



**XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica**  
**SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro**  
**Rio de Janeiro - RJ - Brasil**

<b>Viviane Olive</b>	<b>Leonardo Souza</b>	<b>Mauricio Montecinos</b>
<b>SYNAPSIS BRASIL LTDA</b>	<b>SYNAPSIS BRASIL LTDA</b>	<b>Metrix</b>
volive@synapsis-it.com	lsilva@synapsis-it.com	mmontecinos@metrix.cl

**Smart Sensor - Dispositivo para medição remota de perdas não técnicas em redes de Média Tensão**

**Palavras-chave**

Campo eletromagnético  
monitoramento remoto  
perdas não técnicas  
smart grid

**Resumo**

O sistema com instalação de equipamentos de monitoramento (o Smart Sensor) de controle e leitura remota autosuficientes, capazes de detectar à distância de uma linha de transmissão de energia o campo eletromagnético produzido pelo fluxo, obtendo parâmetros como: corrente, frequência, tensão e fator de potência sem ser invasivo podendo detectar perdas não técnicas.

**1. Introdução**

Sistema de informação desenvolvido juntamente com uso de dispositivos que permitem o acesso à informação de hora em hora, diária ou o histórico de redes de energia utilizando uma rede de estações remotas de monitoramento, localizadas estrategicamente, capazes de fornecer informações sobre oferta e demanda de energia dos pontos medidos.

Através de uma tecnologia de medição e comunicação instalada em cada estação de monitoramento, a informação é capturada a partir do sensor de medição (SmartSensor) e logo é enviada para uma base de dados central, onde é processada através de um modelo de calibração e ajuste. Essas informações ficam disponíveis para consulta através de uma página web ou para sistemas de análise ponto a ponto em aplicações específicas.

O sistema permite monitorar o estado das redes de fornecimento de energia elétrica, através da medição e captura da irradiação eletromagnética por meio de um conjunto arrumado de antenas, estimulado por um condutor de energia elétrica ou um dispositivo elétrico. Por meio da medição da irradiação eletromagnética gerada pela rede elétrica a uma distancia aproximada juntamente com as variáveis ??ambientais, podemos

estimar os parâmetros elétricos de uma rede de fornecimento elétrico de alta tensão sem a necessidade de estar conectado ou em contato físico com este.

## 2. Desenvolvimento

O sistema compreende um módulo de processamento da irradiação electromagnética, chamado RFX0, que é a parte eletrônica responsável pela realização da amplificação e filtragem dos raios electromagnéticos e seu posterior processamento para obter os parâmetros de rede elétrica de interesse. Simultaneamente, se realiza a leitura de outras variáveis tais como a disposição da antena no espaço e temperaturas. O módulo RFX0 conecta-se ao conjunto de antenas, que são de vários tipos e de materiais, dependendo do que se deseja captar – raios elétricos ou magnéticos.

O arranjo de antenas se encontra num módulo, que é responsável pela captura da irradiação para determinar a posição do conjunto de antenas no espaço. Também possui um sensor de temperatura que, em conjunto com os sensores de posição acima descritos, permite corrigir e precisar as medições, assim como diferenciar a ondas eletromagnéticas de elementos próximos das ondas emitidas pela rede elétrica de interesse.

O conjunto de antenas, que permite captar as ondas eletromagnéticas, são de tipos diferentes e com especificidades distintas para cada fenômeno, possuem características físicas, materiais, geométricas, construção e arranjo de várias espirais e placas, ângulos de medição de magnetismo e de medição elétrica.

A onda electromagnética capturada pela disposição dos diferentes tipos de antenas, juntamente com a distância da rede e do sensor de posição, permitem medir e determinar distorções e perturbações relativas à radiação eletromagnética teórica de uma rede elétrica a fim de que sejam conhecidos os parâmetros físicos e elétricos como voltagem, corrente, fluxo de potência e frequência nas condições ambientais de referência teórica.

A tecnologia de medição, baseada em campo eletromagnético, possui capacidade de transmissão on-line das medidas variáveis de:

- Intensidade de corrente
- Tensão
- Potência
- Frequência
- Direção da corrente
- Tensão da bateria
- Temperatura do equipamento

Para o armazenamento e envio da informação capturada, integrado com os módulos descritos acima, fica o módulo de controle chamado UCR. Este módulo de controle foi projetado com alta tolerância a falhas e autonomia completa de energia elétrica para sua operação. As falhas de comunicação possíveis são cobertas pela grande capacidade de armazenamento temporário da informação.

