

Multi-modelo de referência para avaliar a efetividade do processo de transferência de tecnologias em espectro de alta complexidade: um background de 1750-2010

SELMA REGINA MARTINS OLIVEIRA

Departamento de Administração
Universidade de São Paulo - Brasil
E-mail: selmaregina@webmail.uft.edu.br

ROBERTO SBRAGIA

Departamento de Administração
Universidade de São Paulo - Brasil
e-mail: sbragia@usp.br

OLIVIA BRAGA

Departamento de Administração
Universidade de São Paulo - Brasil
e-mail: olivia.braga@gmail.com

Resumo: O presente artigo tem por objetivo contribuir para uma política de planejamento na transferência de tecnologias. Para isto apresenta uma proposta multi-modelo para avaliar a efetividade do processo de transferência de tecnologias (PTT) em espectro de alta complexidade em condições de incerteza e imprevisibilidade. A modelagem está estruturada da seguinte forma: modelo conceitual; verificação da modelagem estruturada nas seguintes fases: Fase 1: determinar as necessidades de informações na transferência de tecnologia Fase 2: definir o PTT; Fase 3: Identificar as Barreiras na transferência de tecnologias. Fase 4: Avaliar as barreiras conforme as categorias (tipo) de tecnologia Fase 5: Determinar o grau de efetividade do PTT Fase 6: Representação mental das barreiras em mapas mentais. A pesquisa está orientada às empresas *high tech* no Brasil. Para reduzir a subjetividade nos resultados alcançados, foram utilizados diversos métodos e técnicas: Técnicas de Análise Multivariada; escalagem psicométrica; Análise multicriterial; e tecnologia *neurofuzzy*. Os resultados mostraram-se satisfatórios, validando a proposta apresentada.

Palavras-chave: Multi-modelo; Avaliação; Efetividade do PTT; Espectro de alta complexidade.

Abstract: This thesis intends to contribute to the planning guidelines in the field in ty technology transfer. Thus, it develops a multi-model reference proposal in highly complex spectrum, under uncertainty and unpredictability, that considers a sequence of systematic procedures in the following phases: Phase (i) Determining the information needs in technology transfer; Phase 2: definition TTP; Phase 3: Identification of the barriers in technology transfer. Phase 4: Evaluation barriers category technology; Phase 5: Determination of the effective of TTP; and Phase 6: Mental Representation of the barriers in cognitive maps. This research is applied in industries high tech in Brazil. Several support instruments were used in the modeling elaboration in order to reduce subjectivity in the results: psychometric scales - *Thurstone's Law of Comparative Judgment* (LCJ), multi-criteria; Multivariate Analysis; Artificial Neural Networking (ANN); Neuro-fuzzy networks. The results produced are satisfactory, validating the proposed procedure.

Keywords: Multi-model; Evaluation; Effective of TTP; Complex spectrum.

1.Introdução

A introdução de novas tecnologias é claramente evidente em produtos inovadores e é considerada uma das mais notáveis formas de promover novas funcionalidades e melhorar a *performance* dos produtos existentes (NIOSI, HANEL e Fiset, 1995; SEHROR! e ARTEAGA, 2000; MADU, 1989), além de ser um dos indutores para criar vantagens competitivas em mercados globais (BARANSON, 1970; CAVES, 1974; CONTRACTOR, 1980; DUNNING, 1979; KOJIMA, 1975; LA1 e STREETEN, 1977; MASON, 1981; MORLEY e SMITH, 1977; NEGANDHI, 1975; PRASAD, 1983B; WELLS, 1973). De fato, transferir tecnologias transpõe fronteiras e evidencia-se em benefícios significativos frequentemente citados em recortes teóricos, muitas vezes traduzidos em retorno sobre o investimento; participação em mercados e eficiência no processo de produção (KAPLINSKY, 1976; NIOSI, HANEL e Fiset, 1995; JACOB e GROIZARD, 2007).

É certo também que as oportunidades trazem consigo riscos e incertezas, advindos de fatores desfavoráveis ao processo de transferência de tecnologias (PTT), que, frequentemente confrontados com problemas socioeconômicos e políticos não são tão facilmente identificados (MOHAMED, et.al., 2012; REISMAN, 2006; GLASS e SAGGI, 1998; PACK e SAGGI, 2001; MADU, 1988; MADU e JACOB, 1989; DUNNING, 1983; VERNON, 1966; STREIT, 1949). Esses fatores são estruturalmente dependentes e, como

tal, têm de ser analisados conforme a realidade de cada país (MADU, 1989; VENANZE, 1996; KAUFMANN e ROESSING, 2005; KAPLINSKY, 1976; SALIOLA e ZANFEI, 2009). A capacidade de sobrevivência da nova tecnologia também vai depender do quão bem ela pode lidar com o sistema *host*, além disso, é factível que a nova tecnologia apresente um valor incremental comum aos países. E isto depende também da capacidade de integração da tecnologia aos sistemas culturais e valores do país *host*, que em sua forma habitual são complexos e requer análise cuidadosa. Somando-se a isto, estão o uso de estratégias inadequadas, insuficientes mudanças estruturais, falta de qualificação profissional, erros na estimativa de necessidades, objetivos e capacidade técnica imperfeitos, pesquisa e desenvolvimento inviáveis, elevado custo na transferência da tecnologia, incapacidade de implementar a nova tecnologia, análise inadequada de mercado e grau de complexidade da tecnologia, entre outros fatores (REISMAN, 2006; GLASS e SAGGI, 1998; AMESSE e COHENDET, 2001).

