



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
XXX.YY
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO - XV

GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS - GTL

ESTUDO MERCADOLÓGICO DA TECNOLOGIA PLC NO BRASIL

**Gilson Paulillo (*)
LACTEC**

**Ronald Márcio de Lima
FAESP**

RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo mercadológico da tecnologia PLC (*Power Line Communication*) como diferencial estratégico de evolução, crescimento e lucratividade para as empresas do setor elétrico. São tratados o contexto sociológico, de uma tecnologia como fator de mudanças sociais e comportamentais em uma "Sociedade Digital", e o contexto estratégico, como fator de desenvolvimento de novos mercados e a disponibilidade de novos recursos tecnológicos que suprem necessidades distintas de formas distintas. Dessa maneira, trata-se o indivíduo inserido no mercado, o qual é moldado por desenvolvimentos estratégicos.

Ao analisar as prováveis possibilidades, aplicações e aceitação de uma tecnologia no mercado nacional encontram-se os seguintes aspectos que serão abordados ao longo deste estudo: identificar as necessidades e os desejos dos potenciais consumidores; identificar as oportunidades e ameaças a serem estudadas com a adaptação e implantação de uma nova tecnologia no setor elétrico e de comunicações brasileiro; comprovar a viabilidade mercadológica da nova tecnologia em um contexto diferenciado, regulado pelo Estado e com forte orientação para o mercado.

PALAVRAS-CHAVE

Power Line Communications, Broadband over Power Line, Transmissão de dados, Mercado, Pesquisa

1.0 - INTRODUÇÃO

A tecnologia a ser abordada neste trabalho denomina-se Power Line Communication - PLC e apresenta um diferencial tecnológico que abre diferentes possibilidades para o setor de distribuição de energia elétrica. De simples usuário de uma tecnologia de comunicação, a qual é vital para a sua operação nos dias atuais, as empresas deste segmento têm a possibilidade de agregar valor ao seu negócio e passar a oferecer à sociedade os serviços de transmissão de dados, voz e imagem. Em suma, oferecer conteúdo. Isso traz um grande impacto para diversos segmentos, especialmente para as empresas que operam no segmento de comunicação como, por exemplo, as empresas de telefonia fixa, telefonia móvel, TV a cabo, internet, dentre outros.

Esta possibilidade de criar e desenvolver novos mercados para o setor da distribuição de energia elétrica, bem como de interagir com as empresas do segmento de telecomunicação e prestadores de serviços informacionais, permite que novas oportunidades de investimento e lucratividade sejam consideradas e estudadas com maior profundidade pelas empresas e organizações envolvidas no processo de implantação desta tecnologia no mercado nacional.

Ademais, existe um impacto social que também deve ser considerado e que advém da redução de custos e da disseminação do acesso à informação. Esta alternativa é, indubitavelmente, um dos caminhos que também deve ser considerado ao se tratar do tema Inclusão Digital na medida em que este novo cenário possibilita a criação de alternativas para se levar o acesso indiscriminado à informação a todas as camadas sociais. Este processo leva à diminuição das diferenças sociais, democratiza o conhecimento, modifica e abre novas oportunidades à sociedade que está à margem do processo de desenvolvimento tecnológico e pode proporcionar desenvolvimento econômico e geração de riquezas para o país.

Inserido neste contexto, este trabalho tem como objetivo principal conduzir um estudo mercadológico acerca da aplicação de uma nova tecnologia em um setor importante da economia, como é o caso do setor de distribuição de energia elétrica, e analisar as potenciais oportunidades, benefícios e desafios decorrentes dessa aplicação. Serão analisados aspectos como percepções, interesses e comportamentos dos usuários da tecnologia PLC, identificação de riscos, percepção de custos ofertados, levantamento de fatores de adesão à tecnologia e identificação de fatores que permitam a Inclusão Digital e o impacto da tecnologia PLC no mercado atual com as tecnologias convencionais.

Outros estudos com a relação ao estudo da tecnologia PLC, têm a finalidade de abranger o contexto do cliente, do marketing e do cidadão com o foco voltado aos seguintes tópicos:

- analisar o futuro usuário da tecnologia PLC no País;
- identificar as oportunidades e ameaças de marketing da tecnologia PLC;
- estudar como a tecnologia PLC poderá influenciar a inclusão digital.

