

Área Temática: Inovação e Gestão Tecnológica

Título do Trabalho: Inovação Disruptiva no setor de distribuição de energia elétrica.

AUTORES

FRANCISCO LOURENÇO DA SILVA

Universidade Nove de Julho
francisco.lourenco@aes.com

SILVIA NOVAES ZILBER

Universidade Nove de Julho
snzilber@usp.br

Resumo

Este estudo mostra como as empresas brasileiras de distribuição de energia elétrica estão atualmente estruturadas e o motivo de direcionarem os investimentos em sistemas e processos de eficiência operacional, entretanto nem sempre estes investimentos realizados revertem nos ganhos esperados. O estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa descritiva de estudo de caso único, porém considerando duas empresas do mesmo grupo empresarial, sendo utilizada abordagem qualitativa para coleta e análise dos dados. Como alternativa apresentamos um exemplo de quebra de paradigma em uma empresa do setor que utilizou o processo de inovação disruptiva fornecendo serviço de *Internet* Banda Larga pela rede elétrica. A transmissão de dados e eletricidade, simultaneamente pela rede elétrica é conhecida como BPL (*Broadband Power Line*) ou também como PLC (*Power Line Communications*). Esta inovação demonstra a possibilidade de usar o processo de inovação disruptiva como alternativa estratégica para aumento da lucratividade destas empresas, bem como a oportunidade para a diversificação de negócios ou estabelecimento de parcerias com empresas de telecomunicações.

Palavras Chave: Inovação, Estratégia, Processos.

Abstract

This study shows as the Brazilian distribution's companies of electric energy currently are structuralized and the reason to direct the investments in systems and processes of operational efficiency, however nor always these carried through investments reverts in the waited profits. The study was lead by means of descriptive research of unique case study, however considering two companies the same enterprise group, being used qualitative boarding for collection and analysis of the data. We present as alternative an example of paradigm crack in a company of the sector that used the process of disruptive innovation supplying to service of Broad Band Internet for the electric net. The transmission of data and electricity, simultaneously by the electric net is known as BPL (*Broadband Power Line*) or also as PLC (*Power Line Communications*). This innovation demonstrates the possibility to use the process of disruptive innovation as strategically alternative for increase of the profitability of these companies, as well as the opportunity for the business diversification or establishment of partnerships with telecommunications' companies.

Key Words: Innovation, Strategy, Process.

1. Introdução

Deparamos frequentemente com muitos estudos de Administração sobre empresas privadas e a estratégia de atuação das mesmas no mercado. No entanto pouco se fala sobre os monopólios privados, criados pelo próprio governo para atender às necessidades de serviços públicos e de infra-estrutura, e como se dá o processo de estratégia dessas empresas.

Empresas distribuidoras de energia elétrica são concessões públicas para prestação de serviços de fornecimento de energia elétrica para atender a demanda dos clientes que residem e/ou desenvolvem atividades econômicas dentro de áreas geográficas definidas pelo contrato de concessão. Estas áreas de concessão são monopólios, pois fisicamente os clientes não podem ser atendidos por outra concessionária. Porém, ao mesmo tempo em que essas empresas possuem o monopólio, também sofrem forte controle de fiscalização de órgãos públicos responsáveis pela regulamentação do setor.

Como as distribuidoras de energia não disputam mercados, basicamente o seu planejamento está atrelado ao planejamento financeiro e orçamentário necessário a prestação de seus serviços, bem como investimentos em sua estrutura de atendimento.

Tradicionalmente, o planejamento destas empresas de serviços públicos estava mais direcionado ao crescimento da infra-estrutura para atender o crescimento vegetativo da demanda por serviços, agindo assim de forma reativa ao mercado. Entretanto, este setor sofreu impactos após o processo de privatizações que em geral ocorreram durante a década de 80 no mundo inteiro e em particular na década de 90 no Brasil.

Várias concessões foram adquiridas por empresas estrangeiras que de forma geral atuam mundialmente na produção, transmissão e distribuição de energia elétrica. Este fato iniciou um processo de modernização dessas empresas.

Muitas publicações específicas do setor de distribuição de energia elétrica mostram que essas empresas têm investido muito em sistemas de informações específicos destinado ao setor com o intuito de aumento de eficiência e redução de custo operacional. É grande o número de casos de implantação de sistemas computacionais como: GIS (*Geographic Information Systems*) para o cadastro de redes; OMS (*Outage Management Systems*) para a gestão de manutenções emergenciais; SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) para supervisão, controle e automação de subestações; e RCM (*Reliability Centred Maintenance*) para a gestão de manutenção da rede e equipamentos.

De acordo com Henderson e Venkatraman (1999), inicialmente a tecnologia da informação foi utilizada para auxiliar em atividades operacionais ou administrativas, porém avanços tecnológicos, barateamento dos custos da tecnologia, necessidades organizacionais e o desenvolvimento de novas aplicações ampliaram o uso da tecnologia da informação nas organizações. Estes autores afirmam que a partir da década de 80, a tecnologia da informação passou a ter um papel mais estratégico, além de ser um suporte para a estratégia empresarial, passando a moldar novos processos de negócio.

No final dos anos 90 os principais investimentos ocorreram na implantação de sistemas integrados de informações, mais conhecidos como ERP (*Enterprise Resource Planning*) visando integrar as informações gerenciais das diversas áreas da empresa. Mais recentemente a exemplo dos ERP's as empresas do setor estão começando a investir em sistemas de CRM (*Customer Relationship Management*) e ferramentas de BI (*Business Intelligence*), sempre almejando a melhora do desempenho operacional das empresas por meio das revisões de processos e adoção de melhores práticas de mercado.

No entanto muitos autores entre eles Carneiro e Dias (2004); Davenport (1998); Galliers e Newell (2001) questionam profundamente estas vantagens competitivas.

Para Carneiro e Dias (2004) as organizações estão adotando cada vez mais tecnologia de informações na busca de produtividade e eficácia. No entanto a adoção destas tecnologias demanda em profundas mudanças organizacionais que merecem ser melhor estudadas, pois

atingem os indivíduos, grupos, lideranças, processos, conhecimento técnico com novos perfis profissionais, e o alto custo versus benefícios envolvidos de difícil mensuração.

