

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA ELÉTRICA
ADALTON FELICIO DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE POSTO DE RETRANSMISSÃO POR GPRS (GENERAL PACKET
RADIO SERVICE)**

Varginha
2016

ADALTON FELICIO DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE POSTO DE RETRANSMISSÃO POR GPRS (GENERAL PACKET
RADIO SERVICE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica sob orientação do Prof. Me. Eduardo Ferroni.

**Varginha
2016**

ADALTON FELICIO DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE POSTO DE RETRANSMISSÃO POR GPRS (GENERAL PACKET
RADIO SERVICE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: / /

Prof. Me. Eduardo Henrique Ferroni

Eng. Luiz Antônio da Silva Silvério

Prof. Esp. José Claudio Furquim

OBS:

Dedico este trabalho a minha família, esposa e filho pela compreensão há tantas horas a eles negadas pela dedicação nesse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador Eduardo Henrique Ferroni e aos meus pais, colegas de trabalho, minha esposa e filho e a todos o meu eterno agradecimento pelo intenso auxílio na construção deste trabalho.

“Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim.”

Nikola Tesla.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo demonstrar como é feito o controle de um posto de retransmissão de televisão utilizando a tecnologia GPRS (*General Packet Radio Service*), na cidade de Machado. Para isto, foi utilizado um software desenvolvido para este fim chamado Zeus, com um servidor (*data center*) para acompanhar em tempo real o funcionamento do posto, um hardware instalado no local de monitoramento para colher os dados e um modem que utiliza conexão de internet móvel (GPRS) para transferir estes dados para o *data center*. Empresas utilizam-se desta tecnologia para redução de gastos com manutenção de equipamentos em locais de difícil acesso, e com isso evitando-se deslocamentos de funcionários até o local.

Palavras-chave: Controle. GPRS. Custos.

ABSTRACT

This term paper aims to demonstrate how is made the control of a television relay station using GPRS (General Packet Radio Service), in the city of Machado. For this, it's used software developed for this purpose called Zeus, with a server (data center) to monitor in real time the operation of the station, a hardware installed in the monitoring location to collect the data and a modem that uses mobile internet connection (GPRS) to transfer this data to the server. Companies use this technology to reduce maintenance costs of equipment in remote places, and thereby avoiding displacement of staff to the location.

Keywords: *Control. GPRS. Costs.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema em malha fechada.....	16
Figura 2 - Sistema em malha aberta	16
Figura 3 - Sistema em malha fechada com distúrbio.....	17
Figura 4 - Elementos IoT internet das coisas	18
Figura 5 - Escala gradativa de equipamentos instalados ao redor do mundo.....	19
Figura 6 - Sistema de previsão do tempo da Simepar via telemetria	22
Figura 7 - Arquitetura básica de um sistema de telemetria	23
Figura 8 - Pagina do <i>data center</i>	28
Figura 9 - pagina do Zeus Server.....	30
Figura 10 - Pagina do Zeus Manager.....	30
Figura 11- Pagina do Zeus Analyser	31
Figura 12 - Pagina do Zeus Scheduler.....	31
Figura 13 - Modem TSDA GPRS TC65 e pagina de comunicação serial	32
Figura 14 - Antena interna.....	33
Figura 15 - Antena externa	33
Figura 16 - Mapa da cobertura geográfica EPTV (Empresa Paulista de Televisão).....	35
Figura 17 - Mapa do posto de retransmissão de Machado	36
Figura 18 - Diagrama funcional do sistema de tele supervisão na estação de Machado.....	37
Figura 19 - Elementos de medição remota na cidade de Machado	37
Figura 20 - Equipamentos a serem monitorados na cidade de Machado	38
Figura 21 - Diagrama de bloco do posto de retransmissão de Machado	38
Figura 22 - Visão do equipamento de medição	39
Figura 23 - Local das conexões	40
Figura 24 - Sensor de entrada de rede	40
Figura 25 - Sensor de temperatura.....	41
Figura 26 - Placa para amplificar sinal vindo dos transmissores	41
Figura 27 - Bancos de bateria e placa de leitura.....	42
Figura 28 - Configuração no sistema ZEUS leituras analógicas na estação de Machado.....	42
Figura 29 - Sensor de porta.....	43
Figura 30 - Configuração no sistema Zeus leituras digitais na estação de Machado	44
Figura 31- Filtro de linha e contator dos transmissores	45
Figura 32 - Configuração no sistema Zeus telecomandos na estação de Machado.....	45
Figura 33 - Pagina de monitoração do posto de Machado	46
Figura 34 - Gráfico de gastos	47

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>EPTV</i>	<i>Empresa Paulista de Televisão</i>
<i>EMR</i>	<i>Elemento de Medição Remota</i>
<i>GSM</i>	<i>Global System Mobile</i>
<i>GPRS</i>	<i>General Packet Radio Service</i>
<i>VHF</i>	<i>Very high Frequency</i>
<i>UHF</i>	<i>Ultra High Frequency</i>
<i>VSAT</i>	<i>Very Small Aperture Terminal</i>
<i>STS</i>	<i>Status</i>
<i>MET</i>	<i>Medida</i>
<i>COM</i>	<i>Comando</i>
<i>ETHERNET</i>	<i>Arquitetura interna de redes locais</i>
<i>CHIP</i>	<i>Sim Card. (dados assinante)</i>
<i>ERB</i>	<i>Estação Rádio Base</i>
<i>DATA CENTER</i>	<i>Centro de dados (servidor)</i>
<i>LINK</i>	<i>Conjunto páginas de uma empresa</i>
<i>TCP/IP</i>	<i>Protocolo de controle de transmissão</i>
<i>IP X.25</i>	<i>Protocolo para redes a longas distâncias</i>
<i>RTX</i>	<i>Retransmissão</i>
<i>SITES</i>	<i>Local, abrigo</i>
<i>ANALYSER</i>	<i>Analisador</i>
<i>SERVER</i>	<i>Servidor</i>
<i>SCHEDULER</i>	<i>Agendar, programar.</i>
<i>SOFTWARES</i>	<i>Programa</i>
<i>INTERNET</i>	<i>Rede mundial de computadores</i>
<i>SMS</i>	<i>Short Message System</i>
<i>UP LINK</i>	<i>Subida de Sinal</i>
<i>DOWN LINK</i>	<i>Descida de Sinal</i>
<i>TIMESLOT</i>	<i>Parte de uma multiplexação que corresponde a um único canal.</i>
<i>FRAME</i>	<i>É um conjunto de imagens que formam um filme por inteiro.</i>
<i>MS</i>	<i>Mobile Station</i>
<i>HOSTS</i>	<i>É um arquivo especial do sistema operacional.</i>
<i>DIAL-UP</i>	<i>Conexão via linha telefone utilizando fax modem</i>

<i>SGSN</i>	<i>Serving GPRS Support Node</i>
<i>TE</i>	<i>Terminal Equipment</i>
<i>MT</i>	<i>Mobile Terminal</i>
<i>MS</i>	<i>Mobile Station</i>
<i>BSS</i>	<i>Base Station System</i>
<i>BTS</i>	<i>Base Transceiver Station</i>
<i>BSC</i>	<i>Base Station Controller</i>
<i>GMSC</i>	<i>Gateway Mobile Services Switching Center</i>
<i>MSC</i>	<i>Mobile Services Switching Centre</i>
<i>VLR</i>	<i>Visitor Location Register</i>
<i>HLR</i>	<i>Home Location Register</i>
<i>AUC</i>	<i>Authentication Center</i>
<i>EIR</i>	<i>Equipment Identity Register</i>
<i>SGSN Serving</i>	<i>GPRS Support Node</i>
<i>PLMN</i>	<i>Public Land Mobile Network</i>
<i>IDLE STATE</i>	<i>Estado livre</i>
<i>STANDBY STATE</i>	<i>Estado reserva</i>
<i>READY STATE</i>	<i>Lendo estado</i>
<i>READY TIMER</i>	<i>Tempo de leitura</i>
<i>PCU</i>	<i>Packet Control Unit</i>
<i>RFID</i>	<i>Radio Frequency Identification</i>
<i>RSSI</i>	<i>Indicador de força de sinal</i>
<i>dBm</i>	<i>Decibel miliwatts</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 SISTEMAS DE CONTROLE	14
2.1 Tipos de sistemas de Controle	15
3 INTERNET DAS COISAS (<i>Internet of Things</i> ou IoT)	18
4 TELEMETRIA	19
4.1 Telemetria e tele controle.....	19
4.2 O uso da telemetria.....	20
4.3 Telemetrias no Brasil	21
4.4 Os que compõem um sistema de telemetria	22
4.4.1 Elemento de Medição Remota (EMR)	23
4.4.2 Rede de Telecomunicações	23
4.4.3 Sistema de Monitoramento	23
5 INICIO DA COMUNICAÇÃO MÓVEL	24
5.1 Introdução ao GSM (<i>Group Special Mobile</i>).....	24
5.2 Introduções ao GPRS (<i>General Packet Radio Service</i>)	25
5.2.1 Características do GPRS.....	26
6 MEIOS DE COMUNICAÇÃO	27
7 SISTEMA DE TELEMETRIA ZEUS NA REPETIDORA DE MACHADO	28
7.1 <i>Data Center</i> – TSDA	28
7.1.2 Zeus Server	29
7.1.3 Zeus Manager	30
7.1.4 Zeus Analyser	31
7.1.6 Modem GSM/GPRS	32
7.1.7 Antenas para recepção de sinal de celular	32
8 TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS NO MERCADO	34
9 COBERTURA GEOGRÁFICA EPTV (Empresa Paulista de Televisão).....	35
10 CONTROLE NO POSTO DE RETRANSMISSÃO POR GPRS EM MACHADO ...	36
10.1 Posto de retransmissão cidade de Machado.....	36
10.2 Operadoras de telefonia celular disponíveis na estação de Machado.....	38
10.3 Custo do sistema GPRS na estação de Machado	39
10.4 Configuração e instalação do sistema Zeus na estação de Machado	39
10.4.1 Medidas Analógicas na estação de Machado	40
10.4.1.1 Sensor de entrada de rede	40
10.4.1.2 Sensor de temperatura	40
10.4.1.3 O transmissor.....	41
10.4.1.4 Bancos de bateria.....	41
10.4.2 Sinais Digitais na estação de Machado	43
10.4.2.1 Sensor de Porta	43
10.4.2.2 Configuração dos sinais digitais no sistema Zeus	43
10.4.3 Telecomandos na estação de Machado.....	44
10.4.3.1 Configuração dos telecomandos	45
10.5 Página de monitoração da estação de Machado	46
11 RESULTADOS OBTIDOS.....	47

12 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Um posto de retransmissão de televisão, também conhecido nos meios técnicos por *site*, é constituído de equipamentos de transmissão e recepção, operando em redundância além das estruturas de antenas que transmitem e recebem sinais, possui equipamentos reservas, titulares e torres.

Está localizado em locais estratégicos, situados em alto de morros com visadas em linha reta para a transmissora, geralmente afastados de cidades e em muitos casos de difícil acesso, o que em caso de falhas técnicas exige o deslocamento de pessoal qualificado para sua manutenção. Tal situação ocasiona custos como deslocamento em horários inadequados e geração de horas extras, além de desgaste físico do profissional podendo, com isso, resultar em acidentes e também comprometendo a transmissão do sinal por um longo período de tempo. Muitas vezes a informação chega aos técnicos através de contato dos telespectadores.

Visando minimizar tais problemas foi feito um estudo da implantação de um sistema que se possa monitorar e controlar equipamentos remotamente utilizando tecnologia GPRS (*General Packet Radio Service*) para transmissão de dados via rede celular e *Hardware* e *Software* específico para tal.

Como no mundo atual “tempo é dinheiro” tais ferramentas vêm para atender com rapidez e eficiência a necessidades emergenciais de uma empresa seja ela de qual seguimento for.