Dos recortes teóricos (Komoda, 1986; Baranson, 1970; Caves, 1974; Contractor, 1980; Dunning, 1979; Kojima, 1975; La1 e Streeten, 1977; Mason, 1981; Morley e Smith, 1977; Negandhi, 1975; Prasad, 1983b; Wells, 1973), o PTT deve ser orientado e condicionado às necessidades tecnológicas de quem a transfere. Também é certo que os recursos necessários estejam disponíveis para atendê-lo. Óbvio está, que existem fatores comuns a ambos os países. O país acolhedor deve precisar a tecnologia e o cedente enxergá-la como rentável. No entanto, isto nem sempre é viável. Muitas vezes o país de acolhimento não tem certeza se a tecnologia a ser transferida possa ou não favorecer as suas potencialidades e necessidades. Por outro lado, o cedente pode trazer a tecnologia apenas para fins de redução de custos. A lógica pressupõe que o destinatário da tecnologia seja capaz de gerenciar as mudanças e também de ajustá-las conforme seja factível a sua realidade (RODRIGUES, 1985). Tradicionalmente o PTT é bem sucedido quando os cidadãos enxergam e compreendem que a nova tecnologia irá proporcionar-lhes melhor estilo e qualidade de vida. A maioria dos estudos sobre transferência de tecnologias reconhece a importância de considerar os fatores humanos na consecução do processo (MESHKATI, 1989). Essas dimensões devem ser cuidadosamente gerenciadas de forma a favorecer o referido processo.

Neste espectro, o presente artigo tem por objetivo contribuir para uma política de planejamento na transferência de tecnologias. Para isto apresenta uma proposta multi-modelo para avaliar a efetividade do PTT em espectro de alta complexidade em condições de incerteza e imprevisibilidade, com lastro nos fatores que limitam a transferência de tecnologia. Dos achados na literatura, vários são os modelos para analisar o PTT (CALANTONE, LEE, e GROSS, 1990; LIN e BERG, 2001; MALIK, 2002). No entanto, nenhum destes estudos (Calantone et. al., 1988; Boddewyn, 1981, Lin e Berg, 2001; Malik, 2002; Mohamed et.al., 2012) avaliou o PTT com base nos fatores limitadores, além de apresentar uma ou outra inconsistência. O trabalho está sistematizado conforme as seguintes seções: Framework do modelo conceitual e hipótese; Verificação da modelagem; Aplicação e análises subjacentes; Implicações para a prática da gestão; e por fim, conclusões. Detalham-se a seguir estes procedimentos.

2 Framework do modelo conceitual e Hipótese

A seguir é apresentado o modelo conceitual e hipóteses do estudo (Figura 1).

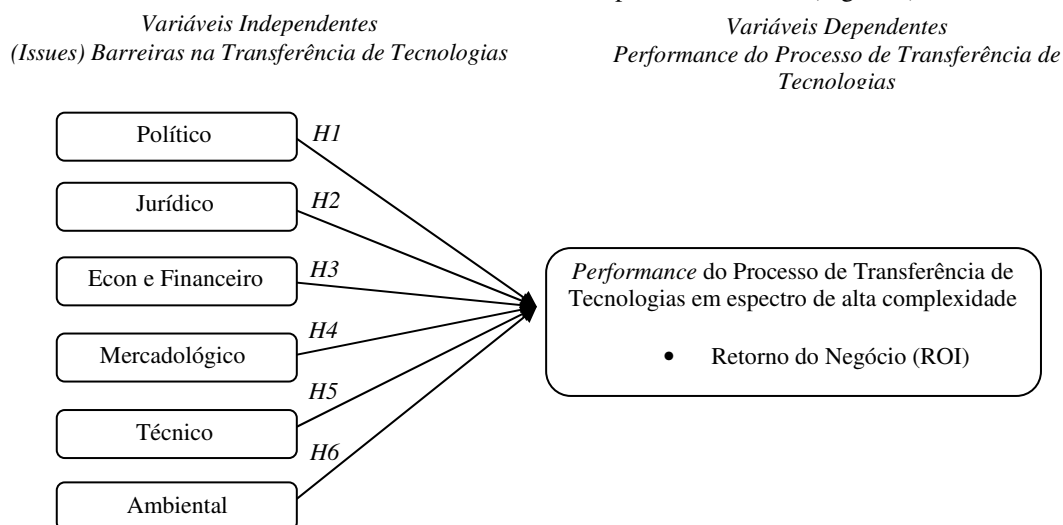


Fig. 1: Framework do Modelo conceitual

O PTT tem sido uma importante causa subjacente de muitas questões geopolíticas cruciais (Prasad, 1986), embora com distintos viéses e conotações. Neste estudo, transferência significa absorção e assimilação de uma tecnologia avançada e orientada a empresas *high tech*. Os achados na literatura reconhecem que o problema de transferência de tecnologia é bastante complexo e não é facilmente compreensível. Pesquisadores como Baranson (1970), Caves (1974), Contractor (1980), Dunning (1979), Kojima (1975), e LA11 Streeten (1977), Mason (1981), Morley e Smith (1977), Negandhi (1975), Prasad (1983b), Wells (1973) e outros têm examinado o tema de transferência de tecnologia internacional e lançaram uma luz empírica sobre os principais conflitos de interesses gerados neste campo (DERAKHSHANI, 1983; ERDILEK, 1984; PRASAD, 1983; KOMODA, 1986; SHERMAN GEE, 1981; POZNANSKI, 1984; MARTON, 1986; MOXON e FAGAFI, 1977; DAS, 1987; SINGH, 1983; CRAWFORD, 1987; LADMAN, 1977; TSURUMI, 1979; MADU, 1989).

