

Análise da aquisição de inovações tecnológicas: um estudo comparativo de casos entre uma usina hidrelétrica e uma usina termoeétrica

Analysis of the technological innovations acquisition: a comparative case study between a hydroelectric power plant and a thermoelectric plant

Fabricio Baron Mussi¹ - ITAIPU Binacional - Prog. de Pós-Graduação em Administração - Pontifícia Univ. Católica do Paraná
Michelle Daiane Lorencetti Mussi² - ITAIPU Binacional

RESUMO O presente artigo tem como objetivo apresentar uma investigação comparativa dos critérios determinantes na decisão de adoção de novas tecnologias na área de gestão ambiental de duas organizações do setor de geração de energia. A opção por este setor se mostra pertinente uma vez que ele é composto de organizações balizadas por órgãos regulamentadores, submetendo-as a pressões similares. A escolha dos casos pesquisados foi intencional, tendo como critérios não apenas o acesso, como também a relevância desses no que se refere à geração de energia para o país. A metodologia empregada foi de natureza qualitativa, representando um estudo comparativo de casos. Observou-se que os critérios de natureza financeira e operacional foram predominantes. Por fim, constatou-se que influências culturais voltadas à sustentabilidade e à legislação ambiental, o contexto técnico voltado à eficiência e o contexto socioambiental em que as usinas estão inseridas interferem nos critérios para seleção e aquisição de inovações. A partir dessas observações, propõe-se um modelo conceitual.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Aquisição de inovações tecnológicas. Geração de energia.

ABSTRACT *This paper aims to present a comparative investigation of the evaluation criteria which determine the decision to adopt new technologies on the part of the environmental management departments in two organizations from the power generation sector. The option for this sector is relevant since it is composed of organizations supervised by regulatory agencies, which apply similar levels of pressure on them. The choice for the studied cases was intentional, and criteria used consisted not only of their access, but also their relevance for the country's power generation needs. The methodology employed was of a qualitative nature, and represents a comparative case study. It was observed that the financial and operational nature criteria were predominant. Finally, the fact that culture influences attitudes to sustainability and environmental legislation, and that the technical context associated with efficiency and the socio-environmental context in which the power plants operate, interfere in the criteria for selection and acquisition of innovations, was verified. Based on these observations, a conceptual model is tendered.*

Keywords: Environmental management. Acquisition of technological innovations. Power Generation.

1. Av. Garibaldi, nº 2525, bl. 4, apto 13, Foz do Iguaçu/PR, 85869-470, fmussi@itaipu.gov.br; 2. micelle@itaipu.gov.br

MUSSI, F. B.; MUSSI, M. D. L. Análise da aquisição de inovações tecnológicas: um estudo comparativo de casos entre uma usina hidrelétrica e uma usina termoeétrica. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 12, nº 2, abr-jun/2017, p. 197-219.

DOI: 10.15675/gepros.v12i2.1651

1. INTRODUÇÃO

A cadência imposta às organizações pela estrutura industrial na qual estão inseridas (PINDICK; RUBENFELD, 2002), em muitas circunstâncias, obriga-as a estarem constantemente promovendo ou incorporando inovações na forma como executam suas atividades internas, oferecem seus serviços ou fabricam seus produtos. Quando a tecnologia se configura como exógena à organização, é necessário incorporá-la, considerando para tal, uma série de questões de natureza técnica, financeira, de pessoal, cultural, social e ambiental (BARBIERI et al., 2010).

O presente artigo apresenta uma investigação comparativa de critérios de avaliação determinantes na decisão da área de gestão ambiental de duas organizações do setor de geração de energia, uma usina hidrelétrica e uma usina termelétrica, de adotar novas tecnologias. A respeito desse setor, verifica-se que a demanda por energia cresceu em ritmo superior à capacidade de oferta nos últimos anos. De forma concomitante, elevou-se a preocupação com o meio ambiente e com questões relacionadas à sustentabilidade, em especial, para diminuir/evitar impactos ambientais e atuar nos meios em que os empreendimentos da área de energia se instalam (ALVIM FILHO, 2008; SANTOS, 2008; WWF, 2012). As preocupações de natureza socioambiental estão cada vez mais presentes, seja para atender à legislação, para apaziguar os ânimos das comunidades mais afetadas e/ou desviar de algumas incertezas decorrentes das lacunas na legislação ambiental, que possibilitam gerar passivos jurídicos (FERNANDES; DUTRA; CASTRO, 2007).

Reconhece-se, ainda, que o setor depende de constantes inovações tecnológicas para elevar a oferta de energia, a eficiência da geração e a melhora dos índices de disponibilidade. Entretanto, há de se vislumbrar que as questões socioambientais têm acompanhado, de maneira mais intensa (HOLDREN; SMITH, 2002), as preocupações de natureza técnica que circundam o tema “inovação” nesse setor. Nas palavras de Santos (2008, p.83):

Uma vez que qualquer tipo de fonte primária de geração de energia causa impacto ambiental, seja a energia “limpa” das hidrelétricas ou a energia “suja” das termelétricas, à inovação tecnológica se apresenta o nobre desafio de minimizar o impacto socioambiental.

Nesse contexto, analisar quais os critérios que determinam a seleção e a adoção de inovações em usinas geradoras apresenta atualidade e relevância. Acrescenta-se, ainda, o fato de boa parte dos estudos inerentes ao tema estarem sob a seara das engenharias, consistindo – a maioria –, em estudos isolados de caráter essencialmente técnico, o que representa uma oportunidade de pesquisa para as ciências sociais aplicadas.

O estudo propositadamente procurou desviar-se da área fim das empresas (geração de energia), enveredando seu exame à área de gestão ambiental. Tal posicionamento justifica-se por duas razões: (a) a área fim desse tipo de organização realiza boa parte de suas aquisições baseada em critérios técnicos e de eficiência, afunilando a discussão sobre o ingresso de outras variáveis que potencialmente interferem na seleção e na aquisição de inovações; (b) há um movimento crescente de aquisições na área ambiental, assim como a mudança de perspectiva dessa área, passando de atribuições de apoio para atribuições de protagonistas nesses empreendimentos.

Inicia-se este trabalho com o referencial teórico relacionado ao papel da tecnologia para as organizações e à necessidade de critérios de escolha, à inovação e à gestão ambiental em usinas. Em seguida, demonstra-se a metodologia utilizada e, posteriormente, descrevem-se brevemente as empresas que foram objeto de investigação. Por fim, apresentam-se a análise e as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A tecnologia e a necessidade de critérios para sua escolha e adesão

A despeito das diferentes pressões que emergem de cada contexto ambiental sobre seus participantes, a definição da estratégia de ação, em grande parte das circunstâncias e conforme a postura assumida, materializa-se na consequente redução de custos ou na diferenciação dos produtos ou serviços (PORTER, 1986). A inovação constitui uma variável essencial nesse processo, uma vez que ela decorre de variações incrementais nas práticas atuais até rupturas completas que exigem novas configurações dos processos organizacionais (PENNINGS, 1987). Também possibilita o surgimento de novos arranjos na estrutura de competição das empresas, que por vezes são desafiadas a integrar novas tecnologias em seus produtos e serviços, incorporando informações técnicas que até então não possuíam (CHOPRA; BALDEGGER, 2014).

