

**PERCEPÇÃO DOS ATRIBUTOS DE UMA INOVAÇÃO POR PARTE DOS  
PROFISSIONAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UMA USINA  
TERMELÉTRICA: UM CASO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA COM FOCO  
NOS USUÁRIOS FINAIS**

**PERCEPTION OF THE ATTRIBUTES OF A PROFESSIONAL OF INNOVATION BY  
OPERATION AND MAINTENANCE OF A THERMAL POWER PLANT: A CASE FOR  
TECHNOLOGY TRANSFERENCE TO FOCUS ON END USERS**

**Fabricio Baron Mussi**

Mestre em Administração pela Universidade Federal do Paraná – UFPR

Administrador do ITAIPU Binacional

E-mail: [fabricio\\_mussi@hotmail.com](mailto:fabricio_mussi@hotmail.com) (Brasil)

**Kleber Cuissi Canuto**

Mestre em Administração pela Universidade Federal do Paraná – UFPR

Pesquisador do SENAI - Departamento Regional do Paraná

E-mail: [klebercanuto@yahoo.com.br](mailto:klebercanuto@yahoo.com.br) (Brasil)

**PERCEPÇÃO DOS ATRIBUTOS DE UMA INOVAÇÃO POR PARTE DOS  
PROFISSIONAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UMA USINA  
TERMELÉTRICA: UM CASO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA COM FOCO  
NOS USUÁRIOS FINAIS**

**RESUMO**

Para atender as demandas de energia do país, considerando as eventuais sazonalidades inerentes às condições climáticas brasileiras, parte da energia disponibilizada no sistema elétrico nacional tem sido originada (nos anos mais recentes) a partir das usinas que geram eletricidade utilizando o gás natural. O presente trabalho possui como objetivo analisar um caso de transferência de tecnologia com foco no usuário final, observando qual é a sua percepção com relação aos atributos da ferramenta tecnológica implantada, um sistema de controle e monitoramento. O caso, desenvolvido em uma usina termoelétrica, abrange a participação de quatro organizações: a usina termelétrica que adquiriu a tecnologia, a empresa que vai operar com a nova tecnologia, um instituto de pesquisa que auxiliou no processo de seleção e ajustes da ferramenta tecnológica às necessidades locais e a empresa internacional fornecedora. Utilizou-se a metodologia qualitativa e quantitativa para o alcance dos propósitos da pesquisa. Entre os achados, verificaram-se algumas diferenças na percepção de atributos por determinados grupos de usuários. Dada a relevância do ferramenta tecnológica adquirida, é possível que ações de comunicação e treinamentos técnicos sejam necessários de modo a assegurar que os usuários conheçam todas as funcionalidades do novo sistema, suas vantagens em relação ao sistema anteriormente usado e sua compatibilidade com as rotinas técnicas da usina objeto do estudo. A dependência tecnológica de empresas estrangeiras e as necessidades de ajustes aos cronogramas de implantação da ferramenta tecnológica contribuíram para a transferência parcial de tecnologia observada, demandando pesquisas futuras para a verificação da superação desta limitação.

**Palavras-chave:** Transferência de Tecnologia; Sistema de Controle Distribuído; Usina Termoelétrica.

**PERCEPTION OF THE ATTRIBUTES OF A PROFESSIONAL OF INNOVATION BY  
OPERATION AND MAINTENANCE OF A THERMAL POWER PLANT: A CASE FOR  
TECHNOLOGY TRANSFERENCE TO FOCUS ON END USERS**

**ABSTRACT**

To attend Brazil's energy demands, considering the typical seasonality of Brazilian climates conditions, part of the energy available in the national electrical system has been generated from natural gas power plant (in the most recent years). This paper analyses a case of technology transfer with focus on end-users, observing their perception in relation to attributes of technological tool installed, a control and monitoring system. The case, developed in a thermoelectric power plant, has four organizations participants: the thermoelectric power plant that bought the technology, the company that will operate with the new technology, a research institution that helped out on the selection process and adjustments of technological tool to local necessities and the international supplier of the technology. This work used qualitative and quantitative methodology to arrive its purpose. Between the findings, there are some differences on perception of attributes for some users groups. Given the relevance of technological tool acquired, it's possible that communications actions and technical trainings would be necessities to ensure that users know all the functionalities of new system, its advantages in relation to previous system and its compatibility with power plant's technical process. The technological dependency of foreign companies and necessities of adjustments to schedule of technological tool installation contributed for a partial transference of the technology observed, demanding future researches to check the overcoming of these limitations.

**Keywords:** Technology Transfer; Distributed Control System; Thermoelectric Power Plant.

## 1 INTRODUÇÃO

Entre os setores considerados estratégicos para o desenvolvimento de um país, encontra-se o energético e, mais especificamente, o setor elétrico. No Brasil, estima-se que 95% da energia elétrica seja gerada em usinas hidrelétricas, uma vez que, dadas as dimensões continentais do país e da grande quantidade de bacias hidrográficas, esta representou ser - historicamente - a maneira mais econômica (em termos de dispêndio financeiro) para suprir uma crescente demanda por energia. Estima-se que o crescimento do consumo de energia elétrica ocorra entre 3 e 5 % ao ano, mesmo nos períodos em que ocorre estagnação econômica (PROCEL, 2010). Para atender a este consumo, considerando as eventuais sazonalidades inerentes às condições climáticas brasileiras, parte da energia disponibilizada no sistema elétrico nacional tem sido originada (nos anos mais recentes) a partir das usinas que geram eletricidade utilizando o gás natural.

A disponibilidade de geração dessas usinas, especialmente nos períodos de maior demanda e nas épocas sem chuvas, tornou-se relevante para garantir que novos “apagões” não ocorram. O complexo tecnológico das usinas termelétricas a gás difere das demais, sendo que um dos sistemas fundamentais para seu funcionamento consiste nos sistemas de controle distribuído (DCS): trata-se de um sistema supervisor dos turbo geradores a gás (conjunto de turbina que faz a movimentação mecânica do eixo convertendo energia térmica em energia mecânica, e o gerador que faz a conversão de energia mecânica em energia elétrica), componente essencial para geração de energia.

O presente trabalho possui como propósito analisar um caso de transferência de tecnologia com foco no usuário final, observando por meio de análises qualitativas e quantitativas qual é a sua percepção com relação aos atributos da ferramenta tecnológica implantada, um novo DCS. A percepção das propriedades de uma inovação pode diferir entre aqueles que a criaram e aqueles que, de fato, a utilizam. Como implicação, a maneira como a inovação é adotada depende dos predicados percebidos pelos usuários (ROGERS, 1983, 2003; COMPEAU, MEISTER e HIGGINS, 2007) vis-à-vis aquelas propriedades percebidas no método anterior cuja inovação substitui. Caso haja uma lacuna significativa entre as qualidades percebidas por aqueles que adquiriram as novas ferramentas de trabalho e seus usuários, resistências intencionais e dificuldades na adoção e na utilização das mesmas podem emergir.

