

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Supervisionado

GESUÊNIO COSME DE OLIVEIRA

Agosto de 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Supervisionado

**Relatório apresentado à coordenação de
estágios de Engenharia Elétrica da UFCG,
como parte dos requisitos à obtenção de
título de engenheiro eletricista.**

Aluno: Gesuênio Cosme de Oliveira

Matrícula: 20121150

Orientador: Tarso Vilela Ferreira, M. Sc.

Agosto de 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Supervisionado

Aluno: Gesuênio Cosme de Oliveira.

Empresa: SST Engenharia e Serviços Ltda.

Período de Estágio: 27/07/2009 a 21/08/2009.

Orientador: Tarso Vilela Ferreira, M. Sc.

Campina Grande – Paraíba.
Agosto de 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Supervisionado

Julgado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Tarso Vilela Ferreira, M. Sc.

Orientador

Prof. Benedito Antonio Luciano, D. Sc.

Convidado

Campina Grande – Paraíba.

Agosto de 2009.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me conceder a sabedoria para entender e superar os desafios da vida, dando-me a força necessária para não desistir, mesmo diante de todas as adversidades.

À minha mãe, que não mediu esforços para que eu pudesse concluir meu curso, me dando apoio em todos os momentos.

A todos os meus colegas de curso que dividiram comigo tantos momentos, durante toda a trajetória da minha vida acadêmica.

Ao professor Tarso Vilela Ferreira por toda a contribuição no desenvolvimento deste trabalho, direcionando este estágio de forma exímia e pela valiosa participação em minha formação acadêmica e profissional.

A todos os outros professores do Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG que participaram da minha vida acadêmica, transmitindo-me todos os conhecimentos necessários à minha formação como engenheiro eletricitista.

Ao engenheiro Regeílto Costa, proprietário e diretor da SST Engenharia e Serviços Ltda., pela oportunidade concedida, por acreditar em mim e por confiar-me o desenvolvimento deste projeto.

Agradeço também a todos aqueles que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta, contribuíram de forma relevante para a minha formação.

APRESENTAÇÃO

O estágio supervisionado foi realizado na SST Engenharia e Serviços Ltda, nas áreas de desenvolvimento e apoio a alguns projetos, tais como: informatizar um dos serviços realizados pela empresa referente ao teste de estanqueidade em tanques de combustíveis e elaboração de projetos elétricos para construção civil. A realização do estágio foi possível através de um convênio direto firmado entre a SST Engenharia e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Durante o estágio, no que diz respeito à informatização do teste de estanqueidade, foram realizadas diversas atividades, desde a elaboração inicial do projeto, consulta de preços, aquisição de equipamentos, implantação do sistema, testes em bancada, até a execução dos testes finais práticos em campo. Com relação aos projetos elétricos, foram realizadas atividades de como: levantamento de cargas, dimensionamento de condutores, disjuntores (dispositivos de proteção), conforme estabelecido na NBR 5410 [3] e todos os desenhos em AutoCAD¹.

¹ Autocad é marca registrada da Autodesk, Inc.

LISTA DE ABREVIACES

SASC	Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Líquidos Combustíveis
ANP	Agência Nacional de Petróleo
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
ABIEPS	Associação Brasileira da Indústria de Equipamentos para Postos de Serviços
SAAC	Sistema de Armazenamento Aéreo de Líquidos Combustíveis
DENATRAM	Departamento Nacional de Trânsito
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA.....	16
FIGURA 2 – SISTEMA DE TESTES DE ESTANQUEIDADE.....	19
FIGURA 3 – REGISTRADOR ELETRÔNICO FIELD LOGGER (NOVUS).....	20
FIGURA 4 – SISTEMA DE COMUNICAÇÃO.....	21
FIGURA 5 – TELA DE CONFIGURAÇÃO DO REGISTRADOR ELETRÔNICO.....	22
FIGURA 6 – CONEXÃO ELÉTRICA SUPERIOR DO FIELD LOGGER.....	22
FIGURA 7 – CONEXÃO ELÉTRICA INFERIOR DO FIELD LOGGER.....	22
FIGURA 8 – INTERFACE USB – RS 485/RS 422 (I485).....	23
FIGURA 9 – CONEXÕES ELÉTRICAS INTERFACE USB – RS 485.....	23
FIGURA 10 - SENSOR DE TEMPERATURA EM INOX.....	24
FIGURA 11 – SENSOR DE TEMPERATURA PT-100 (ZURICH).....	25
FIGURA 12 – CONEXÕES ELÉTRICAS DO SENSOR DE TEMPERATURA PT-100.....	25
FIGURA 13 – PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO TRANSMISSOR DE NÍVEL DE BÓIA MAGNÉTICA.....	26
FIGURA 14 – TRANSMISSOR DE NÍVEL DE BÓIA MAGNÉTICA (NIVETEC)..	26
FIGURA 15 – CONEXÕES ELÉTRICAS DO TRANSMISSOR DE NÍVEL.....	27
FIGURA 16 – TRANSMISSOR DE PRESSÃO P3.IR (ZURICH).....	27
FIGURA 17 – CONEXÕES ELÉTRICAS DO TRANSMISSOR DE PRESSÃO.....	28
FIGURA 18 – POSICIONAMENTO DO VEÍCULO DE TESTES.....	29
FIGURA 19 – SISTEMA DE MONITORAMENTO.....	30
FIGURA 20 – MONITORAMENTO COM O SENSOR DE NÍVEL.....	31
FIGURA 21 – GRÁFICO DA TEMPERATURA E PRESSÃO DURANTE A REALIZAÇÃO DO TESTE.....	32
FIGURA 22 – GRÁFICO DA TEMPERATURA E VOLUME DURANTE A REALIZAÇÃO DO TESTE.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – FROTA NACIONAL DE VEÍCULOS.....	17
TABELA 2 – RESISTIVIDADE DE SENSORES DE TEMPERATURA – PT 100.....	24
TABELA 3 – VALORES DE TEMPERATURA E VOLUME DURANTE A REALIZAÇÃO DO TESTE.....	33

SUMÁRIO

1	A SST ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA	11
2	O TESTE DE ESTANQUEIDADE	12
2.1	ASPECTOS DA NBR 13784/2006	13
2.2	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	13
3	A QUESTÃO AMBIENTAL	15
4	PARTICIPAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	16
5	ETAPAS DO PROJETO	18
5.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	18
5.2	AQUISIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	18
5.3	MONTAGEM E TESTES	19
6	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	20
6.1	REGISTRADOR ELETRÔNICO FIELD LOGGER - NOVUS	22
6.2	CONVERSOR USB – RS 485/RS 422 - NOVUS	23
6.3	SENSOR DE TEMPERATURA INDUSTRIAL PT-100 - ZURICH	25
6.4	TRANSMISSOR DE NÍVEL DE BÓIA MAGNÉTICA - NIVETEC	25
6.5	MANÔMETRO DIGITAL E TRANSMISSOR DE PRESSÃO - ZURICH24	27
7	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E RESULTADOS OBTIDOS	29
7.1	REALIZAÇÃO DOS TESTES EM CAMPO	29
7.2	AQUISIÇÃO DOS DADOS	29
7.3	RESULTADOS OBTIDOS	34
8	CONCLUSÕES	35
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
9.1	BIBLIOGRAFIA	36
9.2	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	36

1. A SST ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA

A SST¹ Engenharia Ltda foi fundada em 1997 por Regeílido Costa, Engenheiro de Materiais com especialização em Segurança do Trabalho, e que atua em diversos ramos da engenharia como: projetos civis, elétricos, ambientais, testes de estanqueidade, etc.

