

Sistema de Medições Inteligentes para incentivar o uso consciente de energia e água

J. R. P. Navas, *New Business Director, KNBS*, C. A. Fróes Lima, *Business Solutions Director, KNBS e L. M. Silveira Technology Director, KNBS*

Abstract - Este trabalho apresenta uma solução para a gestão de consumo de energia e água baseada na coleta de medições e submedições, adequada para o controle dos usuários e acompanhamento mais eficaz pelas Concessionárias. Este ferramental, desenvolvido e validado pela empresa KNBS, com financiamento da FINEP, teve parceria da APTEL e IDENTECH. Na coleta de dados utilizou-se a tecnologia ZigBee internamente as residências e redes de comunicação TCP IP na transferência dos dados coletados para um Servidor da web, onde estas informações são organizadas para oferecer uma visão global a seus usuários quanto ao desempenho e sazonalidade de seus hábitos de consumo.

Para organizar a sistemática de obtenção dos dados são utilizados concentradores de informações implantados em segmentos de rede ou agrupamentos de residências. Permite também uma análise voltada para a inteligência de negócios, realizando a qualificação do perfil do cliente e o detalhamento setorizado de consumo da moradia.

Index Terms—Eficiência energética, Sub-medições, ZigBee, TCP IP, Controle e Gestão de Medição

I. NOMENCLATURA

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 CMUC – Concentrador de Medições das Unidades Consumidoras
 GPRS - General Packet Radio Service
 IEC - International Electrotechnical Commission
 OSI - Open Systems Interconnection
 PLC - Power Line Communication
 PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
 ZDO – ZigBee Device Object

II. INTRODUÇÃO

Segundo Altvater (p. 29 e 30)[3]:

“o meio ambiente não constitui fator restritivo enquanto a sua solicitação em relação à capacidade de absorção dos ecossistemas globais é pequena. Mas uma sociedade industrial capitalista é expansiva no tempo e no espaço; ela se amplia, e aceleradamente. Mesmo com crescimento zero, que é visto por uma série de ecologistas como solução para os problemas ambientais, gasta-se energia e matérias-primas, ainda que o crescimento em valor econômico/monetário seja zero ou negativo. Poderá até mesmo ocorrer que, com crescimento zero o ônus ambiental seja maior do que com crescimento positivo, devido a obrigação de poupar custos no sistema econômico. Portanto, o problema não reside na dimensão dos coeficientes de crescimento econômico, mas no modo de regulação do “metabolismo”, da troca material entre natureza, indivíduo e sociedade”.

“Os homens utilizam as reservas naturais (no âmbito do sistema econômico em expansão) progressivamente, como fonte e depósito para os produtos indesejados.” O desenvolvimento e incorporação dos princípios da revolução ambiental (eficiência energética, reciclagem de materiais, controle de poluição e design ecológico) deveriam evoluir no conjunto do sistema produtivo através de uma orientação sustentabilista das políticas públicas [4].

Assim, especificamente a gestão de eficiência energética e da demanda de água com o objetivo de racionalização destes recursos não se limita ao simples acompanhamento do consumo, mas envolve, a mudança cultural dos hábitos da população.

Por outro lado, políticas públicas demandam o envolvimento e o exercício de cidadania do consumidor e requerem a monitoração e auditoria da cadeia produção-geração-entrega-consumo e do ponto de vista do consumo, a organização das condições de mercado, explicitando-se os valores efetivos consumidos e a contrapartida financeira (valores pagos). Para isto, devem ser caracterizados a organização dos dados, os valores economizados em função da possível mudança de hábitos de consumo e o levantamento de tendências (tanto do ponto de vista do consumidor quanto da concessionária de energia ou água). É fundamental também a monitoração de todo o sistema. Com informações de controle do fluxo permite-se a detecção de curtos circuitos ou vazamentos ou até mesmo a revisão de processos operativos e de incentivo/conscientização de consumo para permitir a almejada economia e uso eficiente.