O estudo foi feito em um posto, localizado no município de Machado, Sul de Minas, utilizando um sistema de Telemetria e Tele controle composto por *Hardware* e *Software* chamado ZEUS, de fabricação nacional, e que possui ferramentas configuráveis para leitura de sinais, tais como: leitura de tensão da rede, *status* de medidas e comandos remotos através de sua unidade de *Hardware*, instalada no posto de retransmissão que envia os dados coletados pelo meio de comunicação GPRS até a central de monitoração localizada na emissora, que é exibida através do *software* e que pode ter sua interface personalizada de acordo com a demanda. Por exemplo, em caso de queda da rede da concessionária de energia local e também falha de acionamento automático do gerador, o *software* passa a emitir um alarme sonoro e visual indicando tal ocorrência. Assim pode-se acioná-lo remotamente através de um comando presente em sua interface.

2 SISTEMAS DE CONTROLE

Os sistemas de controle vêm desempenhando um papel vital no avanço da engenharia e da ciência uma vez que os avanços na teoria e na prática fornecem os meios para atingir o desempenho ideal de sistemas dinâmicos, melhoria da produtividade, aliviando dessa forma o trabalho penoso e muitas outras operações manuais repetitivas (OGATA, 2010, p.8).

Diante desse cenário, é importante que engenheiros e cientistas tenham uma boa compreensão deste campo. No entanto, o desafio presente para engenheiros de controle é a modelagem e controle de sistemas inter-relacionados, complexos e modernos, onde a base da análise de sistemas de controle é a fundação fornecida pela teoria de sistemas lineares (OGATA, 2010, p.8).

Partindo da definição da palavra sistema que é a combinação de componentes que agem em conjunto para atingir determinado objetivo. Podem-se destacar os tipos de sistemas que são eles: Sistema de controle e Sistema a controlar ou planta. Como parte dos sistemas de controles ocorrem uma operação natural de progresso contínuo caracterizado por uma série de modificações graduais que se sucedem umas às outras, avançando em direção à determinada resultado, denominada de processo. Os sistemas geram distúrbios que são sinais que tendem a afetar de maneira adversa o valor da variável de sua saída (OGATA, 2010, p.3).

A transmissão remota de dados é, hoje em dia, um recurso fundamental para alguns setores. Com o forte desenvolvimento econômico e com os avanços da necessidade de uma comunicação instantânea é um fator inevitável para a sobrevivência em mercados cada vez mais competitivos. Diante disso, desenvolveram sistemas de contratação de aplicações, uma delas é a telemetria que é a transferência e utilização de dados provenientes de múltiplas máquinas remotas, distribuídas em uma área geográfica de forma pré-determinada, para o seu monitoramento, medição e controle via telefonia fixa, móvel, satélite entre outros (KURO; GOLNARAGHI, 2010, p.5).

Atualmente os sistemas de controle têm assumido um papel cada vez mais importante no desenvolvimento e avanço das civilizações modernas e da tecnologia. Praticamente, todos os aspectos de nossas atividades diárias são afetados por algum tipo de sistema de controle (KURO; GOLNARAGHI, 2010, p1).

Os sistemas de controle são encontrados em grande quantidade em todos os setores da indústria, como o controle de qualidade dos produtos manufaturados, linhas de montagem automática, controle de máquinas ferramentas, tecnologia espacial e sistemas de armas, controle de computadores, sistema de transporte, sistema de potência, robótica, sistemas micro eletromecânicos (KURO; GOLNARAGHI, 2010, p1).

O sistema de controle consiste de subsistemas e processos (ou plantas) combinados com a finalidade de obter uma saída desejada com o desempenho desejado, dado uma entrada especificada. Já o Sistema a controlar ou planta, parte de um equipamento ou um conjunto de componentes de um equipamento que funcione de maneira integrada, com o objetivo de realizar determinada operação (OGATA, 2010).

Segundo Ogata (2010, p.3) O termo sistema designa um arranjo, conjunto ou coleção de componentes conectados ou relacionados de maneira a formar ou agir como uma unidade. Um sistema não é algo necessariamente físico. O termo pode ser usado em referência a sistemas econômicos, biológicos ou mecânicos, entre outros.

O termo controle é usualmente empregado no sentido de regulação, direcionamento ou comando. Um sistema de controle seria um arranjo de componentes conectados ou relacionados de maneira a se autorregular (direcionar, comandar), ou regular (direcionar, comandar) outro sistema (OGATA, 2010).

As definições acima são suficientemente gerais para que, num sentido mais abstrato, qualquer objeto físico possa ser considerado um sistema de controle. Uma simples superfície refletora controla raios de luz, refletindo-os de acordo com os seus ângulos de incidência. Qualquer coisa controla o ambiente a sua volta, passiva ou ativamente. (OGATA, 2010, p.3).

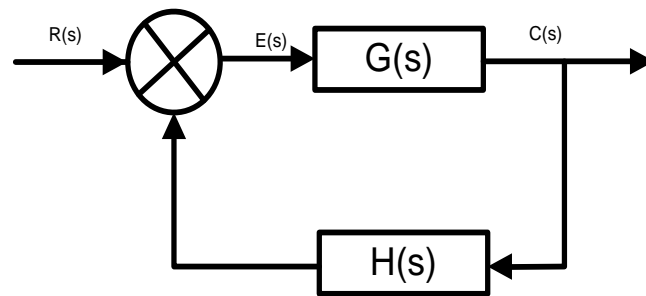
Em Engenharia, sistema de controle adquire um sentido mais restrito, designando sistemas utilizados para controlar (ativamente) variáveis como temperatura, pressão e vazão em processos químicos, tensão e frequência em sistemas de geração e distribuição de energia, posição e velocidade angulares de motores, trajetória de veículos (OGATA, 2010).

2.1 Tipos de sistemas de Controle

Sistema a controlar ou planta: parte de um equipamento ou um conjunto de componentes de um equipamento que funcione de maneira integrada, com o objetivo de realizar determinada operação. O termo planta (ou processo, ou sistema controlado) e usado para designar o sistema que e objeto da ação do sistema de controle (OGATA, 2010).

Sistemas de Controle em Malha Fechada: Também conhecidos como sistemas de controle com realimentação, estabelece uma relação de comparação entre a saída e a entrada, utilizando a diferença (erro) como meio de controle. O sinal de erro realimenta o controlador de modo que minimize o erro e acerte a saída do sistema ao valor desejado (OGATA, 2010) Conforme a Figura 1.

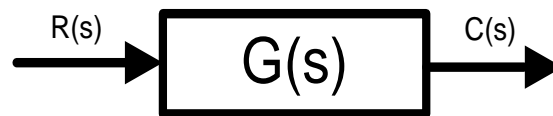
Figura 1- Sistema em malha fechada



Fonte: (OGATA, 2011, p.5).

Sistemas de Controle em Malha Aberta: Sistemas em que o sinal de saída não exerce nenhuma ação de controle no sistema. Isto quer dizer o sinal de saída não é medido nem realimentado para comparação com a entrada. A cada entrada, ou referência, corresponde uma condição fixa de operação Conforme a Figura 2.

Figura 2 - Sistema em malha aberta



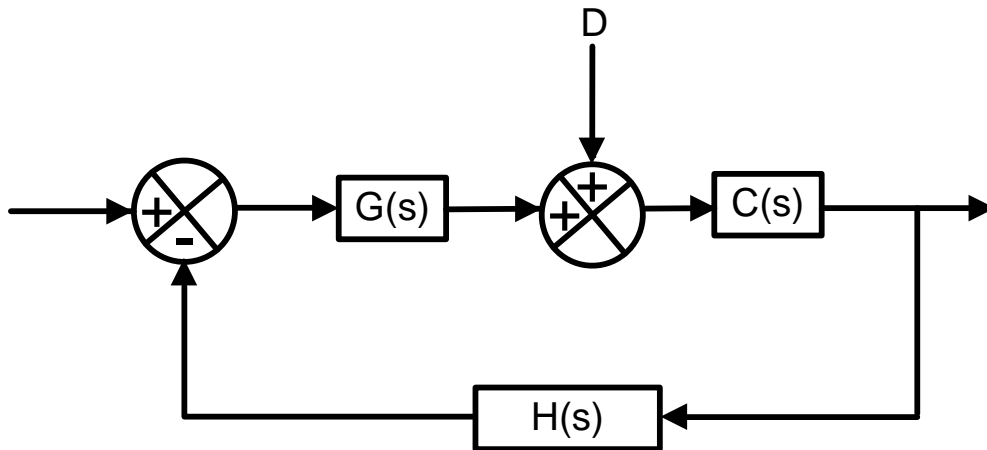
Fonte: (OGATA, 2011, p.5).

Sistemas de malha fechada com distúrbio: Se fosse possível representar a planta, o controlador e o ambiente, nele se encontra inserido um sistema com precisão infinita, não seria necessário. Utilizar sistemas de controle em malha fechada; sistemas em malha aberta seriam suficientes (OGATA, 2010).

A principal razão para a utilização de um sistema de controle. Em malha fechada e a eventual presença de distúrbios agindo sobre o sistema. O termo distúrbio designa genericamente qualquer evento que tende afetar o funcionamento do sistema de controle de forma adversa. Pode ser gerado internamente ou externamente ao sistema de controle. Um sensor descalibrado ou sujeito a ruídos gera medidas que não refletem os valores da saída, gerando um distúrbio interno (OGATA, 2010).

Os valores medidos incorretamente serão realimentados, afetando o funcionamento do sistema. Parte-se da descrição da planta e omitida na etapa de modelagem do sistema, a parte não modelada pode agir como distúrbios interno. A velocidade do vento representa um distúrbio externo para os sistemas de controle de equipamentos de retransmissão (OGATA, 2010) Conforme a Figura 3.

Figura 3 - Sistema em malha fechada com distúrbio



Fonte: (OGATA, 2011, p.21).

3 INTERNET DAS COISAS (*Internet of Things* ou IoT)

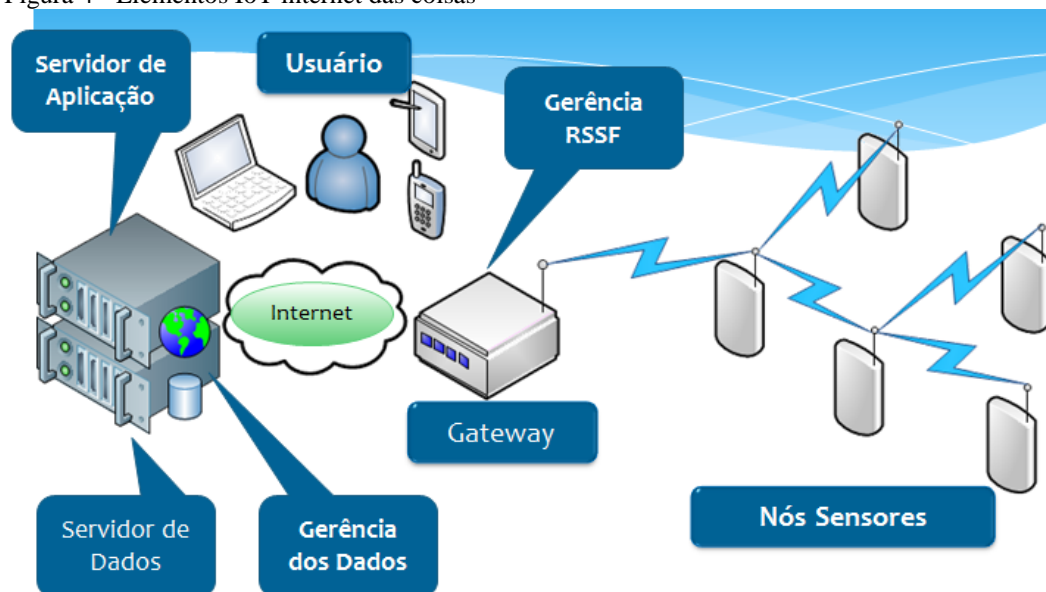
A IoT (*Internet of Things*) também conhecida como internet dos objetos, é uma revolução da internet e portanto das redes de computadores, é considerada a próxima grande evolução para nós seres humanos e vai mudar como vivemos com as coisas. Com esta possibilidade será possível adquirir dados, armazenar, gerar informação, criar conhecimento e capacidade de decisão (ASHTON, 2009).

