

UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA APLICADA AOS  
PROCESSOS PRODUTIVOS

# Análise de Eficiência Energética em Rede Inteligente de Energia Elétrica

**Autor**

Breno Pompeu Carvalho Pereira

Camargo, 2015

# Análise de Eficiência Energética em Rede Inteligente de Energia Elétrica

**BRENO POMPEU CARVALHO PEREIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
**Curso de Especialização Eficiência Energética Aplicada Aos Processos Produtivos**

Orientador: Natanael Rodrigues Gomes  
Prof. Associado do Departamento de Eletrônica e Computação  
Universidade Federal de Santa Maria

Camargo, 2015

## **Dedicatória**

Dedico esta conquista à minha amada esposa Ilana. Obrigado pela paciência, incentivo, força e carinho. Dedico também aos meus queridos pais e irmãos.

## **Agradecimentos**

À Ilana, pessoa que amo compartilhar todos os momentos da minha vida: Alegrias, tristezas e dores sempre me apoiando.

Aos meus pais e irmãos, pela capacidade de acreditarem e investirem em mim sem cobrança alguma por retorno.

À Deus, por ter me dado a vida, saúde e força para superar as dificuldades.

Ao LeFou, que está, literalmente, sempre ao meu lado, demonstrando a sua fidelidade e companheirismo.

Aos excelentes professores do Curso de Especialização Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos, que me acompanharam durante esta especialização. Esta formação não teria sido a mesma sem eles. Agradeço em especial ao Professor Orientador Natanael Rodrigues Gomes pelo essencial apoio prestado, mostrando-se sempre disponível.

Aos colegas, amigos e gestores da RGE, onde a cada dia aprendo a importância do trabalho em equipe, o verdadeiro valor em ouvir e sempre colocar a segurança e as pessoas em primeiro lugar.

À RGE, onde sempre permitiu que eu mostrasse os meus trabalhos de maneira transparente, me oportunizando novos desafios.

Muito obrigado!

“Não basta um homem ser bom, ele precisa ser inteligente e corajoso.” ROOSEVELT – (Franklin Delano Roosevelt)

## Sumário

1	Resumo.....	7
2	Introdução.....	7
2.1	Justificativa.....	8
2.2	Objetivos.....	8
2.2.1	Objetivo geral:.....	8
2.2.2	Objetivos específicos:.....	9
3	Revisão de Literatura.....	9
3.1	Smart Grid.....	10
3.2	<i>Smart Grid</i> e a Eficiência Energética.....	12
3.3	Objetivos <i>Smart Grid</i> .....	12
3.4	Benefícios e vantagens da <i>Smart Grid</i> .....	14
4	Rede MESH.....	14
4.1	Frentes do projeto de Telemedicação.....	16
4.2	Metodologia.....	17
4.3	Cronograma de atividades.....	19
5	Rede <i>Mesh</i> em Passo Fundo RS.....	20
7	Conclusão.....	24
8	Referências Bibliográficas.....	26

## **1 Resumo**

Este trabalho abordou as novas tecnologias que permitem utilizar de forma mais eficiente a energia elétrica, através da instalação de medidores eficientes controlados à distância, instalados nos clientes do Grupo A (rede de alta tensão, de 2,3 até 230 quilovolts kV), sendo este um projeto da empresa Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL e da empresa que também faz parte deste grupo, a Rio Grande Energia – RGE, mais especificamente no município de Passo Fundo RS. O objetivo foi demonstrar que os clientes poderão consumir energia elétrica pagando tarifas diferenciadas, dependendo do horário de utilização, diminuindo as perdas e contribuindo assim para uma melhor eficiência energética, já que os medidores atuais não são capazes de fazer esta diferenciação. Com a instalação destes novos medidores, as falhas diminuíram em 5,5%, o que demonstra o sucesso deste projeto pioneiro no Brasil.

## **2 Introdução**

Segundo Tolmasquim (2005) a eletricidade chegou ao Brasil no final do século XIX, através de uma concessão para a exploração da iluminação pública, dada pelo imperador Dom Pedro II a Thomas Edson. A potência instalada no Brasil em 1930, era cerca de 350 MW, em usinas hoje consideradas pequenas, onde a maioria destas hidroelétricas operavam à “fio d’água” ou com pequenos reservatórios de regularização diária.

Foi a partir do término da Segunda Guerra Mundial, que o sistema elétrico nacional ganhou um impulso, com a construção da usina hidrelétrica de Paulo Afonso, na Bahia.

Esta energia elétrica, distribuída pelas concessionárias até os consumidores, é mensurada através de um medidor.

Foi em 1872 que Samuel Gardiner desenvolveu e patenteou o primeiro equipamento capaz de quantificar o consumo de energia elétrica. Consistia em um medidor de lâmpada-hora para aplicação em corrente contínua, com indicador de período em que uma lâmpada ficava acesa. Como se tratava de uma carga conhecida e de corrente praticamente

constante, o cálculo do consumo resumia-se ao produto do tempo ligado, pela potência nominal de carga.

De lá para cá, a tecnologia desenvolveu-se amplamente e sistemas computacionais estão por todas as partes. Por isso as informações em tempo real são imprescindíveis e torna-se cada vez mais necessário modernizar o sistema elétrico, pensando na sua eficiência.

## **2.1 Justificativa**

Este trabalho pretende abordar as novas tecnologias que permitem utilizar de forma mais eficiente a energia elétrica, através da instalação de medidores eficientes controlados à distância, criando camadas gerenciais do uso da energia elétrica, tanto pelas concessionárias, como por parte dos clientes. Com o controle e gerenciamento dentro da residência dos clientes, será possível monitorar cada tomada, bem como os equipamentos que estão nela ligados, sabendo assim, em tempo real, o consumo do chuveiro elétrico por exemplo. Estes medidores inteligentes inicialmente serão instalados nos clientes do Grupo A, que são os clientes atendidos pela rede de alta tensão (de 2,3 até 230 quilovolts kV).