J. R. Navas é Diretor de Novos Negócios na KNBS, Campinas, São Paulo, Brasil (e-mail: navas@knbs.com.br).

C. A. Froes é Diretor de Soluções da KNBS, Campinas, São Paulo, Brasil (e-mail: froes@knbs.com.br).

L. M. Silveira é Diretor de Tecnologia na KNBS, Campinas, São Paulo, Brasil (e-mail: loreno@knbs.com.br).

As concessionárias/empresas de energia e água têm sido colocadas frente a este novo momento de mercado e embora pudesse parecer natural e parte de seu negócio, não possuem sistemas que demonstrem o real consumo. A digitalização, a evolução de sistemas de controle e telecomunicações atuais, bem como a diminuição de custos destes sistemas, tem permitido novas possibilidades operacionais. Demanda-se atualmente, ferramental para a gestão de consumo de energia e água, permitindo inclusive que os clientes venham a acompanhar e controlar seu consumo.

Em resposta a essa demanda e tendência de mercado foi desenvolvida uma plataforma que realiza a automação de medições remotas das residências e as sub-medições (internas à residência). Integrada em uma estrutura dedicada de servidores e de conhecimento (centralizado para processamento de medições), permite a qualificação de comportamentos, a avaliação do impacto de ações de redução de consumo e/ou conscientização de uso, bem como o planejamento de outras ações de educação e de ampliação da oferta.

Fisicamente, o ambiente de relacionamento criado recebe as medições coletadas das saídas de pulsos dos medidores eletrônicos comerciais de energia e hidrômetros comerciais. As medições de consumo parcial dentro das residências, são realizadas através de sub-medidores de água e energia, instalados em pontos de interesse. A estes dispositivos são acoplados recursos de comunicação para que as medições individuais sejam transmitidas, em períodos pré-configurados, até o centralizado para processamento.

Adicionalmente, este ambiente de integração foi concebido como uma ferramenta de acesso a Internet e inclusão digital, apoiando e valorizando o conhecimento/uso da web pelas comunidades.

“A gestão dos recursos naturais poderá, através do planejamento, teoricamente antecipar, prevenir e mitigar os impactos ambientais, pois o conhecimento científico permite e a pressão e demanda pública tornam as políticas exequíveis.” ([5], p. 6, 14 e 15). Entretanto, políticas empresariais e governamentais de mudanças culturais e educacionais para um consumo consciente, são necessárias.

Contribui-se, com esta plataforma com soluções para ampliar a disponibilidade de informação, e fornecer condições para que sejam tomadas decisões conscientes e participativas de consumo fomentando a mudança de hábitos e cultura. Permite-se um novo olhar sobre os negócios de energia e água e no relacionamento com o cliente/consumidor auditando e comprovando ações de eficiência.

III. ESTRUTURA GERAL DA PLATAFORMA

Em resposta a dupla demanda operacional e de externalização da informação para o cliente, foi desenvolvida esta plataforma de gestão que realiza a automação de medições remotas das residências e as sub-medições (internas à residência). São integradas em uma estrutura dedicada de servidores e de conhecimento (centralizado para

processamento de medições).

Resumidamente, este ambiente de integração recebe as medições coletadas das saídas de pulsos dos medidores eletrônicos comerciais de energia e hidrômetros comerciais. As medições de consumo parcial dentro das residências, são realizadas através de sub-medidores de água e energia, instalados em pontos de interesse. A estes dispositivos são acoplados recursos de comunicação para que as medições individuais sejam transmitidas, em períodos pré-configurados, até o centralizado para processamento.

Esquemáticamente a plataforma de coleta de medições está fisicamente e funcionalmente estruturada em três diferentes segmentos, a rede interna da residência/escritório, a rede de comunicações, e a infra-estrutura de gestão e tratamento de dados, conforme ilustra a Fig. 1.

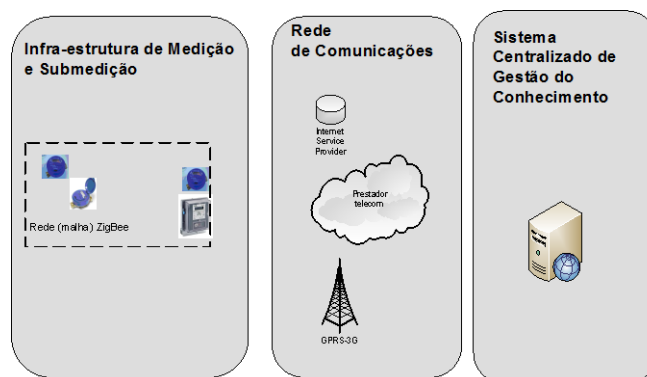


Fig 1. Estrutura Geral da Plataforma

A. Infra-estrutura de Medição e Sub-medição

A infra-estrutura de medição e sub-medição compreende os medidores, submedidores e os elementos de rede necessários para a organização da coleta e transferência de informações até a rede de comunicações.