Esta possibilidade vai ser um diferencial em como vemos as coisas e a capacidade de aperfeiçoar processos. Existe a possibilidade de aproximar pobres e ricos, aperfeiçoar recursos, aplicar na sustentabilidade, nos tornando mais proativos que reativos (ASHTON, 2009).

Um exemplo de IoT seria a utilização de GPRS (2,5G) para coleta de informações de consumo de energia, feito pelas operadoras de energia. Estes sistemas também permitem o acionamento de cargas (ASHTON, 2009).

Uma das principais tecnologias da IoT é a *Radio Frequency Identification* (RFID) utilizada para endereçar eletronicamente os objetos. Porém, outras tecnologias como sensores, atuadores, telefones celulares, *Near Field Communication* (NFC), inteligência artificial, nanotecnologias, podem ser utilizadas na IoT para proporcionar uma nova dimensão para o mundo da informação e da comunicação (ASHTON, 2009) Conforme a Figura 4.

Figura 4 - Elementos IoT internet das coisas



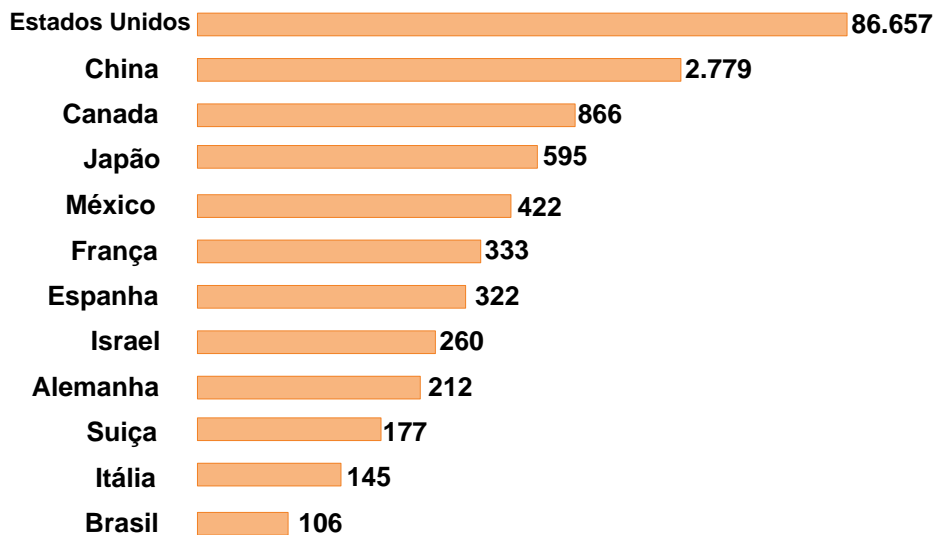
4 TELEMETRIA

Telemetria nada mais é que a transferência e utilização de dados provenientes de múltiplas máquinas remotas, distribuídas em uma área geográfica de forma pré-determinada, para o seu monitoramento, medição e controle via telefonia fixa, móvel, satélite entre outros (MATTOS, 2004).

A contratação de aplicações de telemetria aumentará efetivamente ao longo dos anos, gerando receitas significativas para provedores de telecomunicações (operadoras fixas e móveis), e trazendo reduções de custos substanciais às empresas que adotarem tais soluções, com deslocamentos e gastos com funcionários (MATTOS, 2004).

A cadeia de valor do setor de telemetria é formada por empresas que tem demonstrado iniciativas e projetos na área nos diferentes setores industriais. É importante notar que os principais catalisadores deste mercado têm sido os provedores de soluções de sistemas, seguidos pelos clientes e finalmente pelos fornecedores de equipamentos (MATTOS, 2004). Conforme a Figura 5.

Figura 5 - Escala gradativa de equipamentos instalados ao redor do mundo



Fonte: O autor.

4.1 Telemetria e tele controle

Conforme Mattos (2004, p.33) A palavra telemetria é a união de duas palavras gregas. tele significa longe e meter significa medir. Por isso telemetria significa realizar medições à distância, ou em local remoto.

A telemetria começou devido à necessidade de realizar medições em locais inacessíveis, como a temperatura dentro de um forno, e evoluiu em uma ciência complexa capaz de realizar medições dentro de um míssil guiado, ou em qualquer local remoto (MATTOS, 2004).

Aplicações de Telemetria e Telecomandos Internamente em uma instalação industrial de grande porte, a rede *wireless Mesh* (rede em malha sem fio) pode ser utilizada para as aplicações de telemetria, telecomandos, tele controle, que exijam a transmissão de grande volume de dados. Edifícios e residências inteligentes cada rede *wireless Mesh* (PELICHEK, 2009).

Além de conectar todos os computadores existentes, também todos os outros equipamentos elétricos preparados para este fim, tais como iluminação, aquecimento, cozinha, dispositivos de segurança, etc. Também poderão fazer parte de rede (PELICHEK, 2009).

Conforme Mattos (2004, p.34) a transmissão remota de dados é, hoje em dia, um recurso fundamental para alguns setores. Com o forte desenvolvimento econômico e com os avanços da necessidade de uma comunicação instantânea é um fator inevitável para a sobrevivência em mercados cada vez mais competitivos.

O mercado de telemetria oferece oportunidades de alta rentabilidade, para as empresas que decidirem entrar neste ramo nos próximos anos, mercado este muito viável economicamente (PELICHEK, 2009).

Trazendo reduções de custos substanciais às empresas com deslocamentos e gastos com funcionários ao adotarem tais soluções. Para as empresas que decidirem entrar neste ramo nos próximos anos, o mercado de telemetria, oferece oportunidades de alta rentabilidade, mercado este muito viável economicamente.

Nos dias atuais, sistemas de controle é parte integrante da sociedade moderna, dessa forma, diversas aplicações estão ao nosso redor dando um destaque maior na sua importância nos processos industriais (MATTOS, 2004).

4.2 O uso da telemetria

A detecção do mau funcionamento de uma determinada máquina permite que sejam enviados remotamente os mais adequados comandos para solucionar os problemas específicos, ou seja, o sistema é capaz de detectar e fazer diagnose e até mesmo ajustes (MATTOS, 2004).

Um exemplo do uso da tecnologia é a Fórmula 1, nas telas da sala de telemetria aparecem dezenas de pontos de monitoração em vários computadores, onde se mede desde quantas vezes o piloto acionou o freio numa volta até a temperatura do óleo do motor. Se, por exemplo, o óleo esquentar demais ou o motor falhar, os técnicos saberão quais ajustes será preciso fazer. Essas informações, então, vão direto para os computadores dos engenheiros-chefes, que passam ordens aos mecânicos (MATTOS, 2004).

4.3 Telemetrias no Brasil

No Brasil, a telemetria ainda é um mercado bastante simples nos dias atuais. Sendo o Brasil o segundo maior investidor da América Latina, representando setenta e três por cento dos quarenta e seis mil terminais instalados na América do Sul e Central (MATTOS, 2004).

Nesta região, a América Central representa vinte e quatro por cento do total da base instalada, e os três por cento restantes estão divididos entre os outros países da América do Sul (MATTOS, 2004).

Atualmente, o mercado de telemetria no Brasil oferece boas oportunidades de rendimento para as empresas que decidirem entrar nesse ramo. Mas o nível de inteligência é quebrado e existem barreiras para que novas empresas entrem neste mercado (MATTOS, 2004).

Além disso, a padronização dos Estados Unidos é diferente do Brasil e isto dificulta a importação direta de equipamentos norte americanos de telemetria. Portanto, o mercado de telemetria é muito restrito e aberto a poucos fornecedores se comparando ao mercado norte americano. Isto faz com que os equipamentos fiquem mais caros, ficando inadequado pela relação de custo (MATTOS, 2004).

Um ponto bastante importante é ter que trabalhar com os custos de telecomunicações atuais das operadoras em telemetria. Esta é, sem dúvida, uma das razões do atilamento relativamente moderada dos últimos anos (MATTOS, 2004).

As operadoras deveriam considerar como benefício o fato dos provedores de soluções utilizarem as redes em horários diferentes dos horários de pico, e apresentarem baixos índices de acesso. Estes pontos aumentam a atratividade do faturamento e margens das operadoras e com baixo nível de manutenção (MATTOS, 2004).

Este cenário vem mudando com a globalização e a inserção do Brasil no mercado tecnológico de ponta. Exemplos bastante claros de telemetria referem-se aos Centros de

Estudos em Meteorologia, como o *SIMEPAR*, onde todo o de monitoramento das variáveis ambientais funciona por telemetria (clima) (SIMEPAR, 2009).

A SIMEPAR é uma entidade de direito privado e interesse público, vinculado a secretaria de ciência, tecnologia e ensino superior do estado do Paraná, sucedendo assim o sistema meteorológico do Paraná, na forma de um convênio entre o instituto agrônômico e a companhia de energia do estado do Paraná, consolidando uma infraestrutura física e humana para o provimento das informações de natureza meteorológica e também às pesquisas científicas Conforme a Figura 6.

Figura 6 - Sistema de previsão do tempo da Simepar via telemetria



Fonte: Simepar, 2009.

4.4 Os que compõem um sistema de telemetria

O sistema de telemetria é composto por três subsistemas: O Elemento de Medição Remota (EMR), que contempla os medidores e os componentes de transmissão; a Rede de Telecomunicações utilizada, podendo ser de vários tipos, como redes celulares GPRS (*General Packet Radio Service*), telefonia fixa, satélite entre outras; e o sistema de monitoramento e gerenciamento da informação chamado *data center*, onde são analisadas todas as informações obtidas remotamente (TSDA-Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda,2010).

Para caracterizar um sistema de telemetria, devem-se entender os subsistemas e suas funções. Conforme a Figura 7.

Figura 7 - Arquitetura básica de um sistema de telemetria



Fonte: TSDA Manual,2010.

4.4.1 Elemento de Medição Remota (EMR)

O EMR é um subsistema muito importante e que fica instalado no posto a ser controlado, neste caso, na cidade de Machado. Seu hardware é conectado fisicamente aos equipamentos a serem monitorados. É composto de sensores e medidores de dados, onde são coletadas as informações e enviadas através do sistema de transmissão ao servidor (TSDA-Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda,2010).

4.4.2 Rede de Telecomunicações

Com a privatização das empresas de telefonia, houveram grandes investimentos para o tráfego de informações, em redes móveis (GPRS), muito utilizado para telemetria. As informações trafegam por meio de um *link* de internet móvel (TSDA-Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda,2010).

4.4.3 Sistema de Monitoramento

O sistema de monitoramento *data center* (central de monitoramento e controle) recebe, processa, exibe a informação do objeto medido. O controle e monitoramento são feitos através dele pelo usuário para interferir no EMR, quando necessário (TSDA-Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda,2010).

5 INICIO DA COMUNICAÇÃO MÓVEL

Desde o surgimento da humanidade houve um desejo em passar informação uns aos outros, para isso eram necessários mecanismos para o desenvolvimento da comunicação, dessa forma os primeiros instrumentos para a comunicação deram origem a expressões e sons desencadeando o desenvolvendo a linguagem (FERRARI, 1991).

A partir do momento em que a comunicação se desenvolvia os seres humanos foram capazes de dispersar-se para espaços geográficos cada vez maiores, causando uma divergência na linguagem, a separação de culturas e costumes, era necessária uma espécie de comunicação mais eficiente, pois mesmo com a descoberta da escrita, por volta de 15.000 a.C. (FERRARI, 1991).