Com o passar dos anos a SST Engenharia adquiriu experiência e destaque na área de prestação de serviços, atuando não só em Campina Grande, mas em vários outros estados como Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, etc.

Tendo como foco principal, desde a sua fundação, a atuação nas áreas de Segurança do Trabalho e prestação de serviços, a SST buscou ao longo dos últimos anos uma diversificação em seus serviços. partir daí começou a abranger outros ramos da engenharia, tais como: Construção Civil, Projetos Elétricos, Projetos Ambientais, etc.

Pela qualidade dos trabalhos que realiza, a SST engenharia tem se destacado no mercado e tem se consolidado cada vez mais, buscando a cada dia a excelência empresarial para alcançar resultados cada vez melhores e proporcionar maior satisfação aos seus clientes.

¹Saúde e Segurança do Trabalho.

2. O TESTE DE ESTANQUEIDADE

O teste de estanqueidade tem por finalidade descobrir qualquer falta de proteção contra corrosão em tanques e suas tubulações periféricas, bem como detectar fadiga dos equipamentos, derramamentos e sobrecarga, erros de instalação, falha nas linhas de abastecimento e sucção.

Utilizando um sistema prático e eficiente, o teste é efetuado no tanque de armazenamento e suas respectivas linhas de abastecimentos até as bombas, dando mais segurança e confiabilidade nos resultados obtidos e atendendo as determinações normativas da ABNT – NBR 13784 [1].

No âmbito estadual, o órgão responsável por fiscalizar e autuar, se necessário, as revendas de combustíveis que por ventura apresentem alguma anormalidade em seus respectivos Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Líquidos Combustíveis (SASC), é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).

O laudo elaborado é firmado pela SST Engenharia e registrado no CREA.

É de grande importância a realização deste teste, pois um pequeno vazamento de combustíveis traz sérios problemas ao meio ambiente e a todos que vivem ao redor do estabelecimento, como veremos a seguir:

- Contaminação do lençol freático;
- Grande perda de produto e financeira;
- Perigo ao meio ambiente e risco de explosão;
- Sanções e multas dos órgãos de meio ambiente.

Inicialmente são verificadas todas as suas conexões, a saber: respiro, boca de descarga e saída de cada linha até a bomba. Após isto estas conexões são bem vedadas para poder-se efetuar a pressurização do tanque e das linhas de abastecimento como um todo, sempre seguindo os padrões da Norma ABNT 13784.

Conforme dados obtidos na pressurização anteriormente efetuada, é verificado se ocorreu queda de pressão: caso afirmativo, não há estanqueidade do sistema; caso não ocorra perda de pressão, o sistema está estanque. Havendo queda de pressão, é efetuado o teste individualmente para cada linha de abastecimento, respiro e tanque, a fim de descobrir-se a localização da não estanqueidade ou ruptura no sistema. Aplicando esta

metodologia, consegue-se uma maior confiabilidade e resolve-se com maior rapidez o problema, garantindo-se a elaboração mais eficiente do laudo.

2.1 ASPECTOS DA NBR 13784/2006

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabeleceu critérios para seleção dos métodos necessários para a detecção de vazamentos e ensaios de estanqueidade em SASCs através da Norma Brasileira NBR 13784. Tal norma foi elaborada pelo Organismo de Normalização Setorial de Petróleo (ONS-34), mais especificamente pela Comissão de Estudo de Distribuição e Armazenamento de Combustíveis (CE-34:000.04), ambos subordinados à ABNT. O projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 06, de 01/06/2006, com o número de Projeto ABNT NBR 13784. Os testes de estanqueidade devem ser realizados periodicamente de acordo com a lei mais restritiva na localidade do estabelecimento (seja a Lei Municipal, Estadual ou Federal). Genericamente, tais testes são executados anualmente.

2.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Os procedimentos operacionais de testes de estanqueidade são divididos em três etapas, são elas:

1. Teste da parte “molhada” (com combustível): Este sistema monitora a perda ou ganho de massa ou volume do produto, caso exista, utilizando uma célula de carga. A monitoração é feita de forma contínua, através de um microcomputador, por um período aproximado de 3 a 4 horas. Os dados obtidos pela monitoração são analisados através de um software específico, definindo a integridade do tanque (estanque ou não estanque).
2. Teste de parte “seca” (sem combustível): Este teste é complementar ao teste de parte “molhada” sendo realizado num mesmo período. Esta etapa do teste poderá ser realizada com pressão positiva com nitrogênio ou negativa com vácuo. A pressão de teste deverá ser entre 4,0 psi e 5,0 psi com a utilização de manômetro ou vacuômetro altamente sensível, com uma tolerância de 0,2 psi, por um período mínimo de 30 minutos. A estanqueidade desta fase será definida através da variação da pressão de teste e/ou com o auxílio de um aparelho de microfonia.

3. Teste de “linha” (com combustível): Esta fase consiste em aplicar uma pressão positiva com nitrogênio de 15 psi na linha testada, sendo que esta deverá ser monitorada por um período mínimo de 30 minutos. A estanqueidade desta fase será definida através da variação da pressão de teste e/ou nível de combustível sob a pressão de teste aplicada.

Com base nos dados obtidos por meio dos procedimentos citados acima, o engenheiro responsável irá elaborar o laudo de estanqueidade do posto de revenda de combustíveis.

3. A QUESTÃO AMBIENTAL

As transformações ocorridas no final do século passado e as mudanças originadas pelo processo de globalização dos interesses econômicos e da revolução tecnológica provocaram o surgimento de novos paradigmas relacionados à questão ambiental, dentre eles, o desenvolvimento sustentável, que hoje aparece diretamente relacionado à sobrevivência a curto e longo prazos das organizações. Nesse contexto, o maior desafio para as organizações se tornou conciliar competitividade e gestão ambiental, isto é, gerenciar as relações com o meio ambiente assim como com seus clientes, concorrentes e fornecedores.