B. Rede de Comunicações

O segmento da rede de telecomunicações permite transportar as medições até a infra-estrutura dedicada de servidores e de conhecimento para processamento de medições e corresponde a uma conexão em banda larga, utilizada para o transporte das informações das medições do condomínio até o sistema centralizado.

C. Infra-estrutura de Gestão e tratamento de dados

A Infra-estrutura de Gestão e tratamento de dados corresponde fisicamente a servidores da web. Sua função é proporcionar uma base de dados para gerência do conhecimento, construindo uma visão clara e objetiva dos elementos envolvidos, sejam estes consumidores, insumos ou recursos, criando uma perspectiva de compartilhamento e corresponsabilidade social pela eficiência energética.

IV. INFRA-ESTRUTURA DE MEDIÇÃO E SUBMEDIÇÃO

Do ponto de vista sistêmico e operacional, considera-se a

unidade de consumo como uma residência. Ampliar ou diferenciar esta análise para unidades comerciais ou industriais é ampliar sua abrangência, sem perdas de suas características principais de sensoriamento e externalização da informação.

Assim, dentro de cada residência é instalada uma rede local wireless, baseada na tecnologia ZigBee, composta de sub medidores de energia e água medindo o consumo em vários pontos, como chuveiros, ar condicionado, forno microondas, máquina de lavar, torneira de cozinha, torneira de máquina, válvulas de descarga e outros.

Estas submedições, em conjunto com as medições fornecidas pelos medidores de energia elétrica e água individual da residência, serão enviadas através de um dispositivo inteligente, até um servidor de informações, onde serão processadas e tratadas.

À rede wireless ZigBee será conectada uma rede PLC (*Power Line Communication*) de banda larga, por exemplo, para a transmissão dos dados e prover o acesso à internet. Podem ser utilizados também o Sistema de Comunicação GPRS (*General Packet Radio Service*) e outros para o acesso de telecomunicações.

Fisicamente, a infra-estrutura de medição e sub-medição consiste em dispositivos de medição e sub medição com recursos de comunicação bi-direcional agregados, permitindo a coleta, transferência das informações e controle. Estes dados são enviados através da Rede de Comunicações até o centralizado de Gestão do Conhecimento.

Em resumo, o processo de medição pode ser realizado a partir de dispositivos existentes, desde que tenham recursos avançados e inteligentes de externalização de informações (medidores de eletricidade, medidores de água ou medidores de gás), entretanto o processo de sub medição envolve a instalação de recursos adicionais de medição em cada eletrodoméstico/ equipamento cujo comportamento é objeto de avaliação. Constitui-se então uma sub rede de comunicações para esta coleta de dados com menor granularidade.

Considerando tendências tecnológicas atuais, utiliza-se como infraestrutura de comunicação para esta rede a tecnologia ZigBee. O ZigBee é um padrão composto por um conjunto de protocolos desenvolvido para aplicações de automação ou sensoriamento sobre redes sem fio, de baixo alcance e baixas taxas de transferência e onde um baixo consumo de potência é necessário ou desejável. Por essas características, este padrão é ideal para implementar redes de sensores e microcontroladores, como o consumo de água e energia elétrica medidos em diversos pontos de interesse.

As principais características do padrão ZigBee são:

- Rede do tipo Wireless Personal Area Network (WPAN);
- Utilizado em Supervisão Residencial, Automação Predial e Industrial, Monitoramento Remoto, etc;
- Consumo reduzido de potência;
- Custo reduzido;
- Taxa de transferência de até 250 kbps;
- Alcance ponto a ponto inferior a 150 metros;
- Formação de redes em malha, para ampliação de cobertura.

A especificação ZigBee define as camadas de rede e aplicação e o serviço de segurança entre elas. A definição das camadas física e de acesso ao meio é da responsabilidade da norma IEEE 802.15.4 [8].

A Fig. 2 apresenta a Arquitetura ZigBee em camadas, base para a formulação da comunicação implementada na plataforma.