2.0 - A TECNOLOGIA PLC

O contexto mercadológico, a aceitação dos potenciais consumidores de uma nova tecnologia e a compreensão de sua evolução, são fatores importantes para analisar o potencial, o mercado e o usuário desta mesma tecnologia. A evolução da sociedade em suas interações cria necessidades sociais muito além das básicas e elementares, como a alimentação e a segurança. E, em uma realidade de mercado, conduzidas pelas inovações tecnológicas na era da informação e conhecimento, geradora de castas sociais, o acesso ou não do conhecimento transportados pelos artefatos e facilitadores tecnológicos pode ser um fator de inclusão ou exclusão.

A denominação do termo PLC apresenta diversas variações grafológicas e que devem ser consideradas no presente trabalho. A mais comum utiliza a forma powerline communications, a qual é utilizada por importantes sítios e organismos de pesquisa, como o OPERA [1] e a APTEL [2]. Contudo, encontram-se variações dessa forma, como, por exemplo, a utilizada pelo importante fórum PLC Utilities Alliance, que utiliza o termo power line communication [3]. Por sua vez, o IEEE [4] aceita as duas formas ao identificar as variações de descrição do termo. Para melhor entendimento, simplificação e padronização, este trabalho utiliza a forma power line communication para referir-se à tecnologia PLC ou simplesmente PLC.

No estudo conduzido, a tecnologia PLC apresenta-se para a rede de distribuição de energia elétrica como possibilidade de se agregar valor à sua função básica de conduzir os fluxos de energia elétrica. Esta permite a transmissão de dados, voz e imagem em tempo real. Além disso, traz em seu bojo a possibilidade real de levar outras tecnologias não estão presentes e nem disponíveis. Dessa forma, a tecnologia pode propiciar fatos e modificar a vida da sociedade [4].

Um sistema PLC típico está apresentado na Figura 1. Na subestação de distribuição de energia é utilizado um sistema chamado agregador, que permite a injeção e a transmissão de dados na rede elétrica. Quando a energia chega às residências, a mesma já carrega consigo os dados em alta velocidade, que são acessados através do modem PLC. Em um terminal de acesso, disponibilizado pela empresa de energia elétrica ou pela empresa de telecomunicações, é instalado um equipamento denominado master PLC, que interliga o referido ponto com um cabo de dados. O sinal PLC é injetado pelo master PLC nos fios secundários do transformador da área da rede elétrica e, deste modo, todos os consumidores nesta área entre dois transformadores terão acesso ao sinal.

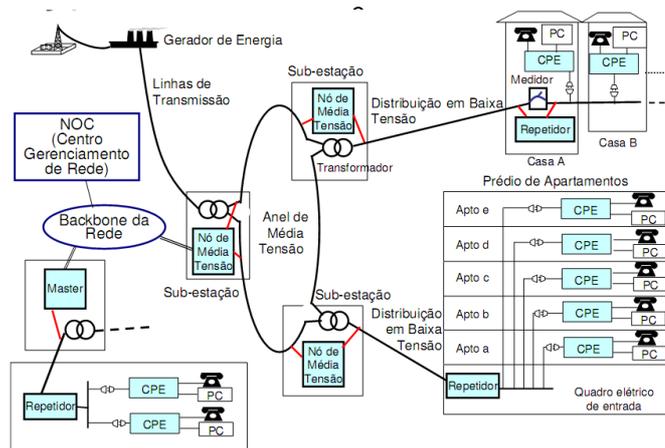


FIGURA 1 – Sistema PLC.

Nesta, segue-se uma geração embasada em termos de desenvolvimento e aplicação de sistemas de comunicações de altíssima qualidade, permitindo construção de segmentos de rede PLC em baixas e médias tensões. Isto permite a multiplicação por divisão de frequência e por tempo, com maior capacidade de filtrar ruídos e evitar interferências, maior alcance e com equipamentos de dimensões reduzidas, com posterior redução de custo do produto e um alto nível de integração.

Tipicamente, no Brasil são conectados entre 50 e 70 consumidores por transformador, enquanto na Europa e Estados Unidos são conectados 100 a 200 consumidores. Esta relação mostra a importância das condições técnicas da rede de distribuição de energia da cada localidade e define o universo de consumidores que terão acesso ao sinal injetado neste sistema nas tomadas de suas residências [6]. Em cada tomada instala-se um modem PLC, que opera com baixo consumo de energia (em média 9 W) e tem o papel de porta padrão de acesso à rede dentro da residência ou do órgão público [5].