O impacto da variável ambiental na continuidade das operações da organização está diretamente associado ao potencial poluidor de suas atividades. Desse modo, se o potencial é alto, como é o caso dos postos de combustíveis líquidos, seu gerenciamento é uma questão de sobrevivência. Se o potencial é baixo, o gerenciamento ambiental aparece em segundo plano, mas não deixa de influenciar a política de investimentos e as operações da organização.

Embora seja vital para as empresas, o investimento no meio ambiente resulta, atualmente, da pressão de algumas organizações não governamentais ligadas ao meio ambiente e da fiscalização dos órgãos públicos envolvidos com a preservação ambiental. Paralelamente, a crescente conscientização da população e a busca por uma melhor qualidade de vida, aliados aos esforços que vêm sendo desenvolvidos na busca de soluções para uma série de problemas relacionados ao meio ambiente, principalmente nas áreas urbanas, estão atrelados aos impactos ambientais gerados pelos postos de revenda de combustíveis líquidos, que demonstram falhas na gestão e operação dos mesmos, o que pode ser constatado através dos acidentes ambientais ocorridos, como contaminações em canais de escoamento pluvial, contaminações de lençóis freáticos e do solo, entre outros.

A gestão adequada de empresas com potencial poluidor é um desafio inadiável para os gestores desses negócios, principalmente para aqueles localizados em áreas urbanas, onde pode ocorrer impacto negativo ao meio ambiente e à comunidade local.

Assim, existe a necessidade dos postos de combustíveis líquidos se adequarem às normas e instrumentos legais pertinentes, pois a continuidade do negócio depende do

licenciamento ambiental, o qual implica no atendimento aos requisitos mínimos de gerenciamento da atividade, conforme resolução 273/2000 [2] do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

4. PARTICIPAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

O consumo aparente de combustíveis no mercado brasileiro foi 51,3 bilhões de litros no primeiro semestre de 2009, o que representa um aumento de 0,3% em relação aos 51,1 bilhões de litros referentes ao mesmo período de 2008. Os dados, apresentados no IV Seminário de Avaliação do Mercado de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis da Agência Nacional de Petróleo (ANP), realizado em 10/08/2009 no Rio de Janeiro, mostram que o mercado brasileiro de combustíveis continua aquecido, apesar da crise.

Os números divulgados também mostram que a matriz energética brasileira está mais limpa, com a consolidação do etanol (anidro e hidratado) como combustível mais consumido no País, a introdução do diesel menor teor de enxofre (S-50) e o aumento do percentual de biodiesel misturado ao diesel.

O maior consumo de etanol (anidro e hidratado) em relação ao de gasolina “A” iniciado no início de 2008 se manteve em 2009, passando de 9,1 bilhões de litros para 10,71 bilhões de litros. O biodiesel foi o produto que registrou maior aumento: 42,7% na comparação entre 2008 e 2009.

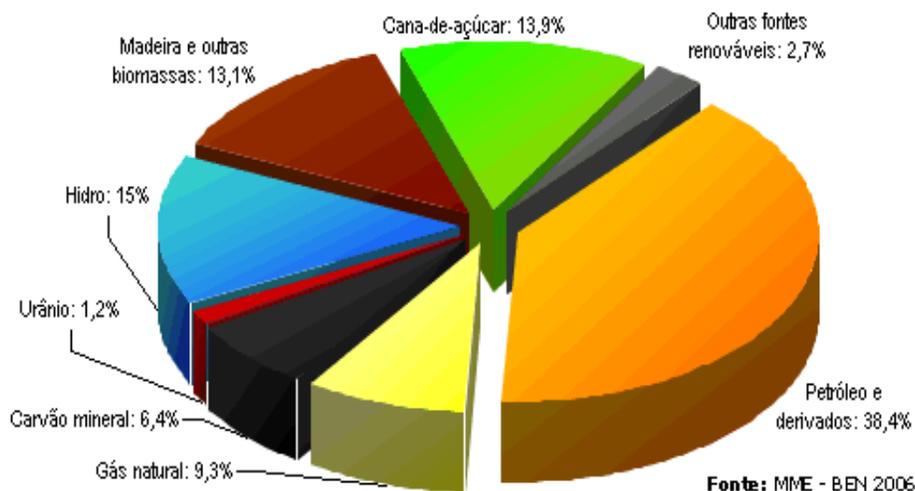


Figura 1 – Matriz Energética Brasileira (MME - BEN 2006).

Com o aumento no número de veículos e a expansão das áreas urbana brasileiras, o tráfego de veículos e a queima de combustíveis fósseis se torna algo comum nas cidades, visto que cresce a quantidade de postos de abastecimento, aumento o consumo dos derivados do petróleo. Isso é um reflexo direto do incremento na frota de veículos que circulam nas cidades.

Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) estão registrados no Brasil mais de 56 milhões de veículos (maio/2009), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Frota nacional de veículos [1]

Regiões da Federação	Número de veículos
Norte	2.313.635
Nordeste	7.681.420
Sudeste	29.465.084
Sul	11.890.687
Centro-Oeste	4.975.791
Brasil	56.326.617

Todos estes dados relacionados à frota nacional de veículos e ao consumo de combustíveis fósseis apenas reforçam a importância da execução do teste de estanqueidade para detecção de vazamentos em postos de revenda de combustíveis líquidos, como medida preventiva para evitar que eventos desta natureza ocorram, trazendo sérios danos ao meio ambiente.

5. ETAPAS DO PROJETO

5.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O problema apresentado pela empresa consistia na necessidade de informatização de um sistema de testes de estanqueidade que até então era efetuado de forma totalmente manual, onde os parâmetros mensurados eram observados por um profissional técnico que os anotava em uma planilha específica para posterior análise e elaboração de gráficos e do laudo de estanqueidade.

Essa prática de teste manual podia acarretar erros, como por exemplo erros de medição decorrentes da leitura equivocada dos parâmetros por parte do operador. Havia ainda riscos de má de calibração dos instrumentos, etc. Outra desvantagem do método manual é a impossibilidade de geração dos gráficos do teste em tempo real, o que dificultava significativamente a elaboração do laudo.

Com o problema exposto, foi elaborado um plano de ação para a execução das etapas do projeto, desde a definição dos equipamentos que seriam utilizados, consulta de preços, logística de transporte, implantação e testes, os quais serão descritos a seguir.

5.2 AQUISIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

A aquisição dos equipamentos que foram utilizados na montagem do referido sistema passou por várias etapas. Primeiro foi feito um levantamento completo de todos os equipamentos que seriam utilizados na implantação do sistema. Em seguida foram efetuados contatos com várias empresas fornecedoras, a fim de realizar-se cotação de preços. Por fim, aconteceu a efetivação da compra dos equipamentos em empresas do ramo de automação.

Além dos equipamentos, foi adquirido material para instalação, a saber: conectores, fiação, cabos e uma maleta de alumínio para acomodação e transporte dos equipamentos.