Dentre as ferramentas que auxiliam no surgimento de diferenciações e na redução de custos, encontram-se as tecnologias tanto na área de tecnologia de informação (TI) quanto na forma de componentes inovadores aplicados aos métodos de trabalho, que possuem valor superior no que se refere a tecnologia e conhecimento empregado no seu desenvolvimento. Considera-se, neste estudo, que tecnologia equivale a “[...] as habilidades, o conhecimento e os artefatos teóricos e práticos que podem ser usados para desenvolver produtos/serviços em organizações, bem como utilizados em sistemas para a produção e fornecimento desses produtos/serviços” (BURGELMAN; MAIDIQUE; WHEELWRIGHT, 2001, p. 4).

Para alcançar resultados satisfatórios ou para se ajustar a novas estruturas institucionalizadas (HALL, 2002), muitas situações exigem que as organizações abdicuem de práticas utilizadas por longos períodos e estabeleçam novos exercícios, sejam eles de caráter gerencial ou técnico. Porém, a definição de novas práticas em função da adoção de novas tecnologias pode exercer efeitos muito além daqueles desejados. Alguns autores (DAMANPOUR, 1991; CHRISTENSEN et al., 1996; GUNASEKARAN et al., 2006) afirmam que as propriedades estruturais de tecnologias inovadoras interagem com as características da organização. Tais propriedades, juntamente com as condições organizacionais, compõem uma situação ambiental que deve ser analisada antes de realizar qualquer aquisição, sobretudo quando essas aquisições são significativas para a organização (HARRISON; MYKYTYN JR.; RIEMENSCHNEIDER, 1997).

Martens (2001) reforça essa ressalva afirmando que a adoção de novas tecnologias normalmente causa grande impacto nas organizações com situações antes não enfrentadas, o que, muitas vezes, deixa os gerentes sem saber como lidar com elas. O surgimento de contingências à medida que novas tecnologias são incorporadas pode resultar num acréscimo aos custos previstos para implantação, bem como em desgastes nas relações de poder inerentes à organização. Nessa perspectiva, ao mesmo tempo em que a empresa deve atentar-se aos critérios técnicos na aquisição de novas tecnologias, há também a preocupação concernente às demandas por redução de custos (ÂNGELO, 2006). A discussão sobre a ponderação entre os custos de aquisição de tecnologias vis a vis seus custos para operacionalizá-la – por vezes, muito superiores – mostram, já há muitos anos, uma lacuna que necessita ser corrigida (STAIR, 1980).

As características de uma inovação ou de uma ferramenta tecnológica são relevantes para determinar sua adoção (ROGERS, 1983; MORE; BENBASAT, 1991; KARAHANNA, STRAUB; CHERVANY, 1999; HALL, 2002). Nessa seara, alguns estudos foram desenvolvidos em campos específicos, tais como a avaliação de critérios para: (a) a aquisição de produtos com conteúdo tecnológico ambientalmente amigável (LAROCHE; BERGERON; BARBARO-FORLEO, 2001; DIAMANTOPOULOS et al., 2003); (b) a adoção de novas tecnologias agrícolas (CROUCH 1981; KAINÉ; LEES 1994); (c) a aquisição de equipamentos a partir de compras governamentais (YUJUICO; GELB, 2011). Estes últimos autores observaram, a partir de uma investigação, que os critérios de compra dos agentes públicos eram norteados por critérios objetivos (economia, eficiência, eficácia, equidade de custos) e por um critério subjetivo, referente às expectativas que os agentes possuíam, relacionadas aos desdobramentos culturais e sociais que a inovação adquirida poderia trazer.

No cenário nacional recente, podem-se destacar as contribuições de Costa e Freitas (2007) com a tentativa de elaborar um modelo de decisão para aquisição de novas TI's a partir da triagem e da unificação de teorias existentes no campo de estudos da tecnologia da informação e da inovação. Os autores sugeriram como categorias de variáveis latentes os benefícios percebidos e os custos percebidos. A primeira categoria é composta pela imagem percebida como positiva, a demonstrabilidade e a visibilidade de resultados. É, ainda, moderada pelos riscos de desempenho percebidos. A segunda categoria é composta pela complexidade da inovação, pelos esforços de implantação e manutenção, bem como pela compatibilidade com a estrutura tecnológica que a organização já possui. É moderada pelos riscos no que se refere ao tempo necessário para aquisição e implantação e aos desembolsos financeiros. O Quadro a seguir compila as características determinantes para a seleção e adoção de novas tecnologias em conformidade com a literatura pertinente ao tema tratado.

Quadro 1 – Critérios gerais e específicos elencados para seleção e adoção de novas tecnologias.