Por esta via, Reisman (2006); Reisman (2004); Reisman (1989); Reisman (1988) evidenciam uma série de fatores nada favoráveis ao PTT e que não devem ser ignorados, como por exemplo, os atores envolvidos no processo; os tipos de transações; os fatores motivacionais; sociais; operacionais; e estratégicos. Somando-se a isto, estão as características, canais de transferência, comunicações e interações (LAI e TSAI, 2009). Cohendet e Schenk (2002) apresentam três características principais que impactam de forma significativa o PTT, tais como: as características das tecnologias, a rede de participantes, a estrutura organizacional das empresas que participaram do PTT, falta de liderança e compromisso com o processo, além das políticas públicas dos governos. No entanto, devido à complexidade das questões e à variabilidade de objetivos, critérios e perspectivas, uma definição universal de sucesso da transferência de tecnologia ainda não foi possível (DERAKHSHANI, 1984). Segundo este autor, ao considerar níveis de hierarquia de desempenho, há um *gap* para a definição de critérios de sucesso das operações de transferência de tecnologia, em que no primeiro nível, o operacional, relaciona-se ao retorno sobre o investimento (ROI), participação de mercado e eficiência da produção. O segundo, relaciona-se com as características e potencialidades da tecnologia, inclui também a competitividade internacional, o grau de dependência de pessoal doméstico e insumos, e capacidade de inovação. Esses fatores impactam em maior ou menor intensidade o PTT. A literatura informa algumas tentativas de avaliar a *performance* do PTT. Do ponto de vista da eficiência, Teece (1981) em sua investigação tentou avaliar a eficácia de um PTT por meio do cálculo do custo de transferência de tecnologia. Na perspectiva de PTT dentro da organização, Schwarz (1982) definiu a eficácia da transferência de tecnologia em termos de P&D adequado na organização local. Achados semelhantes são evidentes no trabalho de Alam e Langrish (1981). Zakaria (1982) discutiu a transferência de tecnologia para a indústria de petróleo na perspectiva da capacidade de um país comprar ou arrendar os melhores equipamentos tecnológicos. Manson (1980) determinou que a transferência efetiva de tecnologia pode ser medida para facilitar o desenvolvimento de métodos e da aquisição de novas competências. Devapriya e Ganesan (2002) referenciam que as motivações principais do PTT em qualquer setor são o desempenho financeiro altamente eficaz, o desempenho eficiente do cronograma e desempenho operacional significativo de qualidade. À luz das bases teóricas, foram identificadas as variáveis componentes do modelo conceitual e hipótese do estudo.

Variáveis Independentes: Dos recortes teóricos, foram extraídos os seguintes grupos de variáveis independentes/barreiras: Político, Jurídico, Econômico e Financeiro, Mercadológico, Técnico e Ambiental.

Variáveis Dependentes: Evidencia-se a *performance* do PTT como a variável dependente. A seguir é apresentada a hipótese para investigação.

Hipótese da Pesquisa: As barreiras influenciam em maior ou menor grau a efetividade do PTT em espectro de alta complexidade, sob condições de incerteza e imprevisibilidade. A seguir é apresentado o método para verificar o modelo conceitual do estudo.

3. Método para Verificação da Modelagem

O objetivo do presente artigo é contribuir para uma política de planejamento na transferência de tecnologias. Remete uma proposta multi-modelo para avaliar a efetividade do PTT em espectro de alta complexidade, sob incertezas e imprevisibilidades. A modelagem tem lastro nos fatores que restringem o PTT e está orientada à empresas *high tech* no Brasil. Nesta seção são apresentadas a estrutura da modelagem. Espera-se que o modelo possa favorecer aos gestores envolvidos no PTT, mecanismos, permitindo-lhes: monitorar o ambiente político, econômico e social, jurídico, aspectos e riscos que impactam direta ou indiretamente o PTT e decidir sobre a melhor escolha das tecnologias a serem transferidas e aliviar os fatores que esbarram o PTT, definir uma melhor estrutura de custos; arranjos contratuais e parcerias adequados;

definir o tipo e modelo de transferência de tecnologias mais eficientes, melhor definição de estrutura de custos para a transferência de tecnologia, definição clara dos atores e redes de participantes envolvidos; definição clara dos principais impactos proporcionados pela tecnologia; e melhor definição de metas e objetivos a serem cumpridos, entre outros. A pesquisa foi elaborada a partir da literatura, em que foram extraídos dados para o arranjo a modelagem (constructo e conteúdo). E para confirmar a factibilidade do modelo, a pesquisa se vale de um survey orientado à empresas *high tech* no Brasil, em que foram entrevistados 25 especialistas, com experiências e conhecimentos principalmente em gestão de P&D, gestão da inovação, gestão de tecnologia, gestores em desenvolvimento de produtos, gestores de mercado, entre outros. A consulta a especialistas foi de forma permanente e recorrente em toda a trajetória do desenvolvimento da pesquisa. Os dados foram extraídos por meio de um questionário do tipo escalar/matriz de julgamento, em que os especialistas atribuíram pesos: (1) menor importância e (5) maior importância. A modelagem está estruturada conforme as seguintes fases:

- 1 *Fase 1: determinar as necessidades de informações na transferência de tecnologia*
- 2 *Fase 2: definir o processo de transferência de tecnologia;*
- 3 *Fase 3: Identificar as Barreiras na transferência de tecnologias à luz da literatura*
- 4 *Fase 4: Avaliar as barreiras conforme as categorias (tipo) de tecnologia*
- 5 *Fase 5: Determinar o grau de efetividade do PTT*
- 6 *Fase 6: Representação mental das barreiras mais significativas para o PTT. Detalham-se a seguir estes procedimentos.*

Fase 1: Determinar as Necessidades de Informações na Transferência de Tecnologia

Priorizam-se aqui as informações necessárias ao arranjo do PTT. Este procedimento é sistematizado conforme as seguintes etapas: *Etapa 1: determinação dos FCS na transferência de tecnologia; etapa 2: determinação das Áreas de Informação (AIs); e etapa 3: avaliação da performance das Áreas de Informações em relação aos FCS.* Detalham-se estes procedimentos a seguir.