Neste ponto, podem se conectar computadores, provendo desde acesso à Internet e redes intranet, bem como permite o acesso e o controle de lâmpadas, câmaras de segurança e eletrodomésticos, tais como geladeiras e fornos de microondas, dentre outros, desde que tenham uma interface com conexão PLC. Não existe a necessidade de uma nova malha de fios e estruturas de conexão, pois todo o processo é desenvolvido e aplicado na rede elétrica já existente. Os dados são transmitidos conjuntamente com a rede elétrica em corrente alternada - 50 ou 60 Hz - e utiliza tecnologia que suporta altas taxas de transmissão em faixas de frequência de 1,7 a 30 MHz. Devido à degradação da qualidade do sinal a longas distâncias e em alta tensão, a solução encontrada foi utilizar a tecnologia em redes de média e, principalmente, baixa tensão, que se adequou à distribuição de energia domiciliar. Outro aspecto a ser abordado é a integração desta tecnologia e sua convergência com outras tecnologias existentes, tornando-a ágil e viável como, por exemplo, a sua integração com fibra ótica, radiofrequência, microondas e transmissão de dados sem fio, como as tecnologias Wi-Fi e Wi-Max.

2.1 APLICACOES DA TECNOLOGIA PLC

As diversas possibilidades de aplicação da tecnologia PLC, seja pelas concessionárias empresas de energia elétrica, pelas entidades públicas ou pelas empresas de telecomunicação, esta apresentada na Figura 2, abaixo.

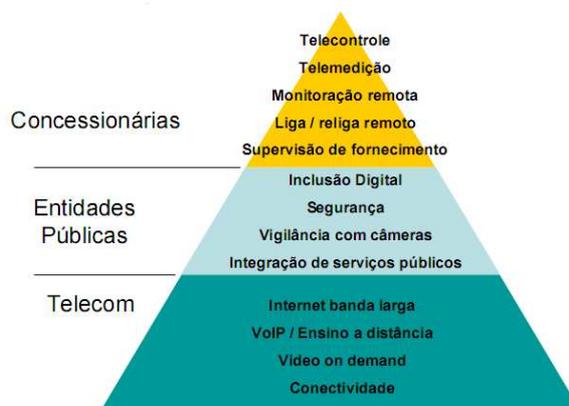


FIGURA 2 – Aplicações potenciais da tecnologia PLC.

Neste contexto, o Brasil é tido como um dos principais mercados em potencial para a tecnologia PLC, abrindo novas perspectivas de aplicações para as empresas de energia elétrica e novas possibilidades para a base tecnológica instalada no Brasil. Contudo, existe a necessidade de que os envolvidos no desenvolvimento da tecnologia assumam uma estratégia que estimule o uso da tecnologia, permitam investimentos e a adoção de normas e regulamentações para a tecnologia [5].

Ao desenvolver-se um estudo de viabilidade mercadológica da tecnologia PLC a ser implantada no mercado brasileiro, analisa-se esta tecnologia e seus serviços correlatos ofertados, como um estudo de marketing, a ter sua viabilidade analisada. O marketing no ambiente da tecnologia deve criar meios de interpretar as necessidades e desejos do “ser tecnológico” compreendendo e satisfazendo suas necessidades, não esquecendo que o criador das novas tecnologias também deve ter conjuntamente suas necessidades satisfeitas. Sendo o marketing responsável desde o projeto de um produto, atribuição de preço, sua comunicação e promoção, bem como da sua disponibilidade para os clientes, este promove a satisfação do mesmo.

Neste caso em particular, estão envolvidos com a implantação desta nova tecnologia:

- a empresa de distribuição de energia elétrica, envolvida com o consumidor final e a prestação de serviços decorrentes desta tecnologia, atendendo os requisitos de disponibilidade, qualidade e modicidade tarifária;
- os seus fornecedores, parceiros e colaboradores;
- os clientes (consumidores).

3.0 - PESQUISA MERCADOLÓGICA DA TECNOLOGIA PLC.

A pesquisa foi conduzida de forma a se obter dados e informações de forma descritiva, sendo estruturada em duas fases distintas para a consecução dos objetivos propostos neste trabalho:

- Fase 1: painel consultivo em um universo reduzido, formado principalmente por especialistas na tecnologia PLC e referências correlatas ao tema;
- Fase 2: pesquisa de campo, a qual foi aplicada em uma amostra representativa do amplo universo tratado neste estudo, cujos parâmetros e considerações serão mostrados adequadamente nos demais tópicos deste capítulo.