O caso abrange a participação, em maior ou menor intensidade, de quatro organizações: a usina termelétrica que adquiriu a tecnologia, a empresa que vai operar com a nova tecnologia, um

---

instituto de pesquisa que auxiliou no processo de seleção e ajustes do DCS às necessidades locais, e a empresa internacional fornecedora. Todo o processo proposto de pesquisa, seleção, aquisição, ajustes e transferência da tecnologia em foco ocorreram conforme o previsto em termos de desembolsos, cronogramas, mobilizações, instalações e treinamentos. Entretanto, ainda não se verificou como os indivíduos que interagem rotineiramente com esta inovação a percebem. A averiguação da presença de pontos de vista divergentes, em termos dos atributos da inovação a ser estudada, pode ser útil para futuras correções pontuais e adaptações, com o fito de facilitar e aperfeiçoar sua aplicação.

Desta forma, com o objetivo de debater e aprofundar os argumentos previamente expostos, a presente investigação inicia-se com o referencial teórico apresentando alguns aspectos do tema transferência de tecnologia e as características percebidas de uma inovação. Em seguida é demonstrada a metodologia utilizada. Posteriormente, apresentam-se a contextualização e caracterização do sistema e a análise propriamente dita. Por fim, são elencadas as considerações finais e recomendações para futuras pesquisas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Considera-se neste estudo que a tecnologia, enquanto conceito equivale “[...] 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 e WHEELWRIGHT, 2001, p. 4). Assim, a tecnologia pode estar sob a forma de *know-how*, maquinário ou ferramentas, assistência técnica, processo, sistemas, organização ou produtos. Contudo, como comentado por Saad (2000), a capacidade de aplicar, controlar e adaptar a tecnologia representa uma outra questão e, possivelmente, constitui o elemento chave para o processo de transferência tecnológica.

Diversos são os conteúdos que a expressão “transferência de tecnologia” compreende. Como afirmado por Kremic (2003), esta expressão não possui um significado universal, mas tem conotações amplas. Kuttner (1991) afirmou em seu estudo, por exemplo, que o departamento de controle de exportação do governo americano considerava como transferência tecnológica o

transporte de computadores de um laboratório de pesquisa para uma universidade. Em relatório publicado, a NASA (1993) classificou tal expressão como a realocação ou troca de pessoal. No âmbito internacional, considera-se que há transferência de tecnologia quando a economia de um país receptor consegue absorver, adaptar e revender a tecnologia inicialmente transferida (WEI, 1995; OSMAN-GANI, 1999). Mais recentemente, Ramos Filho (2006) abordou a temática da transferência de tecnologias de gestão, num contexto de fusões e aquisições em empresas multinacionais, defendendo o uso de uma perspectiva multifacetada e da complementaridade entre abordagens teoricamente inclusas em paradigmas distintos (BURRELL; MORGAN, 2003) sem que de tal proposta derivassem incoerências epistemológicas.

O quadro a seguir sintetiza algumas das definições presentes na literatura:

AUTOR	DEFINIÇÃO
<b>Pavitt (1985)</b>	Quando relacionado com processo que envolve fluxo acumulativo de conhecimento codificado e tácito.
<b>Soeder; Nashar; Padmanabhan (1990)</b>	É o gerenciamento do processo de envio de tecnologia de uma parte para a adoção de outra parte.
<b>Reddy e Zhao (1990)</b>	Transações comerciais onde uma gama de inputs tecnológicos – equipamentos, serviços técnicos, engenharia – são transferidos.
<b>Kruglianskas e Fonseca (1996)</b>	É um processo através do qual um conjunto de conhecimentos, habilidades e procedimentos aplicáveis aos problemas da produção é transferido por transação de caráter econômico, de uma organização a outra, ampliando a capacidade de inovação da organização receptora
<b>Jain e Triandis (1997)</b>	É o processo pelo qual ciência e tecnologia são transferidas de um indivíduo ou grupo para outro, que incorpora este novo conhecimento dentro de seu modo de fazer as coisas
<b>Rogers; Takegami e Yin (2001)</b>	Consiste na movimentação da inovação tecnológica de uma organização de pesquisa e desenvolvimento para uma organização receptora

**Quadro 1** - Conceituação de transferência de tecnologia.

Fonte: Elaborado com base na revisão da literatura.

Longo (1984) afirma que a transferência de tecnologia deve ser balizada por um comprometimento formal entre as partes envolvidas. Assim, o autor sugere um acordo na forma de contrato ou convênio, com especificações das condições econômicas e técnicas da transação. O autor ressalva ainda que os contratos podem propiciar ou não a transferência de tecnologia. Mesmo quando o contrato abre tal possibilidade não significa que esta ocorrerá, pois o processo de transferência é complexo. É reconhecido, nessa perspectiva, que os desafios da transferência de tecnologia são ampliados quando atravessam as fronteiras da organização, sendo que há diversos fatores - comunicação, distância entre os envolvidos, complexidade da tecnologia e motivação das partes - que atuam com intensidades distintas nesse processo (WILLIAMS e GIBSON, 1990).

Cabe acrescentar que o processo de transferência de tecnologia pode ocorrer por meio de alguns mecanismos, entre os quais destacam-se:

- Licenciamento: abrange uma variedade de arranjos contratuais pelo qual uma organização comercializa patentes, segredos industriais, *know-how*, marca registrada com outra organização. Nesse contexto, a empresa receptora adquire um conjunto específico de direitos para produzir e comercializar o objeto licenciado em determinadas localidades (SAAD, 2000);
- *Franchising*: consiste em uma variação do licenciamento, no qual uma organização licencia um sistema de negócios completo, oferecendo direitos de propriedade para uma organização receptora (SAAD, 2000);
- Sub-contratação: ocorre quando uma organização estabelece um acordo com outra organização para a fabricação de partes que serão incorporadas no produto final antes da comercialização (UNIDO, 1975);
- Venda de plantas de *turnkey*: a tecnologia desenvolvida é fornecida (pela contratada), construída e instalada com investimentos de capital no equipamento, com a intenção de alterar o controle e operação para empresas de países em desenvolvimento, depois de um período de tempo de acordo. Esse tipo de contrato torna-se relevante para a transferência de tecnologias complexas (SAAD, 2000).

Outras maneiras para a transferência de tecnologia incluem a estruturação de *joint ventures*, acordos de pesquisas cooperativas e acordos de co-produção, exportação de produtos de alta tecnologia, troca de profissionais com conhecimento científico e tecnológico, conferências científicas e tecnológicas, treinamento, visitas comerciais, espionagem industrial e programas de assistência governamentais (MANUAL FRASCATI, 1983).

Não obstante a literatura apresente os meios de transferência de tecnologia, deve-se – de forma concomitante - levar em conta as idiossincrasias do receptor e de suas atividades, seja ele um cliente ou um parceiro. Sob essa ótica, a natureza, a frequência e as formas como ocorrem as interações entre as partes envolvidas representam fatores de condicionam a cadência da transferência e a qualidade da absorção dos novos conhecimentos pela parte receptora. À medida que o processo de desenvolvimento ocorre, o usuário torna-se consciente de novas possibilidades de emprego da tecnologia permitindo, inclusive, que ele sugira modificações na tecnologia em foco, influenciando a direção em que a atividade tecnológica se desenvolverá (JOHNSON, GATZ e HICKS 1997). Contudo, este percurso depende também de como o usuário final percebe a nova tecnologia e como a interpreta em relação à tecnologia anteriormente utilizada, em termos de atributos, vantagens e desvantagens. Barreiras individuais presentes no processo de transferência estão relacionadas ao nível de aceitação que um indivíduo possui em acatar uma inovação. Hall e Loucks (1978) sugerem que os indivíduos apresentam comportamentos distintos acerca da preocupação (inquietação) em torno das inovações e gradualmente acatam a mudança imposta pelo processo.