Como fonte de energia para operação, são utilizados painéis solares que permite capturar e armazenar energia em uma bateria interna, o que, juntamente com um projeto de baixo consumo permite que o equipamento opere por longos períodos e resista às intempéries devido à utilização de materiais e componentes de grande resistência a condições ambientais e características construtivas herméticas para os componentes sensíveis.

Para realizar a comunicação e a transmissão remotamente, o módulo de controle incorpora uma série de

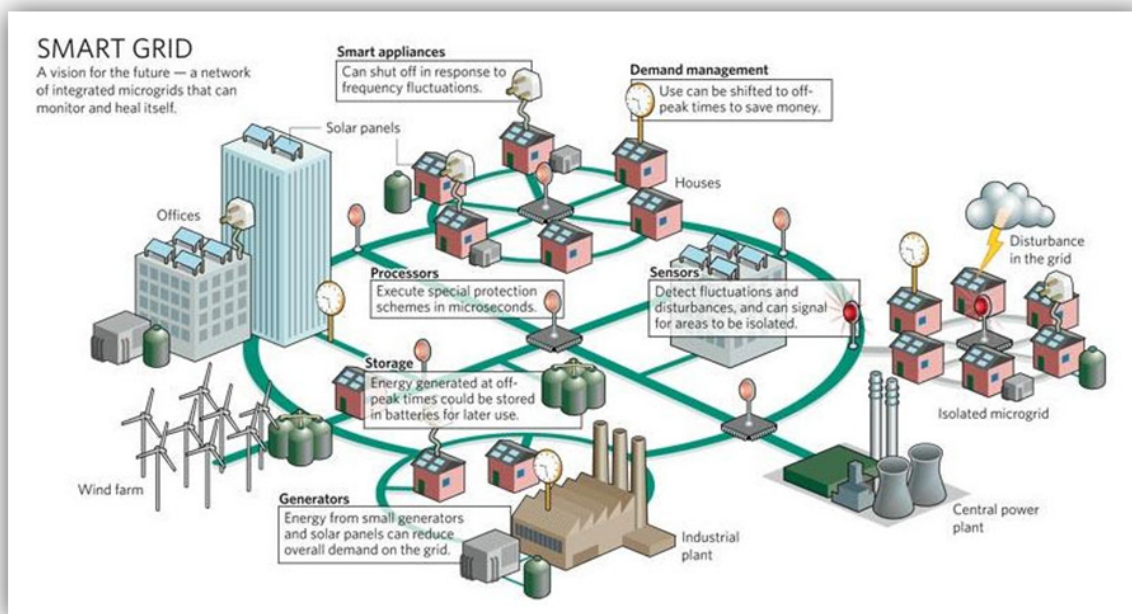
algoritmos e aplicações de comunicações que permitem uma comunicação de rádio eficiente e de baixo consumo, o que otimiza o requerimento elétrico operacional.

O dispositivo, projetado para ser auto-suficiente, tem basicamente três componentes:

**Módulo de medição:** capaz de medir à distancia variáveis elétricas através de sensor remoto inteligente.

**Módulo de Comunicação:** para comunicação sem fio e GPRS integrados à plataforma de comunicação Syntegra (aplicativo de medição e comercial da Synapsis) equipados com um software integrado que otimiza a transmissão de pacotes de dados.

**Módulo de Alimentação:** Gestão da energia através do painel solar e baterias.



## OBJETIVO

O principal objetivo da aplicação é determinar as perdas e os fluxos de energia elétrica de forma não-invasiva nas linhas de transmissão das redes de elétricas. Desta maneira e mediante balanços de energia, é possível determinar perdas das redes elétricas segundo a classificação de perdas abaixo:

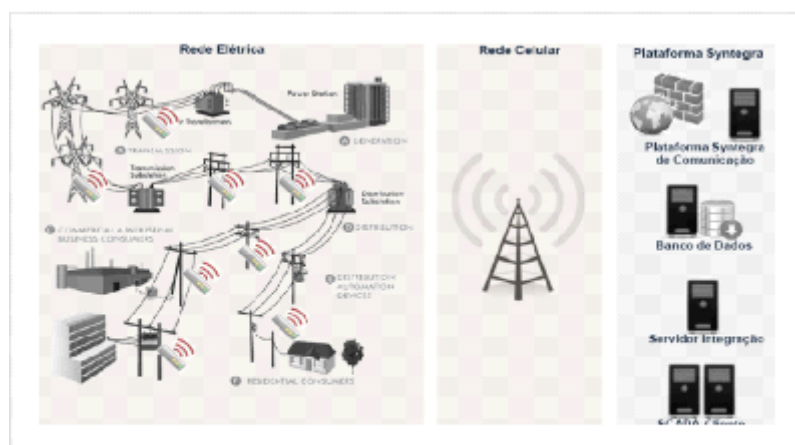


Em medição de perdas não-técnicas com essa tecnologia foram realizadas auditorias não-invasivas nos clientes com a leitura de energia do Smart Sensor e do medidor do cliente. Dessa forma e mediante uma comparação com os padres estabelecidos, é possível determinar desvios e intervenções do medidor do cliente.

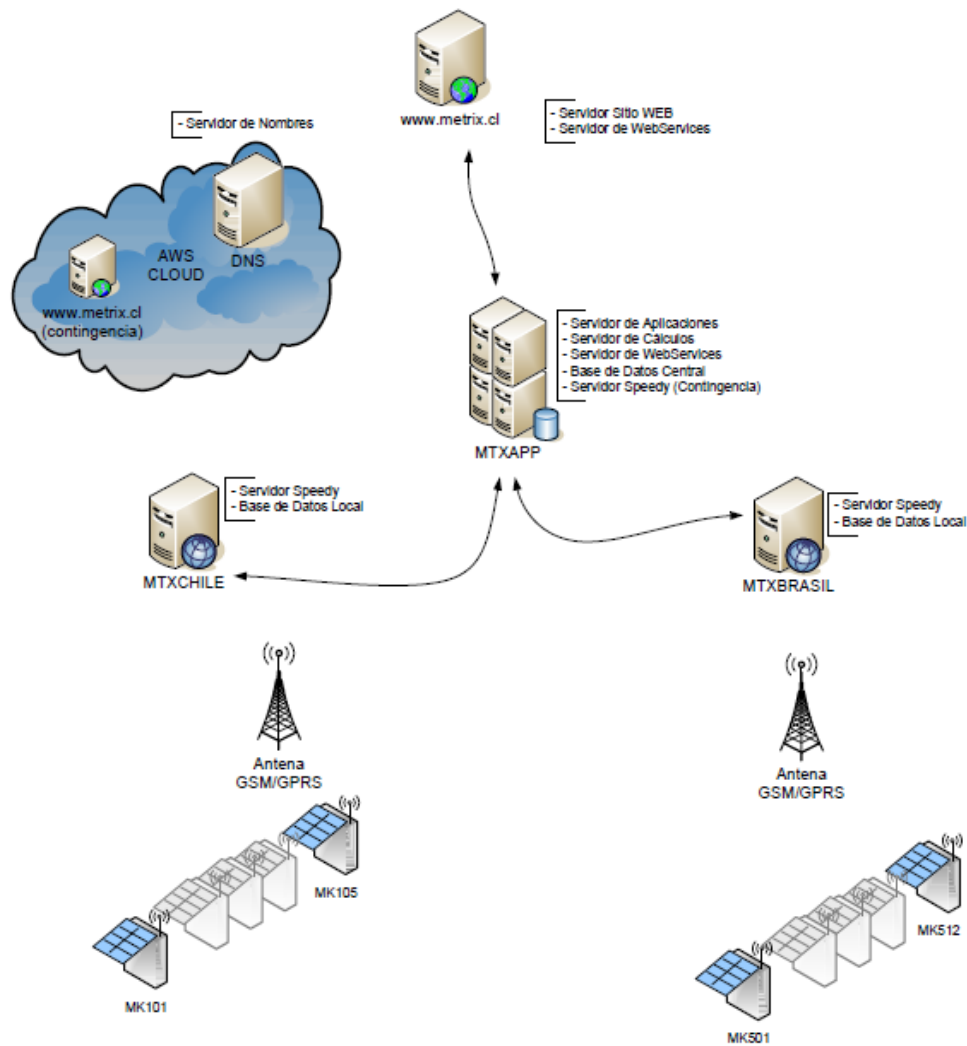
Além disso, descobrir possíveis desvios de registro de energia e potência, criar perfil de carga de clientes MT com 100% de confiabilidade e distanciar as inspeções periódicas por cliente são outros importantes objetivos da solução.