Porter (1996) também questiona sobre os processos de melhoria contínua como vantagem competitiva, pois segundo este autor as mesmas trazem vantagens momentâneas e a partir do instante que são associados a melhores práticas a serem copiadas por outras empresas deixam de ser fonte de vantagens competitivas.

Para Christensen (2001) os modelos estratégicos são temporais e estão vinculados a condições que podem mudar ao longo do tempo, dessa forma modelos que eram considerados de sucesso no passado, para obter vantagens competitivas, no futuro poderão não ser. Ainda, segundo Christensen muitas das novas empresas entrantes, ao inovarem estão justamente seguindo em caminho oposto das empresas líderes.

Dentro da nova ótica empresarial, as empresas de distribuição de energia elétrica que no passado eram consideradas como símbolos de inovação tecnológica e propulsora do desenvolvimento econômico, cumprindo sua função de infra-estrutura industrial e urbana, hoje necessitam de inovações com saltos maiores que os realizados por contínuas inovações incrementais.

2. Problema de pesquisa e objetivo

Analisando-se as empresas de distribuição de energia elétrica, logo após o movimento Neoliberal ocorrido nos anos 80, estas empresas que normalmente eram monopólio estatal praticamente em todo o mundo, passaram por processos de privatizações (GBIRARDI, 2002).

De acordo com Pinheiro e Fukasaku (1999), com as privatizações no setor de energia elétrica, apesar de o capital tornar-se privado, a regulamentação e fiscalização dos serviços ficaram a cargo do Estado após a experiência inglesa, onde a falta de regras iniciais causou problemas. Ferreira (1999) cita que particularmente o Brasil passou por esse processo no final dos anos 90, onde o setor foi gradativamente reestruturado conforme estudos da consultoria *Coopers & Lybrand* especialmente contratada para esse fim pelo governo brasileiro.

Uma das transformações ocorridas no setor elétrico brasileiro com a introdução de novos agentes no controle das empresas de distribuição de energia foi à criação em 1997 de um órgão regulador do setor, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), uma autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

A forte regulamentação do setor por parte da ANEEL limita, entre outros fatores, o valor das tarifas das distribuidoras de energia elétrica, e para que estas empresas possam obter maiores lucros e atratividade com distribuição de dividendos aos seus acionistas, as mesmas precisam reduzir constantemente seus custos operacionais.

Dentro deste quadro, as empresas de distribuição de energia elétrica estão investindo pesado em inovação tecnológica de processos, com utilização de sistemas de informações integradas, automação, gestões de ativos e gestão de produtividade. No entanto existe um limite a partir do qual o custo dos investimentos em melhoria contínua traz resultados aquém do esperado. Nesse momento surge a necessidade de alternativas para o setor, motivo de nossa investigação para saber como as empresas de distribuição de energia elétrica podem inovar de forma disruptiva para aumentar seus lucros. O objetivo deste trabalho é apresentar um exemplo de solução de inovação disruptiva adotado por uma concessionária de energia como quebra de paradigma no setor.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Estrutura do setor de distribuição de energia elétrica

O serviço público de distribuição de energia elétrica no Brasil é atendido por 64 concessionárias, estatais ou privadas. As concessionárias estatais estão sob controle dos governos federal, estaduais e/ou municipais. Já nas concessionárias privadas verifica-se a

presença de diversas empresas nacionais, norte-americanas, espanhola e portuguesa. Através destas empresas são atendidos cerca de 47 milhões de unidades consumidoras, das quais 85% são consumidores residenciais, em mais de 99% dos municípios brasileiros (ANEEL, 2007).

As empresas concessionárias fornecem energia elétrica a seus consumidores com base em obrigações e direitos estabelecidos em Contrato de Concessão, celebrado com a União, para a exploração do serviço público de distribuição de energia elétrica em sua área de concessão.

Desta forma apesar da existência de empresas estatais ou privadas neste setor, não existe uma concorrência direta entre estas empresas em relação a posicionamento de mercado ou a criação de novos produtos, pois as áreas de concessão são monopólios onde não existem novos entrantes, bem como os clientes na sua maioria são cativos.

Se considerarmos o modelo das cinco forças para análise estrutural desta indústria, segundo Porter (1980), concluiremos que não existem rivalidades entre empresas existentes neste setor, pois a concessão já estabelece quais são as áreas de atuação, não permitindo novos entrantes, ou seja, uma barreira legal. Da mesma forma os compradores (clientes) não possuem alternativas, pois morram ou possuem atividades econômicas na área de concessão do serviço público e não possuem alternativas, com raras exceções, os chamados clientes livres normalmente consumidores de energia em alta tensão. Porém, estes representam a minoria, pois a maioria são clientes residências e comerciais de baixa tensão.

Os principais fornecedores são as empresas geradoras que também são estatais ou privadas, mas que são da mesma forma regulamentada pelo Estado e apesar do preço da energia fornecida ser através de leilões públicos (regulados pela Lei 10.848/2004), os mesmos não podem ultrapassar valores que inviabilizem o negócio, pois colocaria em risco o modelo de política energética do país.

Olhando pelo foco de produtos substitutos, podemos ter formas alternativas de energia ou alterações quanto ao uso da mesma que poderiam impactar a rentabilidade do setor, tais como aquecimento de água usando como fonte de energia o gás natural ou liquefeito de petróleo, bem como fontes alternativas com células solares. Porém estes produtos substitutos implicam em fontes de energia escassas ou importadas ou dificuldades tecnológicas para suprir grande quantidade de consumidores simultaneamente.

Outra questão que dificulta a substituição é a necessidade de adequação da maior parte das infra-estruturas urbanas e construtiva dos edifícios de modo a permitir a utilização de substitutos.

Apesar de ser um monopólio, o setor de distribuição de energia elétrica possui sua atratividade, pois conforme dados da ANEEL, observamos que as principais empresas de distribuição de energia estão nas mãos de grupos ou empresas internacionais. O fato de considerar-se esta indústria como infra-estrutura que permite o desenvolvimento industrial do país, levou muito destes grupos a aproveitarem o processo de privatizações para investir em países emergentes. Estas empresas acreditam no crescimento deste mercado em função da globalização e conseqüente crescimento da demanda de energia com o surgimento de novos pólos industriais nestes países.