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivo geral:**

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar que os clientes poderão consumir energia elétrica pagando tarifas diferenciadas, dependendo do horário de utilização, contribuindo assim para uma melhor eficiência energética, já que os medidores atuais não são capazes de fazer esta diferenciação. Estes medidores serão capazes de saber se o consumo de energia está sendo realizado no horário de ponta ou fora dele e assim cobrar mais quando o horário é o de maior demanda (horário ponta), e cobrar menos quando o consumidor estiver utilizando a energia fora deste horário (fora ponta, das 18:00 às 21:00).

### **2.2.2 Objetivos específicos:**

- Otimizar o sistema elétrico, incentivando o consumo mais distribuído entre as horas do dia, postergando investimentos em infraestrutura e novas formas de geração de energia;
- Beneficiar consumidores, através do incentivo de consumir energia elétrica em horários alternativos, fora dos horários de maior demanda nacional, com tarifas reduzidas;
- Proporcionar para as concessionárias de energia elétrica vantagens como realizar a leitura à distância, cortes, religues, verificação online das faltas de energia, bem como a qualidade do nível de tensão;
- Contribuir para a redução de sobrecarga nos horários de pico no sistema elétrico brasileiro.

## **3 Revisão de Literatura**

O Sistema Elétrico Brasileiro, segundo Tomalsquin (2005), apresenta características particulares, devido a sua matriz energética ser formada principalmente por fontes renováveis. Com tamanho e características consideradas únicas no mundo, a interconexão do sistema foi a solução natural encontrada para garantir um melhor balanceamento, mantendo a segurança da oferta de energia (se indisponível) em uma região compensada por outra mais favorecida. Consequentemente, o sistema se torna mais complexo, devido a grande quantidade de pontos de conexão.

As diferenças socioeconômicas no país, são outro grande desafio na distribuição de energia elétrica para o consumidor. Com áreas de alta densidade populacional e outras muito baixas, inúmeros desafios com soluções que demandam inovações tecnológicas surgem.

Pensando nisso, foi aplicada a tecnologia da informação (TI) no sistema elétrico de potência (SEP) integrando comunicação e infraestrutura de redes automatizadas.

Conforme Toledo (2012), a rede elétrica inteligente ou *smart grid* já é uma realidade internacional e sua massificação é apenas uma questão de tempo. Apesar de serem muitos os desafios associados a sua implementação, condicionados pelo rompimento de paradigmas, maiores são as oportunidades de benefícios a serem gerados para a sociedade e para as diversas partes relacionadas do setor elétrico. Ainda, para o mesmo autor, tais desafios exigem que profissionais multidisciplinares se unam para garantir que o conceito seja abordado de maneira completa e eficiente.

### **3.1 Smart Grid**

O consumo e o fornecimento de energia elétrica não são mais um fluxo unilateral. A demanda continua a crescer de forma rápida ao redor do globo terrestre. Com o surgimento de inovações tecnológicas aliadas ao aumento populacional, surge também a necessidade de uma distribuição de energia elétrica mais confiável e eficiente e conseqüentemente o momento de modernizar a infraestrutura de fornecimento, com a participação direta do consumidor.

O termo *smart grid* significa rede inteligente. É a inserção da Tecnologia da Informação no SEP (Sistema Elétrico de Potência), integradas às infraestruturas de redes automatizadas.

Os resultados buscados na implantação da *Smart Grid* são aumentar a eficiência técnica, social, ambiental e econômica.

Para chegar aos resultados almejados, é preciso um panorama do atual estado de digitalização e automação da rede elétrica existente, as futuras interações entre aplicações e os seus benefícios, sem esquecer a segurança da informação, conforme demonstrado na figura 1.

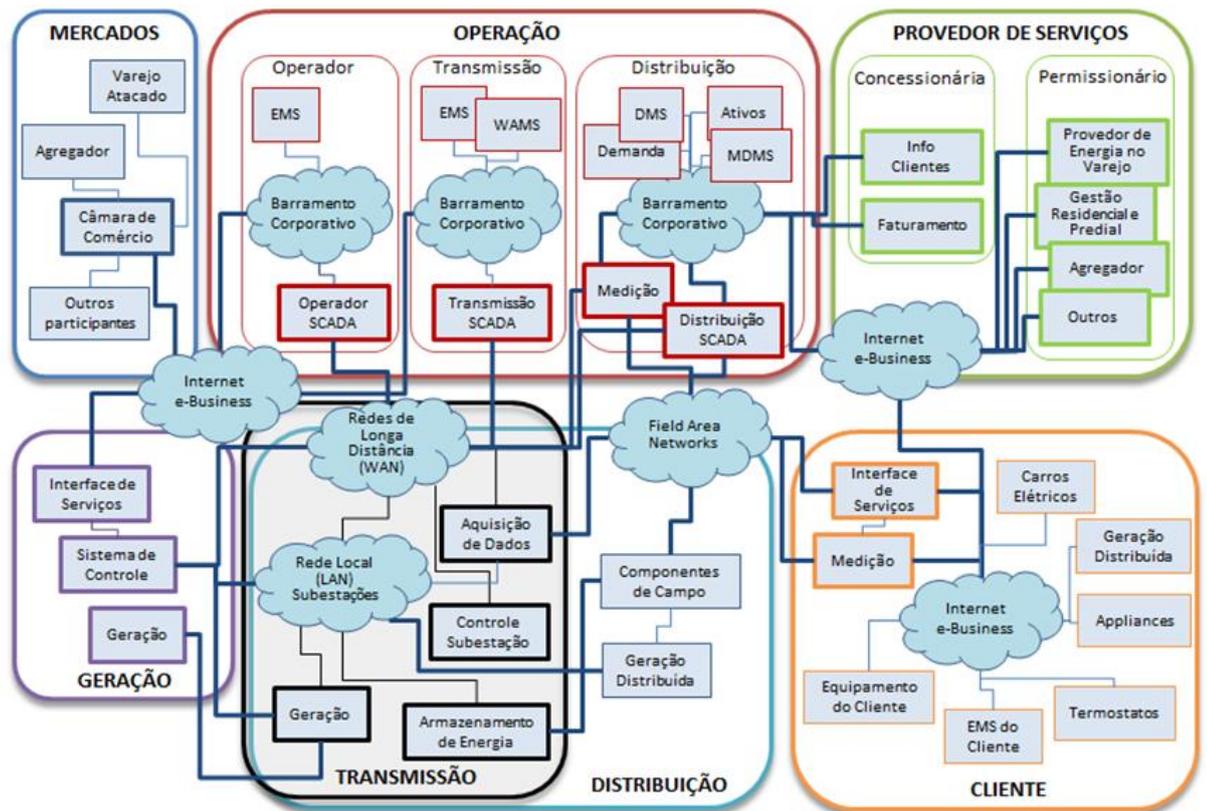


Fig 1: Projeto de Smart Grid

Fonte: [http://www.nmentors.com.br/portfolio/portfolio\\_projetos\\_smart\\_grid.htm](http://www.nmentors.com.br/portfolio/portfolio_projetos_smart_grid.htm)