Vale salientar que por mais promissora que uma inovação possa parecer em termos técnicos e operacionais, é necessário que os potenciais usuários a percebam como tal para que esta seja adotada. Assim sendo, alguns autores apontam determinadas características de uma inovação que, quando percebidas, facilitam sua adoção e, por consequência, o progresso de um processo de transferência tecnológica. Tais características serão discutidas na seção seguinte.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS PERCEBIDAS DA INOVAÇÃO**

A inovação “é um processo de aprendizagem que envolve o encontro entre a possibilidade tecnológica, a competência e a necessidade de mercado” (OLIVEIRA, 2003, p.27). A inovação pode ser classificada em inovação em produto, em serviços e em processos: inovação em produto

---

“compreende as implantações de produtos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos” (MANUAL DE OSLO, 1997, p. 47); inovação em serviços corresponde à introdução de uma nova maneira de prestar um serviço ou o lançamento de um novo serviço (PENNING, 1998); inovação em processos pode ser compreendida como “a utilização do conhecimento sobre novas formas de produzir e comercializar bens e serviços” (REDESIST, 2005, p.13).

Com relação à classificação da inovação quanto ao seu nível, as novas combinações que advém de algo existente e que surgem de forma complementar ou sucessiva ao padrão vigente denominam-se inovações incrementais. Por outro lado, para os casos em que as combinações afastam-se substancialmente do padrão vigente, utiliza-se o conceito de inovações radicais, pois causam impacto maior, principalmente na esfera sócio-econômica, podendo, eventualmente, criar uma nova trajetória que incite a geração de inovações incrementais (NELSON e WINTER, 1993; BURGELMAN et al., 2001).

A maneira como os indivíduos tomam suas decisões, reagem a determinados estímulos, assim como previamente os interpretam, depende de uma série de fatores entre os quais se encontram as crenças, os valores, as experiências passadas (HUFF, 1990), e o contexto social no qual ele está inserido (BERGER e LUCKMAN, 1966). Tais fatores permitem que os indivíduos atribuam uma série de significados, por vezes distintos, a eventos que sucedem no meio a sua volta (DAFT e WEICK, 1984).

Entre os eventos que podem ocorrer dentro das organizações, as mudanças na dinâmica de trabalho ocasionadas pela introdução de inovações representam um estímulo cujos significados atribuídos e as respostas de cada um podem variar entre outras razões, por meio do grau de interação com a inovação, o quanto ela interfere nas atividades de cada indivíduo ou grupo, e à medida que eventuais atributos contidos nela são percebidos como positivos (ROGERS, 1983; PEREZ, 2006). Moore e Benbasat (1991) salientam que diferentes adotantes irão entender as peculiaridades de uma inovação de modos díspares e, com efeito, podem apresentar condutas distintas.

Os processos pelos quais os indivíduos adotam tecnologias no local de trabalho e os fatores que influenciam a sua utilização continuam a ser um foco central de investigação de sistemas de informação e um importante problema de gestão (VENKATESH *et al*, 2003).

No tocante aos atributos, Rogers (1983) apontou algumas características percebidas de uma inovação que facilitam sua adoção. De acordo com o autor, o modo como uma inovação é adotada

depende diretamente das características e qualidades percebidas nesta inovação por aqueles potenciais usuários. Os atributos percebidos, na proposição de Rogers (1983; 2003) são:

- **Vantagem relativa:** representa o quanto uma inovação é interpretada como sendo superior, ou melhor, do que aquela que a precede. A inovação pode ser concebida como superior por possuir mais qualidades necessárias para satisfazer certos critérios de apreciação em termos financeiros, de prestígio, atendimento dos requisitos da tarefa, e contentamento pela utilização da nova ferramenta. Rogers (1983) sugere que quanto maior a vantagem relativa percebida, mais rápido será o emprego da inovação;
- **Compatibilidade:** retrata o quanto uma inovação é interpretada como sendo condizente com os valores pré-existentes, com as experiências anteriores e as exigências de trabalho dos adotantes potenciais. O autor sugere que quanto mais compatível for a inovação, mais breve será o período necessário para sua adoção;
- **Complexidade ou facilidade de uso:** se expressa no quanto uma inovação é percebida como sendo difícil em relação à inteligibilidade e emprego. Afirma-se que à medida que a inovação é percebida como complexa, mais longo será o período necessário para sua adoção;
- **Experimentação:** refere-se à possibilidade de uma inovação ser testada durante um espaço de tempo definido. Um dos fins da experimentação, também referenciada como “experimentabilidade”, condiz à redução da incerteza quanto a sua aplicação e funcionalidade. Argumenta-se que caso a inovação seja testada antes de seu emprego definitivo, maior será a taxa de adoção;
- **Observabilidade ou resultado de uso:** representa o quanto os efeitos, positivos ou negativos, da inovação mostram-se aparentes e perceptíveis para aqueles que com ela interagem. A percepção dos resultados de uma inovação pode acelerar seu processo de adoção.

Os cinco atributos supracitados representam propriedades estruturais gerais de uma inovação e são capazes de explicar de 49 % a 87% da variância na sua taxa de adoção (ROGERS, 1995 *apud* PEREZ, 2006). Além destas cinco propriedades, o autor acrescenta outras quatro relacionadas ao contexto interno de uma organização:

- O tipo de decisão pela inovação: a opção por inovar pode ser realizada de modo facultativo, arbitrário ou coletivo. Rogers (1995) argumenta que à medida que mais pessoas estão envolvidas na decisão de inovar, mais lenta será sua taxa de adoção;
- A natureza dos canais de comunicação: refere-se aos modos e meios de comunicação aplicados nos diferentes estágios do processo de difusão de uma inovação;
- Natureza do sistema social: relaciona as normas internas, os comportamentos e procedimentos socialmente aceitos naquele meio, a funcionalidade da rede interna de comunicação, como questões relevantes para a adoção e difusão da inovação;
- O esforço do agente promotor de mudança: representa a importância de um agente promotor de mudança em despende esforços para difundir a inovação.

Tornatzki e Klein (1982) observaram e propuseram os seguintes traços percebidos numa inovação, além das propriedades estruturais da inovação destacadas por Rogers (1983): custo; comunicabilidade; divisibilidade; rentabilidade; e aprovação social. Algumas destas características adicionais relacionam-se parcialmente com os atributos já apresentados, enquanto outras constituem qualidades até então não consideradas na decisão de adoção de inovações.

Moore e Benbasat (1991) por sua vez, identificaram oito características percebidas numa inovação, das quais quatro representam, até então, propriedades não mencionadas na literatura:

- Imagem: retrata o quanto uma inovação é interpretada como um instrumento capaz de melhorar ou aperfeiçoar a imagem ou a condição de um sistema social. Quando a imagem percebida é positiva aos olhos dos usuários, mais rápido será o processo de adoção;

- Uso voluntário: representa a variação entre quanto o uso de uma inovação é percebido de livre adoção ou por meio de coerção. Quando o uso de uma inovação é percebido como obrigatório, eventuais resistências podem surgir dificultando sua disseminação;
- Demonstração de resultado: refere-se ao quanto os efeitos do uso de uma inovação são suficientemente claros e definidos para serem percebidos e entendidos;
- Visibilidade: relaciona-se com a magnitude com que uma inovação se torna visível para os indivíduos ou grupos de uma organização.