A forma adotada para a execução de ambas as fases do trabalho foi a forma de pesquisa on line, estilo survey [6], tendo como apoio uma página virtual (home page), desenvolvida especialmente para este fim, e que tem seu endereço virtual no domínio: <http://www.profronald.com.br>.

3.1 Parâmetros utilizados

A pesquisa teve como público-alvo o usuário de Internet do território nacional, com o intuito de coletar informações sobre seu comportamento e tendências de acesso, bem como as dificuldades que o mesmo teve ou tem para ter este acesso - econômicas ou estruturais - como, por exemplo, o tipo de acesso utilizado, seja este acesso corporativo ou domiciliar. Os parâmetros utilizados foram os seguintes:

a. Amostragem:

Foi utilizado o parâmetro do IBOPE/-NetRatings [7] para a definição da população (infinita) em 21 milhões de usuários de internet [57]. Por sua vez, o cálculo da amostragem n é dado por (1).

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2} \quad (1)$$

onde: n - taxa de amostragem; Z - desvio σ da distribuição normal; P - taxa de sucesso - proporção da ocorrência da variável em estudo na população; Q - taxa de insucesso - proporção da não ocorrência da variável em estudo na população; e - erro máximo admitido.

No caso específico, escolhendo o nível de confiança em 95% (padrão), o valor da amostragem para uma população infinita é igual a:

$$n = 400 \quad (2)$$

b. Áreas geográficas:

Para fins de área geográfica a ser contemplada na pesquisa foi definido o território brasileiro com disponibilidade de acesso à internet e, conseqüentemente, acesso à energia elétrica.

c. Resultados esperados:

Os resultados esperados para a pesquisa incluem:

- avaliar em termos de mercado o potencial apresentado pela tecnologia PLC;
- verificar a viabilidade desta tecnologia como instrumento de inclusão digital;
- obter subsídios para nortear investimentos públicos e privados para a efetivação da tecnologia;
- mensurar a aceitação do consumidor como usuário desta tecnologia;
- explorar motivos que levariam o usuário a adquirir produtos e serviços, relacionados à tecnologia em questão;
- identificar percepções, do que espera o usuário final;
- identificar percepções de custos e valores;
- verificar, com foco no respondente inovador, sua pré-disposição a aceitar migrar para a tecnologia PLC;
- buscar informações sobre o grau de confiança do consumidor em relação à adoção de novas tecnologia e, em particular, a tecnologia PLC;
- identificar oportunidades de retorno social com a tecnologia PLC ,com a possibilidade de mesma prover inclusão digital;
- identificar a viabilidade de usar a tecnologia PLC, nas ações de governo eletrônico e na disseminação da informação, com objetivos sociais de integração e disseminação de conhecimento.
- identificar oportunidades, ameaças e limitações de mercado referentes à tecnologia em estudo para o mercado nacional, particularmente as empresas de distribuição de energia elétrica e de telecomunicações.

d. Elemento de Pesquisa:

A pesquisa é baseada na utilização de usuários domiciliares e corporativos de computadores com acesso à internet.

e. Unidade de Amostra:

A unidade da amostra considerada no presente estudo corresponde ao respondente de pesquisa on-line em formulário eletrônico, em tempo real, representando uma residência ou unidade de moradia ou unidade comercial com acesso à Internet.

f. Período de Tempo:

O período de tempo considerado para a realização completa da pesquisa compreendeu os meses de fevereiro a abril de 2007.

4.0 - RESULTADOS DA PESQUISA PLC

Os resultados da pesquisa em termos de características dos respondentes e da tecnologia e suas potenciais aplicações são mostrados a seguir.

4.1 Dados demográficos

Foram obtidos os seguintes resultados:

- predominância de entrevistados na faixa de 26 a 35 anos, seguido dos profissionais na faixa de 36 a 45 anos;
- predominância de entrevistados do sexo masculino;
- equilíbrio entre o estado civil dos entrevistados;
- discreta diferença entre os que possuem filhos e os que não possuem filhos, partindo da hipótese em que os que têm filhos, terão nos filhos potenciais usuários dos serviços da tecnologia PLC no domicílio em que esta estiver presente;
- grande potencial de consumo e capacidade financeira para adquirir produtos e serviços relacionados à tecnologia em estudo devido ao nível salarial dos entrevistados e é potencialmente uma lacuna a ser preenchida com serviços e produtos de alto valor agregado e a um público ansioso para contemplá-la, a quem oferecer a melhor alternativa;
- relação direta entre a escolaridade dos entrevistados e o conhecimento e interesse pela tecnologia PLC.