5.3 MONTAGEM E TESTES

Após a especificação, cotação, aquisição dos equipamentos e material de instalação, realizou-se a montagem e os posteriores testes do sistema. Nesta etapa foi efetuada a interconexão de todos os equipamentos que compõem o sistema e a elaboração do diagrama elétrico correspondente, além de ter sido confeccionada uma base de alumínio para fixação dos equipamentos na parte interna da maleta. Na Figura 2 pode-se observar a maleta com os equipamentos devidamente montados.

Após a montagem da maleta foram executados vários testes em bancada, para configuração do software específico no computador portátil, calibração e ajustes dos sensores de pressão, temperatura e de nível, visando preparar o sistema para ser utilizado nos testes em campo.



Figura 2 – Sistema de testes de estanqueidade (computador portátil e maleta).

6. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Todos os equipamentos adquiridos para a implementação do projeto serão descritos a seguir, juntamente com seus princípios de funcionamento, diagramas elétricos, etc. São estes equipamentos:

Aqui você deve citar quais os equipamentos que serão apresentados em seguida!

6.1 REGISTRADOR ELETRÔNICO

A fim de armazenarem-se as grandezas medidas, foi empregado um equipamento de aquisição e registro de variáveis analógicas. O *field logger*, fabricado pela Novus Produtos Eletrônicos, opera como um registrador eletrônico de dados, armazenando em sua memória interna as informações adquiridas para análise posterior. Pode ainda operar como um módulo remoto de medição em tempo real, que não possui memória interna, e apenas adquire as informações e as transmite para um sistema supervisor.

O *software* acompanha o equipamento e funciona sobre as plataformas Windows 98² e superiores. Uma fotografia do *field logger* pode ser observada na Figura 3.



Figura 3 – Registrador eletrônico *field logger* [2].

Antes de ser colocado em operação o registrador precisa ser configurado. É preciso definir seu modo de funcionamento determinando valores para uma série de parâmetros. O registrador é acompanhado por um *software* de configuração chamado Configurador *Field Logger* 1.35, onde os parâmetros que definem o modo de

² Windows 98 é marca registrada da Microsoft Corporation. Inc

funcionamento do registrador são apresentados. O sistema mínimo de comunicação pode ser observado na Figura 4.

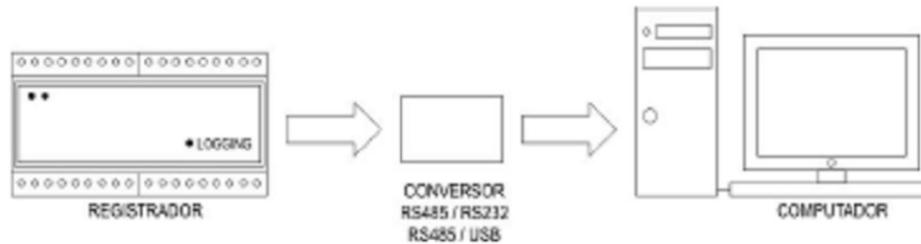


Figura 4 – Sistema de comunicação com o FIELD LOGGER [2].

O *field logger* é inteiramente configurado pelo software configurador, que acompanha o produto. O Configurador possui as seguintes abas de configuração:

- Canais: onde se define um *rótulo* para o aparelho e, para cada um dos canais, sua habilitação, o tipo de sensor a ser conectado, um *rótulo* para identificação e a utilização de casas decimais na indicação, além de poder associá-lo a uma das saídas digitais.
- Aquisições: disponível apenas para o modelo registrador (com memória para registros), permite que configure o intervalo entre as leituras dos canais (taxa de varredura), o formato de início (imediate, por horário ou pelo acionamento da entrada digital) e fim das aquisições (por horário, por número de aquisições, pelo desacionamento da entrada digital, ao encher a memória ou ainda sobrescrever os registros mais antigos).
- Comunicação: para definir os parâmetros para a comunicação com o *field logger*, como porta serial e taxa de transferência de dados.
- Diagnóstico: após a nova configuração ter sido aplicada, esta aba permite que se observe o comportamento atual do aparelho (leituras dos canais de entrada, número de aquisições já efetuadas, problemas nos sensores, ocorrência de alarmes, etc.).

A seguir, na Figura 5, pode ser observada a tela de configuração do *field logger*, onde são alterados os parâmetros de monitoração do equipamento, tipos de sensores utilizados, comunicação, alarmes, etc.

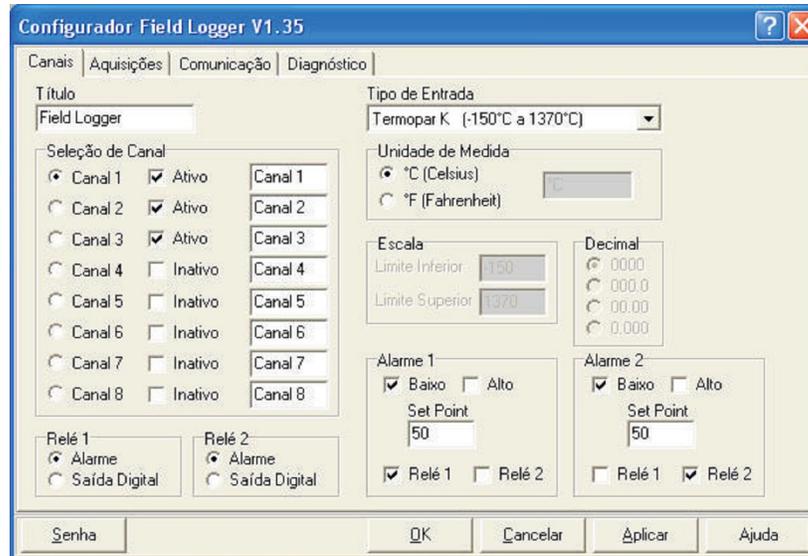


Figura 5 – Tela de configuração do *field logger*. [2]

As conexões elétricas do registrador eletrônico são apresentadas nas Figuras 6 e 7, respectivamente. O registrador possui duas linhas de terminais para as conexões de entrada, alimentação, alimentação de segurança (Vbat), entradas digitais e comunicação serial.

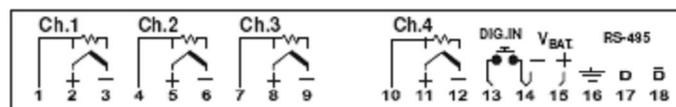


Figura 6 – conexões do lado superior. [2]

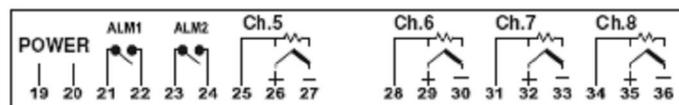


Figura 7 – conexões do lado inferior. [2]

6.2 CONVERSOR USB - RS 485/RS 422 (i485)

O conversor Universal Serial Bus (USB) modelo i485 é usado como a interface entre o computador portátil e barramentos de comunicação nos padrões RS485 ou RS422. Ao ligar o USB-i485 à porta USB de um computador, ele é automaticamente detectado e instalado como uma porta serial nativa, compatível com qualquer aplicativo existente de comunicação baseada neste tipo de porta. Múltiplos conversores podem ser instalados utilizando hubs USB, permitindo a fácil configuração de um sistema multi-

serial, sem qualquer preocupação com configurações de pedido de interrupção ou acesso direto à memória.