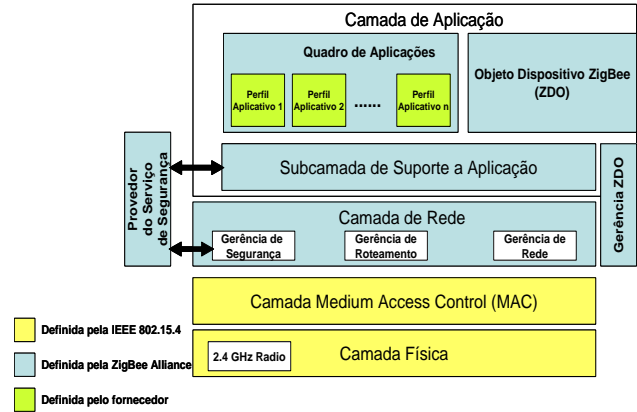


Fig 2. Arquitetura ZigBee [6] em camadas

Na arquitetura da plataforma foram utilizadas as camadas da norma IEEE 802.15.4, a camada de Rede, as subcamadas de suporte a aplicação e do Objeto Dispositivo ZigBee (ZDO – ZigBee Device Object) que integram as camadas de transporte, apresentação e aplicação do modelo OSI (Open Systems Interconnection). Estão disponíveis em componentes comerciais, além do perfil de aplicação *Smart Energy*, o qual é direcionado para o mercado de energia elétrica. Este perfil fornece interfaces padrão e definições de dispositivos facilitando a interoperabilidade entre dispositivos de diversos fornecedores, conforme [7].

A estrutura geral da plataforma, permite o alinhamento com os formatos especificados pelas normas IEC 61850 [9] e [10] por conversores de protocolo/gateways. A solução se baseia nos padrões de mercado atuais, tanto para dispositivos físicos quanto para o aspecto de completude da implementação do protocolo. Esta plataforma tem sua dinâmica evolutiva garantida pela estrutura da implementação software feita, apresentada a seguir. Suporta interação entre equipamentos e a evolução de integração de sistemas de diversos fornecedores, usando os conceitos próprios de um ambiente de Smart Grid, de interoperabilidade, integração e segurança.

Observe-se ainda que novos perfis aplicativos poderão ser acrescentados, assim, como outras aplicações, tais como aquelas relacionadas com a qualidade de energia, para atendimento aos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST da ANEEL [11].

A título de exemplo, apresentamos na Fig.3 a estrutura de dados coletados e transmitidos (formato do pacote transferido) entre um dispositivo concentrador de medições e submedições e o sistema centralizado de gestão do conhecimento. Neste, o campo *Metering Type*, identifica o tipo de serviço sendo medido (água ou energia).

Este exemplo ilustra o formato com que as informações são transferidas, por um protocolo aberto, garantindo uniformidade e transparência necessárias para a conectividade multi-fornecedores.

[SEQ]	Command Sequency Number
[DATE]	Data Inicial (dd,mm,yyyy)
[HOUR]	Hora Inicial (hh, mm, ss)
[CMUC Indicator]	Status geral do CMUC
[MID 1]	Metering or SubMeter Identification 1
[MT 1]	Metering Type 1
[INDICATOR 1]	indicador de status do dispositivo de medição 1
[ME 1]	Valor da medição 1
[MID 2]	Metering or SubMeter Identification 2
[MT 2]	Metering Type 2
[INDICATOR 2]	indicador de status do dispositivo de medição 2
[ME 2]	Valor da medição 2
.....	
[MID n]	Metering or SubMeter Identification n
[MT n1]	Metering Type n
[INDICATOR n]	indicador de status do dispositivo de medição n
[ME n]	Valor da medição n

Fig 3. Formato de dados no pacote de comunicação de medição

V. REDE DE COMUNICAÇÕES

A rede de comunicações constitui a infra-estrutura de transporte de informações, previamente coletadas por cada um dos dispositivos de medição e agrupadas em equipamentos concentradores inteligentes (CMUC – Concentrador de Medições das Unidades Consumidoras). Este concentrador, organiza a informação em um string de dados para serem transmitidas, via Internet, até uma central de Gestão de Eficiência Energética.

Considera-se como requisitos para esta rede, uma elevada disponibilidade (superior a 99,999%), a capacidade de suportar uma largura mínima de banda por residência (superior a 64 kbps) e a segurança da conexão (rede dedicada ou Internet com tunelamento, por exemplo). Esta qualidade de comunicação determinada na concepção garantirá a entrega da informação de medição e a possibilidade de extração de relatórios com precisão e granularidades diferenciadas para frequências de medição. Com uma rede segura e disponível, pode-se obter uma maior precisão da informação de acordo com as necessidades de demonstração ou de caracterização de perfis.