Etapa 1: Determinação dos FCS. A identificação dos FCS é elaborada a partir de uma satisfatória revisão da literatura especializada e combinada com diversos métodos (LEIDECKER e BRUNO, 1984; ROCKART, 1979): análise ambiental; análise estrutural da indústria; consulta a especialistas (negócio); e fatores temporais / intuitivos. A intervenção de especialistas é determinante no julgamento dos FCS. Uma vez identificados os FCS, o passo seguinte é agrupá-los para sua melhor compreensão, utilizando a técnica de Análise Multivariada “cluster”, atendendo ao princípio da arborescência, que permite o desdobramento dos FCS em diferentes processos ou áreas envolvidas, mas observando-se sempre as relações de pertinência. Logo após a organização dos grupos dos FCS, à luz de cada “cluster” (elementos e subelementos), o passo seguinte é aplicar o método de escalagem psicométrica LJC de Thurstone (1927) para avaliar os FCS agrupados, ou seja, priorizar os “clusters”, escalonando-os. O método LJC está estruturado nas seguintes etapas: *Etapa 1: Determinação das frequências das preferências por pares de estímulos, em que O_i equivale às características e O_j aos especialistas - $O_i|O_j$.* Os dados aqui sistematizados foram extraídos a partir das preferências dos especialistas em relação aos FCS (mediante pesquisa de campo utilizando questionário/matriz de julgamento). Os FCS aparecem sob forma de estímulos submetidos às categorias ordinais. *Etapa 2: Determinação das frequências das categorias ordinais, a partir dos dados extraídos da etapa anterior.* Calcula-se a matriz $[\pi_{ij}]$ das frequências relativas acumuladas. Os resultados são classificados em ordem crescente de importância. *Etapa 3 Determinação da matriz $[\pi_{ij}]$ das frequências relativas acumuladas,* a partir dos resultados das frequências das categorias ordinais calcula-se a matriz das frequências relativas acumuladas. *Etapa 4: Determinação do inverso da normal padrão das frequências acumuladas (INPFA),* a partir dos resultados obtidos na etapa anterior, calcula-se o inverso da normal padrão das frequências acumuladas.

Fase 2: Definir o processo de transferência de tecnologia

Esta fase está estruturada conforme as seguintes etapas: *1 - definição do conceito de tecnologia e de transferência de tecnologia; 2 - definição do PTT, 2.1 determinação do conceito de conhecimento; 2.2 identificação e captura do conhecimento.* Estes procedimentos são detalhados a seguir.

Etapa 1: Definição do conceito de tecnologia e transferência de tecnologia

Dos achados na literatura, define-se o conceito de tecnologia. Phaal, Farrukh e Probert (2004) referenciam tecnologia como sendo o conhecimento específico que pode ser incorporado a um artefato físico

como máquina, componente, sistema ou produto. De forma complementar, Kaplan e Tripsas (2008) evidenciam o conceito à luz da manifestação física do conhecimento incorporado a um artefato físico. E ainda, pode ser a aplicação de um conhecimento científico com a finalidade de obtenção de um resultado prático (ROUSSEL, SAAD, e BOHLIM, 1992). Ou ainda, é o conjunto de conhecimentos, meios e know how (RIBAUT, MARTINET, e LEBIDOIS, 1995). Das definições apresentadas, todas têm lastro no conhecimento. Este trabalho concebe tecnologia como o conhecimento aplicado a um artefato físico/aplicação prática/ resultado prático, com um fim específico. Nesta perspectiva, a transferência de tecnologia traz consigo o referido conceito de conhecimento. A seguir detalha-se os procedimentos de transferência de tecnologias.

Etapa 2: Determinação dos procedimentos de transferência de tecnologia

2.1: Conceito de Conhecimento (NONAKA e TAKEUCHI, 1995; PROBST, STEFFEN, ROMHARDT, 2002): A definição que permeia esta aplicação segue a proposta de Moresi (2001): dados (processamento) informação (elaboração) conhecimento (síntese) inteligência, respectivamente. Conhecimento segue a lógica de Davenport e Prusak (1998), é a informação mais valiosa porque precisamente alguém deu a ela um contexto, um significado, uma interpretação, alguém refletiu sobre o conhecimento, acrescentou a ele sua própria sabedoria, considerou suas implicações mais amplas. Davenport (2001), Moresi (2001); Bukowitz e Williams (2002); Probst et. al. (2002) referenciam que conhecimento é a informação elaborada, refinada, avaliada sobre a sua confiabilidade, sua relevância e sua importância. E é por meio da síntese da informação, que há a conversão da informação em conhecimento. Após esta síntese, reúne-se a informação em blocos de tal forma que posteriormente possam ser utilizados por especialistas que filtram-na e padronizam-na para aplicá-la a uma situação específica. Uma vez exposta essa corrente de elementos definidores de Conhecimento, adotam-se as “Informações de Contexto - (IC)” e as “Bases Teóricas e conceitos - (BTC)” como definição de conhecimento na presente aplicação. Por informações de contexto entendem-se as informações analisadas e avaliadas a partir das áreas de informação levantadas na Fase 1, onde tais informações foram identificadas e capturadas (ambiente interno e externo, a partir da literatura especializada e por meio de entrevistas (formulário semi-estruturado) junto a especialistas. Por Bases Teóricas e Conceitos, entendem-se as habilidades para trabalhar com idéias e conceitos, teorias e abstrações.