A isolação de 1500 Vcc entre as portas USB e RS485/RS422 protege o computador dos picos, surtos e erros de ligação no barramento de comunicação.



Figura 8 – Interface USB – RS 485/RS422 (i485). [3]

6.2.1 Conexões elétricas

As conexões do dispositivo são efetuadas conforme o tipo de rede que se deseja implementar: RS422, RS485 a 2 fios ou RS485 a 4 fios. Pode-se observar na Figura 9 a configuração dos terminais do conversor USB-i485.

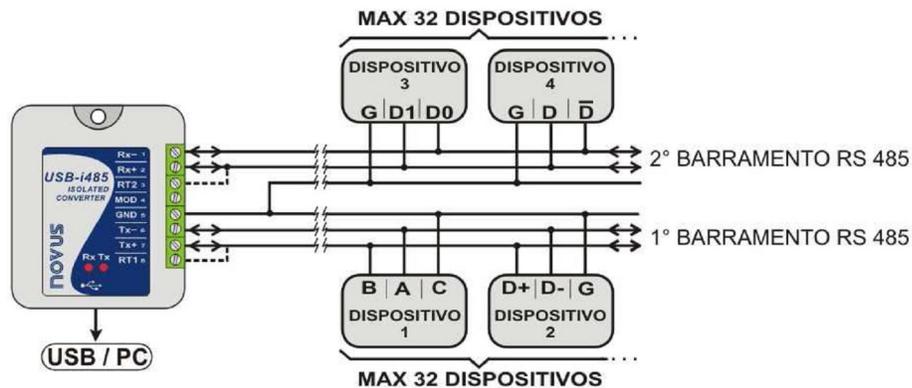


Figura 9 – Conexões elétricas interface USB – RS 485 [3].

6.3 SENSOR DE TEMPERATURA INDUSTRIAL (PT-100-DIN)

6.3.1 Princípio de funcionamento

Os termômetros de resistência são sensores de temperatura que operam baseados no princípio da variação da resistência elétrica de um metal, em função da

temperatura, sendo fabricados com fios de alta pureza de platina, níquel ou de cobre [4].

Suas principais características são a alta estabilidade mecânica e térmica, resistência à contaminação, relação de resistência *versus* temperatura praticamente linear, o desvio com o uso e envelhecimento desprezíveis, além do alto sinal elétrico de saída. O sensor de resistência de platina é o modelo de laboratório e o padrão mundial para medidas de temperatura na faixa de -270°C a 962°C. Para a utilização industrial é um sensor de boa precisão, estabilidade e sensibilidade.

A platina é um metal especialmente indicado para a construção de sensores de temperatura pois se pode refinar até atingir grande pureza. Deste modo o valor da resistividade consta em tabelas universais, que não dependem do fabricante do sensor.

Um modelo de sensor muito utilizado para as aplicações tangidas por este trabalho é o tipo que possui encapsulamento em aço inoxidável, cuja foto pode ser observada na Figura 10.



Figura 10 – sensor de temperatura em inox [4].

Tabela 2. Resistividade de sensores de temperatura.

°C	Ω	$\Omega / ^\circ\text{C}$
0	100	0,391
100	138,51	0,374
200	175,86	0,368

Para o projeto o sistema de testes de estanqueidade foi utilizado um sensor de temperatura fabricado pela Zurich Indústria e Comércio S/A, conforme pode ser observado na Figura 11.



Figura 11 – Sensor de temperatura PT-100 - Zurich [5].

6.3.2 Conexões elétricas

Devido as características construtivas simplificadas do sensor de temperatura PT-100, as conexões do mesmo com o sistema field logger é bastante simples, conforme mostrado na figura 12 abaixo.

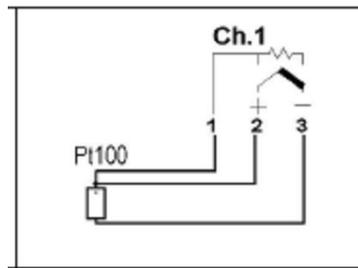


Figura 12 – Conexões elétricas do Sensor de Temperatura PT-100 [5].

6.4 TRANSMISSOR DE NÍVEL DE BÓIA MAGNÉTICA

6.4.1 Princípio de funcionamento

O princípio de funcionamento do transmissor de nível de bóia magnética consiste no livre movimento de uma bóia magnética em um tubo guia, de acordo com a variação que ocorre com o nível do líquido. No interior deste tubo guia encontram-se vários sensores magnéticos que são ativados pela passagem da bóia. A unidade eletrônica localizada na parte superior é responsável pela conversão do sinal de tensão recebido do conjunto bóia/sensores no sinal de corrente compreendido entre 4 mA a 20 mA. Um diagrama esquemático do princípio de funcionamento do transmissor citado pode ser observado na Figura 13.

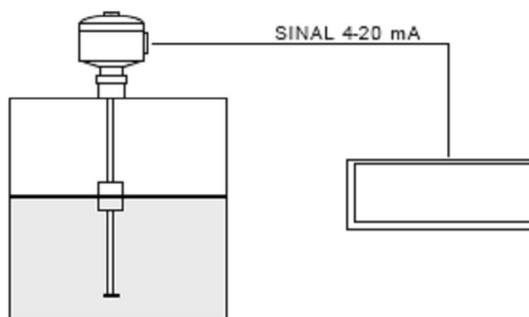


Figura 13 – Princípio de funcionamento do transmissor de nível.

O transmissor utilizado foi fabricado pela NIVETEC Instrumentação e Controle, e uma fotografia do equipamento pode ser vista na Figura 14.



Figura 14 - Transmissor de nível tipo bóia magnética [6].

Este tipo de sensor pode ser utilizado para o controle de nível de vários tipos de líquidos como: água, fluidos combustíveis, fluidos corrosivos, etc.

6.4.2. Conexões elétricas

O esquema apresentado na Figura 15 permite observarem-se as ligações do transmissor na configuração a três fios, bem como os resistores variáveis de calibração (RV1, RV2 e RV3).