Temos aqui um dilema onde existe a perspectiva de aumento de consumo em função do desenvolvimento econômico, mas que por outro lado o preço de mercado é controlado pelo Estado de forma que os investidores privados estão amarrados a regras que limitam a cobrança livre pelo fornecimento de energia para a sociedade. Do outro lado o aumento da demanda implica em investimentos e de acordo com Gbirardi (2002), existem evidências de tendências ao baixo investimento e a deterioração da qualidade em função do sistema de tarifação.

Mais uma vez o monopólio do Estado ou a concessão entregue a iniciativa privada, mas regulamentado pelo poder público contradiz a literatura que esta baseada no mercado

livre, onde novamente a exemplo de Porter (1985), a Vantagem Competitiva surge fundamentalmente do valor que uma empresa consegue criar para seus compradores e que ultrapassa o custo de fabricação pela empresa. No entanto, para o setor de distribuição de energia elétrica no Brasil, no momento da assinatura do Contrato de Concessão, a empresa concessionária reconhece o nível tarifário vigente. Neste contrato também é definida a estrutura tarifária da empresa, e os mecanismos de reajuste e revisão das tarifas.

Pelo contrato de concessão é obrigação da concessionária levar energia elétrica aos seus consumidores. Para cumprir esse compromisso, a empresa tem custos que devem ser cobertos pela tarifa de energia. De modo geral, a conta de energia elétrica paga pelos consumidores inclui o ressarcimento de três custos distintos: geração de energia; transporte de energia até o consumidor (que pode ser dividido em Transmissão e Distribuição); e encargos e tributos.

Segundo dados da ANEEL (2007), considerando-se o valor médio brasileiro da tarifa de energia, a cada R\$100,00 de conta paga pelo consumidor final, têm-se:

- Encargos e Tributos representam quase 35% do valor final pago pelo consumidor.
- Outra parcela significativa que mais impacta o custo final da tarifa é o valor da compra de Energia junto às geradoras representando aproximadamente 30% da tarifa final.
- Custo do transporte de energia (transmissão e distribuição) representa os 35% restantes.

Entretanto, separando-se o componente de custo referente ao transporte de energia em transmissão e distribuição, o valor considerado na transmissão que compreende o transporte da energia da geradora até a área de concessão corresponde por 7% do valor da tarifa. Por sua vez a atividade das distribuidoras de energia elétrica compreende a atividade de distribuição da energia dentro da área de concessão até o consumidor final, cabendo para as empresas distribuidoras algo próximo a 28% do valor cobrado na conta de energia. Resumindo, a cada R\$100,00 reais pagos pelo consumidor na conta de energia, as concessionárias de distribuição ficam com apenas R\$28,00, o restante do valor é totalmente transferido para as empresas geradoras, transmissoras e órgãos públicos.

Conforme explicado, a receita requerida da distribuidora, chamada “receita do serviço de distribuição”, pode ser dividida em dois grandes conjuntos de repasse de custos conhecidos no setor como:

- **“Parcela A”** que representam os custos não gerenciáveis que são apenas repassados para a tarifa de energia e independem da gestão da empresa distribuidora (compra de energia, encargos de transmissão, demais encargos setoriais), e
- **“Parcela B”** que representam os custos gerenciáveis, ou seja, administrados pela própria distribuidora (custos operacionais, depreciação de ativos e remuneração dos investidores).

Independente das simplificações consideradas neste trabalho, resumindo cabe à ANEEL fixar uma tarifa justa ao consumidor, e que estabeleça uma receita capaz de garantir o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

Para Porter (1985) a vantagem competitiva não pode ser compreendida observando-se a empresa como um todo e para que possa ser feita uma análise da empresa é necessário que a mesma seja desagregada nas suas atividades de relevância estratégica e usa para isso um instrumento denominado de cadeia de valor. No entanto a cadeia de valor de uma empresa encaixa-se em uma corrente maior na qual Porter (1985) denominou de sistema de valor, onde muitas vezes a percepção do valor do produto ou serviço produzido é percebida pelo consumidor como o resultado final de toda essa estrutura.

Podemos considerar que dentro do valor da tarifa de energia elétrica esta considerada o sistema de valor proposto por Porter (1985), onde existe uma integração entre fornecedores e distribuidores (geração, transmissão, distribuição) cujo resultado individual apesar de não ser muito visível aos clientes é percebido no valor final da tarifa. A Figura 1 representa uma

adaptação do sistema de valor estabelecido na obra de Porter (1985), para empresa de uma única indústria, em relação ao setor de distribuição de energia elétrica.



Figura1: Sistema de valor para o setor de distribuição de energia elétrica.

Fonte: Adaptado do modelo de Porter

Como podemos observar existem cadeias de valores em diversas instâncias, seja desde as fontes de energia (matriz energética: gás, petróleo, hidráulico, nuclear, solar, eólica), integrando-se com a cadeia de valor das geradoras (Térmicas, Hidroelétricas, Eólicas, Nucleares). Seguindo pela cadeia de valor das empresas de transmissão até a entrega de energia na região que a mesma será distribuída e chegando ao consumidor final residencial ou fazendo parte da cadeia de valor dos consumidores industriais, comerciais e rurais.

Para Porter (1985) o valor agregado criado pela empresa é percebido pelo cliente que demonstra sua disposição para pagar pelo produto ou serviço. O valor que o cliente esta disposto a pagar deve ser superior ao custo de produção para que a empresa seja rentável e esta diferença denominada por Porter de margem representa o valor agregado final. Entretanto no caso das distribuidoras de energia o valor final da tarifa é definido basicamente por componentes e regras definidos pelo Estado no contrato de concessão. A cadeia de valor das distribuidoras de energia adaptadas ao modelo proposto por Porter é constituída em suas atividades primárias por processos comerciais e processos técnicos. Os processos de negócios comerciais estão relacionados à compra de energia das geradoras e a venda aos consumidores, bem como todo o processo de atendimento comercial ao cliente. Quanto aos processos de negócios técnicos, têm toda a logística relacionada a planejamento, construção, manutenção, e operação das redes e estações de distribuição que são os ativos da empresa. Quanto às atividades de apoio são as normalmente encontradas em outras indústrias. Apresentamos na Figura 2 este diagrama da cadeia de valor das empresas de distribuição de energia adaptadas a partir do modelo proposto por Porter.