Esse mecanismo não era suficiente para alcançar entidades geograficamente distantes. Novos sinais foram empregados para que o ser humano pudesse se comunicar, como utilização de tambores, fumaça, bandeiras, entre outros, porém esses sistemas não foram capazes de acompanhar a velocidade no qual as informações eram criadas, além de ser pouco eficientes à grande distância, esse problema persistiu por um longo tempo (FERRARI, 1991).

Diante dessas dificuldades pesquisas foram feitas e com ajuda da tecnologia criou-se o primeiro sistema celular analógico, denominado GSM (*Group Special Mobile*).

5.1 Introdução ao GSM (*Group Special Mobile*)

O primeiro sistema celular analógico foi desenvolvido na Europa na década de 80. Quase em paralelo a isso pesquisadores na França, Alemanha, Reino Unido e Escandinávia reuniram-se para estudar o sistema celular digital. Foram desenvolvidos diversos sistemas, porém, estes não possuíam compatibilidade entre si pela maneira como os dados eram enviados, o protocolo e a frequência de utilização (SOUZA; TUDE, 2007).

No ano de 1982 foi realizada a conferência CEPET (Conferência Europeia das Administrações de Correios e Telecomunicações), que criou um grupo com o nome de GSM (*Group Special Mobile*), mais tarde alterado para (*Global System for Mobile Communications*) (SOUZA; TUDE, 2007).

O objetivo deste grupo era criar um sistema móvel padrão que obedecesse aos seguintes aspectos: boa qualidade de voz, eficiência espectral, terminais pequenos e de baixos custos, suporte para *roaming* internacional (obter conectividade em áreas fora da localidade), capacidade para suportar uma vasta área de novos serviços e utilidades: SMS (*short message*

service), MMS (*multimedia messaging service*), taxa de dados baixa usada somente para conexão com a internet, velocidade máxima 34 *kbits* (SOUZA; TUDE, 2007).

5.2 Introdução ao GPRS (*General Packet Radio Service*)

Depois da primeira rede GSM entrar em funcionamento nos anos 90 e com o início da transferência de dados, tornou-se evidente que a comutação por circuito (GSM) não eram apropriados para determinados tipos de aplicações (XAVIER et al, 2006).

O GPRS (Serviço de Radio Geral por Pacotes) é um serviço que permite que a informação em forma de dados seja emitida e recebida através de uma rede de telefonia móvel. Ele complementa os atuais serviços de comutação por circuitos GSM e os serviços de envio de mensagens via rede celular denominado de SMS (*Short Message System*) (XAVIER et al, 2006).

Na conexão de comutação por circuito a chamada é baseada no tempo de conexão. Na comutação por pacotes, utiliza forma mais eficiente a banda devido à transmissão do tráfego ser rápido o que é a característica dos serviços de dados (XAVIER et al, 2006).

No sistema de GPRS, um usuário pode alcançar as redes de dados públicas que usam diretamente seus endereços padrão do protocolo (IP, X. 25) (*Protocolo para redes a longas distâncias*), que podem ser ativados quando o móvel estiver conectado a rede GPRS (XAVIER et al, 2006).

O móvel GPRS pode usar-se entre um e oito *timeslot* (espaço de tempo) em um canal dependendo da potencialidade do móvel, e os canais são alocadas dinamicamente a um móvel em que houver pacotes a serem emitidos ou recebidos, dependendo da disponibilidade da demanda e do recurso (XAVIER et al, 2006).

Na rede GPRS, os canais de *uplink* (transmissão de dados) e de *downlink* (recepção de dados) são reservados separadamente, tornando possível ter o móvel com várias capacidades de *uplink* e de *downlink*. Os pacotes podem também ser emitidos quando o móvel estiver “inativo” ou entre uma chamada (XAVIER et al, 2006).

O GSM e o GPRS compartilham uma única base dinâmica e flexível, com várias características semelhantes entre si, como bandas, frequências, estrutura de frames e técnicas de modulação. No entanto, a cobrança pelo uso de GPRS é feita por quantidade de dados (*kbits*) transmitidos enquanto no GSM é feita por tempo de conexão em segundos (XAVIER et al, 2006).

O sistema de GPRS fornece uma solução básica para uma comunicação IP entre estações móveis (MS – *Mobile Station*) e os *Hosts* da Internet (IH – *Internet Host*) ou uma LAN (*Local Area Network*) incorporada (RIBEIRO, 2011).

5.2.1 Características do GPRS

Na teoria a velocidade 64 a 144 *kbits* por segundo podendo chegar a 171.2 *kbits* por segundo, porém só são possíveis no GPRS usando todos os oito *times slots* ao mesmo tempo (RIBEIRO, 2011).

Facilidade de se conectar a rede dados. O GPRS não necessita de realizar conexões *dial-up* (internet discada), o usuário fica do tempo todo “conectado” (RIBEIRO, 2011).

Na comutação por pacote os dados são divididos em pacotes contendo o endereço do destinatário, os roteadores utilizam deste endereço para entregar o pacote até o usuário final (RIBEIRO, 2011).

O canal de rádio é compartilhado entre os usuários, os recursos de rádio são utilizados apenas quando estes usuários estiverem enviando e recebendo dados (GADDO, 2007).

O GPRS permite que os usuários tenham acesso a todas as funcionalidades da internet: FTP (*File Transfers to Protocol*), navegação na *WEB*, *Chat*, *e-mail*, *telnet* (GADDO, 2007).

O GPRS suporta além do padrão GSM o padrão IS-136 TDMA (*Time Division Multiple Access*) que proporciona a migração da rede para a rede móvel de terceira geração, isso de acordo com a operadora com melhor intensidade de sinal chegando nessa localidade onde se encontra o posto de retransmissão (GADDO, 2007).

6 MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Além do sistema de telefonia móvel que é o mais indicado, pois não requer de nenhuma estrutura para instalação (somente pacotes de dados estabelecidos em contrato) existem outros meios que também podem ser usados para trafegar dados, onde se possa monitorar e controlar equipamentos a distância tais como: micro-ondas, rádio privado, telefonia (linha fixa) e satélites.

Micro-ondas para as empresas que possuem o sistema é aplicável, mas para um setor que precisa de uma nova instalação, o custo da infraestrutura é alto. No entanto, varia em torno de vinte a quarenta mil dólares (60 mil reais a 120 mil reais) (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010).

O rádio privado é uma opção econômica para curtas distâncias, que não ultrapasse quarenta quilômetros. Mas diante disso, é necessário assumir os custos com licença da Anatel, infraestrutura de torre e uns itens que causam impacto considerável. Custo: R\$ 1500 a R\$ 4.500 por máquina (excluindo os custos das torres e retransmissores) (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010).

Telefonia fixa possui uma cobertura abrangente e de certa forma, altamente confiável, assim como o celular, tem muitas vantagens, e ainda com menor limitação da área de cobertura pode ser inacessível, devido à falta de cabeamento ou expansão da rede. Custo: R\$ 300 a R\$900 por linha. Custo variável: Tarifas locais e de longa distância (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010).

Satélite é a mais eficiente das opções, pois sua cobertura é total, chegam aonde às outras não chegam, por outro lado, seu custo é altíssimo. Satélite é sem dúvidas, o meio mais difundido e eficiente para longas distâncias, no entanto, requer bastante investimento e necessidade de licença para operar. Custo: R\$9.000 a R\$60.000 por ponto de transmissão (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010).

7 SISTEMA DE TELEMETRIA ZEUS NA REPETIDORA DE MACHADO

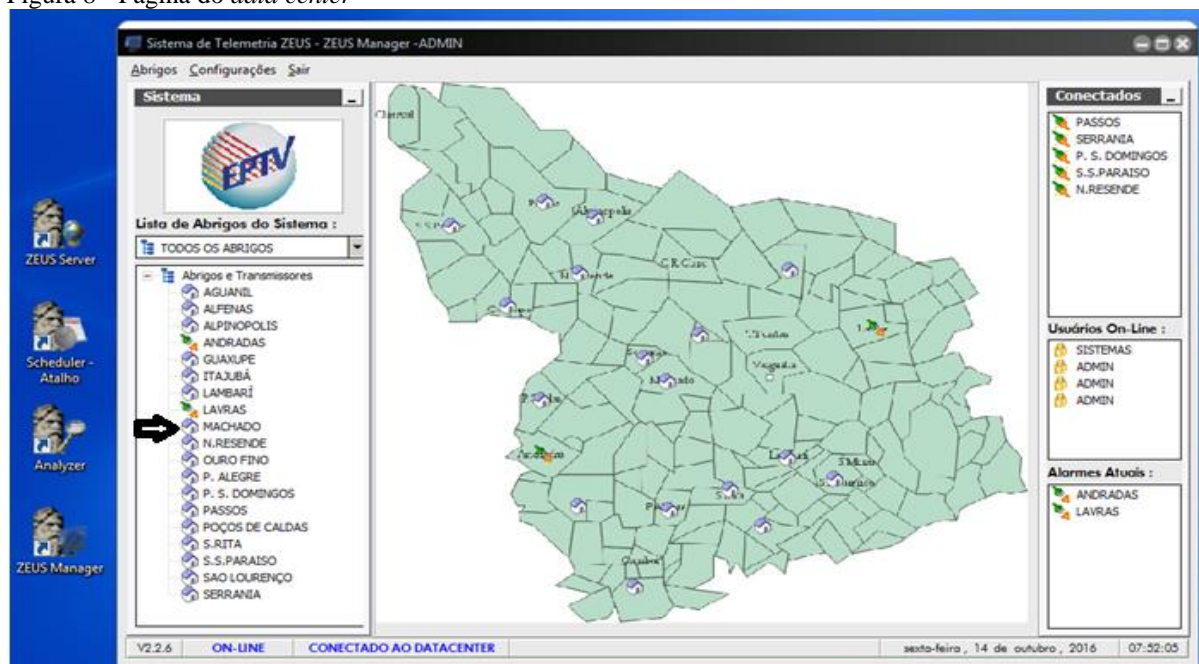
Atualmente existe no mercado, uma empresa nacional que disponibiliza um equipamento onde se possa usar o meio de comunicação por GPRS, denominado Zeus, tem capacidade de controle total por telemetria tem disponível um *data center* para interligação e monitoramento do sistema, softwares e hardwares específicos, modem e antenas que melhor atende ao funcionamento do sistema (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010).

7.1 Data Center – TSDA (-Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda)

Este é o ponto mais importante da estrutura envolvida no sistema de gerenciamento remoto, pois é ele que faz a interligação entre a central de monitoramento e o posto (site) retransmissor remoto.

Apresenta-se como exemplo deste sistema de controle um implantado na cidade de Machado, através da utilização da rede celular convencional, ao receber os dados provenientes, o *data center*, direciona à um servidor de uso exclusivo para o sistema de tele supervisão, localizado em Varginha. Este servidor opera em um sistema operacional *Windows Server 2003* Conforme Figura 8.

Figura 8 - Pagina do *data center*



Fonte: O autor.

A partir deste servidor, através de rede interna (Ethernet – TCP/IP), são disponibilizados os acessos aos diversos clientes do serviço, em diferentes locais. Departamentos conectados ao *data center* (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010). Conforme Quadro 1.

Quadro 1- Departamentos conectados ao sistema de tele supervisão

CLIENTE	ACESSO	OBSERVAÇÃO
RETRANSMISSÃO	TOTAL	ALTERA CONFIGURAÇÕES
GERÊNCIA	PARCIAL	APENAS MONITORAÇÃO
MANUTENÇÃO	PARCIAL	APENAS MONITORAÇÃO
SISTEMAS	PARCIAL	APENAS MONITORAÇÃO

Fonte: O autor.

