

## TV-METAL, UM CANAL DE INTERATIVIDADE E SERVIÇOS PARA O USUÁRIO FINAL DAS REDES INTELIGENTES

R. T.D. Costa Júnior (PQ)<sup>1</sup>; R. Alcantara; W. Silveira; F.M.B. Oliveira; M. Oliveira(PhD)<sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza (UECE) – Mestrado Profissional em Computação Aplicada (MPCOMP), <sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Ceará, IFETCE, Brasil - Campus Aracati;  
e-mail: [tarcosjr@gmail.com](mailto:tarcosjr@gmail.com), [amaurob Oliveira@gmail.com](mailto:amaurob Oliveira@gmail.com);

1 (PQ) Pesquisador, Especialista em Eficiência e Qualidade de Energia

2 (Phd) Pós Doutor em Informática

### RESUMO

Redes inteligentes podem ser uma solução para muitos problemas nas empresas distribuidoras de energia elétrica, especialmente para aqueles relacionados à gestão do lado da demanda. Essa tecnologia pode também ser utilizada para disponibilizar outros serviços aos seus usuários finais. Este artigo descreve a TV-METAL, um mecanismo de serviços ao usuário final de energia elétrica que integra o conceito de redes inteligentes, através da medição inteligente, à TV digital. Esta integração propicia, inicialmente, um canal de

comunicação entre a concessionária de energia elétrica e a residência do usuário final, através da TV digital. A expectativa é de que esta interação sirva de substrato para uma nova plataforma que proporcione a agregação de novos serviços fornecidos pela concessionária ao usuário final.

**PALAVRAS-CHAVE:** TV digital, Redes Inteligentes, Outros Serviços, Usuário final.

### TV-METAL, ONE CHANNEL INTERACTIVE AND SERVICES FOR THE FINAL USER OF INTELLIGENT NETWORKS

### ABSTRACT

Smart grids can be a solution for many problems in the electricity distribution companies, especially those related to the management of the final user. This technology can also be used to provide other services to their final users. This article describes the TV-METAL, a mechanism for services to the final user of electricity that integrates the concept of smart grid through smart metering to digital TV. This integration provides, initially,

a channel of communication between the electric supplier and the residential user, through digital TV. The expectation is that this interaction serves as a substrate for a new platform that provides aggregation of new services provided by the utility to the final user.

**KEY-WORDS:** Digital TV , Smart Grids, Other Services, Final User .

---

## TV-METAL, UM CANAL DE INTERATIVIDADE E SERVIÇOS PARA O USUÁRIO FINAL DAS REDES INTELIGENTES

### I - INTRODUÇÃO

As redes inteligentes (*smart grids*) são utilizadas na transmissão e distribuição de energia com base na comunicação interativa entre todas as partes da cadeia de conversão de energia. Elas também conectam grandes e pequenas unidades de geração descentralizadas, controlando-as, com os consumidores para formar uma estrutura ampla e podem evitar sobrecarga da rede (FALCÃO, 2010).

Um dos principais componentes das redes inteligentes é o medidor inteligente (*smart metering*). A medição inteligente ajuda a coordenar a geração de energia e o consumo de energia de modo mais eficiente. Para tanto, o medidor precisa estar interligado à internet e ter capacidade de processamento e memória necessários à execução das tarefas.

Já no contexto da TV digital, o Ginga foi o middleware desenvolvido para o modelo brasileiro (GINGA, 2014), sendo a referência, recentemente, à Recomendação H.761 da União Internacional das Telecomunicações (ITUT). Na verdade, a presente recomendação dá a especificação do *Nested Context Language* (NCL) e de uma máquina de apresentação NCL chamado GINGA-NCL para oferecer interoperabilidade entre os frameworks de aplicativos multimídia (SOARES, 2006).

Assim, o modelo brasileiro de TV digital apresenta algumas funcionalidades que permitem uma interatividade entre o telespectador e o canal emissor possibilitando:

- O acesso à informações adicionais como por exemplo o menu de programação.
- A interação do usuário com a emissora, através de um canal de retorno via rede de dados conectada à internet, possibilitando a este votar ou solicitar algum serviço.