Figura 2: Cadeia de valor das empresas de distribuição de energia

Fonte: Adaptado do modelo de Porter

Dentro de todo o sistema de valor da indústria de energia elétrica, a cadeia de valor das distribuidoras de energia representa em média 28% do total da tarifa de energia, basicamente o valor da “Parcela B” e que pode ser gerenciado pelas empresas distribuidoras.

Atualmente as empresas de distribuição de energia buscam apenas a redução de custo operacional como forma de obter maior lucratividade para a distribuição de dividendos. De acordo com Gbirardi (2002), a capacidade que as empresas de distribuição têm de realizar investimentos depende diretamente de uma política tarifária que permita a recuperação de custos e ainda a geração de excedentes para investimentos.

Segundo Gbirardi (2002), na construção do modelo do setor de energia para a privatização das concessionárias, a taxa de retorno média sugerida pela consultora *Coopers & Lybrand* para o setor elétrico foi de 12 a 15%, e os esforços que as empresas estão fazendo é em melhorar este índice para atrair novos investidores financeiros.

Como as empresas de distribuição não competem por mercado em função do monopólio da concessão, estas passam a competir por investidores interessados em aplicar seu capital em empresas rentáveis e que são de baixo risco.

Dentro desta nova ótica, como investimento financeiro, porém limitadas a uma política de tarifa regulada, o foco estratégico do investimento em longo prazo na ampliação dos ativos muda para atender às necessidades dos novos investidores que assumiram o papel do Estado (GBIRARDI, 2002).

Analisando o conceito de cadeia de valor proposto por Porter (1985), considerando o atual modelo destas empresas verifica-se que o único caminho é na redução do custo operacional das empresas como forma de apresentar lucratividade superior. Esta meta constante de busca da eficiência operacional, explica o alto investimento em inovações tecnológicas em sistemas de informações, sejam sistemas específicos do setor ou sistemas gerenciais integrados.

3.2. A inovação disruptiva como estratégia organizacional

Schumpeter deu à inovação um lugar de destaque na teoria do desenvolvimento econômico, definindo no início do século XX a inovação como um processo de destruição criativa capaz de desenvolver novas e melhores combinações produtivas com o conseqüente abandono de produtos e práticas obsoletas. Para Schumpeter (1997), a inovação é a capacidade da empresa de superar a concorrência perfeita, estabelecendo uma situação de monopólio temporário ao criar um novo mercado para seus produtos.

De acordo com Burlamaqui e Proença (2003), as inovações schumpeterianas são motivadas pela percepção, por parte dos empreendedores, de oportunidades de mercado, e estes por sua vez as convertem em ganhos com as chamadas rendas schumpeterianas.

Segundo o Manual de Oslo, da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2004), as inovações tecnológicas compreendem tanto as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos como substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos existentes. O Manual de Oslo ressalta que para ser considerada uma inovação, o produto ou processo precisa ser novo ou substancialmente melhorado no contexto da empresa, mas não precisa necessariamente ser novo no contexto mundial.

Os objetos de mudança das inovações podem ser produtos, serviços ou processos (TIDD, BESSANT e PAVITT, 1997), sendo que o grau de novidade pode variar de pequenas melhorias (inovações incrementais) até mudanças radicais que transformam a maneira pela quais os produtos são concebidos ou utilizados (CARAYANNIS, GONZALEZ e WETTE, 2003).

Ainda segundo Carayannis, Gonzalez e Wetter (2003), a inovação incremental explora o potencial das estruturas atuais da empresa, melhorando suas capacidades por meio de aprimoramentos de pequena escala em seus atributos, tais como: desempenho, segurança, qualidade e custo. Enquanto à inovação radical rompe com as práticas anteriores e permitem a criação de produtos e processos em distintos princípios científicos e tecnológicos.

De acordo com Tidd, Bessant e Pavitt (1997), as inovações em processos também exercem um importante papel estratégico, pois, ser capaz de fazer o que nenhuma outra organização fez, ou executar de forma mais eficiente, leva a empresa a contar com uma fonte de vantagem competitiva.

Bower e Christensen (1995) trazem uma visão mais atualizada sobre a questão da inovação tecnológica, cunhando o termo tecnologia disruptiva. Posteriormente Christensen

(1997) passa a redefinir como inovação disruptiva, por reconhecer que poucas tecnologias são disruptivas de fato ou sustentáveis, sendo a estratégia ou modelo de negócios que a tecnologia aciona que cria o impacto disruptivo.

Segundo Christensen (1997), existem três elementos críticos de disrupção:

- Existência de taxa de capacidade de utilização de melhorias pelo mercado, ou seja, existe um momento que a inovação deixa de ser absorvida pelos usuários do produto ou serviço (saturação das melhorias).
- O mercado possui sua própria trajetória de melhoria, o que geralmente leva a superar a capacidade de utilização e absorção dos usuários em todos os níveis ultrapassando a demanda.
- Distinção entre inovação sustentadora e inovação disruptiva.

De acordo com Christensen (1997) as inovações sustentadoras são as obtidas por melhorias incrementais promovidas nos produtos e serviços da empresa, visando atender a usuários mais exigentes e sofisticados que são consumidores de novidades. Segundo Christensen, Johnson e Rigby (2002), as empresas líderes de mercado quase sempre ganham à competição com enfoque na inovação sustentadora, pois dispõem de recursos e competências suficientes para saírem com vantagens e serem vencedoras, gerando uma acomodação por parte dos gerentes destas organizações que relutam em buscar outro tipo de inovação.

Para Christensen (1997), Christensen, Craig e Hart (2001), Burlamaqui e Proença (2003), as grandes organizações vivem o dilema de buscarem a competição com base nas inovações sustentadoras para evitar grandes riscos, atuando em mercados de maior margem e com menor espaço de tempo. Entretanto estes autores afirmam que as inovações disruptivas normalmente ocorrem em mercados com margem menor e resultados geralmente duvidosos, porém quando assertivos alteram radicalmente a estrutura de mercado anteriormente estabelecida.