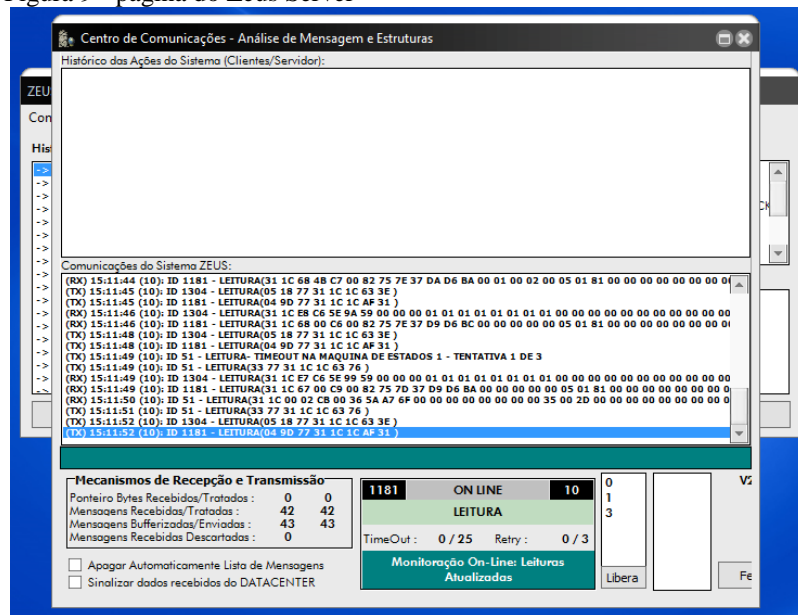
7.1.1 Visão Geral do Sistema ZEUS

O sistema ZEUS é um sistema de telemetria composto por vários softwares que compõe uma ferramenta completa para monitoração e controle de postos (sites). Zeus *Manager*, Zeus ‘*Analyzer*’, Zeus *Server*, Zeus *Scheduler*. Estes softwares permitem a completa monitoração e controle de equipamentos através de uma comunicação remota a qualquer momento (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010).

7.1.2 Zeus Server

É o ‘*software*’ servidor que realiza toda a parte de gerenciamento das conexões dos clientes ao banco de dados principal do sistema. Através dele, configura-se também o grau de acesso de cada cliente do sistema. Em uma estrutura de rede de tele supervisão, apenas o servidor de rede deve possuir este software (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010). Conforme Figura 9.

Figura 9 - pagina do Zeus Server

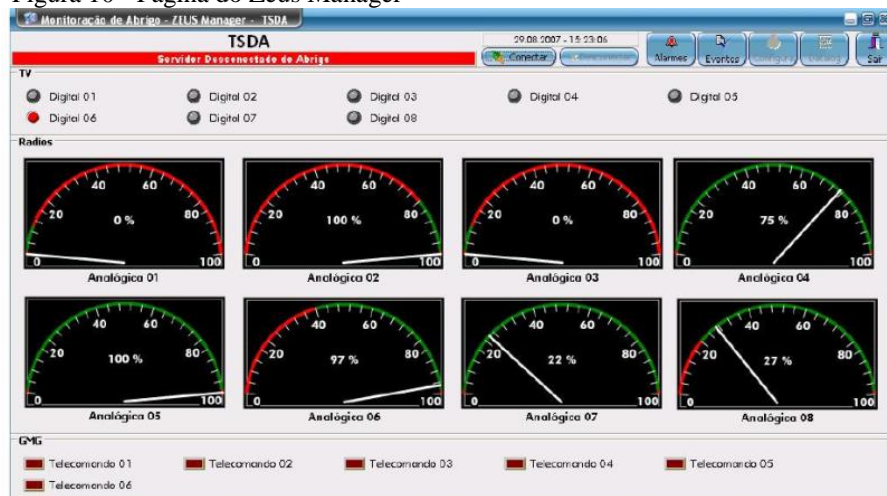


Fonte: TSDA manual, 2010.

7.1.3 Zeus Manager

É o *software* através do qual organiza e realiza as conexões com os sites e abrigos. Através dele é realizado todo e qualquer tipo de configuração remota no site, inclusive com relação a alarmes. Esta ferramenta tem a finalidade de mostrar automaticamente toda e qualquer alteração no sistema, desde que todos os alarmes estejam devidamente configurados (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda). Conforme Figura 10.

Figura 10 - Pagina do Zeus Manager

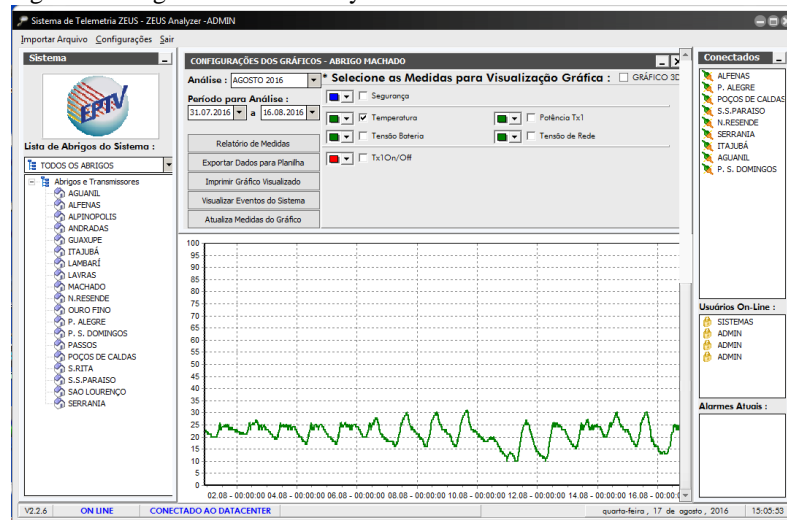


Fonte: TSDA Manual, 2010.

7.1.4 Zeus Analyser

É o *software* desenvolvido para utilização de interface gráfica no monitoramento de determinados eventos, previamente determinados pelo usuário. Gera gráfico que podem ser utilizados para analisar os horários eventos (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010) Conforme Figura 11.

Figura 11- Pagina do Zeus Analyser

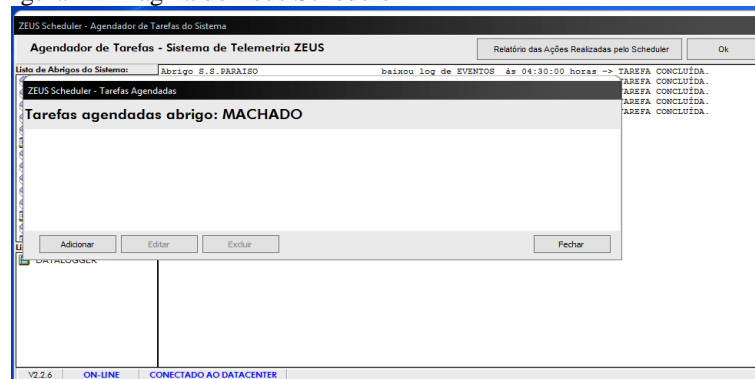


Fonte: TSDA Manual, 2010.

7.1.5 Zeus Scheduler (agenda)

É a ferramenta disponível para agendamento de operações automáticas no sistema. (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010). Conforme Figura 12.

Figura 12 - Pagina do Zeus Scheduler



Fonte: TSDA Manual, 2010.

7.1.6 Modem GSM/GPRS

O rádio *modem* tem como principal função, executar a comunicação da unidade remota do posto retransmissor com a rede celular convencional, através da transmissão de pacotes GPRS na rede GSM da operadora de telefonia celular que melhor atende a região. Para isso, o modem é adotado de um ‘*chip*’ de telefonia celular convencional para comunicação entre o site e as Erb (Estação de Radio Base).

Utilizando-se de um módulo Siemens baseado em plataforma de programação Java, permite conexões a redes GPRS, mantendo seu sistema “*Always-on (sempre conectado)*”, reduzindo os custos e aumentando sua praticidade e confiabilidade. E com seu sistema “*Quad-Band*” (quatro bandas) (800, 850, 1800, 1900 MHz) é possível se conectar a redes GPRS em sistemas online.

A pilha TCP/IP integrada possibilita o uso de serviços baseados em IP. Sua interface inteligente permite a integração com qualquer sistema que se comunique via comandos AT (configurar e atualizar) (Hayes (área coberta) 07.05 e GSM 07.07), e que disponha de comunicação serial RS-232 para a sua pagina de comunicação com seus valores de conexão dados em RSSI (indicador de força de sinal) e dBm (decibel miliwatt) (TSDA: Tecnologia e Soluções Digitais Aplicadas Ltda, 2010). Conforme Figura 13.

Figura 13 - Modem TSDA GPRS TC65 e pagina de comunicação serial



Fonte: TSDA Manual,2010.

7.1.7 Antenas para recepção de sinal de celular

Para a conexão do modem com a central de telefonia e preciso a utilização de uma antena que melhor atende em relação a nível mantendo sempre conectado.

Essas antenas dever ser interna se as redes de telefonia estiverem próximas e antenas de uso externo se a conexão for ruim e a distância for longa precisando de mais nível. Conforme Figura 14 e 15.

Figura 14 - Antena interna



Fonte: TSDA Manual,2010.

Figura 15 - Antena externa



Fonte: TSDA Manual,2010.

8 TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Atualmente existem no mercado três empresas de tecnologias do mesmo ramo destinado a controle e monitoramento de equipamentos.

Ativa Solução é uma empresa nacional. Produz um sistema com interface com 2 portas de comunicação (*status*), 3 entradas (analógica) para tensões de 90 a 250 VAC, 3 entradas de contato seco (telecomandos). Devido à necessidade de mais portas de comunicação entre os postos de retransmissão e a central de comunicação não foi possível adequar o posto ao sistema da ativa solução.

Moseley fabricante Estados Unidos interface contém 8 portas de comunicação (*status*). 8 entradas (analógica) para tensões de 90 a 240 VAC, 8 entradas de contato seco (telecomandos). Equipamento para ser usado como links de radio. Devido ao seu funcionamento ser por links de radio, tendo em vista uma relação custo benefício onde a implantação desses links seria um valor muito acima do orçamento para adequação nesse sistema.

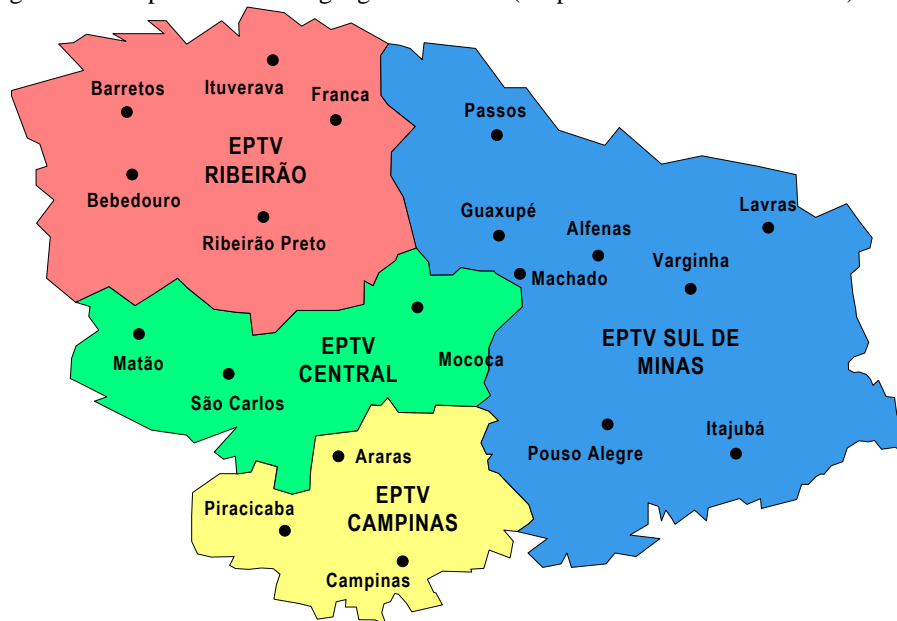
Sistema Zeus, trabalha com tecnologia GPRS, atende as necessidades do posto de Machado, pois disponibilizam em sua interface, 8 portas de comunicação (*status*), 8 entradas (analógica) para tensões de 90 a 240 VAC, 8 entradas de contato seco (telecomandos), esse sistema atende as necessidades e funcionalidades que precisa para controle e monitoração do posto de retransmissão.