Este artigo apresenta uma plataforma de serviços ao usuário final das concessionárias de energia. A plataforma faz uso da tecnologia das tecnologias disponíveis nas redes inteligentes (*smart grids*) e na TV digital.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção II mostra uma contextualização das redes inteligentes, a seção III descreve a TV digital brasileira e mostra suas características, a seção IV apresenta a prototipagem do projeto TV-Metal e na seção V é exposta a plataforma de serviços ao usuário final das concessionárias de energia. Finalmente, a seção VI conclui o artigo e discute trabalhos futuros.

### II - UMA CONTEXTUALIZAÇÃO DAS REDES INTELIGENTES (*SMART GRIDS*)

Definir rede inteligente vai além do uso de conceitos baseado em uma tecnologia e/ou equipamento específico. Na verdade, o conceito de rede inteligente baseia-se na utilização intensiva de tecnologia de automação, computação e comunicação para monitoramento e controle das redes elétricas, permitindo a implantação de estratégias de controle e otimização da rede de forma mais eficiente do que as atuais em uso (FALCÃO, 2010).

Desta forma, várias são as tecnologias e sub-áreas que podem ser integradas às redes inteligentes. Tais tecnologias se apresentam como oportunidade para criar um novo negócio de energia. Todos os *stake-holders* estarão envolvidos e organizados para construir ou modernizar a rede de energia quanto aos aspectos de qualidade, disponibilidade, interoperabilidade, confiabilidade e sustentabilidade, entre outros (FRÓES, 2012). Estão ocorrendo, atualmente, ajustes no âmbito da legislação e da regulamentação, que deverão garantir o novo modelo de negócio e proteger o bem público.

Existe a clara possibilidade de ofertar serviços e produtos para atendimento e ampliação do espaço de atuação das concessionárias brasileiras de distribuição de energia elétrica, que é uma transformação necessária para seu reconhecimento como provedoras de soluções integradas (COSTA JÚNIOR, 2013). Espera-se que a rede inteligente, como um sistema avançado, aumente a produtividade com consequente repercussão no uso da eletricidade, e ao mesmo tempo, crie a espinha dorsal para a aplicação de novas tecnologias e serviços.

Como se percebe, atualmente existe um esforço conjunto para viabilização da implementação de redes inteligentes. Neste contexto, o Grupo ENEL está desenvolvendo as *Smart Cities* na Espanha (Málaga e Barcelona), Itália (Genova e Bari) e no Brasil as cidades inteligentes de Buzios-Rj (AMPLA, 2014).

Em Aquiraz estão previstos a instalação em 2014, através de projeto piloto, de 50 medidores inteligentes (*smart metering*) que estarão interligados através de PLC (*power line communication*) até um concentrador, a ser localizado antes dos transformadores de distribuição, que se encarregará de enviar os pacotes de dados via GPRS (*general packet radio service*) para os sistemas de gestão da rede de distribuição de energia da COELCE.

A adoção de novas tecnologias através da utilização de redes inteligentes permitirá o uso de dispositivos inovadores para gestão e eficiência energética, não só por parte das concessionárias da energia mas também pelo próprio consumidor, usuário final. Assim sendo, com a utilização das redes inteligentes as concessionárias de energia poderão disponibilizar novos serviços aos seus consumidores, através de um novo canal expresso de comunicação, que pode ser propiciado pelo projeto TV-Metal, claro que com a respectiva permissão do agente regulador.