2.2: Identificação e Captura do Conhecimento: As informações de contexto são identificadas, capturadas e mapeadas ainda na fase 1, por áreas de informação. Uma vez identificadas e capturadas, são nesta fase, elaboradas, analisadas e avaliadas para se tornarem compreensíveis aos tomadores de decisão. Em seguida, essas informações são revisadas e organizadas e validadas por especialistas envolvidos direta ou indiretamente com o objeto de aplicação. O procedimento para identificar as informações parte da determinação das teorias e conceitos relevantes que são necessários para viabilizar a consecução / operacionalização de projetos de transferência de tecnologias. Após analisar e validar as informações, estas passam ao estágio de conhecimento (informação compreendida). Essas informações analisadas e avaliadas produzem o conhecimento, que é a informação elaborada, refinada, avaliada sobre a sua confiabilidade, sua relevância e sua importância. Capturar o conhecimento dos especialistas implica, segundo Buchanan (1999), em obter informação dos especialistas e/ou fontes de documentação, classificar essa informação de forma declarativa ou procedural, codificar essa informação num formato utilizado pelo sistema e validar a consistência do conhecimento codificado com o conhecimento existente no sistema. Assim, o procedimento adotado aborda a forma como é realizada a conversão da informação ao estágio de conhecimento, que é a informação a ser compreendida e útil na tomada de decisão em projetos. Inicia-se pela coleta de informações. Em seguida estabelecem-se a combinação e a interiorização por meio do conhecimento, de explícito para explícito, pois as informações para que ela seja melhor compreendida e sintetizada de forma a ser apresentada conforme todos tenham um entendimento mais fácil e rápido quando for possível. Para converter a informação ao estágio de conhecimento (transformação), adota-se o seguinte procedimento: (i) estabelece-se a comparação de como as informações relativas a uma determinada situação pode ser comparada a outras situações conhecidas; (ii) analisam-se e avaliam-se as implicações que as informações trazem para as tomadas de decisões; (iii) estabelece-se a relação entre um novo conhecimento com o conhecimento acumulado; em quarto lugar, (iv) certifica-se o que os tomadores de decisão esperam da informação.

Na seqüência, abordam-se os procedimentos para a captura das bases teóricas e conceitos. Esse procedimento (I) inicia-se tomando por base as áreas de informação, uma a uma, em que serão então, identificados os conceitos e teorias que fundamentam o desempenho das ações (articulações) desenvolvidas nas referidas áreas de informação. São os conceitos e teorias necessários para assegurar o desenvolvimento das atividades e ações para que os projetos sejam bem sucedidos, naquela área. Em seguida, (ii) prossegue-

se então em analisar, por meio de pesquisas realizadas junto às instituições públicas e privadas sobre o mercado de profissionais demandados por essas instituições, suas competências, no caso conhecimentos, observando-se as exigências em áreas similares às contempladas neste trabalho (estudo comparado). Do lado da oferta, busca-se pesquisar o nível de conhecimento demandado pelas empresas e outras organizações, nas referidas áreas, aliado a oferta está a capacitação. Em seguida, agrupam-se os objetos de conhecimentos para sua melhor compreensão. Reagrupamento este, por “clusters”, atendendo ao princípio da arborescência. Uma vez identificados, capturados e organizados os objetos de conhecimentos, esses foram avaliados pelo método LJC de Thurstone.

Fase 3: Identificar as Barreiras na transferência de tecnologias

Nesta fase são identificadas as barreiras na transferência de tecnologia. Este procedimento é elaborado à luz da literatura e confirmado por especialistas. O passo seguinte é a aplicação de filtros e organização das barreiras em clusters para melhor compreensão e em seguida, submetidos ao julgamento de especialistas para ponderação, mediante questionário escalar.

Agrupamento/pareamento das Barreiras : O pareamento está estruturado conforme as seguintes etapas: (i) selecionar os componentes para agrupar; (ii) calcular a distância entre os clusters iniciais; (iii) selecionar o processo de agrupamento de forma a encontrar os clusters mais similares; (iv) agrupar os “clusters” para produzir um único cluster; (v) calcular as distâncias do novo cluster a todos os outros; e (vi) repetir os passos de agrupamento de forma que todos os casos estejam em um único *cluster*. Em seguida, os *clusters* são avaliados com o apoio do método LJC.

Fase 4: Avaliar as barreiras conforme as categorias (tipo) de tecnologia

Os métodos LJC e as Redes Neurais Artificiais se apresentam factíveis para avaliar as barreiras no PTT.

4.1 Escalagem Psicométrica: As barreiras identificadas e organizadas na etapa anterior são nesta etapa classificadas, por importância, utilizando-se o método LJC de Thurstone.