Para Cyro Bocuzzi, presidente da consultoria ECOee Energia Eficiente e do Fórum Latino Americano de *Smart Grid*, o *smart grid* é muito mais do que instalar medidores eficientes ou automação na rede e controlar essa rede a distância:

*“Smart grid é procurar criar camadas gerenciais e de controle do uso da energia em vários níveis, tanto da concessionária como dentro da casa dos clientes, para que a energia seja utilizada de uma forma muito mais eficiente”.*

### **3.2 *Smart Grid* e a Eficiência Energética**

Ricardo Baitelo, coordenador da Campanha de Energias Renováveis do Greenpeace afirma que:

*“No Brasil, o alto potencial de renováveis (solar, eólica e biomassa) certamente garantiria uma oferta confiável de energia, complementada com o que já existe de geração hidrelétrica, sem a necessidade de se construir novas usinas em locais extremamente delicados do ponto de vista ambiental e social”.*

A *Smart Grid* possibilita a integração de fontes de energias renováveis, identificando a sua entrada no sistema, além de permitir ao consumidor o controle do consumo de cada eletrodoméstico em sua residência. As redes inteligentes têm como proposta também, a inserção de energia no sistema, através de uma rede de microgeradores. Semelhante à revolução provocada pela internet, onde cada usuário contribui com informações na grande rede de computadores, na *Smart Grid* cada microgerador contribui para o aumento de energia disponibilizada no sistema elétrico.

O investimento em eficiência energética é o melhor caminho para reduzir a demanda energética no mundo, aliviando os sistemas de transmissão e a distribuição.

### **3.3 Objetivos *Smart Grid***

Dentre os objetivos da implementação de *Smart Grid*, estão a redução e proteção contra as perdas técnicas e não técnicas, melhorando a eficiência e a confiabilidade no sistema de distribuição, gerenciando picos de demanda e também:

- Rápida resposta a demanda e eficiência energética;
- Automatização da rede de distribuição;
- Informação do consumo de energia em tempo real para a concessionária e consumidores;
- Aumento na dinâmica de operação da rede elétrica de distribuição;
- Aumento na segurança dos eletricitistas que trabalham acessando a rede.

Na figura 2 a seguir, é possível ter uma visão geral do *smart grid*, bem como a infraestrutura necessária para se ter uma rede completa.

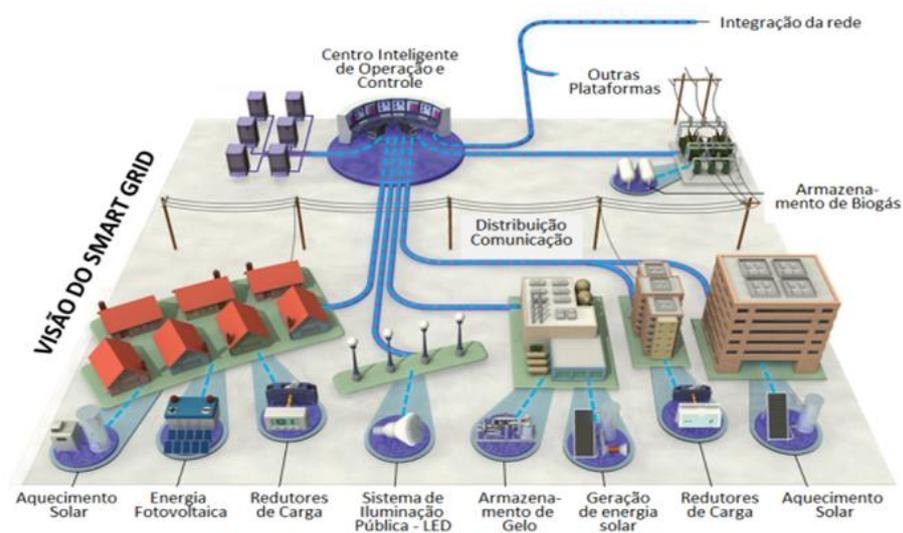


Fig 2: Visão da Smart Grid

Fonte: Documentos internos da empresa

### 3.4 Benefícios e vantagens da *Smart Grid*

**Detectar fraudes e diminuir as perdas:** Os furtos de energia causam um grande prejuízo às distribuidoras de energia elétrica e conseqüentemente este valor é repassado aos consumidores. Com o monitoramento em tempo real, é possível identificar com maior velocidade o desvio de energia e tomar medidas corretivas, protegendo a receita.

**Aumentar a eficiência no sistema de distribuição:** Assim como os furtos de energia custam caro para a concessionária e para os consumidores, a ineficiência no sistema de distribuição também gera prejuízo. Com a *smart grid* é possível enxergar um panorama claro do sistema e elaborar uma estratégia de otimização, com base nos dados recebidos em tempo real, melhorando a eficiência no sistema de distribuição.

**Equilíbrio no fornecimento e demanda de energia:** A principal vantagem da implantação do *smart grid* é a possibilidade que o consumidor tem em desempenhar o papel de auxiliar a concessionária à manter o fornecimento e a demanda de energia equilibrados, gerenciando o pico de demanda e conseqüentemente reduzir as alterações nos preços e ainda aumentar a confiabilidade geral do sistema.

## 4 Rede MESH

A rede RF *Mesh* ou Malha, da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL e da Rio Grande Energia – RGE (empresa que também faz parte do Grupo CPFL), é uma rede de telecomunicações por radiofrequência, composta por concentradores de dados (Pontos de Acesso ou Access Points), repetidores de RF (Relays) e cartões de interface de rede (Network Interface Card –NIC) instalados nos medidores.