9 COBERTURA GEOGRÁFICA EPTV (Empresa Paulista de Televisão)

Em cada região existe uma emissora responsável pela transmissão e manutenção do sinal para que as pessoas tenham acesso aos programas de televisão.

O Grupo EPTV opera com a programação Rede Globo e atua com três emissoras no estado de São Paulo: Ribeirão Preto, Campinas, São Carlos, e uma emissora no sul do estado de Minas Gerais em Varginha, conforme Figura 16.

Figura 16 - Mapa da cobertura geográfica EPTV (Empresa Paulista de Televisão).



Fonte: O autor.

Com essa estrutura, o grupo EPTV (Empresa Paulista de Televisão) atinge 298 municípios, atendendo uma população total de 10.816.471 habitantes e aproximadamente com 3.229.596 domicílios recebem o sinal vindo de emissora de Televisão com sinal aberto.

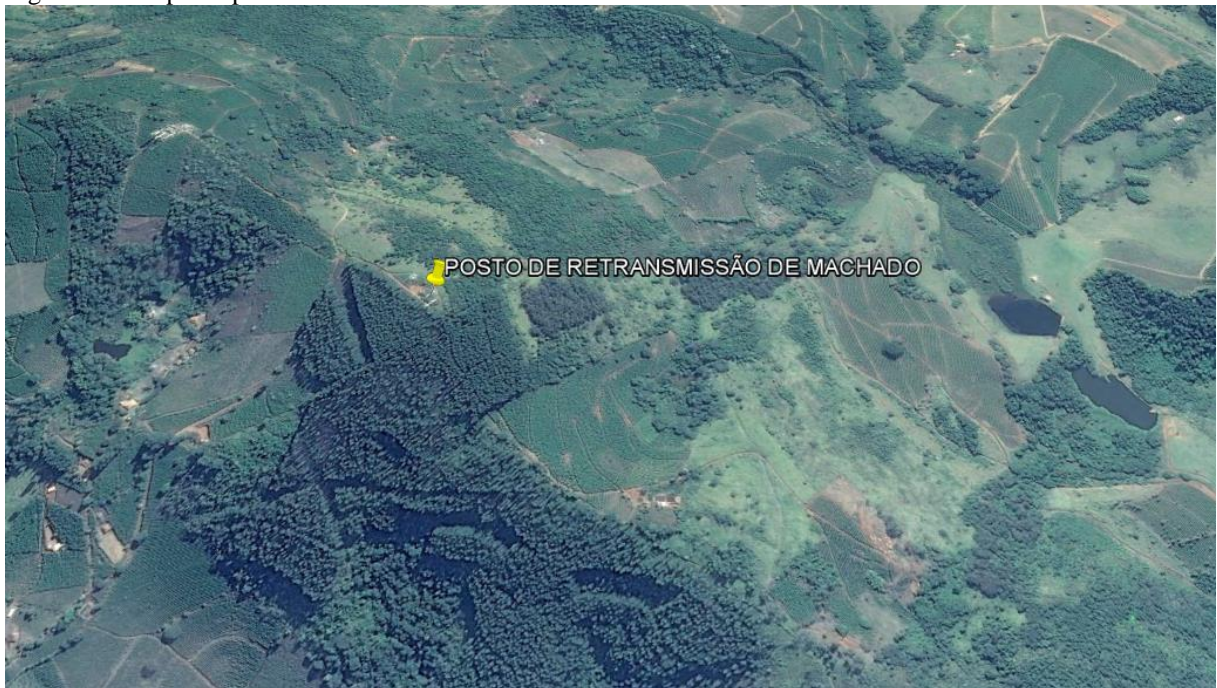
10 CONTROLE NO POSTO DE RETRANSMISSÃO POR GPRS EM MACHADO

Para que o sinal de televisão fique ativo e perfeito na cidade de Machado, faz se necessário um sistema de controle e monitoramento onde se possam fazer manobras remotamente para solucionar defeitos ocorrentes durante a programação, usando um sistema de telemetria chamado Zeus, um meio de comunicação por GRPS (operadora de celular) e equipamentos a serem monitorados.

10.1 Posto de retransmissão cidade de Machado

O posto de retransmissão localizado na cidade de Machado em área rural de difícil acesso que em épocas de chuva torna-se ainda mais difícil chegar ao destino, devido a estradas se tonarem escorregadia, fazendo com que a viagem fique muito complicado e outro fator importante à energia caiu frequentemente Conforme Figura 17.

Figura 17 - Mapa do posto de retransmissão de Machado



Fonte: O autor.

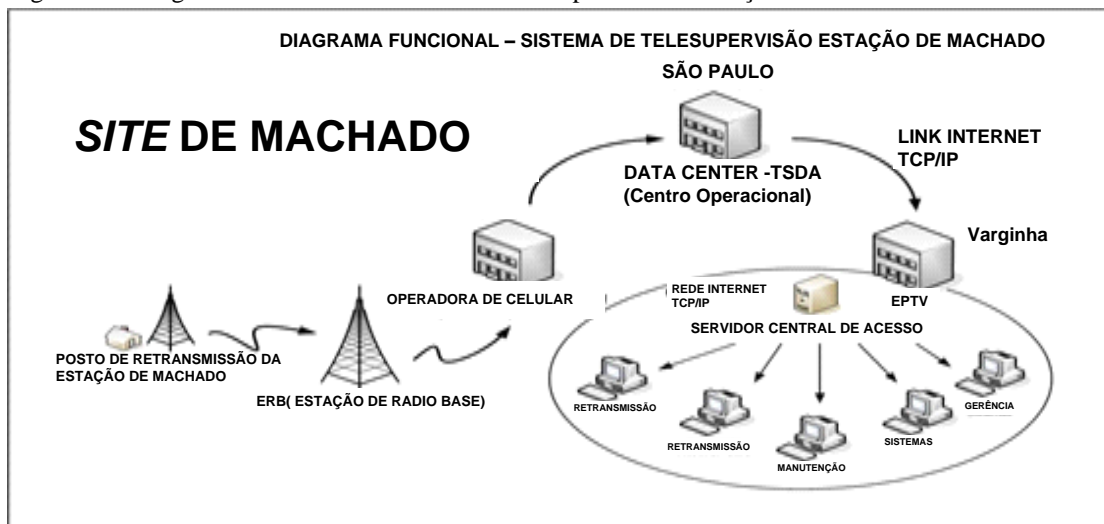
O sistema de tele supervisão instalado no site retransmissor da cidade de Machado, é baseado na tecnologia GPRS, utilizada nas redes celulares convencionais. GPRS é uma tecnologia baseada em uma rede de pacotes para o tráfego de dados em redes de comunicações móveis.

A tecnologia GPRS é frequentemente chamada de tecnologia 2,5G, porque representa a primeira etapa que uma operadora GSM/GPRS.

O grande atrativo da tecnologia GPRS está na possibilidade de se manter uma conexão “permanente” de dados e assim, os usuários não precisam conectar o sistema toda vez que necessitarem de acesso aos serviços. Outra vantagem é que a tarifação é feita apenas sobre os dados efetivamente transmitidos e dessa forma o usuário não paga pelo tempo de conexão.

Mostra um diagrama simplificado da disposição do sistema atual de tele supervisão, implantado na EPTV Varginha para receber o sinal proveniente da cidade de Machado. Conforme Figura 18.

Figura 18 - Diagrama funcional do sistema de tele supervisão na estação de Machado



Fonte: O autor.

Em cada posto retransmissor há uma infraestrutura formada por um elemento de medição remota (EMR), um rádio *modem* GSM/GPRS para conexão, antena de recepção de celular que melhor atende e equipamentos a serem monitorados. Conforme Figura 19 e 20.

Figura 19 - Elementos de medição remota na cidade de Machado



Fonte: O autor.

No posto de retransmissão da cidade de Machado foi medido seus valores de nível em dBm (decibel miliwatt) que não pode estar menor que -35 dBm e RSSI (indicador de força de sinal) não podendo ser inferior a 19 RSSI.

10.3 Custo do sistema GPRS na estação de Machado

O custo de implantação é baixo, devido não necessitar de nenhuma infraestrutura de grande valor, como torre, antenas de grande porte e cabos.

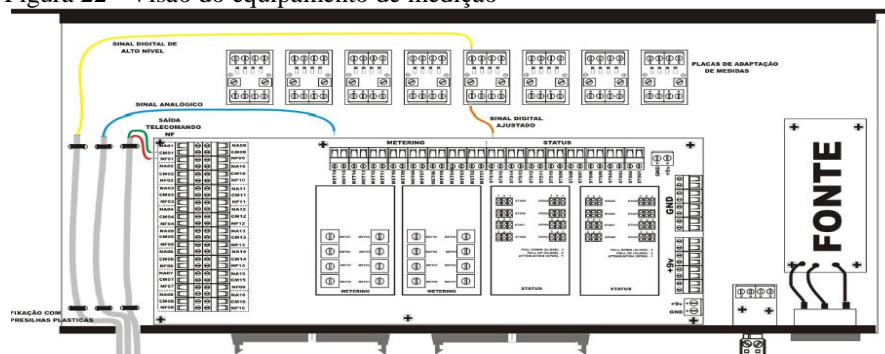
Custo anual é definido de acordo com a taxa de transmissão, baseado no pacote de dados contratado, obtendo escolhas de taxas de transmissão de dados (1 Mbps, 3 Mbps, 5 Mbps). Caso ultrapasse a taxa, é cobrado um percentual pelo excesso.

A velocidade de recepção do equipamento (*dowlink*) é de 115 kbps e a de transmissão (*uplink*) de 15kbps. Como a taxa de recebimento e transmissão de dados é baixa, pode-se contratar a velocidade de 1 Mbps (R\$ 35,00) mensal.

10.4 Configuração e instalação do sistema Zeus na estação de Machado

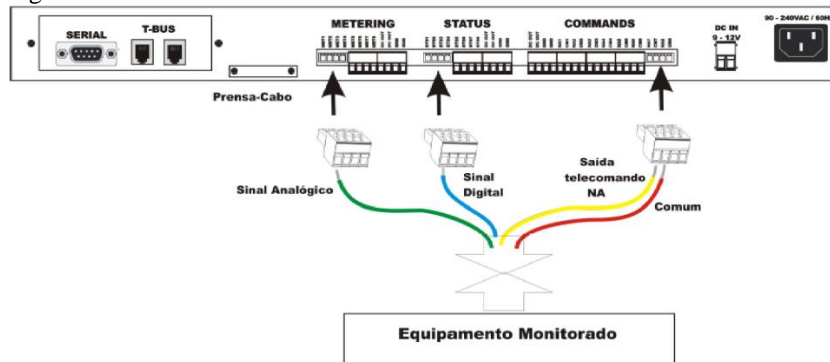
Cada medida é configurada de acordo com os equipamentos e suas respectivas funcionalidades, assim como as sinalizações analógicas, digitais e telecomando. Onde vão trabalhar com seus limites máximos e mínimos de acordo com a necessidade que será apresentada uma visão de seus equipamentos de medição e locais de cada conexão (essa ligação é feita com cabo manga). Conforme Figura 22 e 23.

Figura 22 - Visão do equipamento de medição



Fonte: TSDA Manual, 2010.

Figura 23 - Local das conexões



Fonte: TSDA Manual, 2010.