4.2 Redes Neurais Artificiais: As redes neurais artificiais (RNA) tentam simular o comportamento do cérebro humano, por meio de um número de neurônios interconectados e têm a capacidade de reconhecer e classificar padrões por meio de processos de aprendizagem e treinamento. Os recortes teóricos informam que as RNA proporcionam *performances* superiores aos modelos estatísticos convencionais, uma vez que podem tratar mais adequadamente as variações no comportamento dos dados (DOUGHERTY, 1995; RODRIGUES, 1997; SHMUELI, SALOMON e SHEFER, 1998; FAGHRI e HUA, 1992). Uma RNA pode ser treinada para gerar conhecimento baseado nos atributos dos dados de entrada, ou também conhecidas como variáveis explicativas. Uma RNA está constituída de unidades interconectadas de processamento simples denominados neurônios, onde para cada conexão ou *link* é atribuído um *peso* numérico (*sináptico*). Cada neurônio recebe um sinal de entrada com a “*informação*” total procedente de outros neurônios ou estímulos externos, sendo processados localmente junto a uma função de ativação ou de transferência produzindo um sinal transformado de saída para outros nós ou saídas externos (RUSSEL e NORVIG, 1996; HAYKIN, 1999). Cada neurônio individual implementa sua função e efetua um cálculo local, não sendo necessário um controle global. Cada neurônio *j* possui vários sinais de entradas x_i desde $i = 1$ até n , que podem ser saídas provenientes de outros neurônios conectados a ele. Cada conexão tem associado um peso sináptico w_{ij} . O neurônio recebe os sinais das conexões de entrada e calcula o novo nível de ativação correspondente que envia através das conexões de saída. Em um problema explanatório ou causal, as entradas para a RNA são um conjunto de variáveis independentes (x_n) ou variáveis de previsão, e as variáveis de saída são as dependentes (y_m). Definidos um vetor de entrada de variáveis independentes $X = [x_0, x_1, x_2, \dots, x_n]$ e um vetor de saída de variáveis dependentes $Y = [y_0, y_1, y_2, \dots, y_m]$, a relação funcional ou mapeamento estimado pela RNA é $Y = y(X, W)$ da entrada da primeira camada para a saída da última camada, parametrizado pelo vetor de pesos *sinápticos* W . Como observado, a rede neural resulta da interconexão de vários neurônios básicos em várias configurações. A configuração mais conhecida é a rede “*feedforward*” multicamada, referida também como *Multi-Layer Perceptron* (MLP), cuja estrutura consiste em camadas de neurônios na qual a saída de um neurônio de uma camada alimenta todos os neurônios da camada seguinte. Sendo que a base conceitual das RNA está na simulação do comportamento dos neurônios humanos, representando os estímulos das variáveis modeladas, acredita-se que seja possível avaliar as respostas dos decisores em projetos de transferência de tecnologias. É de se esperar que as preferências dos especialistas em relação a um conjunto de barreiras, serão representadas pela RNA por meio da probabilidade expressa na resposta das saídas geradas (GONZALES-TACO, 2003). O treinamento da rede é a fase mais importante para o sucesso

das aplicações em RNA. A topologia da rede pode ser melhor determinada de forma subjetiva, a partir de um princípio que consiste em adotar o menor número de camadas intermediárias e neurônios possível, sem comprometer a precisão. Logo após este procedimento, é determinada a *performance* global das barreiras conforme o tipo /categoria de cada tecnologia a ser transferida. Ou seja, estabeleceu-se uma prioridade, por importância, das barreiras, em relação às categorias (tipos) de tecnologias transferidas. Este procedimento é elaborado com o apoio dos métodos multicriteriais, à luz de dados obtidos dos especialistas, por meio de uma matriz de julgamento. Foram utilizados os métodos de apoio *Compromise Programming*, *Electre III* e *Promethee II*.

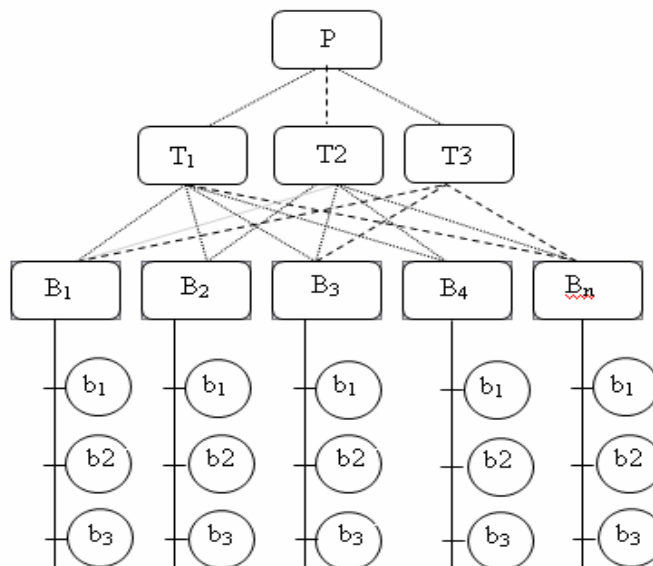


Fig. 2: Avaliação da performance das Issues em relação às tecnologias/conhecimentos

Os resultados alcançados com a aplicação dos métodos multicriteriais permitem referenciar a influência (intensidade) das barreiras na *performance* do PTT em ambientes de alta complexidade, em condições de incerteza e imprevisibilidade.

Fase 5: Determinar o grau de efetividade do processo de transferência de tecnologia utilizando a tecnologia neurofuzzy

Para a obtenção do grau de efetividade do PTT (GETT) é aplicada a tecnologia *neurofuzzy*, que se apresenta como um instrumento viável para a modelagem. A opção pela técnica *neurofuzzy* se vale da elevada subjetividade das variáveis envolvidas no processo e a relevância da opinião do tomador de decisão, o que sugere um método apropriado para esta aplicação, à medida que permite a interação das variáveis convergidas a um único parâmetro de avaliação (OLIVEIRA e CURY, 2004). O GETT tem por finalidade avaliar o impacto das barreiras no PTT. O modelo *neurofuzzy* aqui estruturado segue o modelo de Cury desenvolvido em 1999, arquitetura hierárquica, que congrega os graus de avaliação atribuídos por especialistas (estimativas), numa interação de todos os dados em blocos de inferência que utiliza bases de regras fuzzy e expressões lingüísticas, que resulta em avaliação das barreiras, por meio de uma ponderação, que produz o grau de efetividade no PTT (CURY e VEIGA, 2004).