4.2 RESULTADOS ESPECIFICOS SOBRE A TECNOLOGIA

A Figura 3 mostra que a grande maioria dos entrevistados apresentou conhecimento prévio da tecnologia PLC. Estas informações mostram um prévio interesse e conhecimento da tecnologia, não sendo considerada totalmente desconhecida, principalmente pelo seu eventual público alvo, que pode vir a utilizá-la.

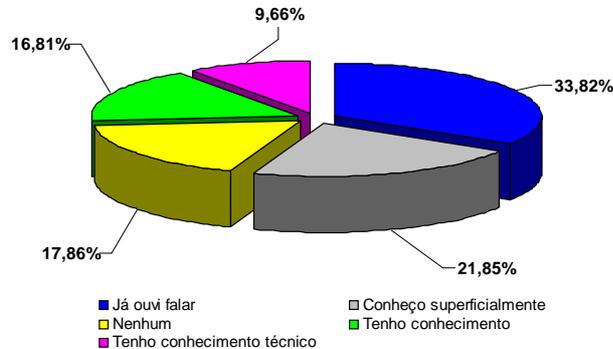


FIGURA 3 – Aplicações potenciais da tecnologia PLC.

A Figura 4 apresenta os principais serviços que podem ser oferecidos a sociedade a partir da implementação da tecnologia. Esse resultado impactou diretamente nos potenciais segmentos de mercado que podem ser atendidos, conforme mostra a Figura 5.

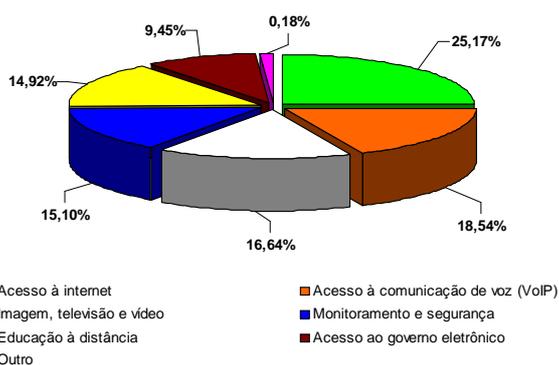


FIGURA 4 – Potenciais serviços a serem oferecidos pela tecnologia PLC.

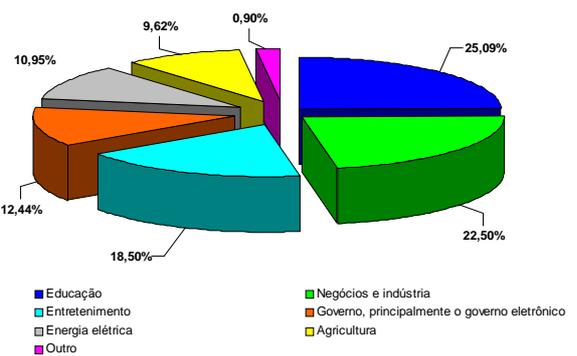


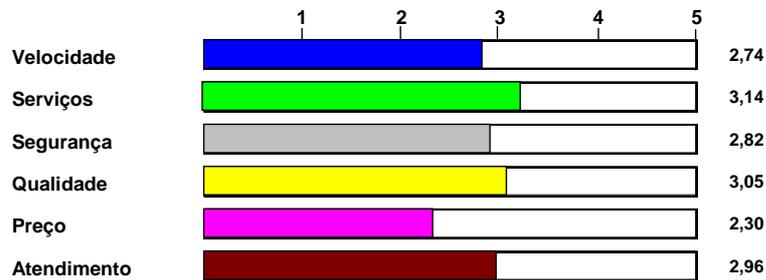
FIGURA 5 – Potenciais segmentos de mercado.

Os níveis de satisfação dos potenciais consumidores quanto a fatores e atributos oferecidos pelas formas de informação atualmente utilizada pelos respondentes está apresentado na Figura 6. Foram tratados os seguintes aspectos: velocidade, serviços, segurança, qualidade, preço e atendimento. Foram identificadas nos respondentes suas observações, em uma escala de 1 a 5, em distintos níveis de satisfação, classificados como: totalmente insatisfeito, insatisfeito, indiferente, satisfeito e totalmente satisfeito, observando sua média e sua frequência.