A principal característica da tecnologia RF *Mesh*, que a torna adequada a aplicações de *Smart Grid*, é a capacidade dos vários elementos da rede se comunicarem entre si,

possibilitando a formação de rotas alternativas em caso de falha de um dispositivo, garantindo a continuidade das comunicações.

O Concentrador é o responsável pela comunicação com os medidores, transmitindo as solicitações de dados provenientes do sistema de coleta de dados e encaminhando a este as informações dos medidores. Ele possui duas interfaces: uma de radiofrequência, através da qual se comunica com os medidores com Cartões de Interface de Rede e uma de comunicação ethernet para conexão à rede de dados (backbone) da CPFL.

Os Repetidores têm como função estender a cobertura dos Concentradores, através da repetição dos sinais de radiofrequência. Eles foram instalados estrategicamente em postes da rede de distribuição da empresa, de tal maneira a garantir a comunicação dos medidores instalados a maiores distâncias do Concentrador.

Estas placas de comunicação, instaladas internamente nos medidores, são as responsáveis pela leitura dos dados dos medidores e envio ao Concentrador de Dados por radiofrequência, diretamente ou através dos repetidores. Para implementação da Rede *Mesh*, foram realizado os seguintes procedimentos:

- ❖ A Silver Spring foi responsável pela instalação dos equipamentos da rede RF *Mesh* (Access Points e Repetidores) na infraestrutura disponibilizada pela CPFL;
- ❖ A infraestrutura, de responsabilidade da CPFL, está sendo executada pelas equipes dos Serviços da Transmissão-Telecom e Serviços de Campo, que contam com serviços de terceiros;
- ❖ A Silver Spring somente instalou a rede onde a infraestrutura estava disponível nas localidades;
- ❖ A equipe de telecomunicações é responsável pela gestão da implantação, apoio às equipes descentralizadas e definição de cronogramas;
- ❖ Contratados os *links* de comunicação para 20 localidades em SP (Paulista e Santa Cruz) e 25 localidades na Rio Grande Energia – RGE, para conexão dos *Access Points*. É necessário que as equipes de Telecom disponibilizem as infraestruturas para estas instalações;

- ❖ Criadas 4 vagas de Técnicos de Telecom na RGE, para formação da equipe de telecomunicações, para atendimento às necessidades da rede *mesh* (infraestrutura, acompanhamento da implantação e manutenção).

### 4.1 Frentes do projeto de Telemedidação

O projeto de Telemedidação possui quatro frentes, que estão demonstradas na figura 3 abaixo, sendo subdivididas em duas áreas: Campo e Sistemas, conforme detalhamento no item 5.2.

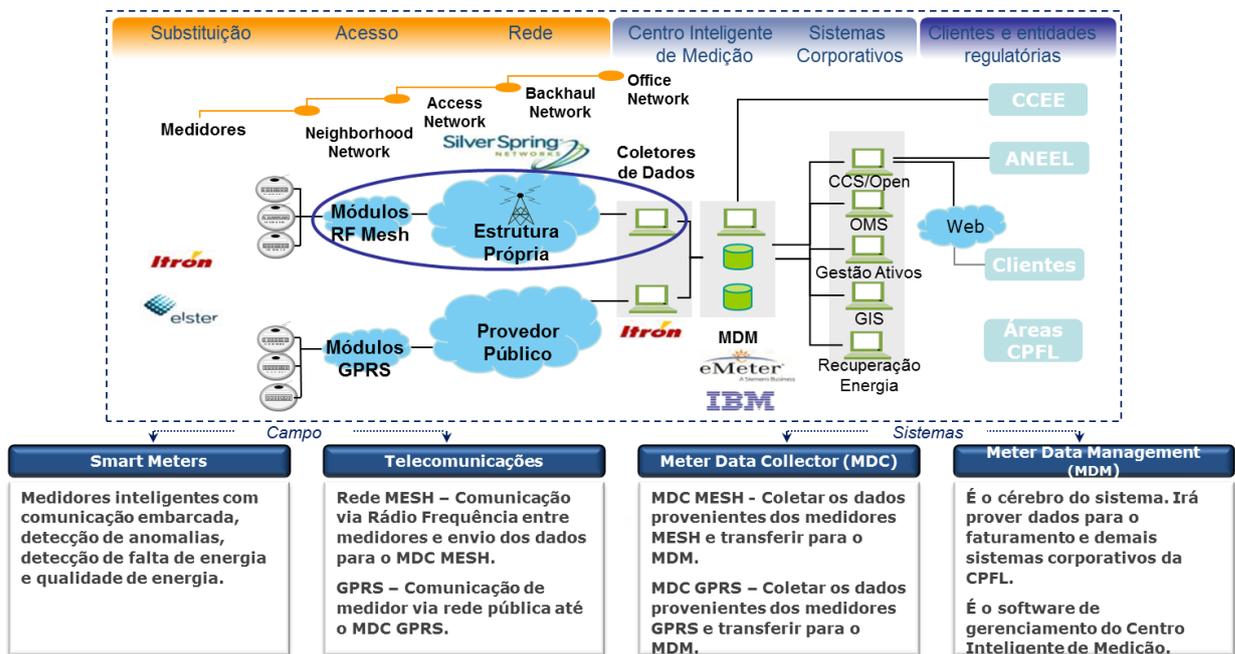


Fig 3: Frentes do projeto de Telemedidação

## 4.2 Metodologia

Para colocar em prática este novo sistema de medição de energia, é necessário um amplo conhecimento dos recursos tecnológicos de telecomunicações, alinhados ao andamento do projeto de substituição e testes dos medidores inteligentes do Grupo A da Companhia. Para tanto, faz-se necessário seguir alguns protocolos:

1. Construção de uma rede RF *Mesh* própria, com a substituição dos medidores nos clientes do Grupo A, instalação de repetidores denominados *Relays* nos postes de distribuição de energia elétrica e instalação dos *Access Points* (concentradores) nas subestações;
2. Construção do CIM (Centro Inteligente de Medição) na sede da Companhia;
3. Leitura de dados, medição da qualidade de energia e faturamento dos clientes do Grupo A;
4. Propor melhorias e necessidades pontuais de remediação;
5. Apresentação das vantagens da Rede *Mesh* e telemedição, através de medidores inteligentes do grupo A.