Cabe acrescentar que a operacionalização da medição do construto das características percebidas de uma inovação, aludidas por Moore e Benbasat (1991), foi realizada a partir de uma inovação abrangente e de ampla variabilidade de aplicação. Compeau, Meister e Higgins (2007) declaram que eventuais diferenças de resultados nas aplicações das medições de Moore e Benbasat podem estar atreladas às especificidades e amplitude de uso das inovações.

Compeau *et al* (2007) propuseram um modelo teórico mais abrangente dos atributos percebidos de uma inovação visando alargar a compreensão da influência desses atributos sobre os usuários. Com base neste modelo proposto, e seguindo algumas das recomendações de Karahanna *et al* (2006), determinadas propriedades já exploradas por outros autores foram desmembradas e detalhadas. Entre estas se destacam: a compatibilidade, que está relacionada com os valores, as experiências precedentes e, principalmente, com o estilo preferido de trabalho; e a observabilidade, que esta relacionada com a comunicabilidade, mensurabilidade e uso dos outros. Enquanto a comunicabilidade reflete a facilidade com que os resultados do uso da inovação podem ser descritos para os outros; a mensurabilidade, por outro lado, representa o grau que o impacto da inovação pode ser avaliado e, em especial, a capacidade de atribuir claramente os efeitos para esta. Por fim, o uso dos outros consiste na capacidade de influenciar a percepção que os outros possuem da inovação em termos de utilidade por um relato de uma experiência individual com a inovação.

Reiterando os atributos percebidos em uma inovação observados nesta seção, vale acrescentar que não se pode assumir que todas as inovações possuem unidades equivalentes de análise (PEREZ, 2006). Da mesma forma que as inovações requerem espaços de tempo distintos para ser completamente adotadas, as propriedades da mesma também demandam um determinado período para serem consolidadas de fato aos olhos de quem a utiliza.

Em síntese, com o propósito de descrever e avaliar a utilização de um DCS – *Distributed Control System* - como ferramenta de inovação nas operações de uma usina termelétrica, deve-se averiguar de que maneira os usuários percebem tais inovações em termos de seus atributos. A interpretação dos predicados percebidos em uma inovação torna-se útil para corrigir eventuais insuficiências no aproveitamento da inovação e promover melhorias incrementais que maximizem seu emprego.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como mista, pois concilia métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos (MALHOTRA, 2001). McDaniel e Gates (2003) mencionam a importância de estudos que conciliam tais métodos, uma vez que estes proporcionam maior compreensão da realidade, geralmente extraíndo dados mais reveladores. Com fases de natureza exploratória e descritiva, a pesquisa tem perspectiva temporal seccional e enfoca um nível de análise organizacional - na fase qualitativa - e individual, na fase quantitativa.

Na etapa qualitativa, de natureza exploratória, se objetivou adquirir maior conhecimento sobre o fenômeno investigado (YIN, 2001). Desta forma, foram entrevistados cinco profissionais envolvidos no processo em foco, sendo que a seleção dos respondentes foi intencional tendo como propósito captar interpretações baseadas em níveis distintos de interação com o desenvolvimento do processo analisado. Os entrevistados foram: o diretor técnico da usina que adquiriu a nova tecnologia; dois engenheiros eletricitistas; um comprador que participou ativamente das negociações e o engenheiro coordenador do instituto de pesquisa que intermediou todo o processo. Posteriormente a coleta de dados, executou-se uma apreciação do conteúdo de forma sistemática e objetiva.

Na etapa quantitativa, de natureza descritiva, o objetivo foi estabelecer a relação entre as variáveis observadas. A coleta de dados se deu por meio de uma *survey* junto àqueles funcionários que participaram dos treinamentos para operação e manutenção da nova ferramenta tecnológica. O intuito foi de verificar de que maneira os mesmos percebem suas características de uso haja vista que não se pode assumir que todas as inovações possuam unidades equivalentes de análise (PEREZ, 2006). O instrumento de coleta utilizado foi adaptado do questionário desenvolvido por Perez (2006), levando-se em consideração o fenômeno e a população estudada desta pesquisa. Este passou

novamente por um processo de validação de face (FINK, 1995), onde dois pares acadêmicos avaliaram inconsistências e equívocos observados do instrumento.

Foram enviados por meio eletrônico 34 questionários (representando todos os envolvidos diretamente com a ferramenta tecnológica) para os profissionais da empresa operadora e do instituto de pesquisa envolvidos no treinamento, sendo que retornaram 30 questionários (85,71% de retorno). Os profissionais do instituto de pesquisa passaram pelo treinamento de manutenção como retaguarda, caso eventualmente fosse requisitado seu apoio futuro nas atividades relacionadas à operação e à manutenção do DCS. Desta forma, foram considerados como parte da população de usuários desta pesquisa. Para a análise dos dados, utilizou-se o pacote estatístico SPSS.

A coleta de dados foi realizada junto ao caso pesquisado no período de fevereiro a junho de 2010. No tocante aos dados secundários, na busca de outras evidências que complementassem ou corroborassem os achados nos dados primários, se fez uso da análise documental. Os principais documentos analisados foram: propostas técnicas de assistência de campo, memorandos, processos licitatórios (para contratação da empresa fornecedora da tecnologia e do instituto de pesquisa), contratos administrativos e relatórios mensais de acompanhamento. Adicionalmente, foram realizadas visitas no local onde a tecnologia está sendo operada. Foram feitas aproximadamente 36 horas de observações (não participante) de campo durante quatro dias separados por intervalos de uma semana entre cada visita.

#### **4 CONTEXTO DA TECNOLOGIA E DAS ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS**

Uma planta termelétrica consiste num conjunto de sistemas mecânicos e elétricos que necessitam de monitoramento constante para a produção de energia. No Brasil, as principais termelétricas produzem energia a partir do carvão e, principalmente, do gás natural. Os dados obtidos por meio das ações de monitoramento são necessários na operação, manutenção e avaliação de desempenho das usinas. Com esta finalidade, são utilizados os chamados *Distributed Control Systems* – DCS.

A obsolescência destes equipamentos (DCS) eleva os riscos de indisponibilidade das unidades geradoras, principalmente em usinas térmicas, as quais possuem elevado grau de desgaste mecânico, devido às altas temperaturas e aos agentes químicos utilizados para a produção de

---

energia elétrica (DECKER, 2001). Além da obsolescência tecnológica, os custos de manutenção ao longo do tempo aumentam por conta da necessidade de reposição de peças em equipamentos que compõe um DCS. Outro entrave observado refere-se à gradativa diminuição de suporte técnico por parte dos fornecedores desses sistemas a medida que novos sistemas similares são lançados pelo fabricante. A renovação desses sistemas é, portanto, condição *sine quo non*, impondo a necessidade de novos conhecimentos e tecnologias destinados à capacitação e desenvolvimento tecnológico de empresas dessa natureza. Tal renovação/atualização oferece a possibilidade da utilização de novos sistemas DCS baseados, principalmente, no fluxo livre de dados em tempo real, sem a necessidade de integrar qualquer interface em arquiteturas de software proprietárias como tem sido prática até então (CHEN, 2003).