### **III - A TV DIGITAL BRASILEIRA**

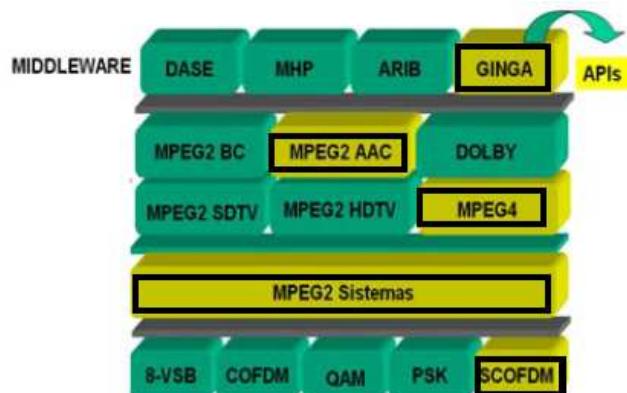
Uma importante componente da TV digital é a capacidade de expandir as funções do sistema para aplicações construídas sobre a base do padrão de referência do sistema. Tais aplicações são programas computacionais residentes em um dispositivo receptor, o STB.

Novos serviços estão disponíveis, como guias electrónicos de programas, serviços bancários (*T-banking*), serviços de saúde (*T-health*), serviços educacionais (*T-learning*), serviços Governamental (*T-government*), etc, mas as características mais importantes da tecnologia de TV digital é a possibilidade de interação com o usuário.

O GINGA (GINGA, 2014) é o middleware, desenvolvido para o modelo de TV Digital brasileiro (CPQD, 2006) e tornou-se, recentemente, a Recomendação H.761 da União Internacional das Telecomunicações (ITU-T). Na verdade, a presente recomendação fornece a especificação do

*Nested Context Language* (NCL) e de uma máquina de apresentação NCL chamado GINGA-NCL para oferecer interoperabilidade entre os frameworks de aplicativos multimídia (SOARES, 2006).

Na Figura 1 é apresentada a arquitetura da TV Digital no Brasil (CPQD, 2006), organizada em camadas. A arquitetura possui uma camada middleware, que serve como interface entre as aplicações e o resto do sistema. É esta camada que faz a principal diferença entre o modelo de TV Digital brasileira e outros modelos internacionais. Ele permite interatividade da TV digital, a principal característica do GINGA-NCL.



**Figura 1 – Arquitetura da TV digital Brasileira**

#### **IV - PROTOTIPAGEM DO TV-METAL**

“Set-top box” é o termo genérico usual para descrever o elemento de hardware que é conectado à TV para expandir o potencial deste eletrodoméstico. Tipicamente esta expansão envolve elementos de hardware, como um receptor/sintonizador de TV via satélite ou TV digital (ISDB-T) e/ou elementos de software, como um navegador Web ou reproduutor de vídeos pessoais.

As necessidades básicas que o *Set-top box* deverá atender consistem, essencialmente, em: conectividade com a Internet para atualização de conteúdo e um sintonizador de TV digital com saídas digital e analógica para o aparelho de TV.

Adicionalmente, de forma a complementar o conjunto de requisitos e, ao mesmo tempo, alinhar o dispositivo com as demandas de mercado, foram incluídos no conjunto de requisitos: um Hub USB para expandir a gama de periféricos a serem utilizados (como *pendrive*, *hd* externo, teclado, *mouse* etc.), conectividade via *Wi-Fi (wireless)* e um meio de armazenamento interno (*SD Card*).

O hardware desenvolvido, para que o dispositivo (*set-top box*) possa atender todos os requisitos propostos, é formado por uma placa de periféricos, desenhada e *prototipada* especificamente para este projeto, com todos os componentes necessários em cada funcionalidade, e uma placa de processamento, com CPU e memória.

Abaixo descrevemos os principais componentes do Set-top box que está sendo desenvolvido:

#### A - SINTONIZADOR DE TV DIGITAL:

O principal componente envolvido no projeto, e também o de maior risco, é o *Tuner* – sintonizador de TV Digital do padrão brasileiro (ISDB-T). Foi escolhido o sintonizador *Siano SMS2270*, responsável pela etapa de recepção e demodulação do sinal de TV Digital, adequado ao padrão brasileiro (ISDB-T). Este elemento é um ponto crítico do projeto em função de dois aspectos inerentes à sua função: alta frequência de rádio (~400Mhz - ~800Mhz) e alta sensibilidade à ruídos externos, uma vez que o sinal de TV aberta possui baixa intensidade.