AUTOR	CRITÉRIOS E CARACTERÍSTICAS
Zaltman, Duncan e Holbek (1973)	1) custo; 2) retorno do investimento; 3) eficiência; 4) risco e incerteza; 5) comunicabilidade; 6) compatibilidade; 7) complexidade; 8) 'status' científico; 9) vantagem relativa percebida; 10) ponto de origem; 11) tempo; 12) 'status quo ante'; 13) compromisso; 14) relações interpessoais; 15) aspecto público versus aspecto privado; 16) número de avaliações necessárias para aprovar a inovação; 17) suscetibilidade a modificações sucessivas; 18) capacidade de desenvolver ações simultâneas; 19) necessidade de inovações precursoras.
Clarke (1978)	1) risco de poluição; 2) dependência de capital; 3) necessidade de exploração adicional de recursos; 3) vulnerabilidade ao uso indevido; 4) necessidade de uma elite técnica especializada; 5) incompatibilidade com culturas locais; 6) dependência de soluções centralizadas; 7) distanciamento da alienação e tradição.
Castor (1983)	1) eficiência econômica; 2) impactos da tecnologia em exame sobre as escalas de funcionamento ou produção do sistema social; 3) grau de simplicidade; 4) densidade de capital e trabalho requeridos; 5) nível de agressividade ambiental; 6) demanda de recursos finitos; 7) grau de qualidade e de autossustentação permitidos pela tecnologia em exame.
Rogers (1983)	1) vantagem relativa em relação ao equipamento ou ao método que a precede; 2) compatibilidade com as condições e exigências de trabalho; 3) facilidade de uso do equipamento ou do método; 4) possibilidade de experimentação e redução das incertezas quanto ao seu uso; 5) possibilidade de se observar seus efeitos positivos e negativos.
Moore e Benbasat (1991)	1) imagem positiva da inovação; 2) possibilidade de uso voluntário da inovação; 3) demonstração de resultado: refere-se a quanto os efeitos do uso de uma inovação são suficientemente claros; 4) visibilidade: relaciona-se com a magnitude com que uma inovação se torna visível para os indivíduos ou grupos de uma organização.
Escouto e Schilling (2003)	1) necessidades da organização; 2) comitê de decisões; 3) requisitos correntes da organização; 4) requisitos futuros; 5) implementabilidade; 6) suportabilidade; 7) custos; 8) possíveis fornecedores; 9) proposta comercial.
Gunasekaran et al. (2006)	1) alinhamento com objetivos estratégicos; 2) integração entre as áreas; 3) oportunidades de negócio; 4) gerenciamento dos clientes; 5) intercâmbio de informação; 6) interface com outras ferramentas tecnológicas; 7) implicações para os processos internos; 8) segurança; 9) velocidade de implantação; 10) possibilidades de contribuição para o desempenho financeiro da empresa; 11) qualidade das informações geradas; 12) contribuições para a eficiência operacional.
Costa e Freitas (2007)	1) imagem percebida como positiva; 2) a demonstrabilidade e visibilidade de resultados 3) riscos de desempenho percebidos; 4) complexidade técnica da inovação; 5) esforços de implantação e manutenção; 6) compatibilidade com a estrutura tecnológica que a organização já possui; 7) tempo necessário para aquisição e implantação; 8) desembolsos financeiros.
Yujuico e Gelb (2011)	1) disponibilidade financeira; 2) custos de operação e manutenção; 3) disponibilidade de opções no mercado; 4) adaptabilidade às necessidades da organização; 5) possibilidade de mensuração dos resultados; 6) possibilidade de futuras atualizações da tecnologia; 7) avaliação dos custos em contrapartida aos seus potenciais benefícios gerados; 8) possibilidade de criação de postos de trabalho (empregos) a partir de seu uso; 9) preservação, a partir de seu uso, das relações sociais e das relações de poder; 10) implicações para o estilo de vida das pessoas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2016) e adaptado com base na literatura.

Os critérios expostos possuem a finalidade de respaldar a seleção de novas tecnologias e inovações, bem como sua posterior adoção. Podem, ainda, ser separados segundo sua natureza. Nessa ótica, torna-se possível identificar categorias para melhor visualizar, definir padrões e estabelecer comparações. Dentre essas categorias, podem-se citar: (a) financeira; (b) operacional; (c) ambiental; (d) social e cultural; (e) de dependência e (e) outras.

Quadro 2 – Critérios gerais e específicos por categoria.

CATEGORIAS	CRITÉRIOS E CARACTERÍSTICAS
Financeira	1) custo; 2) retorno do investimento; 3) risco e incerteza 4) vantagem relativa percebida em termos financeiros; 5) tempo necessário para implementação; 6) suscetibilidade a modificações sucessivas; 7) capacidade de desenvolver ações simultâneas; 8) necessidade de inovações precursoras; 9) necessidade de uma elite técnica especializada; 10) eficiência econômica; 11) impactos da tecnologia em exame sobre as escalas de funcionamento ou produção do sistema social; 12) densidade de capital e trabalho requeridos; 13) demanda de recursos finitos; 14) proposta comercial; 15) disponibilidade financeira; 16) custos de manutenção; 17) possibilidades de contribuição para o desempenho financeiro futuro.
Operacional	1) eficiência; 2) comunicabilidade; 3) compatibilidade; 4) complexidade; 5) 'status' científico (tecnologia tecnicamente reconhecida); 6) 'status quo ante' (se a decisão pode ser reversível); 7) vulnerabilidade ao uso indevido; 8) grau de simplicidade; 9) grau de qualidade e autossustentação permitidos pela tecnologia em exame; 10) necessidades da organização; 11) requisitos correntes da organização; 12) requisitos futuros; 13) implementabilidade; 14) suportabilidade; 15) tempo necessário para implementação; 16) capacidade de desenvolver ações simultâneas; 17) necessidade de inovações precursoras; 18) qualidade e confiabilidade da informação gerada a partir do emprego da inovação; 19) potenciais riscos de desempenho; 20) contribuições para a integração entre as áreas da empresa.
Ambiental	1) risco de poluição; 2) nível de agressividade ambiental.
Cultural e social	1) compromisso; 2) relações interpessoais; 3) aspecto público versus aspecto privado (tamanho do impacto que a adoção provocará no público); 4) incompatibilidade com culturas locais; 5) distanciamento da alienação e tradição; 6) impactos da tecnologia em exame sobre as escalas de funcionamento ou produção do sistema social; 7) possibilidade de criação de postos de trabalho (empregos) a partir de seu uso; 8) preservação, a partir de seu uso, das relações sociais e das relações de poder; 9) implicações para o estilo de vida das pessoas.
Dependência	1) dependência de soluções centralizadas; 2) possíveis fornecedores; 3) necessidade de uma elite técnica especializada; 4) 'status quo ante' (se a decisão pode ser reversível).
Outras	1) ponto de origem (inovação interna ou externa); 2) número de avaliações necessárias para aprovar a adoção; 3) comitê de decisões; 4) alinhamento com os objetivos estratégicos da organização; 5) contribuição para o alcance de novas oportunidades de negócio; 6) gerenciamento dos clientes

Fonte: Elaborado pelos autores (2016) e adaptado com base na literatura.

Com base na categorização apresentada no quadro anterior e no exame dos critérios adotados pelos casos em estudo para seleção e adoção de inovações e novas tecnologias, pode-se melhor compreender a quais categorias os decisores atribuem maior relevância e quais são menos priorizados, tendo em vista o pressuposto de que as opções tecnológicas disponíveis dificilmente apresentam atratividade em todas as suas categorias. Por fim, reconhece-se que os critérios elencados nos quadros anteriores são relevantes para a aquisição de inovações consideradas significativas para a organização (HARRISON; MYKYTYN JR.; RIEMENSCHNEIDER, 1997), o que sugere elevado envolvimento empresarial com as suas aquisições no tocante à pesquisa por informações sobre o produto, empenho para exame das especificidades técnicas, além da avaliação antes e depois da compra, assim como das potenciais alternativas tecnológicas disponíveis (ASSAEL 1998; KAINE, 204; BOTHA; ATKINS, 2005). Corrobora-se aqui o entendimento de Botha e Atkins (2005, p.12) de que esse tipo de tomada de decisão de aquisição é

Sistemático, em que o potencial comprador aprende (pesquisa) sobre os atributos do produto e então, a partir de uma análise detalhada, ajusta e compara com seus critérios de aquisição [...] sendo que este processo abrange a associação/análise das características técnicas do produto e seus potenciais benefícios e, então, a seleção e adoção da inovação (tradução nossa).