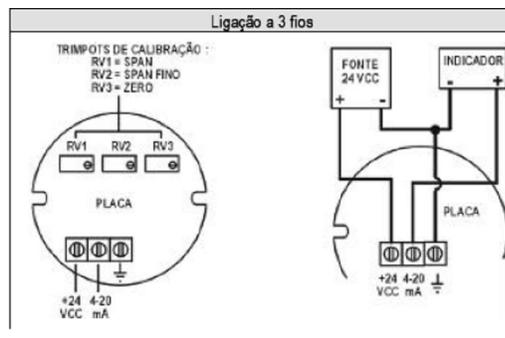


Figura 15 – Conexões elétricas do transmissor de Nível [6].

6.5 MANÔMETRO DIGITAL E TRANSMISSOR DE PRESSÃO

6.5.1 Princípio de funcionamento

O transmissor de pressão do tipo piezo-resistivo mede a pressão do processo ao qual está ligado através de um elemento chamado diafragma. Este se encontra em contato direto com a grandeza medida e, na proporção em que a pressão varia, o diafragma é pressionado. Um pequeno sensor localizado na parte interna do diafragma converte a variação de pressão em uma variação proporcional de resistência elétrica [fonte?]. Um circuito eletrônico converte a informação em um sinal de corrente proporcional na faixa entre 4 mA e 20 mA, que pode ser ligado vários tipos de dispositivos de automação, como controladores lógicos, registradores, indicadores digitais, etc.

No projeto da maleta de testes de estanqueidade foi empregado um dispositivo fabricado pela Zurich Indústria e Comércio S/A, modelo P3.IR, cuja fotografia pode ser observada na Figura 16.



Figura 16 – Manômetro Digital e Transmissor de Pressão P3.IR [7].

Este instrumento exerce três funções: transmissor de pressão, pressostato (alarme) e manômetro digital (indicação local), parâmetros estes que são totalmente ajustáveis via teclas frontais.

6.5.2 Conexões elétricas

A seguir vemos todas as conexões elétricas deste instrumento, onde nesse projeto foram utilizados apenas três terminais. Uma entrada de alimentação e uma saída para a informação (sinal de 4 a 20 mA), conforme figura 17.

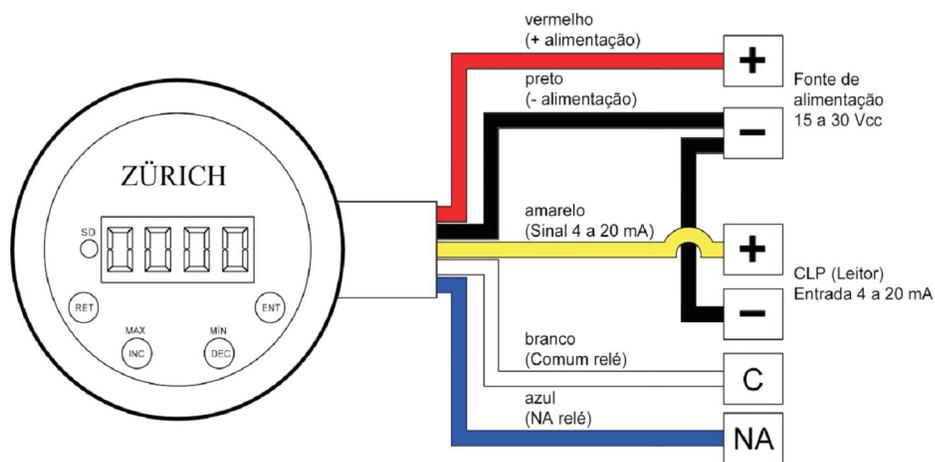


Figura 17 – Conexões elétricas do Transmissor de Pressão P3.IR[7].

7. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E RESULTADOS OBTIDOS

7.1 REALIZAÇÃO DOS TESTES EM CAMPO

Após a conclusão de todas as etapas anteriores do projeto, desde o início até a montagem final do sistema, iniciaram-se as atividades em campo, com a realização dos testes de estanqueidade.

Os testes foram executados em vários estabelecimentos de revenda de combustíveis, onde muitos SASCs foram testados, e com os devidos resultados e gráficos armazenados no computador portátil para elaboração posterior dos referidos laudos.

Como exemplo, é apresentado a seguir um teste que foi realizado no Posto Brasília, no município de Campina Grande, Paraíba, onde todos os procedimentos efetuados foram acompanhados por um fiscal da SUDEMA.

Primeiramente posicionou-se o veículo de forma adequada para realização do teste, sinalizando devidamente o local a fim de evitar acidentes com eventuais transeuntes, conforme pode ser observado na fotografia da Figura 18.



Figura 18 – Posicionamento do veículo de testes.

O sistema ensaiado incluiu tanque completo, linha de suspiro, linha de abastecimento (com combustível), linha de sucção, filtros, válvulas e tampa de visita.

A pressão estática (estancada) foi monitorada por 60 minutos na parte sem combustível, com o auxílio de um módulo de aquisição e registro *field logger* com transdutor de pressão calibrado.

As temperaturas ambientes e dos tanques foram monitoradas e registradas graficamente no *field logger* para correção da pressão, decorrente de suas variações. Os gráficos resultantes foram analisados com tomadas a cada 30 segundos, com pressão positiva constante de trabalho de 4,0 psi, valor médio indicado na NBR 13784:2006 (parágrafo 5.4.2, item "c"). O gás inerte utilizado foi o Nitrogênio, em atendimento a NBR 13784:2006 (parágrafo 5.4.2.1, item "e").

A parte com combustível foi monitorada por 45 minutos com o auxílio do transmissor de nível eletrônico magnetoestrutivo, específico para medições de variações de níveis líquidos sem contato físico. Uma fotografia do sistema de monitoramento é apresentada na Figura 19.



Figura 19 – Sistema de Monitoramento em funcionamento.

Na Figura 20 pode-se observar o funcionamento do transmissor de nível de bóia magnética em operação. Sua instalação é feita na "boca" do tanque de combustível.



Figura 20 – monitoramento com o transmissor de nível.

7.2 AQUISIÇÃO DE DADOS

Como já foi dito anteriormente, o sistema construído tem a finalidade de adquirir e armazenar todas as informações de pressão, volume e temperatura, referentes ao teste de estanqueidade. Essas informações são gravadas no computador portátil em um arquivo criado pelo operador, para que possam ser utilizadas posteriormente na elaboração do laudo do teste.

O software do equipamento permite a gravação dos dados tanto na forma de gráficos como na forma de planilha eletrônica, permitindo grande flexibilidade de pós-processamento. A seguir serão apresentadas estas duas modalidades de armazenamento, bem como os parâmetros de gravação, os quais são totalmente configuráveis.

Na Figura 21 podemos observar os gráficos que registram respectivamente as variações de pressão e temperatura do sistema ensaiado, durante a realização dos testes.