Nesse contexto, inúmeros fatores contribuíram para a decisão da usina estudada alterar a tecnologia aplicada, entre os quais, pode-se mencionar:

- Obsolescência do sistema: o DCS anterior havia sido lançado há quase 20 anos, sendo que o fornecedor estava encerrando o suporte para esta tecnologia. Como decorrência, não havia possibilidade de agendar treinamentos às equipes recém ingressas na usina;
- Aumento na taxa de falhas do sistema: os erros do DCS apresentavam taxas crescentes, fato que aumentou o risco de indisponibilidade e, por consequência, criou a possibilidade da usina não honrar seus contratos de geração e despacho de energia;
- Dificuldade de integração com sistemas operacionais (Windows, Linux) e sistemas corporativos (OPC, Java, OSI);
- Dificuldade de encontrar peças de reposição: uma vez que o fornecedor não mais vendia o sistema, não se produziam peças de reposição. Além disso, as peças que ainda podiam ser adquiridas apresentavam preço e prazo de entrega incompatíveis com as necessidades da usina.

Tendo em vista os fatores apresentados, e considerando os riscos de não honrar os compromissos de fornecimento em virtude da crescente demanda de energia no Brasil (PROCEL, 2010), a empresa optou por realizar as seguintes ações:

---

- Contratar um instituto de P&D para orientação e participação na seleção, aquisição, implementação, treinamento e transferência da nova tecnologia. Sequencialmente, ocorreram as seguintes atividades: (a) levantamento do estado da arte em sistemas de controle DCS; (b) avaliação do sistema DCS existente na usina; (c) estudo da especificação do novo sistema DCS e aquisição; (d) treinamentos com equipes de operação e manutenção; (e) elaboração do plano de inspeção e testes; (f) testes em fábrica; (g) substituição do DCS no turbogerador n°.1; (h) substituição do DCS no turbogerador n°.2; (i) documentação do processo (filmagens, fotografias, e textos); (j) elaboração de novo plano de inspeção e testes (atividade chamada de comissionamento).

O quadro a seguir apresenta as características dos contratos firmados pela usina - por meio de dispensa e inexigibilidade de licitação, respectivamente (LEI 8666/93) – para aquisição e ajuste da nova tecnologia.

	<b>INSTITUTO DE P&amp;D - LACTEC</b>	<b>FORNECEDOR INTERNACIONAL <math>\beta</math></b>
<b>Duração do contrato</b>	24 meses	12 meses
<b>Título do objeto do contrato</b>	“Implantação de um Sistema de Controle Distribuído - DCS em Arquitetura Cliente/Servidor, com Tecnologia <i>web</i> de Usina Termelétrica a Gás Ciclo-combinado”.	“Atualização do sistema “X” para “Y” para a supervisão e controle das turbinas a gás da UTE Araucária”
<b>Metas propostas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução da indisponibilidade de unidades geradoras pela melhoria do monitoramento</li> <li>- Otimização no processo de manutenção das unidades geradoras</li> <li>- Transferência de tecnologia e conhecimento com documentação organizada e acessível</li> <li>- Capacitação de equipes de operação e manutenção e desenvolvimento de apoio técnico pela executora;</li> <li>- Acesso remoto via WEB de dados e informações do processo</li> <li>- Integração facilitada entre plataformas diversas e o novo sistema de monitoramento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar a disponibilidade (ocorrer a geração de energia assim que solicitada) e confiabilidade (garantir que a geração ocorrerá em conformidade com as especificações determinadas) da planta da UTE Araucária</li> </ul>

	- Sistemas implantados e funcionando nas duas unidades geradoras a gás;	
--	---	--

**Quadro 2** - Características dos contratos firmados.

Fonte: Elaborado com base na coleta de dados primários e análise documental.

Além da participação das organizações supracitadas, outra empresa – a COPEL Geração – também atuou do projeto nas fases intermediárias e finais. Sua participação deve-se ao fato de que, atualmente, são seus profissionais os responsáveis pela operação do *distributed control system* da usina. Nesse contexto, pode-se afirmar que ocorreu certa divisão de responsabilidades e atribuições entre os envolvidos, conforme detalhado no quadro 3:

UEGA	LACTEC	FORNECEDOR INTERNACIONAL $\beta$	COPEL
<ul style="list-style-type: none"> <li>- apoio jurídico na negociação das propostas;</li> <li>- suporte alfandegário na importação e despacho aduaneiro dos materiais importados;</li> <li>- apoio nos processos de aquisições e locações que deram suporte às operações principais;</li> <li>- suporte financeiro e contábil;</li> <li>- suporte decisório durante todas as etapas;</li> <li>- suporte logístico durante todas as etapas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- representar a área de engenharia do cliente;</li> <li>- participou e apoiou todo o processo de análise de proposta técnica e especificação;</li> <li>- coordenar em parceria com a área de instrumentação e controle da COPEL os testes em fábrica e o processo de comissionamento (todo o processo desde o recebimento do equipamento montagem, conexão, testes de operação e alterações necessárias até seu funcionamento final)</li> <li>- organizar toda a documentação produzida no acompanhamento das etapas de preparo, treinamento, testes e instalação final dos equipamentos (o processo foi filmado, fotografado e descrito textualmente).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elaboração das propostas de fornecimento;</li> <li>- treinamentos de equipes,</li> <li>- fornecimento de equipamentos e sistemas;</li> <li>- assistência técnica no comissionamento;</li> <li>- futuro suporte técnico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- auxílio técnico na transição entre os sistemas e na instalação da inovação;</li> <li>- absorção de conhecimento técnico via treinamento no fornecedor e no Lactec;</li> <li>- participação na elaboração da documentação final do processo de que seja útil para futuras manutenções e para operação do sistema.</li> </ul>

**Quadro 3** - Detalhamento das atribuições de cada organização envolvida.

Fonte: Elaborado com base na coleta de dados primários e análise documental.

Segundo os entrevistados, a participação do instituto de P&D foi relevante em todas as etapas do processo, especialmente para reconhecer tecnicamente as necessidades que a nova tecnologia deveria suprir na usina e ajustá-las por meio dos testes realizados (comissionamento) e na intermediação dos treinamentos dos operadores. A participação do instituto de P&D nesse

processo cumpriu umas principais condições para haver transferência de tecnologia, de acordo com Longo, (1984). Para o autor, essa condição é a de que

O receptor esteja organizado para selecionar a tecnologia mais conveniente, para negociar e contratar a compra assegurando a mais ampla desagregação do “pacote” e para absorver; adaptar; aperfeiçoar e desenvolver a tecnologia adquirida, utilizando para isso conhecimentos científicos e técnicos. Quem está mais apto para absorver tecnologia é quem está acostumado a gerar tecnologia [...]. Sem pessoal capacitado e organização apropriada, poderá ocorrer simplesmente uma falsa transferência, ou seja, é adquirido um “pacote agregado” e, na ausência de pesquisa e desenvolvimento — P&D, a absorção e a difusão serão extremamente lentas e aleatórias.

Cabe acrescentar que mesmo depois de concluído todo o processo descrito, os profissionais do instituto de P&D envolvidos (cinco engenheiros pós-graduados com especialidades complementares) contratualmente ainda poderão prestar assistência técnica nas ações de manutenção da nova tecnologia.