2.2. Inovação tecnológica

Salientam Burgelman, Maidique e Wheelwright (2001) que inovações tecnológicas efetivamente bem sucedidas ocorrem a partir de uma função entre liderança corporativa voltada ao empreendedorismo (definindo uma cultura empreendedora), investimentos operacionais nos processos contemplando a *expertise* existente na organização (ou recorrendo a soluções externas) e a adequada leitura da dinâmica de mercado. Essa função, quando devidamente balanceada, traduziria os determinantes do sucesso de uma inovação.

Afuah (2002) aponta uma diferenciação que contempla tanto inovações em processos quanto em produtos. São assim destacadas:

- **Inovação incremental:** corresponde a novas combinações que advêm de algo existente e que surgem de forma a complementar o padrão vigente;
- **Inovação técnica:** mais pertinente aos fabricantes de bens manufaturados em virtude da alta distinção da tecnologia que acompanha a inovação, contudo usualmente relacionada a processos;

- **Inovação aplicativa:** na qual modificações tecnológicas em processos e/ou produtos aumentam o ganho em benefícios dos consumidores ao passo que estes percebem novas aplicabilidades de produtos em virtude da inovação fomentada pelo fabricante;
- **Inovação radical:** corresponde aos casos em que as combinações afastam-se substancialmente do padrão vigente, causando um impacto muito maior principalmente na esfera socioeconômica, podendo eventualmente criar uma nova trajetória que incite a geração de inovações incrementais.

Christensen e Bower (1996) e Christensen, Suarez e Utterback (1998) examinaram outra classe de inovações, denominadas de inovações disruptivas. À medida que essas foram sendo adotadas, observou-se uma alteração nos critérios de compra dos principais clientes, promovendo, inclusive, mudanças na estrutura de liderança tecnológica de alguns setores, especialmente quando as empresas líderes não possuíam conhecimento técnico para incorporar as novas tecnologias em seus produtos.

No setor elétrico, a maior parte dos empreendimentos são classificados como empresas de baixa e média tecnologia (VON TUNZELMANN; ACHA, 2005), com a predominância de inovações de caráter incremental visando à eficiência na geração e a redução de custos. No entanto, Santos (2008, p. 84-85) ressalva que:

O fato de ser incremental não implica em um processo de inovação menos complexo: as atividades de inovação são mais complexas do que a simples adoção de novas tecnologias, pois envolvem a incorporação de produtos e conhecimentos tecnológicos para criar novos processos de produção.

A busca pela ampliação da matriz energética nacional também demanda esforços para a adoção de inovações e o fomento de novas tecnologias, com vistas à redução de impactos ambientais e de emissões de gases de efeito estufa (WWF, 2012). Observa-se, por exemplo, que não obstante os esforços despendidos, o setor de geração de eletricidade contribui com 9,2% das emissões brasileiras de gases (WWF, 2012).

Salientam-se também os empenhos do governo brasileiro em estimular as empresas de energia a investir parte de sua receita operacional líquida em projetos de pesquisa e desenvolvimento (BRASIL, 2000). De acordo com Pomper-mayer, (2008, p.11) “a despeito das dificuldades naturais na implantação desse mecanismo, foram criadas as bases para a capacitação tecnológica do setor e para a redução de sua dependência de tecnologia produzida no exterior”.

Outro ponto de destaque refere-se à adesão de práticas voltadas à sustentabilidade por parte das organizações, implicando no reexame de como suas atividades afetam o seu meio. Para Barieri et al. (2010, p.147) “isso requer uma nova maneira de encarar a inovação, o que leva à ideia de inovação sustentável, ou seja, um tipo de inovação que contribua para o alcance do desenvolvimento sustentável”.

2.3. Gestão Ambiental e as usinas hidrelétricas e termoeletricas

Historicamente, tem sido reconhecida a relevância do setor de energia elétrica para os países, considerando a energia como insumo para viabilização da operação de praticamente todos os outros setores da economia (BHATTACHARYYA, 2007). No Brasil, capacidade de geração de energia encontra-se distribuída da seguinte forma: 69% energia hidráulica, 15% energia térmica, 2% energia nuclear, 14% energia de fontes alternativas, tais como usinas eólicas, de biocombustíveis e PCH's (BRASIL, 2014).

As usinas hidrelétricas (UHE's) fazem parte do setor econômico concentrado e regulamentado, no qual os riscos e impactos ambientais são de grandes proporções (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000; TACHIZAWA, 2002). De acordo com Mota (1995), não há dúvidas quanto à importância da construção de barragens, tendo em vista os benefícios que a água dos reservatórios oferece como, por exemplo, a geração de energia elétrica, navegação, abastecimento humano e industrial, irrigação, pesca e piscicultura, recreação, turismo e outros, dependendo da realidade local. A instalação de usinas hidrelétricas próximas a áreas urbanas pode trazer significativos problemas para o meio ambiente (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000). Conforme afirmam Porto e Belfort (2006), as preocupações no tocante à esfera ambiental têm influenciado nas atividades de expansão, produção e distribuição de energia elétrica.

Por sua vez, as usinas termoeletricas (UTE's) são geradoras energéticas alternativas. De acordo com Kitto e Stultz (2005), essas centrais utilizam energia térmica da queima de fósseis, como carvão mineral, gás natural ou petróleo para transformar calor em eletricidade. Por conta das alterações sazonais na demanda por energia, dos períodos de escassez de chuvas que comprometem o nível dos reservatórios e das descobertas de gás na bacia de Campos, as termoeletricas têm sido constantemente acionadas (BRONZATTI; IAROSINSKI NETO, 2008).

O consumo do gás natural e, principalmente, do carvão, para geração de energia podem provocar a emissão de vários poluentes na atmosfera. Nesse contexto, cabe ressaltar que os poluentes emitidos dependem do processo produtivo e do tipo da matéria-prima utilizada. Schobert (2002) menciona que há tecno-

logias que auxiliam na filtração e captação desses poluentes, diminuindo seus impactos.

Cada uma das fontes de energia, descritas sumariamente nesta seção apresenta, em menor ou maior grau, possibilidades de impactar o meio ambiente e as comunidades que circundam esses empreendimentos. O quadro a seguir compila as principais preocupações socioambientais subjacentes ao contexto de geração e os tipos de fonte a que se relacionam.

Quadro 3 – Principais preocupações ambientais relacionadas à geração de energia.