Estudos desenvolvidos por Christensen, Suárez e Utterback (1998), sobre estratégias de sobrevivência de indústrias condicionadas ao ambiente de rápidas mudanças demonstram que a necessidade de inovação substancial de plataformas tecnológicas e novos mercados estão associados a um alto risco de insucesso.

Por entender que a inovação disruptiva, apesar de dificilmente atingida pelas empresas, tem provocado a queda de grandes organizações, Christensen e Raynor (2003) afirmam que o sucesso ou fracasso no desenvolvimento de um produto ou serviço pode ser previamente diagnosticado. Estes autores sugerem que as empresas líderes tendem a ter sucesso quando concorrem no campo das inovações sustentáveis, oferecendo soluções melhores a seus principais clientes. Quanto aos novos concorrentes, estes tendem a ter sucesso quando concorrem no campo das inovações disruptivas oferecendo produtos simples, de baixo custo, e reconhecidos como tal pelos usuários que não são atendidos pelos atuais concorrentes.

Segundo Christensen, Johnson e Rigby (2002), os gerentes das organizações precisam reconhecer as oportunidades de inovação, e para isso é necessário saber identificar de fato as duas categorias de inovação: sustentadoras e disruptivas. Como já visto a inovação sustentadora busca a melhoria do desempenho nos atributos mais valorizados pelos clientes mais exigentes do segmento, definido por Christensen como alto mercado. Ao passo que a inovação disruptiva pode ser classificada como sendo de novo mercado e baixo mercado. Christensen e Raynor (2003) entendem por inovação disruptiva de novo mercado como aquela que irá atender até então não-consumidores de um determinado produto ou serviço e inovação de baixo mercado, aquela que atrai consumidores já saciados ou mais do que satisfeitos na camada inferior do mercado.

Por clientes saciados, Christensen e Raynor (2003) consideram o efeito da saturação no qual os clientes cujas necessidades são superadas pelos produtos ou serviços não precisam

na prática de todos os recursos e funções ofertadas. Para este tipo de usuário os produtos existentes no mercado são muito complexos, caros, e vêem-se quase obrigados a adquirir itens que não necessitam.

A classificação de mercado proposta por Christensen e Raynor (2003) subverte a segmentação tradicional que busca identificar um conjunto semelhante de consumidores, por meio de atributos do produto ou serviço, como preço, características demográficas e psicológicas. Para Christensen e Raynor (2003), o modelo de segmentação por atributos revela correlações entre atributos e resultados, porém não são suficientes para estabelecer uma relação de causalidade, sendo a segmentação tradicional de mercado a mais freqüente responsável pelo insucesso na estratégia de inovação.

Segundo Christensen e Raynor (2003), os clientes, sejam indivíduos ou organizações, necessitam realizar regularmente tarefas, e à medida que estes clientes se conscientizam da necessidade da tarefa ser executada, os mesmos procuram por produto ou serviço que possam adquirir para realizar a tarefa. Dessa forma, as dimensões funcionais, emocionais e sociais da tarefa a ser realizada constituem as circunstâncias em que os clientes efetuam as compras e, portanto a unidade crítica de análise é a circunstância, não o cliente.

Ainda segundo Christensen e Raynor (2003), a inovação disruptiva aponta para situações nas quais os novos concorrentes no mercado, armados de soluções tecnológicas relativamente simples, podem passar à frente das atuais empresas líderes deste mercado.

Entretanto Christensen, Craig e Hart (2001) não descartam a inovação sustentadora. Segundo estes autores ao posicionar determinado produto disruptivo para atender uma determinada tarefa, que até então não estava sendo bem atendida, caracterizado como disrupção de baixo mercado, surge como ponto inicial para construção de uma plataforma para o subsequente crescimento por meio de inovações sustentadoras que reforçam as plataformas de lançamento iniciais.

No caso das inovações de disrupção de novo mercado, o foco deve estar na realização da tarefa a ser executada, identificando o atributo que represente valor para os clientes. O segredo para encontrar os não-consumidores é entender as tarefas que as pessoas estão procurando executar por si mesmas, pois os clientes compram produtos e serviços para executar tarefas importantes em sua vida.

Para identificar se a idéia possui potencial disruptivo, Christensen e Raynor (2003) sugerem três conjuntos de perguntas, onde pelo menos uma das questões deve ser respondida afirmativamente.

A primeira questão é destinada ao novo mercado:

- A baixa renda e a falta de informação não permitem que o cliente use diretamente o produto, necessitando de intermediários?
- Para usar o produto é necessário estar em ambiente específico?

A segunda questão destinada ao baixo mercado:

- Existem clientes dispostos a consumir produto pouco sofisticado em função do baixo preço?
- Conseguimos criar modelos de negócio de forma a podermos liderar de forma lucrativa por preço com desconto para o baixo mercado?

Após a idéia de inovação passar pelo teste de novo mercado ou baixo mercado, ainda é preciso levar em conta um terceiro aspecto crítico, e responder afirmativamente a questão:

- A inovação é considerada disruptiva para todos os atores principais do setor?

Caso pareça sustentadora para um ou mais atores expressivos, as chances serão a favor dessas veteranas, e a estreante dificilmente sairá vitoriosa. Assim, se a idéia não passar pelo teste definitivo, não poderá ser enquadrada em disruptiva.

3.3. Tecnologia PLC

Por tratar-se de um artigo com foco em Administração, não pretendemos aprofundar em discussões técnica de engenharia sobre a tecnologia de telecomunicações associada à *Internet*. Pretendemos sim, dar uma visão geral da inovação disruptiva adotada pela *AES Eletropaulo*, disponibilizando serviços de *Internet* Banda Larga para seus consumidores, por meio dos fios elétricos das instalações existentes, graças à tecnologia disponibilizada pela *AES Eletropaulo Telecom*.

A transmissão de dados e eletricidade, simultaneamente pela rede elétrica, conhecida como BPL (*Broadband Power Line*) ou também como PLC (*Power Line Communications*), é viável, pois cada um destes serviços utiliza faixas de frequência diferentes. Como exemplo, Kang et al, (2007), justificam que isso já ocorre com o serviço de Banda Larga na linha telefônica convencional.