A rede de comunicações pode também ser considerada uma utilidade, alugada como um serviço de terceiros, ou incluída na infra-estrutura das Concessionárias. Devem ser estabelecidos acordos de serviços compatíveis com as necessidades.

A Fig. 4 ilustra alguns cenários operacionais utilizados como configurações para a plataforma.

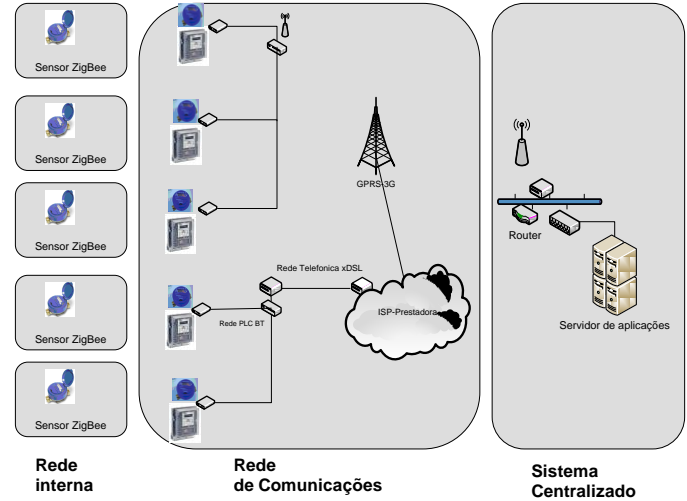


Fig 4. Alternativas para a Rede de Comunicações

A plataforma desenvolvida é dotada de um aplicativo de gestão de rede, para configurar, iniciar, detectar falhas e restabelecer as configurações dos dispositivos intermediários (CMUC, por exemplo) e de medição utilizados.

VI. INFRA-ESTRUTURA DE GESTÃO E TRATAMENTO DE DADOS

A funcionalidade de gestão e tratamento de dados permite aos seus usuários, sejam estes analistas das Concessionárias ou consumidores das utilidades, visualizar os dados de consumo (água e energia), médias e informações atuais e dos últimos 12 meses, projeções do consumo do mês corrente, por meio de tabelas e gráficos, além de comparações com o consumo característico de sua classe e sugestões de ações de redução de custos.

A Tabela I abaixo resume os principais conjuntos de dados e seus atributos modelados nesta implementação.

TABELA I
PARÂMETROS E ATRIBUTOS

Usuário	Entidade	Consumo	Valores da Conta	Período
Nome	UC	Recente	Recente	Horário
Tipo	Grupo de Consumo	Especificado	Especificado	Semanal
Referência	Classe de Consumo	Médio	Médio	Mensal
Classe de Consumo	Município			Trimestral
Grupo de Consumo				Anual

Desta forma é possível a um usuário pré-cadastrado consultar as informações relativas à qualquer uma das entidades listadas, quanto ao seu Consumo ou Valores de conta, nos períodos especificados e comparar com uma Referência também especificada. A Entidade é o sujeito do objeto de consulta, ou seja, sobre quem se deseja fazer a consulta. Estas consultas podem ser feitas relativamente a situação atual (recente), a uma situação em um período especificado ou a média de um período também especificado.

Com o objetivo de garantir a flexibilidade de evolução e adaptação aos sistemas existentes o Software da Infra-estrutura de Gestão e Tratamento de Dados foi estruturado nos seguintes blocos funcionais:

- *Power Consumer*: correspondente a parte de inteligência de negócios e controle de eficiência energética. Trata e apresenta os dados de Eficiência Energética e de Consumo de Água;
- *Power Communications*: Aplicativo de aquisição, transferência e tratamento de informações responsável pelos serviços de comunicação e troca de mensagens entre os dispositivos disponíveis na solução. Responsável pelo domínio relacionado às funcionalidades de gerência da infraestrutura de serviços e medição avançada;
- *Network Management*: Aplicação de gerência dos elementos de coleta de dados e seus parâmetros, gestão dos concentradores de medições e elementos de rede envolvidos;
- *Advanced Metering Management*: Gestão da Interface de Comunicação com a Rede de Comunicações.