TEMAS	DESCRIÇÃO	FONTE ENERGÉTICA
Recursos hídricos	Esse tema está associado à disponibilidade do recurso hídrico, considerado importante devido ao uso intensivo e diversificado da água em determinadas bacias hidrográficas.	UHE
Biodiversidade aquática	Considerado relevante devido às interferências potenciais de projetos associados principalmente à geração hidrelétrica e à produção de petróleo.	UHE, PCH
Vegetação nativa	A vegetação pode ser afetada diretamente por projetos energéticos de diversos tipos, seja por alagamento ou supressão, o que implica perda de habitat e, eventualmente, de biodiversidade.	UHE
Áreas protegidas	Esse tema abrange Unidades de Conservação (UCs) e Áreas de Preservação Permanente (APPs), que podem apresentar restrições ou incompatibilidades com a implantação e operação de empreendimentos energéticos.	UHE, Eólicas
Qualidade do ar	Tema relevante devido à existência de áreas onde a qualidade do ar encontra-se saturada.	UTE
Populações indígenas	Embora haja territórios indígenas distribuídos por todo o território nacional, as regiões Norte e Centro-Oeste se destacam por abrigarem os mais extensos e que concentram a maior parte das etnias e das populações indígenas do país.	UHE, PCH,
Organização territorial	A organização do território está sujeita a interferências diretas e indiretas da expansão do setor energético devido, principalmente, às intervenções associadas a projetos hidrelétricos e projetos lineares (transmissão e gasodutos) que podem resultar, respectivamente, no remanejamento de núcleos populacionais e em limitações ao uso e ocupação do solo.	UHE

Fonte: Ministério de Minas e Energia (2014).

Em suma, no intuito de promover a interface do referencial teórico aqui exposto com o objeto de estudo deste trabalho (áreas de gestão ambiental de usinas), há de se tentar vislumbrar quais foram efetivamente os critérios utilizados

na adoção de novas tecnologias, bem como entender a partir de qual contexto tais critérios surgiram, elucidando-se como se dá essa dinâmica com base em algumas evidências empíricas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com relação à estratégia de pesquisa utilizada, este estudo classifica-se como um estudo comparativo de casos, uma vez que as provas resultantes são consideradas mais convincentes e o estudo global, mais robusto (HERRIOTT; FIRESTONE, 1983). Com relação à perspectiva temporal, a pesquisa se enquadra como transversal com aproximação de corte longitudinal (BABBIE, 2005), pois foram abordados, durante as entrevistas, temas e fatos passados que melhoram a compreensão do contexto atual. O nível de análise é a decisão de aquisição de inovações, enquanto que a unidade de análise, neste caso, refere-se às inovações adquiridas. O foco deste estudo consistiu na observação, comparação, investigação e análise acerca dos critérios que determinam a adoção de novas tecnologias na área de gestão ambiental de duas organizações do setor elétrico. Especificamente neste setor, a escolha mostra-se pertinente uma vez que ele é composto de organizações substancialmente balizadas por órgãos reguladores, submetendo as organizações a pressões similares. A escolha das duas organizações foi intencional, tendo como critérios não apenas o acesso, como também a relevância destas no que se refere à geração de energia para o país.

Nesse contexto, a investigação foi conduzida com base nos discursos obtidos mediante entrevistas pessoais, orientadas por um roteiro semiestruturado de questões qualitativas – cujo conteúdo contemplou os critérios de avaliação destacados no referencial teórico. Outros eventuais fatores foram embutidos em questões que buscavam explorar as particularidades do contexto no qual as organizações se encontram inseridas. Tal fato justifica-se, pois:

Embora o estudo de caso se concentre na maneira como uma pessoa ou grupo de pessoas trata determinados problemas, é importante ter um olhar holístico sobre a situação, pois não é possível interpretar o comportamento humano sem a compreensão do quadro referencial dentro do qual os indivíduos desenvolvem os seus sentimentos, pensamentos e ações (GODOY, 2006, p.121).

Para a etapa de entrevistas, foram selecionados, da usina A: (a1) gestor de contratos da área de gestão ambiental; (a2) profissional da área de compras; (a3) gestor técnico da área de gestão ambiental; (a4) gerente da área de planejamento. Da usina B, foram entrevistados: (b1) profissional da área de compras; (b2) gerente da área ambiental; (b3) engenheiro ambiental; (b4) gerente de planejamento. A seleção dos entrevistados foi intencional, considerando seus múltiplos

níveis de envolvimento em processos de aquisição de inovações: priorizou-se aqui o alcance de múltiplas interpretações acerca do fenômeno investigado. As entrevistas pessoais, de acordo com Gil (2002), proporcionam respostas mais seguras, uma vez que eventuais dúvidas por parte do entrevistado podem ser prontamente esclarecidas.

A coleta de dados também contou com o exame de materiais secundários, em especial: requisições de compra; relatórios com justificativas de aquisições produtos e serviços; especificações técnicas e pareceres técnicos. Esses dados foram utilizados como base para a triangulação de dados. De acordo com Bardin (1994), o objetivo da análise documental é a representação condensada da informação para consulta e armazenagem. O tratamento dos dados coletados se deu por intermédio da análise de conteúdo da transcrição formal das entrevistas, conforme autorização dos entrevistados, considerando para isso uma análise interpretativa com base nos conceitos referenciados na seção teórica.

3.1. Contextualização do setor e descrição das organizações

No tocante à gestão ambiental, o cenário no qual as empresas operam é regulamentado por órgãos estaduais e federais, cujas principais atribuições são: (a) estabelecimento de regras de cumprimento obrigatório na esfera de avaliação e controle de impactos ambientais; (b) estabelecimento de uma série de medidas para mitigação de riscos ambientais decorrentes da atividade fim das empresas; (c) estabelecimento de medidas compensatórias. O atendimento destas questões tem feito com que as organizações do setor elétrico realocassem recursos (financeiros e humanos) para a área ambiental.

A Tabela 1 sintetiza o perfil de cada uma das empresas pesquisadas. Embora, de acordo com as variáveis demonstradas, as empresas apresentem portes distintos, todos os entrevistados mostraram-se densamente conhecedores das particularidades de seus respectivos setores e das ferramentas tecnológicas prioritárias em seus processos.

Tabela 1 – Perfil das organizações pesquisadas.

CARACTERÍSTICAS	USINA A	USINA B
Número aproximado de funcionários	3020	70
Tempo de existência	40 anos	14 anos
Potência instalada	14.000Mw	469.000 KW
Matriz energética	Hidrelétrica	Termoeétrica

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

4. DISCUSSÃO

Durante a realização da pesquisa observou-se que, para determinadas questões, especialmente aquelas menos específicas, as opiniões dos entrevistados indicaram posições muito próximas, com pensamentos quase congruentes. Assim sendo, questões gerais e abrangentes mostraram-se sujeitas a pontos de vista parecidos. Há concordância unânime acerca de a necessidade de se buscar inovações como forma de reduzir custos operacionais e atender de maneira mais eficiente demandas relacionadas à regulamentação ambiental (SANTOS, 2008). No entanto, observou-se pelas declarações dos entrevistados da usina B a sugestão de uma relação de *trade-off* entre eficiência e questões ambientais. Conforme declaração do entrevistado b1: “Normalmente, a aplicação de novas resoluções ambientais culmina na adoção de novas tecnologias. E os fatores ambientais são levados em conta quando do aumento de capacidade de produção. Mas, na maioria das vezes, são paradoxais”.