A faixa de frequência utilizada pela energia elétrica é mais longa, porém baixa (ordem de grandeza em Hz - *Hertz*) e a frequência usada para transmissão de dados utiliza sinais mais curtos, porém em uma faixa de frequência muito mais alta (ordem de grandeza em MHz – *Megahertz*). Devido a este fato, os dois serviços podem conviver paralelamente no mesmo meio, sem haver interferência de funcionamento entre ambos (JATOBÁ, 2005; TOPFER, 2003; COLLIER, 2004).

A entrega do serviço de *Internet* Banda Larga pela rede elétrica é operacionalizada sob dois pontos de vistas distintos, interno ao imóvel do usuário, no qual cada computador deve ter um *modem* PLC, do tamanho de um carregador de bateria, de um lado conectado ao computador via entrada USB ou rede *Ethernet*, e do outro à rede elétrica. O *modem* PLC é o elemento que converter as informações que chegam pela fiação elétrica e transmite de forma adequada ao computador e vice-versa.

Pelo menos dois fatores são vantagens desse método. Com ele, potencialmente, qualquer tomada dentro da casa, prédio ou escritório se torna um ponto de *Internet* Banda Larga, e não há barreiras que possam impedir a expansão da rede. A infra-estrutura necessária já está amplamente instalada, pois praticamente todas as construções possuem rede elétrica, evitando gastos e perda de tempo com instalação de cabos que poderia encarecer o serviço (TONGIA, 2004). Aliado a isso existe situações em locais que apresentam a impossibilidade de instalações de novas redes de dados, tais como prédios tombados pelo Patrimônio Histórico, prédios antigos, museus, etc.

A outra vantagem do sistema *Internet* via rede elétrica é com relação ao sistema concorrente de *wireless*, pois muitas vezes acredita-se que a conexão sem fio à *Internet* é a solução definitiva de todos os problemas de conectividade. Entretanto existem locais onde as ondas de rádio não funcionam, por causa de paredes muito espessas ou de problemas de topografia.

Ainda sob o ponto de vista interno ao imóvel do usuário, é preciso ter um “demodulador-repetidor”, que é instalado junto ao medidor de energia da concessionária e que faz o meio de campo entre rede elétrica interna do consumidor e a rede externa da concessionária.

O segundo ponto de vista para a operacionalização da entrega do serviço de *Internet* Banda Larga pela rede elétrica é com relação às instalações externas ao imóvel do usuário, sendo que os dados trafegam pela rede da concessionária de energia elétrica até um concentrador mestre. Normalmente este aparelho encontra-se instalado em uma subestação de distribuição de energia elétrica. A partir deste ponto os dados trafegam via cabo de fibra óptica, que pode estar sob a responsabilidade de empresa de telecomunicações ou mesmo da própria empresa de energia, até chegar a um ponto de acesso a *web*.

A velocidade é outra vantagem das redes elétricas e pode chegar a cerca de 200 Mbps, assim como a garantia de segurança e privacidade por meio da criptografia usada (LEE, 2006). Além disso, os dados estão sempre em rede local, o que livra essa tecnologia dos riscos

de *sniffing* e *wardriving*, dos quais o *Wi-Fi* é freqüentemente vítima (risco de captura e decodificações dos sinais). Como o demodulador-repetidor fica instalado antes do relógio de medição, dentro dos limites do cliente, não há vazamento das informações para a rede externa.

Segundo Teixeira (2007), a parte externa do processo ainda não foi regulamentada pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Segundo esse autor deverá ocorrer em breve e além da *AES Eletropaulo* (SP), outras concessionárias de energia estão testando o sistema, como a *Light* (RJ), *Copel* (PR), *Celg* (GO), além da *Brasil Telecom*, que possui projetos de entregar *Internet* Banda Larga pela rede elétrica em pelo menos dez estados. Em função desta falta de regulamentação não há serviços comerciais em operação e a *AES Eletropaulo Telecom* está sendo pioneira em disponibilizar este sistema para uma área ainda restrita da sua área de concessão limitada aos bairros, do município de São Paulo, de Cerqueira Cesar, Moema e Pinheiros.

Apesar da iniciativa da *AES Eletropaulo Telecom*, iniciada em março/2008, em bairros de classe média alta, segundo Sastry (2003) existe oportunidade de utilização de tecnologia PLC em países emergentes e comunidades distantes, pois a rede elétrica é disponível em um número muito maior de pontos do que a rede de telefonia. Existe assim a oportunidade de inclusão digital em muitas comunidades carentes ou áreas rurais.

4. Método utilizado

O presente estudo foi elaborado por meio de uma pesquisa descritiva de estudo de caso único, porém considerando duas empresas coligadas ao mesmo grupo empresarial, sendo utilizada abordagem qualitativa para coleta e análise dos dados.

A opção pela pesquisa descritiva atende a nossa intenção inicial de expor características de determinado fenômeno. De acordo com Vergara (2006), neste tipo de pesquisa apesar de não haver o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, por vezes serve de base para tal explicação. Cooper e Schindler (2003) também apontam aplicações do uso de estudos descritivos ressaltando também como um dos objetivos deste tipo de pesquisa a descoberta de associações entre diferentes variáveis.

O modelo de estudo de caso único foi adotado devido a não existência de outras empresas do setor estudado que neste momento estivessem em processo de implantação da comercialização de serviço de *Internet* Banda Larga por meio de rede elétrica, desse modo impossibilitando a realização de coleta de dados em outras empresas. De modo geral o estudo de caso se caracteriza pela observação dos fenômenos contemporâneos em seu ambiente natural, permitindo a coleta de dados por diversos meios, podendo abranger unidades de estudo que podem variar desde pessoas a diversas organizações, que são analisadas em profundidade para a construção do conhecimento.