A Fig. 5 ilustra a tela relativa a uma Consulta sobre o Consumo de um determinado usuário. A tela apresenta os dados cadastrais do usuário do serviço, o consumo individual da cada eletrodoméstico do mês de abril/2009 até o dia da consulta (13/04/2009), o Consumo semanal e o gráfico de barras do consumo nos últimos 12 meses, o gráfico de consumo no horário de pico, e a parcela de contribuição de cada eletrodoméstico.

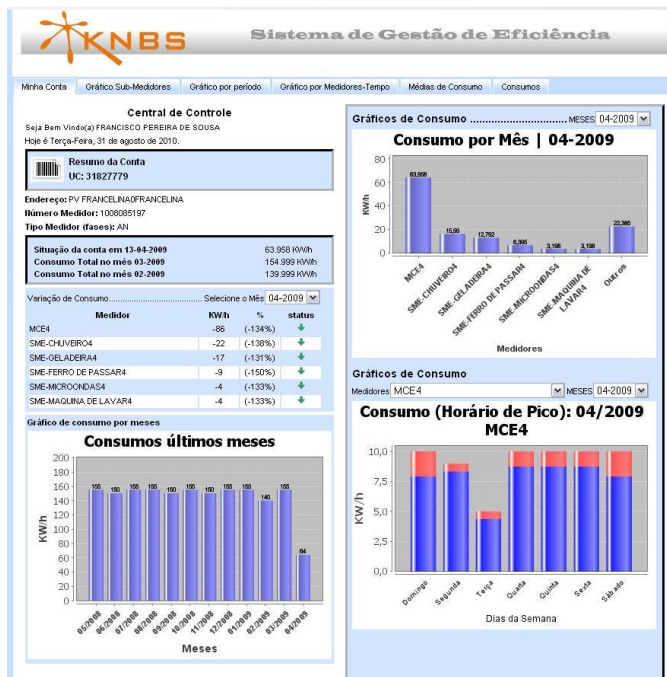


Fig 5. Consulta ao consumo de uma residência

VII. APLICAÇÃO SMART GRID

Com a plataforma permite-se implementar, experimentar e

validar aplicações Smart Grid de Eficiência Energética e de Consumo de Água [1] e [2]. Demonstra-se suficientemente flexível para incorporar novas aplicações de forma transparente ao modelo de rede de comunicações e de coleta de informações. Os usuários mostraram-se receptivos ao conhecimento apresentado e motivados para uma mudança comportamental baseados no padrão das informações fornecidas.

Contudo consideramos que o momento de negócio das concessionárias ainda requer a implantação da automação de medição (com medidores eletrônicos com disponibilização de informações mais precisas). É também necessário gerar uma consciência associada negócio sobre o papel participativo dos clientes e incentivá-los com programas para a efficientização de consumo. Aqui também fica evidenciado o papel do órgão regulador no incentivo tarifário e na condução do processo.

VIII. CONCLUSÃO

Um desenvolvimento sustentável, num contexto de produtividade social e potencial excedente, para ampliar as fronteiras de desenvolvimento, carrega as contradições e a dinâmica operacional de cada organização social, sua ética, cultura e história. A construção das liberdades individuais, políticas, econômicas e das oportunidades sociais dentro do contexto de relacionamentos e uso adequado do ambiente para a manutenção das diversidades é o questionamento do progresso. No Brasil, a distribuição desigual da renda e do consumo, a migração e urbanização levam a questionamentos sobre o desenvolvimento sustentável e as ações governamentais diretas sobre o investimento para a racionalização do uso e qualidade da energia e da água para a população, principalmente de baixa renda. Neste contexto, tanto a educação como ferramentas devem demonstrar a eficiência individual frente ao coletivo e o uso de recursos finitos. A transparência e a participação, individual e das comunidades, também devem ser consideradas como objeto de auditorias e publicadas.

Projetos e programas públicos e privados podem ser canalizadores deste movimento, permitindo e refazendo os questionamentos sobre o impacto desenvolvimentista e os compromissos individuais na consciência do consumo.

Neste espaço operativo, a plataforma apresentada permite a gestão da eficiência energética de forma sustentável incentivando o exercício da cidadania dos moradores através da racionalização de recursos. A solução será introduzida para gerir os serviços de acesso à Internet em Banda Larga e telemedição de consumo de energia elétrica e abastecimento de água.

A aplicação da eficiência energética foi desenvolvida usando conceitos de Smart Grid e de evolução da rede de distribuição de energia elétrica, buscando aderência as novas tendências de gestão da prestação de serviços de energia e possibilitando, inclusive, um campo fecundo de informações para as concessionárias.