No que se refere ao atendimento de questões ambientais, a amplitude de normativas e de possibilidades de ação para a usina hidroelétrica são aparentemente mais amplas do que na termoeletrica dada, principalmente, a natureza distinta do tipo de impacto que cada uma delas causa ao meio ambiente (MME, 2013). A relação de *trade-off* é novamente explicitada na declaração do entrevistado b3: “Os custos de geração são superiores aos das hidrelétricas e não contamos com a ajuda do governo, como as (usinas) eólicas. Nossa preocupação com a eficiência máxima é prioritária. Equipamentos que controlam a emissão de gases não poderiam comprometer essa nossa premissa. Do contrário, seria mais fácil adotarmos uma postura passiva, de atuar nas compensações ambientais, do que uma postura ativa, de controlar as emissões de gases”

Na usina A não foi possível verificar as preocupações ambientais sendo tratadas da mesma forma. Neste caso, observou-se – a partir da declaração dos entrevistados – que esse tema é interpretado como complementar aos demais, com legitimidade tanto nos discursos como na sustentação formal que os documentos e o planejamento da usina lhe conferem. Conforme o entrevistado A1: “As possibilidades de se inovar encontram-se principalmente na aquisição de ferramentas tecnológicas específicas, voltadas à solução e/ou análise de problemas ambientais já delimitados, os quais não comprometem a geração de energia. Outra oportunidade refere-se à aquisição de pacotes tecnológicos ou softwares que auxiliam nas atividades de monitoramento e avaliação ambiental. Os resultados que alcançamos, utilizamos para subsidiar ações de manejo ambiental, no reservatório ou em outras áreas”.

Em contrapartida, o entrevistado B3 ressalva: “Muitas das tecnologias que adquirimos com fins ambientais, como filtros de controle de emissão de gases, foram compradas sem um critério bem definido. Simplesmente seguimos a linha de inovação que outras térmicas utilizam e, por recomendação da consultoria externa, acabamos comprando. O resultado objetivo disso ainda não temos”.

Tais assertivas denotam, a partir do referencial teórico exposto, que os critérios para a aquisição de inovações podem divergir mesmo em setores com atribuições similares (LAUDON; LAUDON, 2000; MARTENS; 2001). Em contrapartida, há de se vislumbrar que o tipo de trajetória tecnológica (PEREZ, 2004) da usina A encontra-se em um estágio de maturidade diferenciado em relação ao da usina B, considerando a vocação do país para o aproveitamento dos vastos recursos hídricos. Para este tipo de geração as inovações são predominantemente incrementais, melhorando processos já consolidados ou tornando-os ambientalmente mais amigáveis (VON TUNZELMANN; ACHA, 2005), ao passo que na geração térmica ainda há espaço para saltos de melhora técnica (especialmente no contexto brasileiro) e para a posterior consolidação de processos na área ambiental.

No tocante à forma como são definidos os critérios para seleção e adoção de novas tecnologias nas organizações, vale afirmar que esta dinâmica, em termos gerais, varia conforme a natureza da tecnologia, a necessidade de investimentos e sua relevância estratégica (Gunasekaran et al., 2006), sendo que as questões ambientais e de sustentabilidade foram apresentadas como mais relevantes pela usina A. Esses critérios gerais aplicam-se a aquisições como, por exemplo, medidores de vazão de água, ou equipamentos de monitoramento de sedimentos no fundo do leito dos rios e do reservatório.

Quanto aos determinantes da aquisição, o entrevistado b2 pondera: “O desempenho é medido pelo retorno financeiro, se houve economia na aplicação deste novo conceito [...] mas, quando se trata de regulamentação ambiental, o atendimento ou não à norma também é um fator crucial. Conciliar esses dois pontos nem sempre é possível”.

Durante a coleta de dados primários solicitou-se que os entrevistados mencionassem quais são os critérios utilizados para seleção e posterior adoção de novas tecnologias. O quadro a seguir ilustra os critérios considerados. Vale acrescentar que, com a finalidade de estabelecer comparações e facilitar a apreciação crítica e a compreensão do tema, as respostas foram alocadas conforme as categorias propostas no referencial teórico.

Quadro 4 – Critérios gerais e específicos, conforme as empresas A e B, para seleção e adoção de novas tecnologias.

CATEGORIA	CRITÉRIOS CONSIDERADOS PELA EMPRESA A	CRITÉRIOS CONSIDERADOS PELA EMPRESA B
Financeira	1) custo; 2) vantagem relativa percebida em termos financeiros; 3) necessidade de uma elite técnica especializada; 4) proposta comercial; 5) disponibilidade financeira.	1) custo; 2) retorno do investimento; 3) vantagem relativa percebida em termos financeiros; 4) custo futuro para manutenção técnica especializada; 5) disponibilidade financeira; 6) custos de manutenção; 7) possibilidades de contribuição para o desempenho financeiro futuro.
Operacional	1) eficiência; 2) compatibilidade com a tecnologia já implantada; 3) requisitos correntes da organização; 4) necessidade de requisitos futuros (assistência técnica, por exemplo).	1) eficiência; 2) compatibilidade com a tecnologia já implantada; 3) vulnerabilidade ao uso indevido; 4) necessidades da organização; 5) tempo necessário para implementação.
Ambiental	1) risco de poluição; 2) nível de agressividade ambiental; 3) impacto nas comunidades lindeiras; 4) impacto na reputação da empresa.	1) risco de poluição.
Cultural e social	1) impacto nas comunidades próximas ao empreendimento.	Sem marcações.
Dependência	1) possíveis fornecedores.	1) possíveis fornecedores; 2) necessidade de uma elite técnica especializada para assistência e manutenção.
Outros	1) atendimento de requisitos da legislação vigente, atendimento de exigência de órgãos regulatórios ambientais ou setoriais; 2) propostas de ação e gestão ambiental; 3) alinhamento aos objetivos estratégicos da organização.	1) atendimento de requisitos da legislação vigente, atendimento de exigência de órgãos regulatórios ambientais ou setoriais; 2) contribuição para o alcance de novas oportunidades de negócio.