Para alcançar sucesso neste projeto, a Companhia instalou e montou uma infraestrutura de rede inteligente (*MESH*) e *backbone* corporativo, agregando à rede de distribuição de energia elétrica ferramentas de automação, tecnologia da informação e telecomunicações. Esta infraestrutura consistiu na troca de medidores dos consumidores de média e alta tensão, cerca de 25 mil, instalação de *Access Points* (concentradores) instalados em postes ou torres de subestações.

O projeto é composto por quatro grandes frentes de trabalho, com a integração de soluções diversas, divididas em Campo e Sistemas.

O Campo será subdividido em dois blocos: *SmartMeters* e Telecomunicações.

O bloco *SmartMeters* consiste em medidores inteligentes com comunicação embarcada e detecção de anomalia, juntamente com a verificação da qualidade de energia entregue ao consumidor, bem como detecção de falta de energia. Já o bloco das Telecomunicações consiste na comunicação via RF entre medidores e envio dos dados para o MDC *Mesh*.

Sistemas também são subdivididos em dois blocos: *Meter Data Collector* (MDC) e *Meter Data Management* (MDM).

O bloco MDC *Mesh* tem como responsabilidade coletar os dados dos medidores *Mesh* e transferir para o MDM. Já o bloco MDM tem como responsabilidade passar as informações para o faturamento e demais sistemas da Companhia. É o software de gerenciamento de medição.

Em toda a CPFL foram instalados 150 *Access Points*, 862 *relays* e mais de 22.000 medidores RF *Mesh*.

Para uma melhor compreensão, os componentes de uma Rede *Mesh* estão referenciados na figura 4 à seguir, sendo (A) Concentrador; (B) Repetidor; e (C) Cartão Interface.

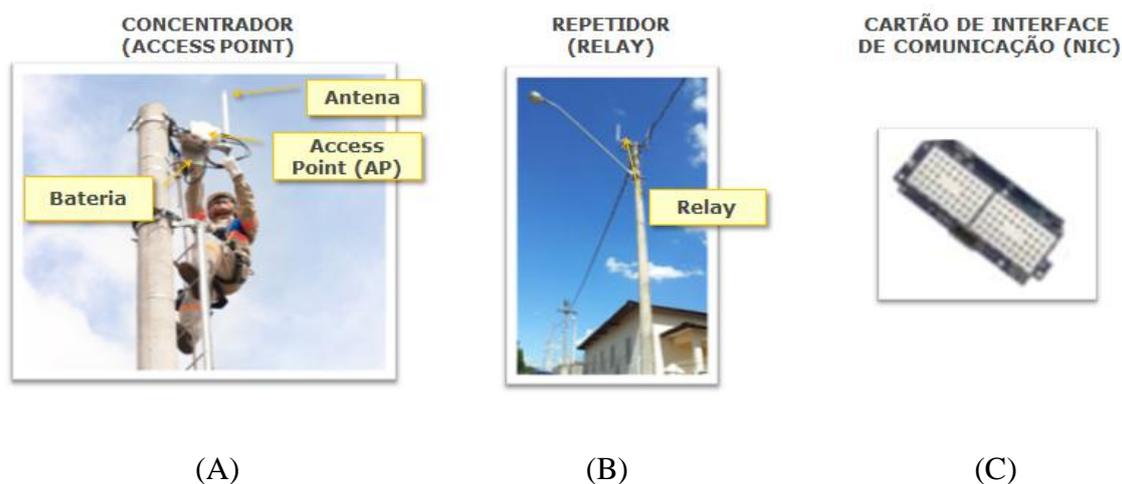


Fig 4: Componentes Rede Mesh: (A) Concentrador; (B) Repetidor; (C) Cartão Interface

### 4.3 Cronograma de atividades

O cronograma apresentado no quadro 1, está sendo seguido para acompanhamento e garantia de manter-se dentro da proposta estipulada, através da realização das atividades necessárias para montar, instalar e colocar em funcionamento a Rede Mesh.

**Quadro 1: Cronograma de atividades**

Número da Atividade	2013	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14
Implantação de infraestrutura própria de comunicação RF <i>Mesh</i> em todas as distribuidoras do grupo.	x						
Substituição de 22.000 medidores por medidores inteligentes (tecnologia RF <i>Mesh</i> ).	x	x					
Adequação dos MDCs MESH às necessidades da empresa.			X	x			
Implantação do MDM					X	x	
Implantação do CIM							x

## 5 Rede Mesh em Passo Fundo RS

Na cidade de Passo Fundo, norte do estado do Rio Grande do Sul, a Rio Grande Energia – RGE, empresa que faz parte do grupo CPFL, também foi preciso realizar a implantação de infraestrutura própria de comunicação RF Mesh, conforme ilustrado na figura 5, através de instalação de um *Access Point* (AP) na sede da empresa, 10 *relays* (Rly) em pontos estratégicos, levantados e indicados pela Silver Spring e substituídos 217 medidores nos clientes do Grupo A, por medidores RF Mesh. Em casos específicos, foi necessária a substituição por medidores com comunicação GPRS.

Após a instalação dos AP's e Rly's, como ilustram as Fig. 6, Fig.7 e Fig.8, foi iniciada a frente de substituição de medidores RF Mesh, conforme Fig 9, em 4 etapas:

1. Substituição de medidores;
2. Remediação de medidores;
3. Remediação de Relays e Ap's;
4. Otimização.

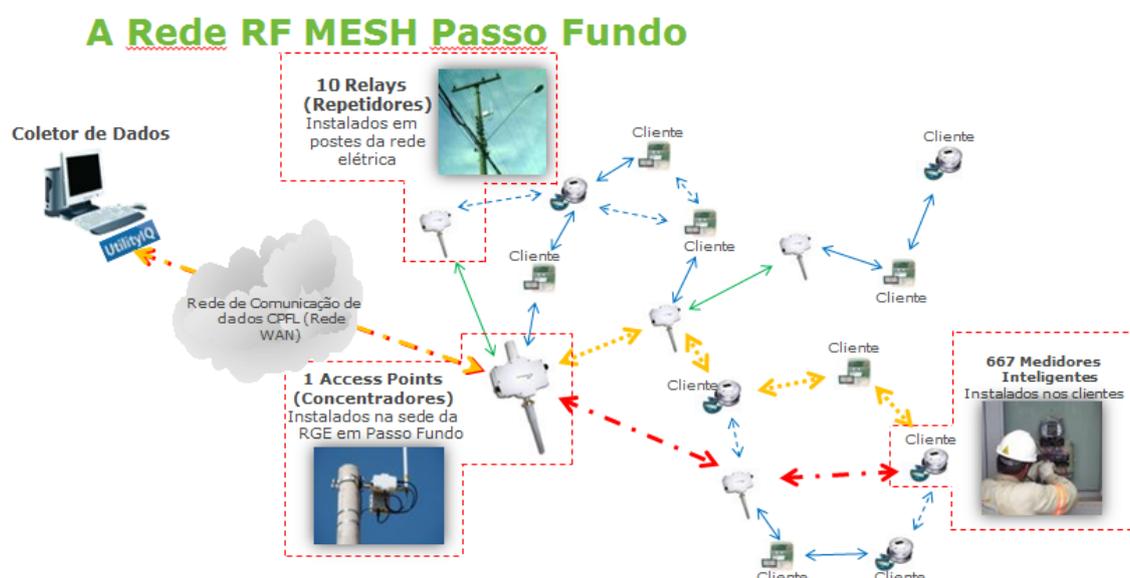


Fig 5: Rede MESH em Passo Fundo. Nesta figura está demonstrado, através das setas vermelhas, o caminho percorrido entre o medidor do cliente até o coletor de dados, passando por um Rly, AP e a rede de comunicação de dados da CPFL.



Fig 6: Instalação de Relay em Passo Fundo

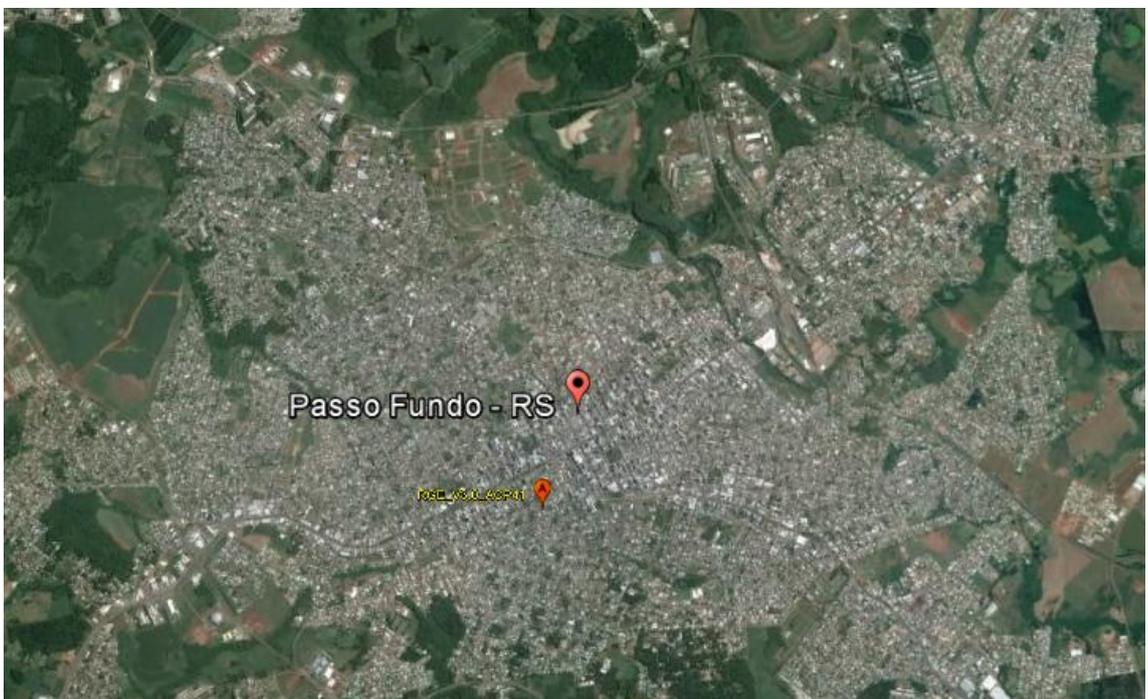


Fig 7: Local do Access Point instalado em Passo Fundo

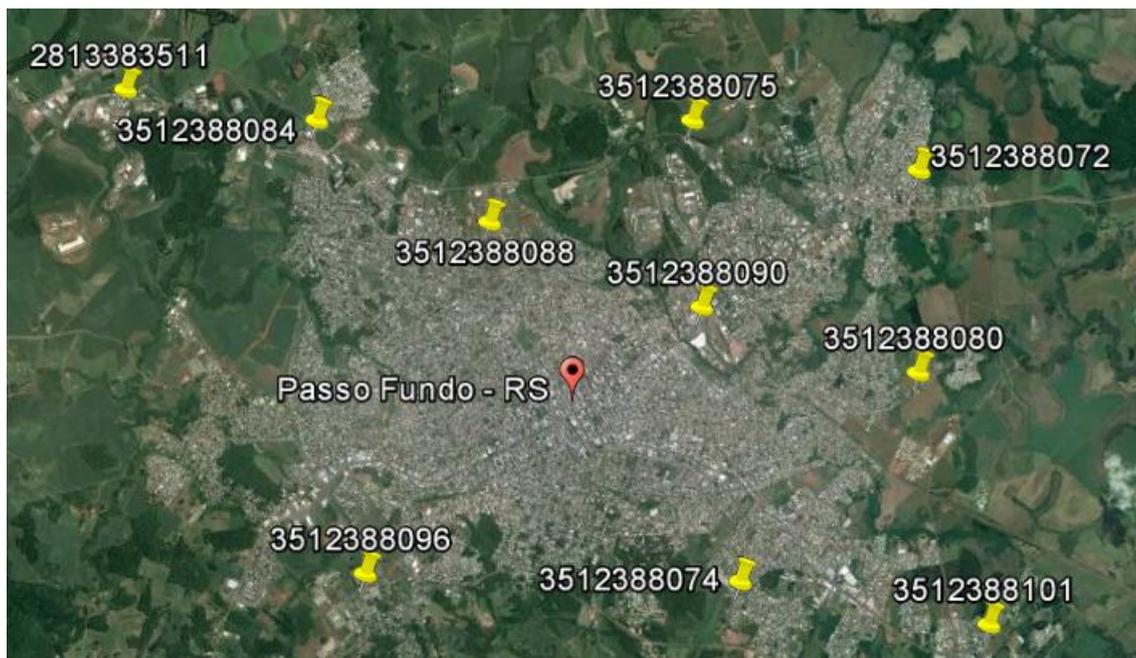


Fig 8: Relays instalados em Passo Fundo (10)