Arquitetura da Rede Neurofuzzy: Em cada nó da rede, dois ou mais elementos são agregados num único elemento, dando origem a um novo nó. Esse novo nó, por sua vez, também se agrega a outros nós, produzidos paralelamente, e dão origem a um novo nó. E assim por diante, até a obtenção do nó final. A arquitetura da rede *neurofuzzy* (RNF) é definida pelas variáveis de entradas em sua primeira camada e sempre convergindo para seus nós de rede. Cada nó corresponde a uma base de regras fuzzy, denominado de Bloco de Inferência (BI), no qual são computadas as variáveis lingüísticas, por agregação e composição, de modo a produzir um resultado inferido, também na forma de variável lingüística. Assim, nos BI da RNF definem-se as regras. Em síntese, as variáveis de entrada (VE) passam pelo processo de fuzificação e pelo bloco de inferência (BI), produzindo, em seguida, uma variável de saída (VS), denominada de variável intermediária (VI), caso não corresponda ao último BI da rede. Essa VI, por sua vez, junta-se com outra VI, formando um conjunto de novas VE, configurando, por conseguinte, uma seqüência a última camada da rede. Na última camada, também composta por VI, produz a variável de saída (VS) definitiva da RNF. Essa

VS sofre, então, o processo de defuzzificação para que o resultado final seja obtido: o GTT em análise. A arquitetura da RNF deve ser aplicada conforme a quantidade de especialistas. No âmbito desta proposta, o modelo está sistematizado conforme as etapas: (i) definição das variáveis de entradas; (ii) definição do sistema de inferência; e (iii) definição das variáveis de saídas. A seguir detalham-se essas etapas.

Etapa 1: Definição das Variáveis de Entrada (VE) e Termos Lingüísticos: A estrutura do método privilegia a extração da percepção dos especialistas sobre o GETT. As VE que interferem no processo, conforme já referenciado, são identificadas e avaliadas na fase anterior com a intervenção de especialistas. Recomenda-se uma amostra representativa de especialistas. Essas VE são transformadas em variáveis lingüísticas, com seus respectivos Graus de Convicção ou de Certeza (GdC), em função da interação entre os especialistas, com base nos conjuntos *fuzzy*¹ e nas regras SE-ENTÃO. Essa fase é autodenominada fuzificação (etapa ii), uma vez que utiliza os conjuntos *fuzzy* para as referidas conversões. “Os GdC são definidos de forma subjetiva, com base mais no pragmatismo do que na estatística. As variáveis são qualitativas, e os termos lingüísticos atribuídos a cada VE são: Alto, Médio e Baixo. Cada uma das VE deve ser caracterizada e apresentar valores numéricos ou lingüísticos definidos. E a falta de medidas para as VE qualitativas pode ser acomodada com a conversão dos campos de observação em variáveis lingüísticas, por meio da atribuição, conforme à percepção de especialistas, de graus de avaliação, numa escala de 1 a 10, a partir de um instrumento (Formulário ou Questionário).