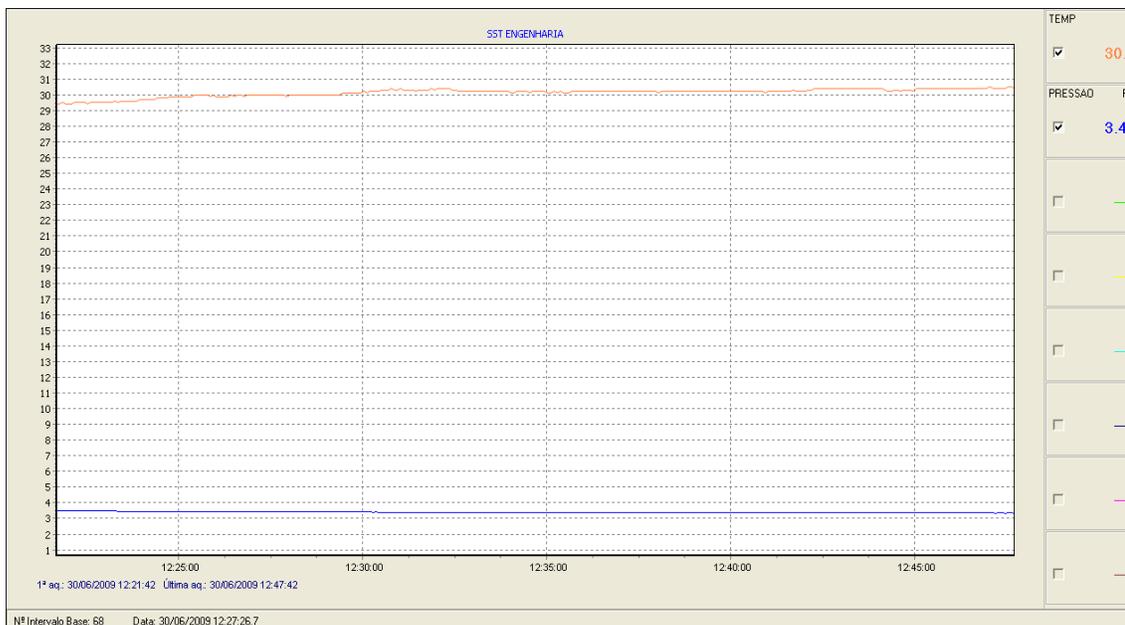


Figura 21 – Gráfico referente à temperatura e pressão durante o teste.

Na Figura 22 pode-se observar um gráfico que registra as variações da temperatura e do nível de combustível do reservatório, medidos durante a realização dos testes.

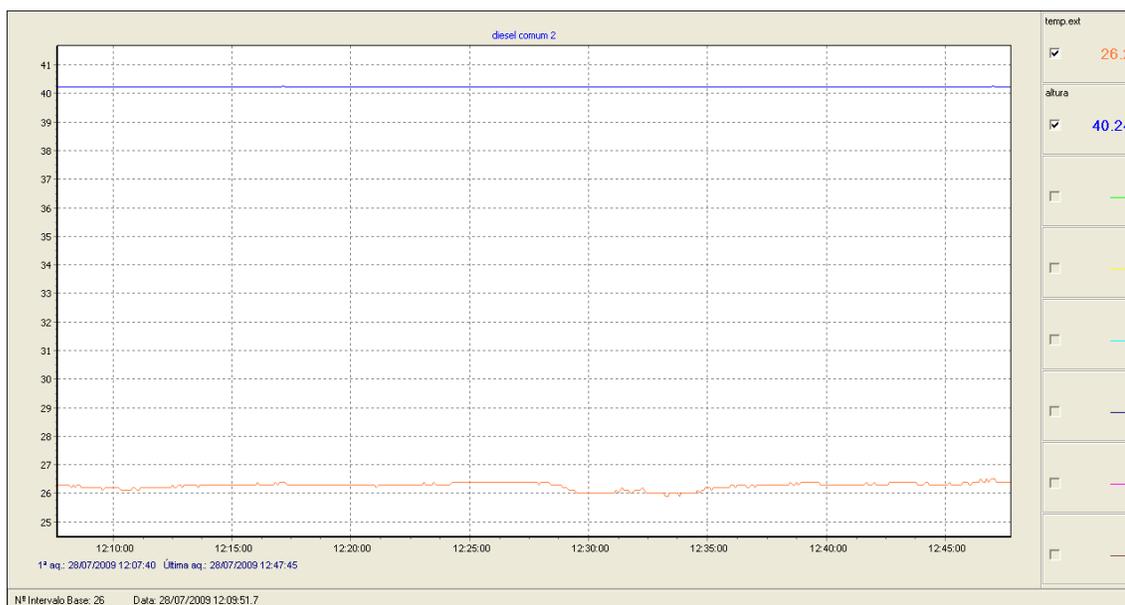


Figura 22 – Gráfico referente à temperatura e nível durante o teste.

Na Tabela 3, apresentam-se os valores de temperatura e volume registrados durante a realização do teste.

Tabela 3 – Valores de temperatura e volume adquiridos durante a realização do teste.