O *Siano SMS2270*, sintonizador selecionado para o projeto, oferece uma solução de um único chip (9mm x 9mm x 0.9mm BGA, 0.8mm *pitch*, 116 pins) com total suporte ao padrão ISDB-T.

#### B - HUB USB:

Hub USB 2.0 4x1 AU9254A21 é o responsável por multiplicar as portas USB host disponíveis na placa de CPU. Incorporá-la na placa de periféricos permite uma maior independência de fornecedor para a placa de CPU, aumentando as possibilidades.

Possui como pontos importantes do design o adequado controle da impedância diferencial das trilhas na placa de circuito impresso por se tratar de circuito digital de alta velocidade (480Mbit/s máximo) – bem como a estabilidade do cristal oscilador.

O Hub USB controller AU9254A21 (28-pin SSOP package) é um único chip controla até 4 portas USB 2.0 *downstream*, atendendo a versão 1.1 das especificações do padrão USB. Possui um regulador interno de voltagem 3.3V e funciona em uma frequência de 12MHz.

#### C - FONTES DE ALIMENTAÇÃO:

Foram projetadas 4 (quatro) fontes de alimentação para a placa de periféricos: Fonte  $5V \pm 5\%$ : controlador UA7805, Fonte  $3.3V \pm 5\%$ : controlador TC1014-3.3VCT, Fonte  $1.8V \pm 5\%$ : controlador TPS73118DBVR e Fonte  $1.2 \pm 5\%$ : controlador LM3671MF-1.2.

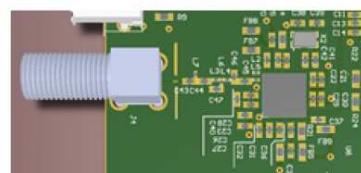
#### D - PLACA DE PERIFÉRICOS:

A placa de periféricos, Figura 2, foi *prototipada* em fibra de vidro FR4 em 4 camadas, sendo duas camadas para sinais e duas camadas para os planos de alimentação.

Foi utilizado um empilhamento de camadas adequado para prover a impedância de 50 Ohms nas trilhas de RF e 100 Ohms diferenciais nas linhas de transmissão USB. Nesta placa foram inseridos: *Tuner* (sintonizador), Hub USB, Wi-Fi e as fontes de alimentação necessárias. Em termos de conexões, a placa possui 3 interfaces USB 2.0, 1 interface mini-USB, conexão para a Antena de TV Digital, RCA, e a conexão com a placa de processamento.



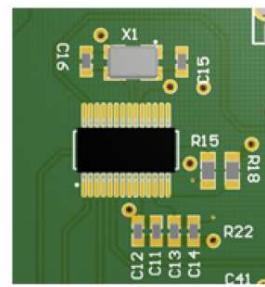
Imagen 3D da placa de periféricos



Detalhe do Tuner e Antena



Teste da placa em laboratório



detalhe Hub USB

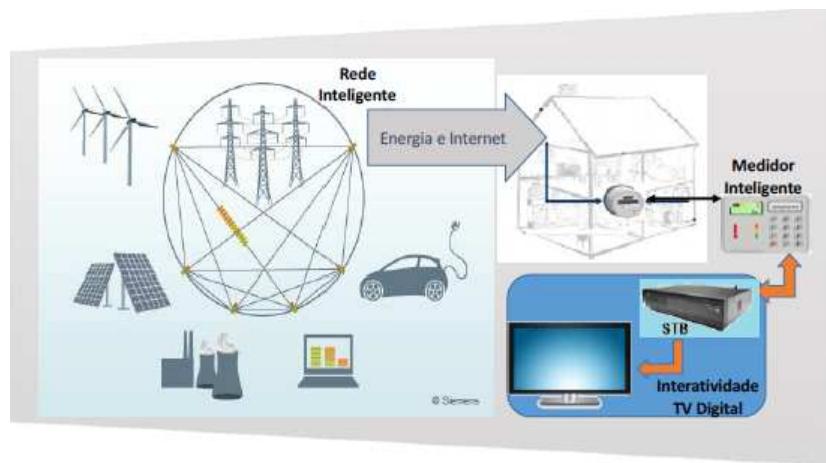
**Figura 2 – Placas de Periféricos e de Processamento do METAL**