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Da análise até aqui empreendida e com base nas respostas elencadas pelos entrevistados e sumarizadas no quadro anterior, pode-se afirmar:

- a) As variáveis com maior número de critérios citados estão inseridas nas categorias financeira e operacional. Por tratarem-se de empresas com participação estatal, ambas estão, por força de lei, obrigadas a considerar as questões financeiras. Não obstante tal constatação, não seria crível afirmar que as organizações procuram as soluções tecnológicas mais baratas;

- b) A assertiva anterior pode ser corroborada a partir da análise documental quando se observou que boa parte da estrutura de inovações adquiridas foram realizadas por intermédio de aquisições diretas (LEI 8.666/93). Nesse contexto, a compatibilidade técnica com o aparato que a empresa já possui (COSTA; FREITAS, 2007) e a exclusividade de fabricação/comercialização de certas tecnologias (CLARKE, 1978) encontram-se como as justificativas com o maior número de menções;
- c) Em decorrência da assertiva anterior, depreende-se que as organizações estudadas possuem certo grau de “dependência” com determinados fabricantes. Essa constatação, para a usina B torna-se ainda mais presente, uma vez que a quantidade de fornecedores é mais escassa do que para a usina A;
- d) A necessidade de atendimento à legislação ambiental consiste em um critério relevante para ambas as organizações. Para a usina A, além desse fator, a possibilidade de empreender ações de monitoramento, avaliação e gestão ambiental também foi mencionada. Tal fato deve-se, em grande medida, à visão desta organização abarcar – em sua declaração – a intenção de se tornar referência em ações de sustentabilidade. Para esta, a relação de *trade-off* entre preservação ambiental e eficiência de geração não foi mencionada;
- e) A coleta de dados demonstrou que as inovações adquiridas nesta área são predominantemente de produtos e processos e, em sua maioria, inovações incrementais. Tais inovações são, via de regra, acompanhadas de serviços de treinamento, acompanhamento e assistência técnica especializada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo procurou investigar os critérios de avaliação determinantes na decisão pela adoção de novas tecnologias por parte da área de gestão ambiental de duas organizações do setor de geração de energia, uma hidrelétrica e uma termelétrica. Observou-se que os critérios de natureza financeira e operacional foram predominantes, embora o atendimento à legislação ambiental e a possibilidade de se empreender ações de monitoramento e gestão ambiental também seja citados. Verificou-se ainda que a maioria das aquisições trata-se de equipamentos pertencentes a fabricantes exclusivos. Consistem em inovações com alto teor de conhecimento técnico embutido, cuja implantação e posterior utilização dependem de treinamento especializado.

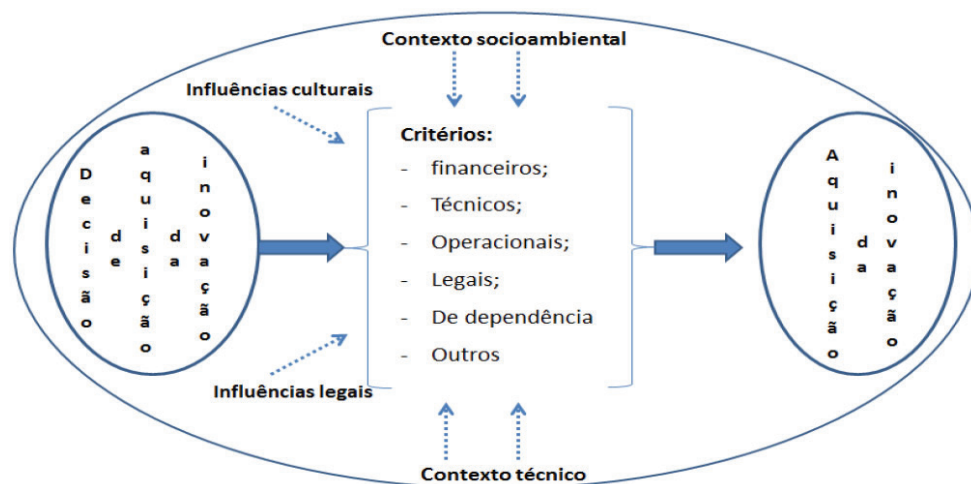
Nas diferenças observadas na comparação entre as duas usinas constatou-se, na usina A, que as questões relacionadas à gestão ambiental já estão consolidadas, legitimadas formalmente pelo seu planejamento estratégico, e apoiadas pela diretoria. Esses fatores foram determinantes na menção de um número superior de critérios – alocados na categoria ambiental – por esta usina. Além

disso, questões culturais, embora não fossem o foco deste estudo – também influenciaram na maneira como os entrevistados interpretam o tema “gestão ambiental e sustentabilidade”, resultando numa visão complementar, compatível aos problemas técnicos e de eficiência na geração de energia. Nesta usina, os investimentos em novas tecnologias na área de gestão ambiental estavam formalmente vinculados a determinados objetivos estratégicos.

Na usina B, embora se reconhecesse a relevância deste tema, a maneira de interpretá-lo foi distinta, no sentido de que ainda foi destacada a relação de *trade-off* entre a gestão ambiental e sustentabilidade e a eficiência técnica e de geração. As aquisições de novas tecnologias, nesta usina, não se caracterizam como prioritárias, configuram-se como ações reativas. Na usina B, esses temas não alcançaram a legitimidade e o suporte formal para que esta interpretação seja alterada. Acredita-se, pelos dados coletados, que se trata de um processo contínuo, cuja evolução ocorrerá em médio prazo.

Em suma, influências culturais voltadas à sustentabilidade e à legislação ambiental, o contexto técnico voltado à eficiência na geração e o contexto socioambiental em que as usinas estão inseridas parecem, em maior ou menor grau, interferirem nos critérios para seleção e aquisição de inovações nessas organizações. O modelo proposto a seguir ilustra as constatações da pesquisa.

Figura 1 – Modelo proposto para investigação dos critérios na seleção de inovações.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Como indicação de estudos futuros, sugere-se testar o modelo proposto a partir do uso de modelagem por equações estruturais. Além disso, a ampliação da pesquisa para outras usinas pode reforçar os achados desta investigação. Como limitações do estudo, destacam-se o número escasso de casos pesquisados, restringindo à obtenção de conclusões mais consistentes. Do ponto de vista teórico, esta pesquisa procurou contribuir para a edificação de conhecimentos nos campos da gestão e aquisição de inovações no setor elétrico, e das questões ambientais e de sustentabilidade que o rodeiam, uma vez que se observou, a partir da revisão da literatura, a ausência de estudos específicos neste setor. Do ponto de vista prático, a pesquisa pretendeu contribuir para o campo de estudos do setor, em especial, para os grandes grupos empresariais, agências reguladoras e gestores que direta ou indiretamente encontram-se envolvidos com questões relacionadas à aquisição de inovações e de sustentabilidade em suas organizações.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Makron Books, 2000.

ÂNGELO, F. Análise de ROI vira artifício de vendas. **COMPUTERWORLD**, São Paulo, IDG Brasil, 14/09/2006. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2006/09/14/idgnoticia.2006-09-14.0603426560>>. Acesso em: 15/04/2016.

AFUAH, A. **Innovation Management: Strategies, Implementation and Profits**. New York: Oxford University Press, 2002.

ALVIM FILHO, A. C. Desafios e perspectivas de P&D na geração de energia elétrica. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento da ANEEL**, v. 1, n. 3, p. 11-12, 2009.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas em Survey**. Belo Horizonte - MG: Editora UFMG. 2005.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições Setenta, 1994.

BHATTACHARYYA, S. C. Energy sector management issues: an overview. **International Journal of Energy Sector Management**. v. , n. 1, p. 13-33, 2007.