DATA	HORA	TEMP.(°C)	VOL.(%)	HORA	TEMP.(°C)	VOL.(%)	HORA	TEMP.(°C)	VOL.(%)
28/7/2009	12:12:45.0	26.3	40.23	12:16:50.0	26.4	40.23	12:21:00.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:12:50.0	26.3	40.23	12:16:55.0	26.3	40.24	12:21:05.0	26.2	40.22
28/7/2009	12:12:55.0	26.2	40.23	12:17:00.0	26.4	40.24	12:21:10.0	26.3	40.22
28/7/2009	12:13:00.0	26.3	40.23	12:17:05.0	26.4	40.24	12:21:15.0	26.3	40.22
28/7/2009	12:13:05.0	26.3	40.23	12:17:10.0	26.4	40.25	12:21:20.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:10.0	26.3	40.23	12:17:15.0	26.4	40.24	12:21:25.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:15.0	26.3	40.23	12:17:20.0	26.3	40.24	12:21:30.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:20.0	26.3	40.23	12:17:25.0	26.3	40.24	12:21:35.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:25.0	26.3	40.23	12:17:30.0	26.3	40.24	12:21:40.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:30.0	26.3	40.22	12:17:35.0	26.3	40.24	12:21:45.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:35.0	26.2	40.23	12:17:40.0	26.3	40.23	12:21:50.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:40.0	26.3	40.23	12:17:45.0	26.3	40.23	12:21:55.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:45.0	26.3	40.23	12:17:50.0	26.3	40.23	12:22:00.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:50.0	26.3	40.22	12:17:55.0	26.3	40.23	12:22:05.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:13:55.0	26.3	40.23	12:18:00.0	26.3	40.23	12:22:10.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:00.0	26.3	40.23	12:18:05.0	26.3	40.23	12:22:15.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:05.0	26.3	40.23	12:18:10.0	26.3	40.23	12:22:20.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:10.0	26.3	40.23	12:18:15.0	26.3	40.23	12:22:25.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:15.0	26.3	40.23	12:18:20.0	26.3	40.23	12:22:30.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:20.0	26.3	40.23	12:18:25.0	26.3	40.23	12:22:35.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:25.0	26.3	40.23	12:18:30.0	26.3	40.23	12:22:40.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:30.0	26.3	40.23	12:18:35.0	26.3	40.23	12:22:45.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:35.0	26.3	40.23	12:18:40.0	26.3	40.23	12:22:50.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:40.0	26.3	40.23	12:18:45.0	26.3	40.24	12:22:55.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:45.0	26.3	40.23	12:18:50.0	26.3	40.23	12:23:00.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:14:50.0	26.3	40.23	12:18:55.0	26.3	40.23	12:23:05.0	26.4	40.23
28/7/2009	12:14:55.0	26.3	40.23	12:19:00.0	26.3	40.23	12:23:10.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:00.0	26.3	40.23	12:19:05.0	26.3	40.23	12:23:15.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:05.0	26.3	40.23	12:19:10.0	26.3	40.23	12:23:20.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:10.0	26.3	40.23	12:19:15.0	26.3	40.23	12:23:25.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:15.0	26.3	40.23	12:19:20.0	26.3	40.23	12:23:30.0	26.4	40.23
28/7/2009	12:15:20.0	26.3	40.23	12:19:25.0	26.3	40.23	12:23:35.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:25.0	26.3	40.23	12:19:30.0	26.3	40.23	12:23:40.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:30.0	26.3	40.23	12:19:35.0	26.3	40.23	12:23:45.0	26.3	40.24
28/7/2009	12:15:35.0	26.3	40.23	12:19:40.0	26.3	40.23	12:23:50.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:40.0	26.3	40.23	12:19:45.0	26.3	40.23	12:23:55.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:45.0	26.3	40.23	12:19:50.0	26.3	40.23	12:24:00.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:50.0	26.3	40.23	12:19:55.0	26.3	40.23	12:24:05.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:15:55.0	26.3	40.23	12:20:00.0	26.3	40.23	12:24:10.0	26.3	40.23
28/7/2009	12:16:00.0	26.3	40.23	12:20:05.0	26.3	40.23	12:24:15.0	26.4	40.23
28/7/2009	12:16:05.0	26.4	40.23	12:20:10.0	26.3	40.23	12:24:20.0	26.4	40.23
28/7/2009	12:16:10.0	26.3	40.23	12:20:15.0	26.3	40.23	12:24:25.0	26.4	40.24
28/7/2009	12:16:15.0	26.3	40.23	12:20:20.0	26.3	40.23	12:24:30.0	26.4	40.23
28/7/2009	12:16:20.0	26.3	40.23	12:20:25.0	26.3	40.23	12:24:35.0	26.4	40.24
28/7/2009	12:16:25.0	26.3	40.23	12:20:30.0	26.3	40.23	12:24:40.0	26.4	40.24
28/7/2009	12:16:30.0	26.3	40.23	12:20:35.0	26.3	40.23	12:24:45.0	26.4	40.24
28/7/2009	12:16:35.0	26.3	40.23	12:20:40.0	26.3	40.23	12:24:50.0	26.4	40.24
28/7/2009	12:16:40.0	26.3	40.23	12:20:45.0	26.3	40.23	12:24:55.0	26.4	40.24
28/7/2009	12:16:45.0	26.3	40.23	12:20:50.0	26.3	40.23	12:25:00.0	26.4	40.24

7.3 RESULTADOS OBTIDOS

Diante dos resultados apresentados nos gráficos e tabela acima, pode-se concluir nesta avaliação, que as unidades do sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) estão em conformidade com norma vigente, ou seja, no ato da inspeção não apresentando falhas ou vazamentos no sistema. Os sistemas encontram-se estanques em conformidade com ABNT NBR 13784 de 30/11/2006.

Os recipientes inspecionados podem ser utilizados normalmente, seguindo todas às recomendações seguidas abaixo.

- Inspeccionar os Tanques de Combustíveis diariamente;
- Verificar diariamente com a régua de medição a existência na diferença de estoque;
- Limpar o tanque anualmente;
- Realizar manutenção periódica e programada;
- Caso seja confirmado vazamento do tanque, esvaziá-lo imediatamente, retirar o tanque e verificar se houve contaminação do solo e lençol. Comunicar o vazamento ao CORPO DE BOMBEIROS, a SUDEMA e ao IBAMA.

8. CONCLUSÕES

Todas as atividades realizadas durante o período de estágio supervisionado foram de grande importância para a formação profissional do aluno, tanto no aspecto dos conhecimentos técnicos agregados quanto à integração aos processos empregados em uma empresa.

Com a conclusão do estágio tornou-se evidente que a importância de todos os conhecimentos adquiridos durante a execução do curso de Engenharia Elétrica da UFCG, que permitiram realizar com êxito as atividades.

Porém, dificuldades foram sentidas por falta de alguns conhecimentos específicos, por exemplo, o uso de softwares de desenho vetorial tipo *Computer aided design* (CAD). Tal tipo de software foi necessário em muitos momentos durante o estágio, e infelizmente não há disciplina oferecida durante graduação que o contemple.

Uma dificuldade encontrada foi encontrar uma empresa para estagiar. Somente depois de muito tempo, e com méritos próprios, é que consegui o referido estágio, que não foi por intermédio da universidade. Este fato evidenciou, infelizmente, um baixo nível de integração entre a universidade e as empresas.

Contudo, o estágio curricular tem alcançado seu objetivo principal, que é introduzir os alunos nas empresas, permitindo que o mesmo tenha o primeiro contato com o mercado de trabalho, e promovendo a integração que é tão necessária à formação profissional de qualquer engenheiro.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT NBR 13784 – Armazenamento de líquidos inflamáveis – Seleção de métodos para detecção de vazamentos e ensaios de estanqueidade em sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC).
- [2] RESOLUÇÃO CONAMA 273/2000.
- [3] ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de baixa tensão.

10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- [1] www.denatram.gov.br/frota.htm - Acessado em 10/08/2009
- [2] www.novus.com.br/catalogos/?ID=715210 - Acessado em 11/08/2009.
- [3] www.novus.com.br/catalogos/?ID=838073 - Acessado em 13/08/2009.
- [4] www.arquimedes.tv/sens/sensor_Pt100.htm - Acessado em 14/08/2009.
- [5] www.zurichpt.com.br/download/PT.100.DIN.pdf - Acessado: 17/08/09.
- [6] www.nivetec.com.br/nivetec2008/docs - Acessado em 15/08/2009.
- [7] www.zurichpt.com.br/download/P3.IR.pdf - Acessado em 16/08/2009.

ANEXO 1

DIAGRAMA ELÉTRICO DO SISTEMA DE TESTES DE ESTANQUEIDADE.