Por fim, os principais entraves encontrados durante o processo de avaliação, seleção e implementação e transferência da nova tecnologia, foram: ajustes da proposta de fornecimento do fornecedor internacional  $\beta$  com base nos aspectos jurídicos e técnicos; logística de importação dos equipamentos e sistemas provenientes dos EUA; coordenação do projeto em análise com outras operações de manutenção que estavam ocorrendo concomitantemente, de modo a produzir a menor indisponibilidade possível da usina; ajustes das jornadas de trabalho entre a empresa operadora da tecnologia (COPEL), os profissionais da usina (UEGA) e os pesquisadores do instituto de P&D (LACTEC) durante o comissionamento, devido à necessidade de realização dos procedimentos com as unidades geradoras funcionando conectadas e não conectadas ao sistema elétrico nacional. Para isso, houve necessidade de programação de carga com a ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico - nos horários convenientes (fora do horário de ponta que se estende das 17 às 21 horas aproximadamente).

Uma vez contextualizado o caso, a tecnologia, e os atores envolvidos, cabe verificar como aqueles que operam a tecnologia em foco a percebem em comparação com o sistema anteriormente usado. Não obstante o envolvimento dos diversos profissionais oriundos dessas organizações, o contato rotineiro com o novo DCS está ocorrendo somente com aqueles profissionais responsáveis pela operação e manutenção dessa ferramenta tecnológica.

## 5 RESULTADOS

Na preparação dos dados, buscou-se avaliar – a partir dos questionários devolvidos - o que poderia ser efetivamente utilizado para o desenvolvimento do estudo. Em seguida, procurou-se identificar diferenças estatísticas entre grupos segundo algumas variáveis categóricas. Foi utilizada, para estes testes, a estatística não-paramétrica (testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis) em virtude dos grupos apresentarem menos de 30 casos.

### 5.1 PREPARAÇÃO DOS DADOS

Com relação aos oito atributos da inovação apresentados, buscou-se verificar a consistência interna dos indicadores formadores desses atributos. Os resultados são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1** - *Alpha* de *Cronbach* dos atributos de inovação observados.

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>ALPHA DE CRONBACH</b>
Vantagem Relativa	0,943
Compatibilidade	0,794
Facilidade de Uso	0,826
Experimentação	0,708
Resultado de Uso	0,908
Imagem	0,883
Uso Voluntário	0,657
Demonstração de Resultado	0,864

Fonte: Elaborado pelos autores.

As análises de consistência interna apresentaram valores superiores a 0,60, o que indica confiabilidade satisfatória (MALHOTRA, 2001). Desta forma, todos os atributos foram utilizados para análise dos resultados.

Os respondentes pertencentes ao instituto de P&D - LACTEC, devolveram seus questionários com várias das questões não respondidas, alegando que possuíam dificuldades para realizar tal análise em virtude de não estarem na operação do dia-a-dia da organização. Em vista deste fato, e evitando que tais respostas parciais afetassem a análise dos resultados, todos estes questionários (cinco) foram desconsiderados.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A amostra de respondentes foi agrupada segundo a variável Idade, tendo sido formados dois grupos: (I) Até 40 anos com 8 respondentes; e (II) Mais de 40 anos com 16 respondentes. Os resultados da análise de diferença entre os grupos podem ser observados na tabela a seguir, demonstrando não haver diferença estatisticamente significativa.

**Tabela 2** - Comparação entre Grupos de Idade.

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>P-VALUES</b>
Vantagem Relativa	0,976
Compatibilidade	0,452
Facilidade de Uso	0,238
Experimentação	0,172
Resultado de Uso	0,528
Imagem	0,976
Uso Voluntário	0,881

Demonstração de Resultado	0,192
---------------------------	-------

Fonte: Elaborado pelos autores.

Buscou-se avaliar se o tempo de empresa dos respondentes influenciava a percepção dos atributos. Desta forma foram criados três grupos de respondentes: (I) até 10 anos com 4 respondentes; (II) entre 10 e 20 anos com 8 respondentes; e (III) mais de 20 anos de empresa com 10 respondentes. Os resultados da análise indicam não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos, conforme tabela abaixo.

**Tabela 3 - Comparação entre Grupos por Tempo de Empresa.**

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>P-VALUES</b>
Vantagem Relativa	0,712
Compatibilidade	0,755
Facilidade de Uso	0,412
Experimentação	0,776
Resultado de Uso	0,803
Imagem	0,381
Uso Voluntário	0,578
Demonstração de Resultado	0,265

Fonte: Elaborado pelos autores.

Teste estatístico similar foi executado categorizando os grupos pelo nível de escolaridade, sendo que os resultados foram similares, ou seja, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para os grupos.

A amostra foi também analisada de acordo com o tipo do curso realizado (curso para manutenção do DCS ou para operação do DCS) e os resultados da análise são demonstrados na tabela 4.

**Tabela 4** - Comparação para a Percepção dos Atributos segundo o tipo de curso realizado.

ATRIBUTOS	MANUTENÇÃO (N=6)	OPERADOR (N=19)	P-VALUES
	MÉDIA	MÉDIA	
Vantagem Relativa	5,4333	5,0000	0,303
Compatibilidade	6,3889	5,0000	< 0,05*
Facilidade de Uso	6,3750	5,2763	< 0,05*
Experimentação	4,6667	3,7368	0,246
Resultado de Uso	5,7083	4,9868	0,198
Imagem	4,8333	4,2105	0,475
Uso Voluntário	3,8333	2,7632	0,333
Demonstração de Resultado	6,0667	5,0421	0,08

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação aos atributos compatibilidade e facilidade de uso da tecnologia, os profissionais da equipe de manutenção se apresentam mais familiarizados com a inovação, o que se observa pela diferença estatisticamente significativa identificada para estes atributos. Esta observação pode denotar a necessidade de um reforço de treinamento e/ou comunicação junto aos operadores, que a percebem menos compatível e mais complexa do que os profissionais da manutenção.

Este indício pode ser parcialmente explicado pelo fato da equipe de manutenção, segundo declaração dos entrevistados, estar habitualmente trabalhando em atividades que requerem mais

conhecimentos técnicos acumulados no tocante à engenharia e conservação desses sistemas. Adicionalmente, cabe salientar que os treinamentos que a equipe de manutenção foi submetida possuíam carga horária muito superior aos treinamentos que o grupo de operadores foi submetido, embora os operadores estejam em contato diário com o novo DCS, fato que não ocorre com o grupo de profissionais da manutenção.

Procurou-se avaliar se a intensidade de utilização do novo sistema impactava na percepção dos atributos de inovação. Desta forma foram acrescentados dois indicadores no questionário que possuíam este objetivo: (i) AvUSO1: Considero-me um usuário intensivo do novo Sistema DCS; e (ii) AvUSO2: Assim que possível, pretendo utilizar mais intensamente o novo Sistema DCS. A partir destes dois indicadores realizou-se a técnica de aglomeração hierárquica (*cluster*) para identificação de grupos. A estatística descritiva dos três grupos definidos é apresentada na tabela 5.

**Tabela 5** - Estatística Descritiva dos Grupos identificados pela Intensidade de Uso do Sistema T3000.

VARIÁVEIS	GRUPO I (N=11)		GRUPO II (N=9)		GRUPO III (N=5)	
	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP
AvUSO1	6,36	0,505	4,33	1,118	2,20	0,837
AvUSO2	6,45	0,688	6,78	0,441	3,40	1,517
Idade	45,13	4,291	37,89	7,557	42,80	7,259
Tempo de Empresa	22,88	4,086	13,00	8,216	15,00	8,216

Fonte: Elaborado pelos autores.