BOTHA, N.; ATKINS, K. An assessment of five different theoretical frameworks to study the uptake of innovations. *In*: CONFERENCE TAHUNA CONFERENCE CENTRE, 2005, Nelson, New Zealand. **Anais...** NZARES, 2005.

BRASIL, Decreto lei nº. 9.991, de 24 de julho de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil Poder executivo**, Brasília, DF Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF. 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília: MME/EPE, 2014.

BRONZATTI, F.L; IAROSZINSKI NETO, A. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28, 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, ANPAD, 2008.

BURGELMAN, R. A.; MAIDIQUE, M. A.; WHEELWRIGHT, S. C. **Strategic Management of Technology and Innovation**. New York: McGraw Hill, 3. ed. 2001.

CASTOR, B.V.J. Tecnologia apropriada: uma proposta de critérios de avaliação e sua aplicação. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 18, n. 2, p. 40-47, 1983.

CHOPRA, A.; BALDEGGER, R. Deer in the Headlights: Response of Incumbent Firms to Profit-Destroying Innovations. **International Journal of Innovation in Management**, v. 2, n. 2, p. 93-118, 2014.

CHRISTENSEN, C. M., BOWER, J. L. Customer Power, Strategic Investment, and the Failure of Leading Firms. **Strategic Management Journal**, v. 17, n. 3, p. 197-218, 1996.

CHRISTENSEN, C. M., SUAREZ, F. F., UTTERBACK, J. M. Strategies for Survival in Fast-Changing Industries. **Management Science**, v. 44, n. 12, p. 207-220, 1998.

CLARKE, R. **The pressing need for alternative technology**. Impact of science of society, v. 23, n. 4, p. 257-272, 1978.

COSTA, R. S.; FREITAS, H. Processo de Compra de Novas Tecnologias da Informação: um Estudo Exploratório dos Aspectos que Influenciam na Decisão. *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 31, 2007, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, EnANPAD, 2007.

DAMANPOUR, F. Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators. *Academy of Management Journal*, v. 34, n. 3 p. 555-590, 1991.

DIAMANTOPOULOS, A.; SCHLEGELMILCH, B. B.; SINKOVICS, R. R.; BOHLEN, G. M. Can sociodemographics still play a role in profiling green consumers? A review of the evidence and an empirical investigation. *Journal of Business Research*, v. 56, n. 6, p. 465-480, 2003.

ESCOUTO, R. M. C.; SCHILLING, L. F. Proposta de metodologia de seleção de sistemas ERP para uma empresa de médio porte. *In: SOUZA, C. A.; SACCOL, A. Z. Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos*. São Paulo: Atlas, 2003.

FERNANDES, P. C.; DUTRA, Z.; CASTRO, N. Crescimento e Desenvolvimento Econômico: as Usinas do Rio Madeira e o Avanço da Fronteira Elétrica Brasileira. *Boletim bimestral do Grupo de Estudos do Setor Elétrico IE-UFRJ*, Maio-Junho/2007. Disponível em: <<http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/bef/befmai2007.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W. T; MCGAUGHEY, R. E. Information technology and systems justification: A review for research and applications. *European Journal of Operational Research*, v. 173, n. 3, p. 957-983, 2006.

HALL, R. H. *Organizations: structures, processes, and outcomes*. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

HARRISON, D. A.; MYKYTYN Jr., P. P.; RIEMENSCHNEIDER, C. K. Executive Decisions About Adoption of Information Technology in Small Business: Theory and Empirical Tests. *Information Systems Research*, v. 8, n. 2, p. 171-195, 1997.

HERRIOTT, R. E.; FIRESTONE, W. A. Multisite qualitative policy research: optimizing description and generalizability. *Educational Research*, v. 12, n. 2, p. 14-19, 1983.

HOLDREN, J. P.; SMITH, K. R. *Energy, the environment and health*. UNDP, UNDESA, 2002.

KARAHANNA, E.; STRAUB, D. W.; CHERVANY, N. L. Information Technology Adoption Across Time: A Cross-Sectional Comparison of Pre-Adoption and Post-Adoption Beliefs. *Management Information Systems Quarterly (MISQ)*, v. 23, n. 2, p. 183- 213, 1999.

KITTO, J. B.; STULTZ S. C. *Steam/ its Generation and use*. 41st edition. The Babcock e Wilcox Company, Barberton, Ohio, USA, 2005.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Management information system: organization and technology in the networked enterprise*. New York, Prentice Hall, 6th. ed. 2000.

MARTENS, C. D. P. **Tecnologia de informação em pequenas empresas industriais do Vale do Taquari**. 131f. 2001. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

MOORE, G. C.; BENBASAT, I. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. **Information Systems Research**, v. 2, n. 3, p. 192-222, 1991.

PENNINGS, J. M. On the nature of new technology as organizational innovation. *In*: PENNINGS, J. M.; BUITENDAM, A. (Eds.) **New technology in organizational innovation: the development ad diffusion of microelectronics**. Cambridge, MA, Ballinger, 1987.

PEREZ, C. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. *In*: REINERT, E. S. (Ed). **Globalization, Economic Development and Inequality: An Alternative Perspective** (New Horizons in Institutional and Evolutionary Economic Series). UK: Edward Elgar, p. 217-242, 2004.

PINDICK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

POMPERMAYER, M. L. Desafios e perspectivas para a inovação tecnológica no setor de energia elétrica. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento da ANEEL**, n. 3, p. 10-11, junho de 2009.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise da indústria e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PORTO, C.; BELFORT, A. Perspectiva Institucional e Organizacional: Agências Reguladoras, Gestão Governamental e Gestão das Estatais. *In*: **Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. pp.91-118, 2006.

REZENDE, D. A. **Tecnologia da Informação integrada à inteligência empresarial: alinhamento estratégico e análise da prática nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2002.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovation**. 3ª Ed. The Free Press. New York, 1983.

SANTOS, C. P. **A Gestão do Processo de Inovação nas Concessionárias Brasileiras de Energia Elétrica**. 198 fl.2005. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008

SCHOBERT, H. H. **Energy and Society, an Introduction**. Taylor & Francis. New York, p. 241– 255, 2002.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar,1984.

STAIR Jr, R. M. Acquiring Computer Programs and Software for the Small Business. **Journal of Small Business Management**, v.17, n.4, p.37-42, 1980.

VON TUNZELMANN, N.; ACHA, V. Innovation in “low-tech” industries. *In*: FARGERBERG, J. et al. (eds.). **The Oxford handbook of innovation**. Nova York: Oxford University, 2005.

WWF. Além de grandes hidrelétricas: políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil. **Resumo para tomadores de decisão**, p.1-39, 2012. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/alem_de_grandes_hidreletricas_sumario_para_tomadores_de_decisao.pdf>. Acesso em: 15 jan.2016.

YUJUICO, E.; GELB, B. marketing technological innovation to LDCs: lessons from one laptop per child. **California Management Review**, v. 53, n. 2, p. 50-68, 2011.