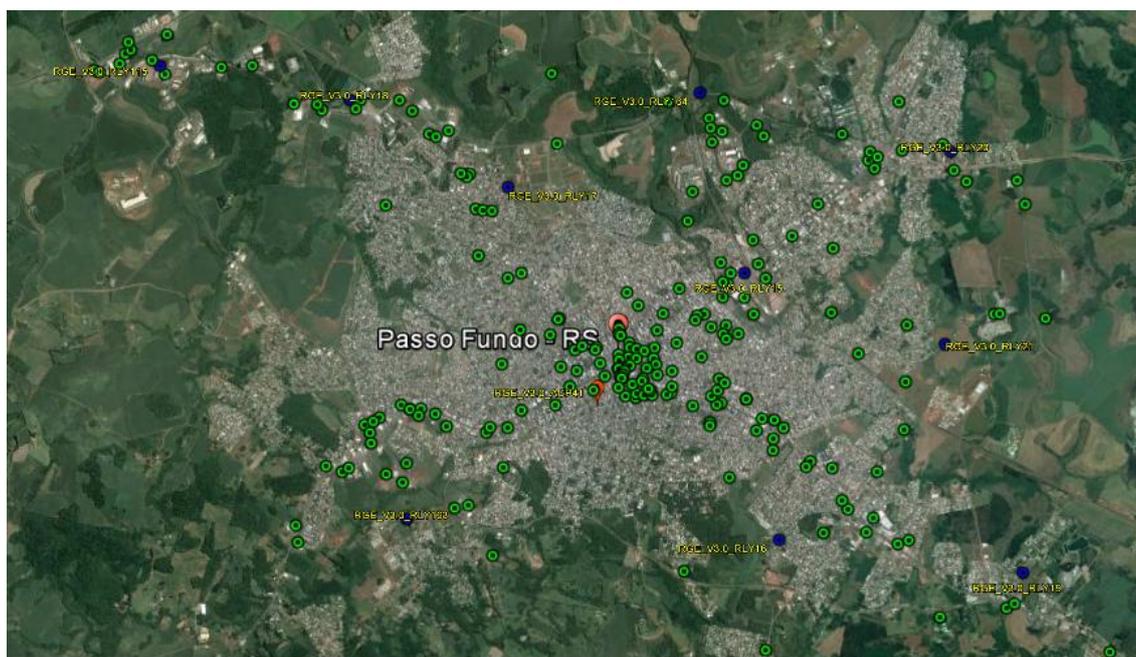
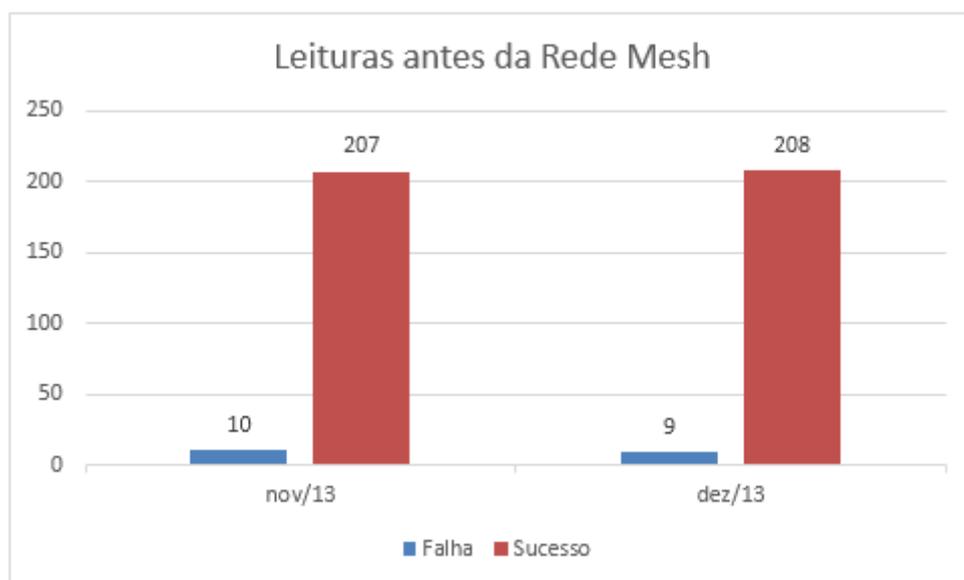


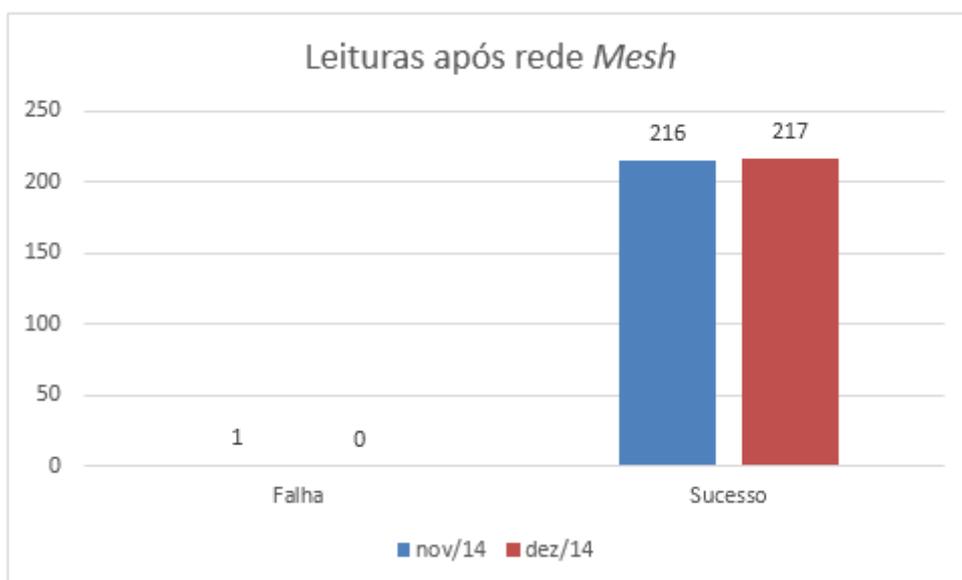
Fig 9: Medidores RF *Mesh* instalados em Passo Fundo (217 sinalizados na cor verde). Em azul estão representados os Rly`s.