Pode-se concluir para os diversos atributos analisados:

- velocidade: o resultado mostra que existe oportunidades para a tecnologia PLC em relação às atuais opções de mercado;
- serviços: também mostra um espaço a ser conquistado para a satisfação total dos consumidores
- segurança: demonstrou que é uma característica que podem ser utilizadas e aprimoradas quando da implantação e divulgação da tecnologia PLC aos seus primeiros usuários.
- qualidade: indica que é um atributo que pode ser explorado por novas tecnologias;
- preço: apresentou o menor índice da satisfação na média, com tendência para a insatisfação. Este é um fator estratégico para a aceitação da tecnologia PLC, que teoricamente promete menores custos por ter uma estrutura de distribuição já implantada. Para que as vantagens mencionadas se concretizem, este fator deve ser confirmado em todas as fases de implantação da tecnologia (processos e equipamentos) para que esta viabilidade seja exequível;

- atendimento: este fator pode levar a uma fidelidade às tecnologias apresentadas quando satisfeito e de forma contrária pode levar a uma migração para outras tecnologias e para os serviços e operadoras das mesmas.



1- Totalmente Insatisfeito; 2- Insatisfeito; 3- Indiferente; 4-Satisfeito; 5- Totalmente Satisfeito

FIGURA 6 – Níveis de satisfação presentes nos meios de acesso a internet.

As possibilidades de aceitação, aplicação, uso e adesão da tecnologia PLC por seu eventual usuário, aqui representado em suas percepções e necessidades, também foram tratadas na presente pesquisa. Estes indicadores poderão orientar e facilitar a implantação da tecnologia PLC à realidade do usuário de serviços tecnológicos. As Figuras 7 e 8, abaixo, mostram os resultados obtidos na resposta à questão da aceitação da oferta de serviços de telecomunicação e internet pelas empresas do setor elétrico e da aquisição desses serviços pela população.

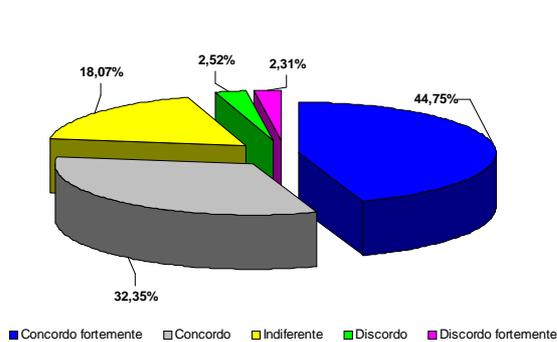


FIGURA 7 – Aceitação da oferta de serviços de telecomunicações pelas empresas do setor elétrico.

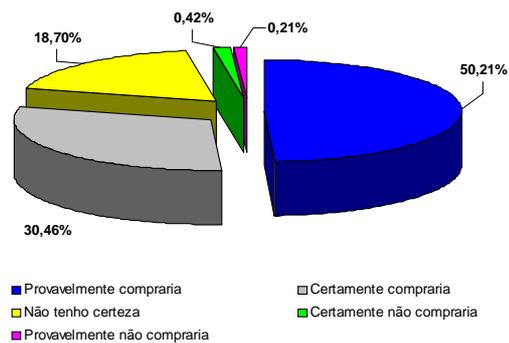


FIGURA 8 – Aquisição dos serviços pela população.

5.0 - CONCLUSÃO

O estudo desenvolvido abordou aspectos técnicos, mercadológicos e sociológicos, que mostraram que a tecnologia PLC, da forma como é apresentada, tem aceitação, aplicação e utilização dentro da realidade brasileira. Isso significa que existe espaço para sua concretização na sociedade. No entanto, há que se destacar alguns fatores:

- a incorporação desta tecnologia pelos agentes regulatórios e empresas distribuidoras de energia elétrica;
- relacionamento com os agentes regulatórios do setor de telecomunicações;
- desenvolvimento de normatização adequada a realidade nacional;
- a interação da tecnologia com o mercado de serviços;
- a utilização da tecnologia pelas entidades governamentais;
- a ampliação das aplicações em novos mercados, com o diferencial na velocidade de acesso, segurança e custos compatíveis.