#### E - PLACA DE PROCESSAMENTO:

A placa de processamento agrupa as funcionalidades de processamento e memória RAM. A arquitetura escolhida seguiu a tendência do mercado para dispositivos deste tipo, com a utilização de um processador ARM com unidade de vídeo 2D incorporada. Neste cenário os dois processadores testados e viabilizados tecnicamente são o BCM2220 da *Broadcom* e o A10/A20 da *Allwinner*. Quanto ao armazenamento interno foi utilizado o SD *Card class 10* com 32GB, que garante a velocidade de acesso necessária ao projeto.

#### V - A PLATAFORMA DE SERVIÇOS AO USUÁRIO FINAL DAS CONCESSIONÁRIAS

A Figura 3 (COSTA JÚNIOR, 2013) apresenta a plataforma de serviços ao usuário final das redes de eletricidade, ela contempla a integração entre as redes inteligentes, através da medição inteligente (mede as grandezas elétricas e está conectado por um link de internet à concessionária), com a TV digital, via set-top Box que está sendo desenvolvido no projeto TV-Metal.



**Figura 3 – Plataforma de serviços aos usuários finais da concessionárias de Energia.**

Além das funcionalidades clássicas de relacionamento empresa cliente (informes sobre desligamento programado, denúncias de fraude, vídeos educativos sobre uso racional de energia, etc.), podemos imaginar um novo aplicativo que disponibilizasse na TV, sempre que o cliente assim o desejasse, os seguintes serviços:

- relatório gráfico de seu consumo em dias anteriores;
- acompanhado de sugestões de uso racional de energia elétrica;
- simulações de tarifas em momentos diferenciados, etc.

Se for o caso é possível disponibilizar os créditos de energia pré-paga e os valores instantâneos de corrente e tensão de fornecimento na unidade consumidora.

Assim, a expectativa é de que o poder computacional do METAL presente na residência do cliente da concessionária, além de proporcionar o canal de relacionamento com a empresa, seu objetivo inicial, permita também a agregação de outras funcionalidades, além das citadas acima, que aumentem a produtividade do processo energético, beneficiando empresa, cliente e a sociedade como um todo, via o uso cada vez mais racional de energia.

## VI - CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma plataforma de serviços ao usuário final de redes inteligentes das concessionárias de energia. A plataforma proposta faz uso da tecnologia das tecnologias disponíveis nas redes inteligentes (*smarts grids*) e da interatividade propiciada pela TV digital.

A televisão é o meio predileto de comunicação dos brasileiros (76,4%), seguido da internet (13,1%). Os dados fazem parte da Pesquisa brasileira de mídia 2014 - Hábitos de consumo de mídia pela população brasileira (Pesquisa brasileira de mídia, 2014). É importante destacar também que é citado na mencionada pesquisa que 97% dos entrevistados afirmaram ver TV.

No Brasil, 95% das pessoas têm TV analógica em suas casas. Hoje em dia, o sistema de TV está em transição da tecnologia analógica para digital. Dentro da projeção da universalização da TV

---

Digital Interativa nos lares brasileiros (em 2016, termina a transmissão analógica), os produtos gerados pelo projeto TV-Metal podem facilitar a interação entre os usuários finais e as concessionárias de energia.

Com a conectividade, capacidade de processamento e armazenamento de informações o projeto TV Metal poderá disponibilizar ao usuário final, consumidor de energia, um novo canal de relacionamento no qual estarão disponíveis serviços.