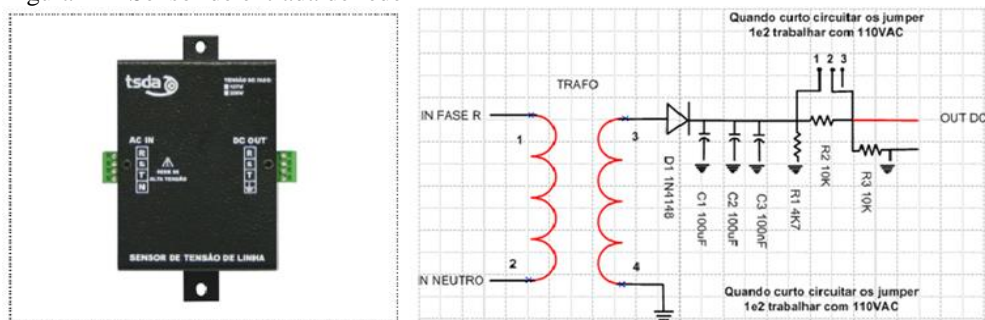
10.4.1 Medidas Analógicas na estação de Machado

São extraídas de variação de tensões correspondente a cada equipamento ou sensores existentes no posto.

10.4.1.1 Sensor de entrada de rede

O sensor para medida de tensão de rede foi desenvolvido, para permitir a monitoração de redes elétricas monofásicas ou trifásicas, podendo elas ser 110VAC ou 220VAC. Com uma característica linear, a tensão a ser monitorada é convertida para o padrão digital 0 a 5VDC, podendo ser ligada diretamente no sistema de telemetria TSDA Conforme Figura 24.

Figura 24 - Sensor de entrada de rede



Fonte: O autor.

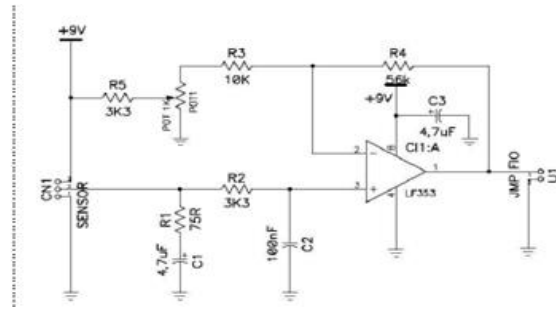
10.4.1.2 Sensor de temperatura

Foi desenvolvido para permitir a monitoração de temperatura em ambientes internos, onde-se converte em níveis de tensão Conforme a Figura 25.

Figura 25 - Sensor de temperatura



Fonte: O autor.



10.4.1.3 O transmissor

Tem-se em sua saída um detector de RF que fornece um nível DC correlacionado com a potência de saída. A interface 7013R2 tem objetivo de adequar os diversos níveis de sinais a ser monitorado pelo sistema de telemetria ZEUS, cada interface 7013R2 possuem duas entradas e duas saídas que podem ser ajustadas de forma totalmente independentes, podendo trabalhar tanto com atenuação quanto com ganho do sinal a ser monitorado, permitindo um preciso acompanhamento de informações provenientes de circuitos Conforme Figura 26.

Figura 26 - Placa para amplificar sinal vindo dos transmissores

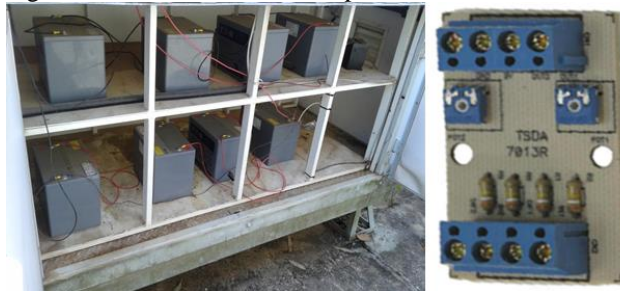


Fonte: O autor.

10.4.1.4 Bancos de bateria

Para alimentar o posto de retransmissão existem dois bancos de bateria ligados em paralelo para suprir os equipamentos durante a falta de energia Conforme Figura 27.

Figura 27 - Bancos de bateria e placa de leitura

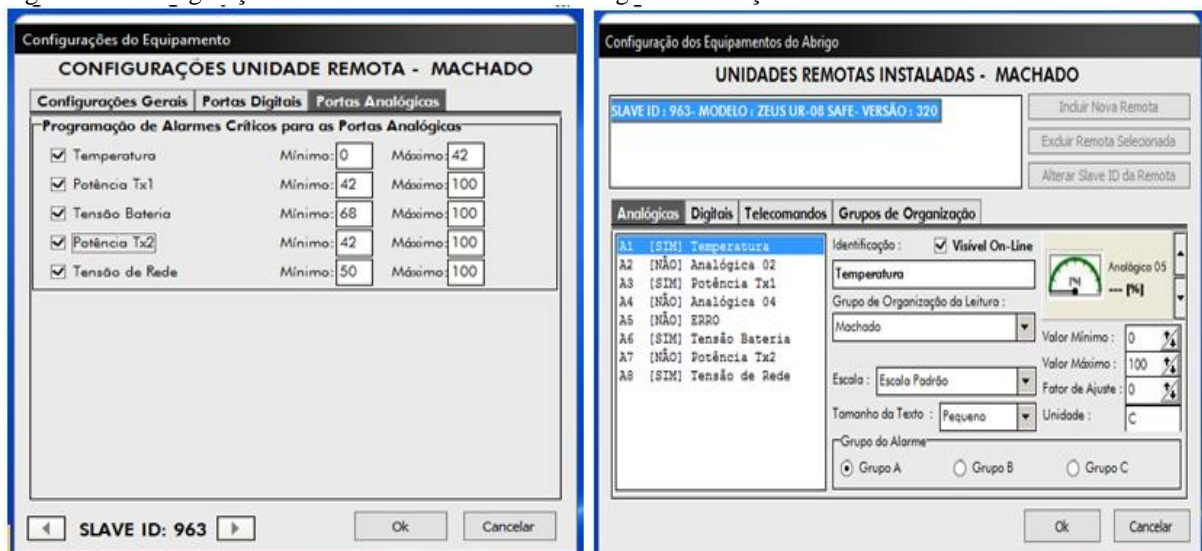


Fonte: O autor.

10.4.1.5 Configuração das leituras analógicas no sistema Zeus

As configurações são feitas na página de leituras analógicas, elaborado uma tabela para facilitar a configuração de alarmes máximos, mínimos e críticos no sistema Conforme Figura 28 e Tabela 1.

Figura 28 - Configuração no sistema ZEUS leituras analógicas na estação de Machado



Fonte: O autor.

Tabela 1 - Medidas analógicas

PORTA	IDENTIFICAÇÃO	V. MIN.	V. MAX.	UN.	F.AJUSTE	V.MIN.AL.	V.MAX.AL.	INDICADOR
1	TEMPERATURA	0	100	°C	0	0	42	25°C
2	P.TX1	0	120	W	-17	42	100	99.6 W
3	T.BAT	0	60	Vdc	0	68	100	58.2 Vdc
4	P.TX2	0	120	W	-17	42	100	0 W
5	T. REDE	0	150	Vac	-22	50	100	117 Vac
6	VAGO							
7	VAGO							
8	VAGO							

Fonte: Autor.

10.4.2 Sinais Digitais na estação de Machado

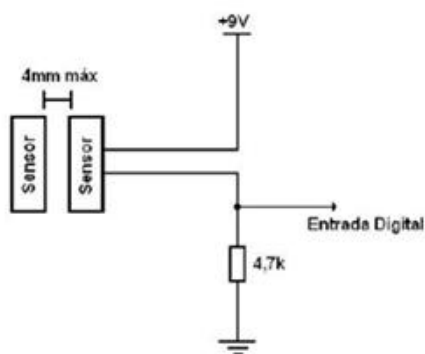
São contatos digitais provenientes de informação vindas do sistema Zeus ou de determinados sensores.

10.4.2.1 Sensor de Porta

É instalado dentro da sala para monitoração do ambiente. O sensor de invasão é utilizado principalmente para segurança patrimonial.

Podendo ser instalado em portas, janelas, entre outros. O sensor de invasão é acionado no instante que uma das peças do sensor é afastada da outra, o sistema de telemetria ZEUS por sua vez, pode imediatamente iniciar uma conexão para central de controle informando o fato ocorrido. Conforme Figura 29.

Figura 29 - Sensor de porta.

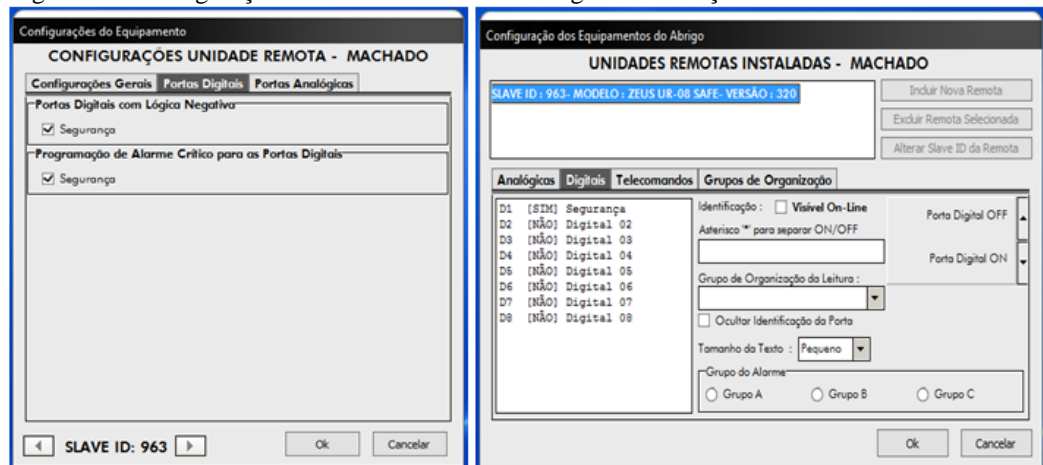


Fonte: O autor.

10.4.2.2 Configuração dos sinais digitais no sistema Zeus

Essas configurações são feitas na páginas de sinais digitais do sistema Zeus de cada componente, elaborado uma tabela para facilitar a configuração de alarmes críticos. Conforme Figura 30 e Tabela 2.

Figura 30 - Configuração no sistema Zeus leituras digitais na estação de Machado



Fonte: O autor.

Tabela 2 - Sinais digitais

PORTA	IDENTIFICAÇÃO	L. NEGATIVA	ALARME
1	SEGURANÇA	NÃO	NÃO
2	STATUS REDE	NÃO	NÃO
3	VAGO		
4	VAGO		
5	VAGO		
6	VAGO		
7	VAGO		
8	VAGO		

Fonte: O autor.

10.4.3 Telecomandos na estação de Machado

É funções dos sistemas Zeus onde se consegue remotamente ligar e desligar equipamentos tais como transmissor analógico titular e reserva isso acontece quando o transmissor titular que é abastecido com a tensão da concessionaria desliga por falta de energia, no mesmo momento consegue-se desligar e ao mesmo tempo ligar o transmissor reserva que passará a ser alimentado com tensão contínua.

Para que se consiga ligar e desligar um equipamento e necessário a instalação de uma contator junto com um filtro de linha, onde se pega um lado da bobina do contator, para que se consiga fazer a ligação ao comando do sistema Zeus. Conforme Figura 31.

Figura 31- Filtro de linha e contator dos transmissores



Fonte: O autor.

10.4.3.1 Configuração dos telecomandos

Para fazer as configurações deve se entrar na pagina de telecomandos e fazer as alterações e criação de cada identificador a ser usado, conforme a tabela elaborada para facilitar a configuração dos comandos Conforme Figuras 32 e Tabela 3.