A evolução das redes, das concessionárias, dos consumidores, das regulamentação e do uso da energia e de

água precisam ser melhor articuladas. Esta ferramenta proporciona instrumentos iniciais para este momento.

IX. BIBLIOGRAFIA

Livros:

- [1] C. W. Gellings, *The Smart Grid – Enabling Energy Efficiency and Demand Response*, USA: The Fairmont Press Inc., 2009, pp. 300.
- [2] F.P. Sioshansi, *Competitive Electricity Markets: Design, Implementation, Performance*, in *Plastics*, Oxford: Elsevier, 1st ed., 2008, pp. 582.

Relatórios Técnicos:

- [3] E. Altwater, *Introdução: Porque o desenvolvimento é contrário ao meio ambiente. O Preço da Riqueza*. São Paulo: UNESP, 1995: 11-41
- [4] E. Viola, *A Globalização da Política Ambiental no Brasil, 1990-1998*. XXI International Congress of the Latin American Studies Association, Panel ENV 24, Social and Environmental Change in the Brazilian Amazon; The Palmer House Hilton Hotel, Chicago, USA, 24-26 de Setembro de 1998
- [5] R. Vilani e C J S. Machado, *Energia e Meio Ambiente no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC): uma Análise Crítica*. IV Encontro Nacional da ANPPAS, GT: Energia e Ambiente, Brasília, DF, 4 a 6 de junho, 2008

Normas e regulamentos:

- [6] *ZigBee Specification ZigBee (Document 053474r17.) ZigBee Alliance January 17, 2008*
- [7] *ZigBee Smart Energy Profile Specification (ZigBee Document 075356r15) ZigBee Alliance December 1, 2008*
- [8] *IEEE Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs), IEEE Std 802.15.4™-2006*
- [9] *IEC 61850 Communication Networks and Systems in Substations*
- [10] *IEC 61970 Energy Management System application program interface*
- [11] *Prodint – ANEEL*, disponível no site www.aneel.gov.br, consultado em 25/08/2010

X. BIOGRAFIAS



Jose Ricardo Portillo Navas possui mestrado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1985) e graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (1980). Atualmente é Sócio - diretor da KNBS Telecomunicações e Informática Ltda. responsável pelas atividades da Diretoria de Novos Negócios. Envolvido com estudos da tecnologia PLC, Smart Grid e normatização IEC, atuando nas áreas de NGN (Next Generation Network), VoIP (Voice Over IP) e Gerência do Conhecimento de Medição para o Setor Elétrico.



Carlos Alberto Froes Lima possui graduação em Ciência da Computação Científico Industrial pela Universidade Estadual de Campinas (1985) e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1995). Atualmente é sócio – diretor financeiro e de soluções de negócios - KNBS Telecomunicações e Informática Ltda. Atua também como Diretor administrativo financeiro e de marketing do Instituto SER - Senso Educação Reintegrada Ltda. (entidade de desenvolvimento humano em saúde mental) e como consultor - Núcleo de Estudos e Pesquisas do Nordeste. Atuou como consultor internacional pela Radiant Knowledge Systems. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, Geoprocessamento e Gestão do Conhecimento com ênfase em Planejamento de Negócios e Processos, atuando principalmente nos seguintes temas: internet banda larga, plc, redes de energia elétrica, smart grid e perdas não técnicas.



Loreno Menezes da Silveira Diretor de Tecnologia da KNBS tem atuado nas áreas de Planejamento Estratégico e Planejamento de redes NGN, IMS, VoIP, Smart Grid e PLC. Loreno foi gerente de Planejamento de Universalização da Agência Nacional de Telecomunicações ANATEL, de 2002 a 2004, Gerente Sênior de Tecnologia e Planejamento de Rede na Vésper S/A de 1999 a 2002 e anteriormente trabalhou no CPqD. Loreno atuou também no ITU T como Co-relator da Questão 7/1 do SG 1 do ITU-D (2002 a 2004) e participou ativamente do SGXI (Comutação e Sinalização) do ITU-T de 1984 a 1997. Formado em Engenharia Eletrônica em 1975, pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica e com Pós Graduação na área de Automação pela Unicamp (1983) foi também Professor Assistente de Otimização de Sistemas na PUC Campinas de 1980 a 1985.