A adoção de novas tecnologias, através da utilização de redes inteligentes, permitirá o uso de dispositivos inovadores para gestão e eficiência energética, não só por parte das concessionárias da energia mas também pelo próprio consumidor, usuário final. Telecomunicações, sensoriamento, sistemas de informação e computação, combinados com a infraestrutura já existente, passam a constituir cada vez mais um arsenal poderoso que fará a diferença. Através desse novo canal expresso de relacionamento, com o usuário final das redes inteligentes, as concessionárias de energia também poderão disponibilizar novos serviços customizados às necessidades do consumidor.

Enfim, o uso deste novo canal de relacionamento para oportunizar novos serviços, apresenta-se cabível em um ambiente regulatório favorável, como é o caso do brasileiro onde, inclusive, já está autorizado pela ANEEL o pré-pagamento e pós pagamento eletrônico de energia elétrica (ANEEL, 2014).

O hardware, software e a interface com os usuários através da TV digital, componentes que viabilizam a implementação da plataforma de serviços ao usuário final, estão em desenvolvimento através do projeto “Mecanismo de comunicação entre concessionárias e clientes baseada na TV – METAL”, dentro do programa de P&D aprovado pela ANEEL.

## REFERÊNCIAS

**AMPLA, Cidade Inteligente** Búzios, Disponível em:  
[http://www.youtube.com/watch?v=e\\_Sgne9IfZY](http://www.youtube.com/watch?v=e_Sgne9IfZY). Acessado em: 20 de mar. 2014.

**COSTA JÚNIOR, R. T. D; OLIVEIRA, A. M. B. ; ALCANTARA, R. . TV-metal, a TV digital do brasil propiciando interatividade para o usuário final das redes inteligentes.** VI Congresso Tecnológico TI & Telecom InfoBrasil 2013.

**COSTA JÚNIOR, R. T. D.; OLIVEIRA, A. M. B. ; EDUARDO, M.; FELIX, F; ALCANTARA, R. ; ARAUJO, A. L. . DIGA-ENERGIA, uma Plataforma de Serviços ao usuário utilizando smart grid e o middleware GINGA.** In: 31º Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, 2013, Fortaleza. Anais XXXI SBrT, 2013.

**CPQD.** Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações. Arquitetura de Referência – Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre. São Paulo, 2006. Disponível em: [http://www.tvd.inf.br/site/artigos/CPqD/71\\_141\\_anexo1\\_arquitetura\\_referencia\\_sbtv.pdf](http://www.tvd.inf.br/site/artigos/CPqD/71_141_anexo1_arquitetura_referencia_sbtv.pdf).

Acessado em: 10 de abr. 2014

**FALCÃO, D.M. . Integração de Tecnologias para Viabilização da Smart Grid.** Anais do III Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos ( SBSE), 18-21 Maio, Belém PA, 2010.

---

**FRÓES LIMA, CARLOS ALBERTO** (2012). **Revolução tecnológica na indústria de energia elétrica com smart grid, suas consequências e possibilidades para o mercado consumidor residencial brasileiro.** Tese de Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, SP: [s.n.], 2012.

**GINGA.** Portal do Middleware GINGA. Disponível em: <http://www.GINGA.org.br/>, Acesso em: 15 abr. 2014.

Pesquisa brasileira de mídia 2014 - **Hábitos de consumo de mídia pela população brasileira**, Disponível em: <http://de.slideshare.net/BlogDoPlanalto/pesquisa-brasileira-de-mdia-2014>. Acessado em: 25 de mar. 2014.

**SOARES, L.F.G.** Standard 06 - ISDTV-T Data Codification and Transmission Specifications for Digital Broadcasting, Volume 2 – GINGA-NCL: **Environment for the Execution of Declarative Applications.** São Paulo, SP, Brazil. ISDTV-T Forum. 2006.

Agência Nacional de Energia Elétrica - **ANEEL.** Disponível em:  
[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=7810&id\\_area=90](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=7810&id_area=90).  
Acesso em 3 de Abr. 2014.