## FLUXO

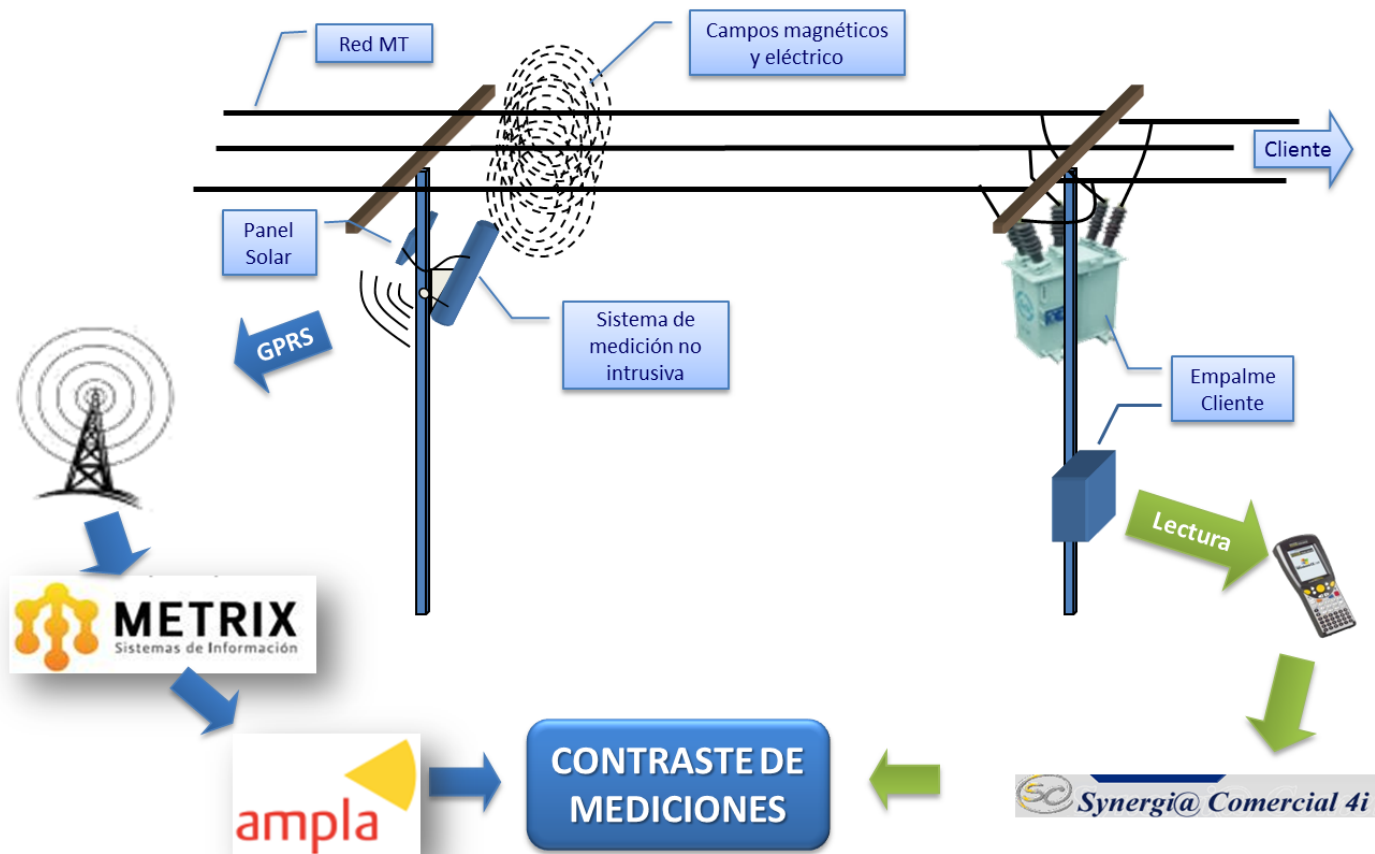
O sistema completo é formado pela plataforma de arquitetura da plataforma abaixo e compreende os equipamentos de campo ou SmartSensor, a rede GPRS e a plataforma de servidores de comunicação e aplicações.