Figura 32 - Configuração no sistema Zeus telecomandos na estação de Machado

Configuração dos Equipamentos do Abrigo

UNIDADES REMOTAS INSTALADAS - MACHADO

SLAVE ID : 963- MODELO : ZEUS UR-08 SAFE- VERSÃO : 320

Incluir Nova Remota
Excluir Remota Selecionada
Alterar Slave ID da Remota

Analógicas | Digitais | **Telecomandos** | Grupos de Organização

T1	[SIM]	Tx1On/Off
T2	[NÃO]	Tx2On/Off
T3	[NÃO]	Telecomando 03
T4	[NÃO]	Telecomando 04
T5	[NÃO]	Telecomando 05
T6	[NÃO]	Telecomando 06
T7	[NÃO]	Telecomando 07
T8	[NÃO]	Telecomando 08

Identificação : Visível On-Line
Asterisco * para separar ON/OFF

Grupo de Organização da Leitura :
 Ocultar Identificação da Porta

Tamanho da Texto : Pequeno

Nível do Telecomando:
 Nível 1 (avançada) Nível 2 (média) Nível 3 (básica)

Telecomando OFF
Telecomando ON

Temporizar : 0
Temporizar : 0
Temporizar : 0
(tempo em milisegundos)

Ok Cancelar

Fonte: O autor.

Tabela 3 - Telecomandos

PORTA	IDENTIFICAÇÃO	TEMPORIZAÇÃO
1	TX1 ON/OFF	NÃO
2	TX1 ON/OFF	NÃO
3	VAGO	
4	VAGO	
5	VAGO	
6	VAGO	
7	VAGO	

Fonte: O autor.

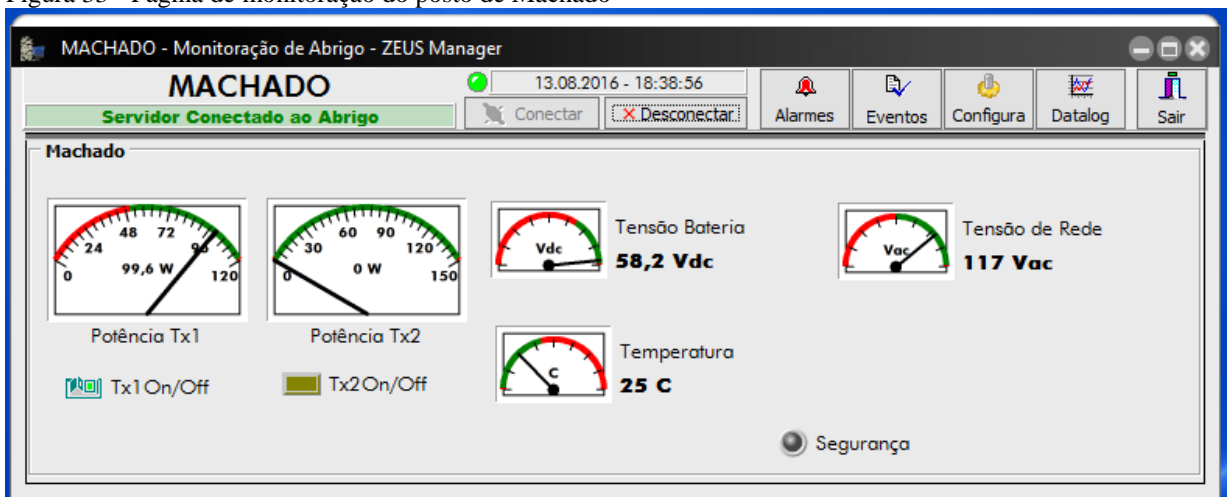
10.5 Página de monitoração da estação de Machado

Página onde são monitorados as leituras analógicas, status digital e telecomandos que quando acontecer alguma anomalia aciona-se um alarme sonoro para visualização do defeito.

No sistema pode-se fazer manobra remotamente para solucionar defeitos ocorridos no sistema e principalmente para saber quando à rede da concessionaria for interrompido, se possa abrir o chamado de falta de energia no posto.

Quando isso acontece tem-se que ligar o transmissor reserva que é alimentado com tensão contínua que usa tensão do banco de bateria para alimentar os equipamentos e desligar o outro transmissor que no caso é o titular, outro fator importantíssimo e saber a temperatura do posto para que não danifique os equipamentos pertencentes ao *site*, segurança do posto que indique qualquer obstrução no local gerando um alarme sonoro. Conforme Figura 33.

Figura 33 - Página de monitoração do posto de Machado



Fonte: O autor.

11 RESULTADOS OBTIDOS

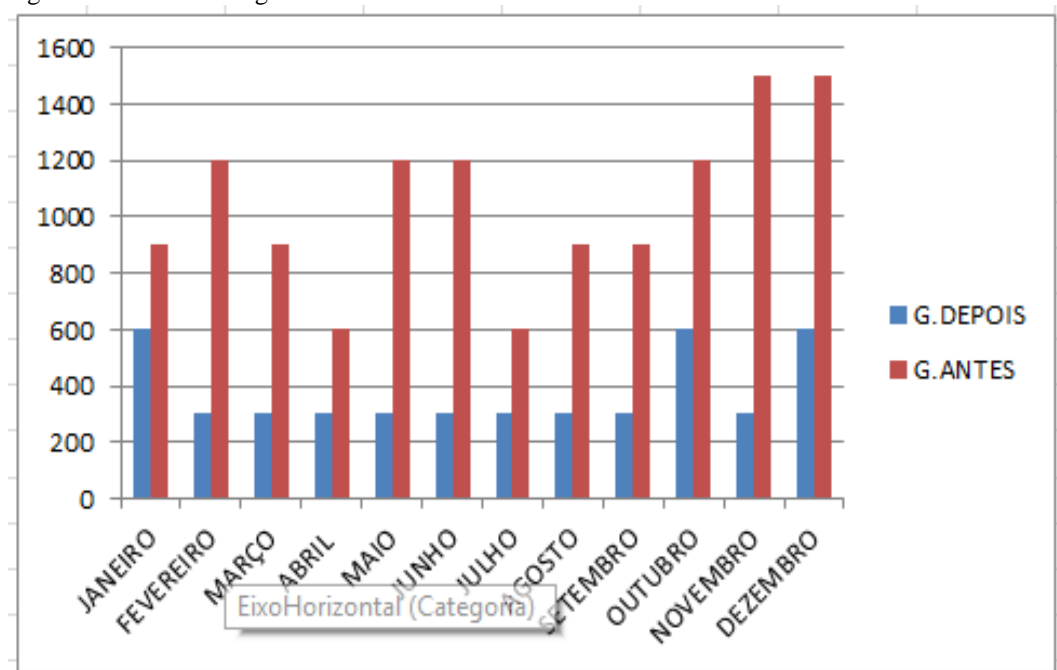
O sistema abordado por esta fonte de pesquisa para implantação da tecnologia de controle por GPRS reduz custos, evitando o deslocamento de funcionário em horários inadequados, agregando ao sistema mais confiabilidade, menor tempo no atendimento de ocorrências, melhor acompanhamento do funcionamento do posto (*site*).

O custo médio com viagens é elevado. Antes da implantação do sistema, foi feita uma média mensal considerando o ano anterior a implantação. O deslocamento custa aproximadamente de R\$ 300,00, ou seja, R\$ 1.050,00 mensais, que resulta em um gasto anual de R\$ 12.600,00.

Para aquisição do sistema completo de controle, incluindo instalação, unidade remota, modem, *chip*, antena, *softwares* para conexão e pacote de 1 Mbps foram gastos R\$ 4.000,00.

Depois de concluída sua implantação, o custo para manutenção e controle do *site* foi reduzido a um valor aproximado de R\$ 375,00 mensais, ou seja, R\$ 4.500,00 por ano, incluindo *internet*, deslocamento e manutenção do sistema “Zeus”. Com isso, além da redução das despesas técnicas, o número de ocorrências (falhas) caiu consideravelmente. Podendo estes números sofrerem variações em decorrência de fatores externos Conforme Figura 34.

Figura 34 – Gráfico de gastos



Fonte: O autor.

12 CONCLUSÃO

Tendo em vista a relação custo-benefício proporcionada pelo controle de posto de retransmissão por GPRS é possível perceber a tendência do mercado, onde qualquer empresa de telecomunicações pode investir neste seguimento, visando aperfeiçoar suas operações na solução de problemas técnicos em locais remotos.

Com isso ganha-se em redução das despesas técnicas, (depreciação de veículos, horas extras, gastos com combustíveis, alimentação de funcionários), controle dos transmissores remotamente, monitoramento do fornecimento de energia elétrica, tensão de bateria, temperatura e segurança do posto, Confiabilidade do sistema.

A partir daí, pode-se destacar o crescente avanço da engenharia de controle, fazendo-se necessário, mediante a este cenário que, engenheiros e cientistas tenham um conhecimento abrangente desta área.

É isto que o mercado espera de um profissional de engenharia.

REFERÊNCIAS

- ASHTON, Kevin. **That Internet of Things Thing**: In the real world, things matter more than ideas. [Online], RFID Journal, 2009.
- BITENCOURT, R. **Estudo da telemetria para aquisição, processamento e transmissão de dados em sistemas remotos**, [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3534986/governo-confirma-estimulo-fiscal-comunicacao-movel-maquina-maquina>>. Acesso em 20 jun. 2016.
- BRANQUINHO, **Plataforma Radiuino**. Campinas: UNICAMP, 2004.
- DILLENBURG, M. R. **Alternativas de aplicação do serviço gprs da rede celular gsm em telemetria pela internet**. Novos Produtos Eletrônicos, 2003.
- FERRARI, A. M. **Telecomunicação: Evolução e Revolução**. São Paulo: Érica, 1991.
- SIMEPAR. **Figuras de Sistema de Monitoração Geográfica de Tempo, 2009**. Disponível em: <<http://www.simepar.br>>. Acesso em 25 fev. 2016.
- FOROUZAN, B. A. **A comunicação de dados e redes de computadores**. 4ª. ed. São Paulo, McGraw-Hill, 2008.
- FRANCA, G. A. T. **Estudo e especificação de um sistema de telemetria usando a tecnologia Spread Spectrum**. [S.l.], 1997.
- GADDO, A. **Avaliação de Transferência de Informações de Rastreamento Veicular Sobre Redes GPRS**. [S.l.], 2007.
- KUO, Benjamin C.; GOLNARAGHI, Farid. **Automatic Control System**, 9ª ed. Rio de Janeiro. LCT, 2010.
- TSDA. **Manual sobre utilização e Instalação do Sistema Zeus, 2010**. Disponível em: <<http://www.tsda.com.br/textos.php?pagina=produtos&ver=interface>>. Acesso em 23 fev. 2016.
- MATTOS, Alessandro Nicoli de. **Telemetria e conceitos relacionados**. 2004, 409 p. Trabalho sobre o Estudo da Telemetria. São José dos Campos, 2004: <<https://ia802205.us.archive.org/23/items/TelemetriaEConceitosRelacionados/MattosAlessandroNicoli-TelemetriaEConceitosRelacionados-Web.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2016.
- TELECO. **O Mercado Brasileiro de Telemetria**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmtelemetria/default.asp>>. Acesso em 25 fev. 2016.
- OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. 5ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- PELICHEK, Daniel. **Estudo da telemetria para aquisição, processamento e transmissão de dados em sistemas remotos**, São Carlos, 2009.

PIROTTI, R. P.; ZURACCOLOTO, M. **Transmissão de dados através da telefonia de celular:** arquitetura de redes GSM e GPRS. Revista Liberato, v. 9, 2009.

RIBEIRO, Glaucia da Silva. Voz sobre ip: **A convergência de dados e voz, 2011.** Tutoriais Telefonia Celular. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialvoipconv.pdf>>. Acesso em 16 jul. 2016.

SOUZA, José. Luís de. TUDE, Eduardo. **Telefonia celular no Brasil, 2007.** Tutoriais Telefonias Celular. Disponível em: < <http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialcelb.pdf>>. Acesso em: 16 agost. de 2016.

XAVIER, J. et al. Estudo da evolução da telefonia móvel no brasil. **Revista Univap**, v. 13, 2006.