O grupo I com 11 profissionais apresenta as maiores médias identificando-se como o grupo que possui maior interação com a nova tecnologia, além de apresentarem maior média de idade e tempo de empresa. O grupo II é caracterizado por usuários que utilizam razoavelmente a inovação, porém pretendem intensificar a interação com o novo DCS, e apresentam menor média de idade e tempo de empresa. Por fim, o grupo III é formado por profissionais que pouco utilizam a tecnologia atualmente e possuem pouca pretensão em utilizá-la mais intensamente no futuro, com características de idade e tempo de empresa muito parecidas com o grupo II.

Caracterizado os grupos amostrais procurou-se investigar de que forma estes grupos percebem as características da inovação implementada, sendo que os resultados do teste estatístico podem ser observados na tabela 6.

**Tabela 6** - Comparação entre os Grupos Identificados segundo a Intensidade de Uso do Sistema T3000.

ATRIBUTOS	GRUPO I (N=11)	GRUPO II (N=9)	GRUPO III (N=5)	P-VALUES
	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	
Vantagem Relativa	5,6545	5,2222	3,6800	< 0,05*
Compatibilidade	6,0606	5,2963	3,8000	< 0,05*
Facilidade de Uso	6,0227	5,5833	4,4000	< 0,05*
Experimentação	4,5152	4,2222	2,2667	< 0,05*
Resultado de Uso	5,3864	5,3333	4,3500	0,407
Imagem	4,5758	4,8148	3,0667	0,315
Uso Voluntário	3,3182	2,7222	2,9000	0,604
Demonstração de Resultado	5,7636	5,4889	3,8800	0,122

Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que os usuários mais intensos na utilização do novo DCS (Grupo I) observam menor complexidade para interação com a tecnologia, bem como a interpretam como compatível com as experiências anteriores e as exigências de trabalho. Além disso, observam as vantagens relativas da ferramenta tecnológica atual para atender os requisitos da tarefa e da organização, diferentemente do grupo III que não possui a mesma percepção. A baixa interação dos usuários do grupo III com o DS C pode fazer com que não percebam as vantagens agregadas e também o interpretem como uma ferramenta de maior complexidade.

Os dois grupos (I e III) diferem também com relação à fase de experimentação da nova tecnologia, tendo apresentado pouca concordância com relação a uma fase de teste para adaptação ao novo DCS. Como os grupos I e II apresentam escores medianos para este atributo, observa-se que o planejamento da inovação implementada não permitiu que os usuários testassem adequadamente a tecnologia antes de sua efetiva utilização. Tal indício pode ser parcialmente explicado, segundo os entrevistados, pelo fato de que o novo DCS foi adquirido de forma concomitante com a retirada do sistema antigo. Nesse processo, e considerando que a usina não poderia ficar indisponível até que seus operadores estivessem completamente a vontade para operar o sistema, parte dos profissionais pode ainda estar operando em condições de incerteza quanto a sua aplicabilidade e funcionalidade (ROGERS, 1983; 2003).

Outro indício encontrado refere-se às possibilidades do novo DCS ter sido implantado de forma mais arbitrária (sugerido pelo baixo escore do atributo Uso Voluntário). Segundo os entrevistados, havia certa preocupação em atender ao cronograma proposto de todo o processo e parte considerável do tempo pós-aquisição foi utilizado com o comissionamento do novo sistema. Em suma, priorizaram-se os testes técnicos considerando as especificidades de gás natural, do processo de combustão e geração de energia, haja vista a necessidade de ajustar o novo sistema a estas especificações. Uma vez concluído o comissionamento, não havia outra opção senão iniciar o uso do DCS de imediato, tendo em vista as presentes demandas de energia e os contratos de geração que a usina precisava honrar.

Se, por um lado, a relevância do sistema para a dinâmica de geração de energia da usina termelétrica fez com que – durante a implantação do novo DCS – fosse priorizado os ajustes técnicos para o seu funcionamento, por outro lado, na fase subsequente às referidas adaptações, dever-se-ia direcionar atenção à questão de como aqueles profissionais diretamente ligados à operação do sistema estão interpretando-o. A responsabilidade desses profissionais, diante magnitude do aparato tecnológico envolvido, é consideravelmente alta e eventuais falhas podem resultar em custos tanto no tocante à manutenção corretiva necessária quanto em termos de consumidores que podem ficar temporariamente sem energia.

Observou-se que a priorização dos aspectos técnicos de todo o processo decorreu especialmente: (1) dos cronogramas – considerados pelos entrevistados como “enxutos” - das partes envolvidas, (2) dos gastos com horas de assistência técnica prestada; (3) dos contratos administrativos com prazos de pagamento previamente determinados e atrelados às conclusões de marcos contratuais relacionados à implantação do DCS; (4) das dificuldades de mobilização de

profissionais tanto da empresa fornecedora internacional ao Brasil, quanto da usina para os treinamentos no exterior; (5) e, por fim, da supracitada necessidade da usina honrar seus contratos de geração e fornecimento de energia elétrica. Nesse contexto, pode-se afirmar que o usuário final do sistema, embora considerado peça relevante na dinâmica de funcionamento de qualquer usina, apresentou inquietações – especialmente quanto a maneira de operar - o novo DCS. Se, do ponto de vista documental, a transferência de tecnologia ocorreu por completo, foi possível observar que em termos de domínio da tecnologia a ponto de aplicá-la integralmente, inclusive melhorando a capacidade de inovação do usuário (KRUGLIANSKAS e FONSECA, 1996), e incorporando estes conhecimentos ao *modus operandi* (JAIN e TRIANDIS, 1997), a tecnologia foi transferida apenas parcialmente.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação procurou avaliar como os usuários finais de uma inovação tecnológica essencial para o funcionamento de uma usina termelétrica a percebem, tendo em vista seus atributos. Entre os achados, verificaram-se algumas diferenças de percepção de alguns atributos por determinados usuários. Dada a relevância do sistema para o monitoramento e geração de energia, é possível que ações de comunicação e treinamentos técnicos específicos sejam necessários de modo a assegurar que os usuários conheçam todas as funcionalidades do sistema DCS e, principalmente, suas vantagens em relação ao sistema anteriormente usado, além de adquirirem maior familiaridade percebendo compatibilidade com as rotinas técnicas da usina.

Embora não fosse o objeto de estudo dessa investigação, observou-se em toda a fase de coleta de dados, a dependência tecnológica que a usina possui de fornecedores estrangeiros. A falta de alternativas nacionais para suprir as necessidades – no tocante a equipamentos, sistemas etc – faz com que a usina esteja condicionada a ajustar seus cronogramas de operação às negociações com o exterior e, em particular, com empresas americanas. Tal observação representa uma sugestão para futuras pesquisas nesta área.

O estudo abarcou, na sua fase qualitativa, quatro empresas de naturezas distintas sendo que a atenção despendida não foi uniforme, ou seja, priorizou-se o contato com a usina termelétrica, com os operadores, e com os profissionais do instituto de P&D. Com relação ao fornecedor estrangeiro, o contato ocorreu com menor intensidade, representando tal fato uma limitação ao estudo.