A taxa de falhas de leituras após a instalação da Rede RF *Mesh*, caíram de 6% para 0,5%. Estes dados foram comparados, observando os mesmos meses de novembro e dezembro dos anos de 2013 e 2014, conforme demonstrado nos quadros 2 e 3. Os problemas mais comuns que contribuía para as falhas de leituras antes da rede eram:

- perdas de parâmetros dos medidores e isso só era observado no dia da leitura local;
- dificuldade de acesso no dia da leitura, sendo o eletricitista impedido de realizá-la no prazo;
- coleta de leitura errada;
- arquivo retirado do medidor apresentava falhas ou estava corrompido.



Quadro 2: Taxa de sucesso e falha das leituras dos clientes A antes da rede *Mesh*.



Quadro 3: Taxa de sucesso e falha das leituras dos clientes A após da rede *Mesh*.  
A falha no mês de nov/14 é referente a queima do módulo RF do medidor em um cliente.

## 7 Conclusão

Com a implantação deste projeto, foi alcançada uma melhoria na detecção de roubos e fraudes de energia, pois a companhia agora consegue verificar mais rapidamente se está havendo uma falha na distribuição de energia, através do monitoramento 24 horas, realizado online pela recém criada CIM (Centro Inteligente de Medição), aumentando o tempo de resposta ao consumidor.

Outro resultado alcançado, foi a melhoria nas leituras, onde o consumo dos clientes do grupo A está mais próximo da realidade, já que a margem de erro do novo medidor é de apenas 0,5%. Com o sistema antigo de leitura, as falhas chegavam a 5 ou 6%, conforme demonstrado na comparação de taxa de sucesso de leitura dos mesmos meses, dos anos de 2013 e 2014 nos clientes de Passo Fundo.

Para o cliente, as vantagens são inúmeras, alinhando microgeração e eficiência energética, onde é possível que cada cliente contribua com a sua energia gerada, mas não utilizada para o aumento de energia disponibilizada no sistema elétrico brasileiro.

Com a rede *Mesh*, o consumidor é incentivado a mudar os seus hábitos reduzindo o consumo nos horários de pico, promovendo mudanças no comportamento do consumo de energia motivando o consumidor à escolher cada vez mais por equipamentos com melhores níveis de eficiência energética e assim assumindo o papel de gestor de sua própria conta de energia elétrica.

A Rede Mesh em Passo Fundo permite que a CPFL conecte-se aos clientes do grupo A permitindo-os a aperfeiçoar os programas de eficiência energética para equilibrar os custos enquanto simultaneamente reduz a carga em momentos de pico. Reduzir a carga no momento de pico significa para a concessionária de energia elétrica adiar alguns investimentos, melhorar a qualidade da energia entregue aos seus clientes e a confiabilidade de sua rede.

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) está avançando para a regulamentação de *smart grid* no Brasil. O controle na qualidade de níveis de tensão da energia fornecida para o cliente é uma outra vantagem, onde a distribuidora estará a todo o momento monitorando, identificando e tratando os problemas.

Por fim, o fornecimento de energia confiável será importante para o desenvolvimento sustentável das megacidades. As tecnologias de *smart grid* serão uma parte importante desse desenvolvimento. Com o *Smart Grid* implantado a diminuição de perdas e fraudes também contribuirão de forma direta para uma maior eficiência energética no país.

O Projeto Telemedição implantou de forma pioneira no país, a telemedição e faturamento via rede RF *Mesh* dos seus clientes do Grupo A, tendo esse processo se iniciado com sucesso na cidade de Valinhos SP.

O processo de estabilização da rede, realizado pelas equipes de campo da CPFL Energia, propiciou um entendimento e aprendizado ímpar da nova tecnologia de comunicação adotada. A utilização de ferramentas e softwares, auxiliaram as equipes de campo a realizarem seus trabalhos de forma mais rápida e eficaz. Este é um dos maiores legados trazidos pelo Projeto Telemedição ao Grupo CPFL Energia.

A estruturação desta nova rede de telecomunicações própria, propicia ao Grupo CPFL Energia novas possibilidades na área de *Smart Grid*, como por exemplo, a implantação de religadores RF i na sua rede de distribuição e, também, a Telemedição do Grupo B.

## 8 Referências Bibliográficas

Cadernos de tarifas ANEEL – Abril 2012

TOLEDO, Fábio. Desvendando as Redes Elétricas Inteligentes. ED. Brasport, 2012

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Geração de Energia Elétrica no Brasil. Ed. Interciência, 2005

[www.silverspringnet.com](http://www.silverspringnet.com) – Acessado em 20/07/2014

<https://www.itron.com/brasil/pt/solutions/Pages/Smart-Grid.aspx> - Acessado em 10/08/2014

<http://www.cpqd.com.br/mercado/smart-grid> - Acessado em 11/08/2014

[http://www.nmentors.com.br/portfolio/portfolio\\_projetos\\_smart\\_grid.htm](http://www.nmentors.com.br/portfolio/portfolio_projetos_smart_grid.htm)  
Acessado em 12/08/2014

<http://www.redeinteligente.com/2010/09/05/smart-grid-otimizacao-com-eficiencia-energetica/> Acessado em 10/12/2014

<http://www.redeinteligente.com/2010/03/08/redes-eletricas-inteligentes-e-a-racionalizacao-do-uso-de-energia-entrevista-especial-com-ricardo-baitelo/>  
Acessado em 22/12/2014

<http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinke.php?numlink=1-5-36-2006-10-31-234> Acessado em 22/12/2014