O estudo de caso foi desenvolvido nas empresas *AES Eletropaulo* e *AES Eletropaulo Telecom*, ambas pertencentes ao grupo *AES Corporation*, uma empresa global de geração e distribuição de energia elétrica, de origem americana, mas que atua mundialmente em dezenas de países. Presente no Brasil desde 1995, o grupo *AES* é formado hoje por sete empresas que atuam no setor elétrico e de telecomunicações. No estado de São Paulo, o grupo conta com três das sete empresas, a *AES Eletropaulo*, a maior empresa de distribuição de energia elétrica da América Latina em relação ao item faturamento, que atua na grande São Paulo. Há também uma geradora, a *AES Tietê*, concessionária de dez usinas hidrelétricas na região central e noroeste do Estado de São Paulo. E no segmento de telecomunicações, a *AES Eletropaulo Telecom*, cuja atividade principal é o atendimento às necessidades de acesso local na Grande São Paulo para operadores de telefonia fixa local e de grande distância, para telefonia móvel e para provedores de serviços de telecomunicações.

Neste trabalho escolhemos a abordagem qualitativa para o desenvolvimento da pesquisa devido à característica de nosso estudo possuir foco interpretativo do fenômeno e

não a intenção de quantificar o mesmo através de uma abordagem positivista com cunho prescritivo, mas sim interpretar evidências com base na visão dos próprios participantes do fenômeno.

A coleta de dados foi por entrevistas, pesquisa bibliográfica e análise de documentações obtidas na empresa. Os entrevistados foram escolhidos por conveniência sendo que os mesmos apresentavam como características principais terem participado do processo da inovação de disponibilizar a tecnologia e comercializar a *Internet Banda Larga* utilizando a rede elétrica. Foram entrevistados dois funcionários da *AES Eletropaulo* e um da *AES Eletropaulo Telecom*.

5. Análise dos resultados

Constatamos que a *AES Eletropaulo Telecom* está realizando um projeto para implantação da *Internet Banda Larga* via rede elétrica, denominada na empresa como BPL (*Broadband Power Line*), destinado a prédios residenciais e comerciais, com medição centralizada. O serviço não é oferecido para residências individuais (casas), pois o mesmo ainda não é competitivo, no entanto nos casos de edifícios residenciais ou comerciais o custo do “demodulador-repetidor”, instalado no centro de medição de energia do edifício é rateado para todas as unidades (apartamentos ou escritórios). Essa estratégia torna nestes casos o serviço competitivo em relação às demais empresas que atuam no mercado de *Internet Banda Larga*. A *AES Eletropaulo Telecom* é atualmente a única empresa no Brasil que oferece essa tecnologia.

A previsão é que o sistema esteja implementado em até quatro meses e proporcionará futuramente condições de oferecer outros serviços, como por exemplo, a medição de consumo de energia elétrica remotamente.

A implantação é rápida e sem complicações, pois não necessita de infra-estrutura para acesso ou obras internas para mudar o ponto de utilização, uma vez que após a instalação do poste até o centro de medição, o BPL utiliza os fios elétricos existentes como canal de comunicação para receber o sinal. Basta plugar o *modem* em qualquer tomada, confirmando o verificado na literatura.

Para permitir a instalação do novo sistema, a *AES Eletropaulo Telecom* está realizando vistorias técnicas para confirmar as condições para implantação da tecnologia. Essas vistorias iniciaram em março e a previsão de término é em agosto de 2008, limitadas a princípio aos bairros Cerqueira Cesar, Moema e Pinheiros.

Estas vistorias são agendadas com o síndico dos edifícios e duram cerca de meio dia, sendo o acesso da visita limitado ao local do centro de medição dos edifícios, não havendo necessidade de adentrar nos apartamentos ou escritórios.

Durante a realização da vistoria não ocorre falta de energia no edifício nem na instalação de nenhum equipamento. Após a vistoria é elaborado um relatório que é enviado ao condomínio informando das necessidades para instalação e condições de fornecimento do serviço.

O sistema BPL não influencia o consumo de energia elétrica para o condomínio/usuário, pois é instalado no centro de medição e sua alimentação será realizada em um ponto antes da medição do condomínio/edifício. Deste modo, caso o condômino adquira o serviço, não terá nenhum consumo extra; o único consumo de energia será o do *modem* BPL (8W - menos que de um rádio relógio).

Após a implantação da tecnologia na sala de medição do edifício, não é necessário que todos os condôminos contratem o serviço para que os interessados possam utilizá-lo, podendo ser contratado individualmente. Os custos de implantação e manutenção do sistema são de total responsabilidade da empresa e o serviço tem demonstrado valor inferior ao praticado no

mercado e a cobrança é feita por boleto bancário, como ocorre com os demais provedores, independente da fatura de energia elétrica.

Apesar das vantagens apresentadas, o sistema possui pontos de melhoria e limitações, motivos pelos quais é necessário fazer as vistorias antes de oferecer os serviços. Qualquer interrupção de energia compromete o envio dos sinais podendo gerar perdas irrecuperáveis na transmissão dos sinais de telecomunicações. Algumas melhorias já foram promovidas, pois originalmente o campo magnético gerado prejudicava o tráfego dos dados nas primeiras versões dos *modems*, problema que já foi resolvido nos equipamentos mais modernos.

A tecnologia PLC (*Power Line Communication*), que apenas nos últimos anos vem tendo aplicações e usos disseminados a nível mundial, caracteriza-se como uma tecnologia de Rádio Frequência (RF) que utiliza a rede elétrica de distribuição (tipicamente as redes de média e baixa tensão) como meio de transporte para a transmissão de dados em alta velocidade. No entanto, a *AES Eletropaulo* verificou uma série de dificuldades para utilizar sua rede de energia, como interferências e ruídos, motivo pelo qual para disponibilizar o serviço tem utilizado redes independentes de fibra ótica para levar os sinais até o centro de medição dos edifícios, sendo que a transmissão de dados pela rede elétrica ocorre apenas dentro da instalação predial.

A figura 3 apresenta a configuração da solução adotada pela concessionária.



Figura 3: Solução adotada pela AES Eletropaulo Telecom

6. Conclusão

A tecnologia PLC não é algo novo, e existem vários estudos e testes ocorrendo no mundo, porém ela é uma novidade para a empresa em estudo, conforme orientações do Manual de Oslo. Também é considerado um avanço radical no mercado brasileiro por todos os interessados envolvidos no processo, caracterizando como uma inovação disruptiva conforme Christensen (1997).