Como outra limitação da pesquisa, cabe ressaltar que o questionário foi aplicado pouco tempo depois da implementação do sistema, aproximadamente um mês e meio. Nesse contexto, é possível que resultados diversos sejam identificados caso o estudo seja reaplicado futuramente.

## REFERÊNCIAS

- Berger, P.; Luckmann, T. A construção social da realidade. Petrópolis: Editora Vozes, 1966.
- Burgelman, R. A.; Maidique, M. A.; Wheelwright, S. C. Strategic Management of Technology and Innovation. New York: McGraw Hill, 3. ed. 2001.
- Burrell, Gibson; Morgan, Gareth. Sociological paradigms and organizational analysis. 12. reimp. Aldershot Hants : Ashgate, 2003.
- Chen, L. A framework of a web-based distributed control system. Department of electrical and computer engineering: University of Calgary, Master of Science thesis. Calgary, 2003, 113 pgs.
- Compeau, D.R.; Meister, D.B.; Higgins, C.A. From prediction to explanation: reconceptualizing and extending the perceived characteristics of innovating. Journal of the Association for Information Systems, v.8 (8), aug/2007, p. 409-439.
- Daft, R.L.; Weick, K.E. Toward a model of organizations as interpretations systems. Academy of Management Review, v.9, (2), Apr 1984, p.284-295.
- Decker, D.L. What is in store for DCS systems? Where are they headed? Pulp and Paper Industry Technical Conference, 2001 Conference Record of. Volume , Issue , 2001, p.17 – 20.
- Fink, A. The survey handbook. London: Sage Publications, 1995.
- Hall, G.E.; Loucks, S. Teacher Concerns as a basis for facilitating and personalizing staff development. Teachers College Record, v.80, n. 1, p.36-53, 1978.
- Huff, A. S. Mapping strategic thought. In: HUFF, A.S. (Ed.). Mapping strategic thought. New York: John Wiley & Sons, 1990. p. 11-49.

- Jain, R. K.; Triandis, H. C.. Management of research and development organizations: managing the unmanageable. 2º. ed. Nova York: Wiley-Interscience, 1997.
- Johnson, S. D.; Gatz, E. F.; Hicks, D. Expanding the content base of technology education: Technology transfer as a topic of study. *Journal of Technology Education*, v.8, (2), 1987, p. 35–49.
- Karahanna, E., Agarwal, R., Angst, C. Reconceptualizing Compatibility Beliefs in Technology Acceptance Research, *MIS Quarterly*, v. 30, (4), 2006, p. 781-804.
- Kremic, T. Technology transfer: a contextual approach. *Journal of Technology Transfer*, V. 28, 2003, P. 149–158.
- Krugliankas, I. e Fonseca, S. A. Gestão de Contratos: um fator de sucesso na transferência de tecnologia. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo, FEA/USP, 1996.
- Kuttner, R. How ‘National Security’ Hurts National Competitiveness, *Harvard Business Review*, v. 69, (1), 1991, p. 140–149.
- Longo, W. P. Tecnologia e soberania nacional. São Paulo: Nobel, 1984.
- Malhotra, N. K. Pesquisa de Marketing: Uma orientação aplicada. 3ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- FRASCATI - Manual, The measures of Scientific and Technological Activities, OCDE, 1993.
- 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, 1991.
- NASA Aeronautics. Impact of Technology Transfer Activities is Uncertain, Report to Congressional Requestors, Congressional Report. 1993.
- Oliveira, Cláudio D’ Ipolitto de. O Papel da Inovação no Processo da Estratégia: Uma Pesquisa Qualitativa em Empresas Emergentes de Base Tecnológica, no Brasil. (COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia de Produção) Tese de Doutorado, 206 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2003.
- Manual de Oslo. The Measurement of Scientific and Technological Activities — Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation, 1997. Oslo Manual - Traduzido em 2004 sob a responsabilidade da FINEP.
-

- Nelson Richard R. Winter, Sidney. G., In search of useful theory of innovation, In: Research Policy, v. 22 (2), 1993.
- Osman-Gani, A.A.M., 1999, International Technology Transfer for Competitive Advantage: A Conceptual Analysis of the Role of HRD, Competitiveness Review, v.9, (1), 1999, p. 9–18, CR Special Issue.
- Pavitt, K. Technology Transfer among the Industrially Advanced Countries: International Technology Transfer: Concepts, Measures and Comparisons p. 3-24, New York: Praeger Scientific Press. 1985.
- Pennings, J. M. Innovations as precursors of organizational performance. In: Galliers, R.; Baets, W. J. (Ed.). Information technology and organizational transformation: innovation for the 21st century organization. USA: Wiley, 1998.
- Perez, G. Adoção de Inovações Tecnológicas: Um estudo sobre o uso de sistemas de informação na área de saúde. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 243 pgs. Sao Paulo, 2006.
- PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, 2010. Disponível em: [www.eletrobras.com](http://www.eletrobras.com) . Acesso em: 20 de outubro de 2010.
- Ramos Filho, A. C. . Transferência de Tecnologia Gerencial em Multinacionais: Imagens de um Caleidoscópio de Perspectivas. In: 30º ENANPAD, 2006, Salvador - Bahia. 30º ENANPAD, 2006.
- Reddy, N. M.; Zhao, L. International Technology Transfer: A Review. Research Policy, n19., p. 285-307. 1990.
- Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (Brasil). Glossário. In: Lastres, Helena Maria Martins; Cassiolato, José Eduardo. Glossário de Arranjos Produtivos Locais. Redesist, IE/UFRJ, 5ª revisão, Jun 2005. Disponível em: . Acesso em: 13 mar. 2007.
- Rogers, E.M. Diffusion of innovation.3ªed. The Free Press. New York, 1983.
- Rogers, E.M. Diffusion of innovation.5ªed. The Free Press. New York, 2003.
- Rogers, E. M.; Takegami, S.; YIN, J. Lessons learned about technology transfer. Technovation, Amsterdã, v. 21, p. 253-261, 2001.
- Saad, M. Development through technology transfer. Bristol, GRB: Intellect Books, 2000.

- Sung, T.K.; Gibson, D.V. Knowledge and technology transfer: key factors and levels, Proceedings of 4th International Conference on Technology Policy and Innovation 4.4.1–4.4.9, 2000.
- Soeder, W.E., A.S. Nashar,, AND V. Padmanabhan. A Guide to the Best Technology–Transfer Practices, Journal Technology Transfer, v. 15, n.5. 1990, p. 1-2.
- Tornatzky, L.G. and Klein, K.J. (1982), “Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: a meta-analysis of findings”, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-29 (1), pp. 28-45.
- Unido Guidelines for the Acquisition of Foreign Technology, with Special Reference to Licensing Agreements, UNIDO Technology Division, 1975.
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, F.D., Davis, G.B. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, MIS Quarterly, v.27, n.3, 2003, p.425-478.
- Wei, L. International Technology Transfer and Development of Technological Capabilities: A Theoretical Framework, Technology Society v.17, (1), 1995, p. 103.
- William, F.; Gibson, D.V. Technology transfer: a communication perspective. Sage, Beverly Hills, CA, 1990.
- Yin, R. K. Estudo de caso – planejamento e métodos. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.

---

Data do recebimento do artigo: 04/09/2012

Data do aceite de publicação: 01/11/2012

---