Dentro da arquitetura da plataforma e das aplicações, é apresentado um esquema de aplicações e funções:



Para aplicação de controle de roubo, em seguida é apresentada mostra a implementação e a configuração que se instala em campo para realização de auditorias de perdas não técnicas de clientes de Média Tensão.



Para o gerenciamento e administração da informação e das auditorias, foi desenvolvida uma série de aplicações de gestão que permitem gerar relatórios de análises das auditorias.

### Listado de Dispositivos

	ID MK	ID Medidor	Estado	Bateria	Conectividad	Señal	Ganancia	
	102	---	Desactivado	12.58[V](91.18%)	En línea	Normal(16.05%)	008	
	501	---	Desactivado	0.00[V](0.00%)	Sin conexión	Sin señal(0.00%)	004	
	502	---	Desactivado	12.68[V](91.89%)	En línea	Normal(29.55%)	012	
	503	---	Desactivado	12.00[V](86.93%)	En línea	Saturada(81.87%)	010	
	504	---	Desactivado	12.68[V](91.89%)	En línea	Normal(64.12%)	015	
	505	---	Desactivado	11.94[V](86.50%)	En línea	Normal(11.68%)	013	
	506	---	Desactivado	12.29[V](89.05%)	En línea	Normal(13.89%)	004	
	508	---	Desactivado	12.33[V](89.34%)	En línea	Baja(1.44%)	015	
	509	---	Desactivado	12.52[V](90.75%)	En línea	Normal(30.92%)	015	
	510	---	Desactivado	12.58[V](91.18%)	En línea	Normal(52.97%)	003	

## Listado de Alarmas

	ID MK	ID	Mensaje	Fecha	Tipo	Estado	Rango
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.333333	13-02-2012 02:15:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.090909	13-02-2012 02:20:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.100000	13-02-2012 02:25:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 79.875000	13-02-2012 02:30:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.000000	13-02-2012 02:35:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.000000	13-02-2012 02:40:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.750000	13-02-2012 02:45:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.818182	13-02-2012 02:50:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 80.900000	13-02-2012 02:55:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 81.125000	13-02-2012 03:00:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 81.285714	13-02-2012 03:05:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 81.285714	13-02-2012 03:10:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente
	102	SSEN001	Rango de Corriente, 81.333333	13-02-2012 03:15:01	Mínimo	Nueva	Rango de Corriente

Volver

Os benefícios da solução são mostrados abaixo:

- Instalação de medidor compacto (Smart Sensor) sem interrupção de fornecimento ao cliente, gerando uma redução de custos significativa comparado aos procedimentos atuais que são mais altos tanto em relação ao hardware quanto em relação à mão de obra.
- Possibilidade de FATOR SURPRESA perante o cliente, visto que não há a necessidade de corte de fornecimento, o cliente não precisa ser notificado de que o medidor da rede será instalado.
- . O sistema pode ser móvel ou fixo, visto que o tempo de instalação e desinstalação é muito rápido e seguro em comparação com os métodos atuais.
- . Sistema completamente auto-suficiente não necessitando de ligações locais.
- Redução nas perdas de energia.
- Eficiência da rede: análise dos padrões de consumo, identificando oportunidades que possibilitem a redução de consumo.
- Otimização da infraestrutura da rede.

## PROJETOS PILOTOS

Atualmente, o Smart Sensor já foi instalado como projeto piloto na Chilectra e Ampla.

### 3. Conclusões

Os resultados da utilização do sistema e as aplicações potenciais da solução são:

- Iluminação e Visibilidade da rede elétrica em tempo real.
- Análise de Energia.

- Identificação instantânea da falha de energia.
- Identificação de cabos roubados.
- Detecção de furto de energia.
- Aplicações de Smart Grid.
- Controle da Rede.

Os benefícios específicos são:

- Controle e localização de Perdas mediante o equilíbrio entre os equipamentos de medição utilizados
- Perdas Técnicas (análise em subestações)
- Perdas não-técnicas (análise em medidores)
- Auditoria e Comparação de Medidores de Média Tensão
- Monitoramento para Controle de Carga
- Levantamento de pontos de passagem e de maior densidade para a tomada de decisão de corte
- Histórico com informações de carga
- Planejamento de Rede
- Planejamento de Reforço e de Crescimento da rede
- Otimização de Investimentos em expansão da rede
- Estudos de Capacidade da Rede disponível para novos consumos

#### **4. Referências bibliográficas**

Halliday & Resnick. *Física*. Volumen II. 2004

---