A princípio este novo serviço não representa uma fonte de faturamento significativa para a distribuidora de energia estudada, porém o mesmo representa um avanço em termos de oportunidade de diversificação de mercado com a possibilidade de expansão para futuros serviços como TV a cabo, telecomunicações, entre outros. A tecnologia PLC encontra-se em estágio avançado, temos redes elétricas disponíveis, verifica-se que as principais concessionárias do país estão capacitadas a iniciar a implantação, no entanto falta a definição do modelo de negócios para a prestação de serviços PLC. É necessária a definição do sistema

de prestação de serviços e do modelo tarifário a ser definido pelos órgãos públicos competentes.

Este novo serviço apresenta oportunidades de crescimento, podendo ser um grande passo para a inclusão digital em comunidades desprovidas de rede de telecomunicações e também escolas públicas, além de demandar novas combinações de negócio. No caso estudado a *AES Eletropaulo* está viabilizando o negócio em parceria com outra empresa do grupo que atua no mercado de telecomunicações, mostrando que as demais empresas do setor de energia deverão promover essa competência dentro de sua organização ou optar por futuros negócios conjuntos com empresas de telecomunicação.

Outra vantagem ligada diretamente ao negócio de distribuição de energia é que o desenvolvimento e popularização desta tecnologia permitirão no futuro que as concessionárias efetuem todo o processo de leitura de consumo por meio remoto, sem a necessidade de leituristas. Outra possibilidade será efetuar cortes por falta de pagamento e religamento sem a necessidade de enviar equipes de eletricitas, podendo ser um procedimento automatizado.

Referências

- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Cadernos Temáticos 4: Tarifas de fornecimento de energia elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acessado em: 5 jun. 2007.
- BOWER, Joseph L.; CHRISTENSEN, Clayton M. *Disruptive Technologies: Catching the Wave*. *Harvard Business Review* n. 73, n. 1, p. 43-53, January-February, 1995.
- BURLAMAQUI, Leonardo; PROENÇA, Adriano. Inovação e comprometimento em direção a uma teoria estratégica da firma. *Revista Brasileira de Inovação*. v.2, n. 1, p. 79-110, janeiro/junho 2003.
- CARAYANNIS, E.G.; GONZALEZ, E.; WETTER, J.J. *The nature and dynamics of discontinuous and disruptive innovations from a learning and knowledge management perspective*. In: SHAVININA, L.V. (Org.), *The international handbook on innovation*. Oxford: Elsevier Science, 2003.
- CARNEIRO, T. C. J.; DIAS, D. S. **Mudanças percebidas após a implantação de um sistema ERP**. In: XXIV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, *Anais*, Florianópolis, v. 1, p. 264-269, out. 2004.
- CHRISTENSEN, Clayton M. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1997.
- _____, SUÁREZ, Fernando F.; UTTERBACK, James M.. *Strategies for Survival in Fast-Changing Industries. Part 2 of 2*. *Management Science*. v. 44, n. 12, p. S207-S220, december, 1998.
- _____. *The past and future of competitive advantage*. *MIT Sloan Managemet Review*. v. 42, n. 2, p. 105-109, winter 2001.
- _____; CRAIG, Thomas; HART, Stuart L. *The great disruption*. *Foreign Affairs*, v. 80, n. 2, p. 80-95, mar / apr 2001.
- _____; JOHNSON, Mark W.; RIGBY, Darrell K. *Foundations for growth: how to identify and build disruptive new businesses*. *MIT Sloan Managemet Review*. v. 43, n. 3, p. 21-31, spring 2002.
- _____; RAYNOR, Michael E. *The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- COLLIER, Steve. *Delivering broad band internet over power lines: what you should know*. *Rural Electric Power Conference*, 2004
- COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DAVENPORT, T. H. *Putting the enterprise into the enterprise system*. **Harvard Business Review**, Boston, v. 76, n. 4, p. 121-131, jul./aug. 1998.

FERREIRA, C. K. L. **Privatização do setor elétrico no Brasil**. In: PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. A privatização no Brasil: O caso dos Serviços de Utilidade Pública. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

GALLIERS, R. D.; NEWELL, S. *Back to the future: From knowledge management to data management*. **9th European Conference on Information Systems**. Slovenia, p. 609-615, jun. 2001.

GBIRARDI, A. G.; ROCHA, M. C.; TEIXEIRA, L. A. L. Lucratividade e qualidade na distribuição de energia elétrica. *Nova Economia – Revista do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG*, v. 12, n. 1, p. 41-67, jan./jun. 2002.

HENDERSON, J. C.; VENKATRAMAN, N. *Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations*. **IBM Systems Journal**, Yorktown Heights, v. 38, n. 2 e 3, p. 472-484, 1999.

JATOBÁ, P. O que é PLC. Forum APTEL PLC Brazil, 2005. Disponível <<http://telebrasil.org.br>>, acessado em 20/06/2008.

KANG, Joon-Myung et al. *Design and implementation of network management system for power line communication network*. **IEEE International Symposium on PLC**, 2007.

LEE, Jae-Jo et al. *Power line communication network trial and management in Korea*. **International Journal of Network Management**, 2006

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo**. Paris, Eurostat, 2ª edição, 2004. Disponível em www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf, acessado em 18/06/2008.

PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. **A privatização no Brasil: O caso dos Serviços de Utilidade Pública**. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1980.

_____. **Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1985.

_____. *What is strategy?* **Harvard Business Review**. v. 74, n. 6, p. 61-78, nov/dec 1996.

SASTRY, E. V. R. *Village eletrification programme in India*. **3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion**, 2003.

SHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

TEIXEIRA, Eliezer. *Regulation issues relationg to broadband PLC: a brazilian experience and perspective*. **IEEE**, 2007.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change**. West Sussex: John Wiley & Sons, 1997.

TONGIA, R. *Can broadband over powerline carrier (PLC) compete? A techno-economic analysis*. **Elsevier Telecommunications Policy**, v. 28, p. 559-578, 2004.

TOPFER, Paul. *Technology review of powerline communications (PLC) technologies and their uses in Australia*. PB Associates prepared for The Departament of communications, **Information Technology and the Arts**, 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2006.