As empresas do setor elétrico se encontram em um dilema estratégico ao viabilizar a tecnologia PLC sob o ponto de vista técnico e comercial: ou adotam a tecnologia ou simplesmente a ignoram estrategicamente.

No primeiro caso, a tecnologia permite explorar um novo filão de negócio e, concomitantemente, ser utilizada na

própria operação das empresas, como no monitoramento e usos internos da rede PLC. No entanto, os graus de investimento são diferenciados: banda estreita a custos menores ou banda larga com maiores aplicações e maiores custos. Todavia, a pesquisa demonstrou a existência de uma demanda latente por serviços superiores com melhor desempenho e custos inferiores, oportunidade esta para as empresas do setor elétrico ampliar sua presença, participação e lucratividade.

No segundo caso, existe, ainda a alternativa da empresa se manter na sua missão original (distribuir energia elétrica) e disponibilizar a terceiros a exploração do negócio com a utilização de sua infra-estrutura de rede. Entretanto, a utilização dessa infra-estrutura por terceiros na oferta de serviços pela rede PLC (telefonia, televisão digital, educação à distância, automação, internet, dentre outros) ocorrerá somente quando a tecnologia se mostrar totalmente viável e operacional. E o desafio de demonstrar esse potencial hoje se encontra nas empresas do setor elétrico, que devem estar atentas para que a tecnologia PLC não seja ultrapassada por novas tecnologias concorrentes antes mesmo de a sua maturidade ser alcançada por não mais suprir integralmente as necessidades propostas antes de sua aplicação comercial.

Além das constatações anteriores, vale destacar os seguintes aspectos:

- **Futuro da Tecnologia:**

O futuro da tecnologia PLC passa pelo posicionamento dos diferentes agentes que compõem o arcabouço no qual a tecnologia esta inserida: empresas do setor elétrico, empresas de telecomunicações, agentes regulatórios, fornecedores de equipamentos e de serviços. Vislumbram-se oportunidades a cada um desses segmentos, podendo-se mencionar: serviços de informação, transmissão de dados e voz, serviços vinculados a TV digital, comercialização de conteúdo, segurança, videoconferência, educação e educação a distancia, transações comerciais e financeiras, dentre outros.

- **Usuário da tecnologia:**

No tocante ao usuário da tecnologia, deve-se ressaltar os elementos motivadores e decisivos para a escolha de uma tecnologia em relação à outra. Foram identificados diversos fatores que podem gerar diferenciação e ameaças, tais como: disponibilidade, conveniência, facilidade de pagamento, grupos de referência, programas de fidelização, investimento na tecnologia a ser instalada em equipamentos e instalação pelo usuário, e, ainda, a percepção de confiança e inovação da tecnologia.

- **Inclusão Digital:**

A tecnologia PLC pode contribuir para a inclusão digital - o acesso à informação. Esta pode ser baseada nas seguintes premissas:

- ter como ponto de partida a visão de mercado potencial para sua implantação;
- realizar investimentos calcados em parcerias entre os setores publico e privado;
- prever ações sociais e assistencialistas com um amplo espectro de entidades sendo atendidas pelas tecnologia – escolas, universidades, estabelecimentos assistenciais de saúde, estabelecimentos governamentais, espaços públicos democratizados, dentre outros.
- disseminar o uso empresarial da tecnologia, com diferenciais de acesso, segurança, velocidade e custos compatíveis.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) OPERA. Opera Project 2. Disponível em: <<http://www.ist-opera.org/>>. Acesso em 20/4/2007.
- (2) APTEL. Forum APTEL PLC Brasil. Disponível em: <<http://www2.aptel.com.br>>. Acesso em: 13/5/2006.
- (3) PUA. PLC Utilities Alliance. Disponível em: <<http://www.pua-plc.com>>. Acesso em: 18/2/2007.
- (4) IEEE. PLC. Disponível em: <<http://www.ieee.org>>. Acesso em: 11/3/2006.
- (5) RIBEIRO, Moisés Vidal. Pesquisa e desenvolvimento para apoio a regulamentação e a padronização da tecnologia PLC. UFJF- RJ, 2005.
- (6) BABBIE. Earl. Métodos de Pesquisa Survey. Belo Horizonte, UFMG, 1999.
- (7) MATTAR, Fauze Najib. Pesquisa de marketing. São Paulo: Ed. Atlas, 1993.