reduzido.

O estágio realizado foi de grande valia para o desenvolvimento do aluno enquanto colaborador de uma instituição. O aprendizado prático de estar em uma empresa

pequena, com departamentos enxutos e interdependentes possibilitou ao aluno a percepção da importância de cada departamento para o desenvolvimento da instituição.

Assim, o aprendizado técnico em uma área que ganha cada vez mais importância no cenário atual foi complementado pela visão da importância do trabalho em equipe, motivação e foco no resultado, qualidades indispensáveis no mercado de trabalho atual.