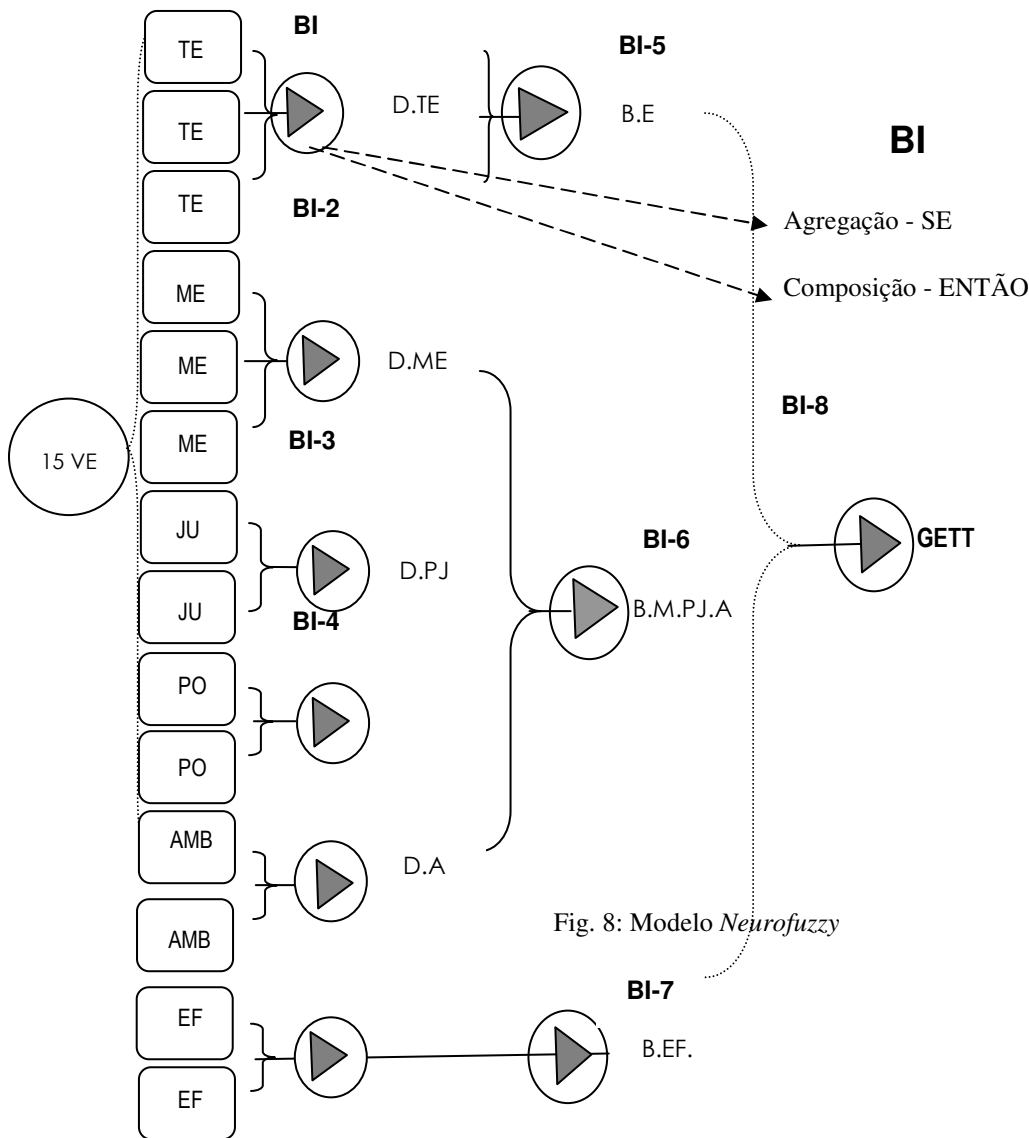


Fig. 8: Modelo Neurofuzzy

Fig. 3: Modelo Neurofuzzy

As VE passam pelo processo de fuzificação, em função da utilização do artifício da atribuição de graus numéricos que refletem os “sentimentos” dos especialistas. Para isso, devem ser definidos os conjuntos *fuzzy* genéricos para todas as VE qualitativas, que apresentam sempre três níveis de termos lingüísticos: um inferior, um médio e outro superior. A construção desses conjuntos *fuzzy* toma por base uma amostra representativa de especialistas, que devem atribuir termos lingüísticos para todos os valores da escala de 1 a 10, dentro de um contexto genérico.

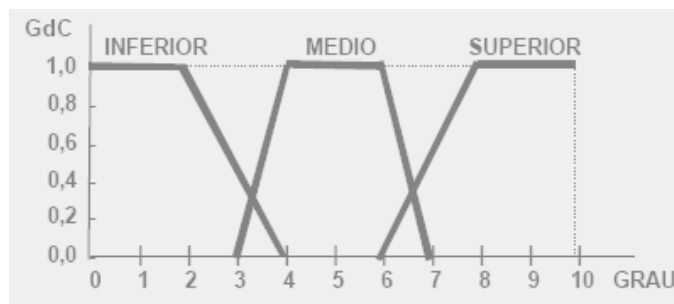


Fig 4 : Conjuntos *Fuzzy* Genéricos para as VE Qualitativas

Toma-se as VE, cujos termos lingüísticos são: Alto, Médio e Baixo, e faz-se a solicitação ao especialista correspondente ao objeto de estudo para que atribua nota em uma escala de 0 a 10 (ponderação por importância). Em seguida realiza-se o processo de *fuzificação* da variável qualitativa. Uma vez definidas as VE e seus termos lingüísticos, entra-se no sistema de inferência da rede *neurofuzzy*, arquitetado hierarquicamente, que utiliza bases de regras SE-ENTÃO, proporcionando, assim, um fator de evidência da GETT, por meio de uma variável lingüística final, que, por um processo de defuzificação lingüística, indica o GETT.

Etapa 2: Tratamento das Variáveis Intermediárias e Termos Lingüísticos: Uma vez definidas as VE, estas passam pelo processo de *fuzificação* e pelo bloco de inferência, produzindo, em seguida, as variáveis de saída (VS), denominada de variável intermediária (VI), por sua vez, junta-se com outras VI, formando um conjunto de novas VE, configurando, por conseguinte, um seqüência até a última camada da rede. Na última camada, produz-se a variável de saída (VS) definitiva da Rede *Neurofuzzy*. Essa VS sofre, então, o processo de defuzificação para que o resultado final seja obtido. A Inferência Fuzzy corresponde à base de regras da inferência *fuzzy* é composta por regras do tipo SE-ENTÃO, que são responsáveis pela associação das variáveis de entrada e geração das VS em termos lingüísticos, com suas respectivas funções de pertinência. A base de regras construída depende da camada anterior das VE, para então gerar as VS. Com base nos operadores MIN-MAX, obtém-se um vetor lingüístico das VE para a VS final do método, cujos termos lingüísticos foram previamente definidos pelo método.

Etapa 3: Tratamento da Variável Saída –GETT: A Variável de Saída (VS) do modelo proposto é denominado GETT. A fim de possibilitar comparações, a variável de saída final do método, ou seja, o vetor lingüístico do GAS precisa passar pelo processo de defuzificação para ser transformado em um número real, entre 0 e 1. Na defuzificação, o sistema *fuzzy*, ao receber uma entrada, transforma-a em uma entrada *fuzzy* que, por sua vez, é submetida ao sistema de inferência (regras fuzzy) que devolve uma saída *fuzzy* para este sistema. Porém, em muitos casos, é desejável um valor numérico na saída. “A defuzificação não é exatamente o processo inverso da fuzificação”(VON ALTROCK, 1997; OLIVEIRA e CURY, 2004).

Fase 6: Representação mental das barreiras na transferência de tecnologias

Os resultados são apresentados em mapas mentais com objetivo de capturar as visões dos especialistas e evidenciar a consistência na construção das idéias dos decisores na perspectiva de verificar o impacto das barreiras na *performance* do PTT. Os mapas passam por um processo de desenvolvimento constante e sempre estão atualizados à luz das experiências de aprendizagem dos especialistas e refletem a intensidade na probabilidade de preferências dos especialistas.

4. Aplicação e Análises Subjacentes

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação da modelagem orientados às empresas *high tech* no Brasil.

Fase 1: Determinar as Necessidades de Informações na Transferência de Tecnologia

À luz dos procedimentos apresentados na estrutura da modelagem, os FCS identificados e avaliados foram $(\mu_i = -\sum_{j=1}^4 Z_{ij}) = (1^\circ) \text{ Político/Jurídico}; (2^\circ) \text{ Mercadológico}; (3^\circ) \text{ Econômico e Financeiro e } (4^\circ) \text{ Técnico}$. Com este cenário, uma vez definido o fator político como o mais relevante, é possível compreender a informação em nível macro, como um guia para políticas e decisões estratégicas na perspectiva da transferência de tecnologia. Com o fator político é possível compreender a informação referente: a um guia para planejamento estratégico para as políticas de investimentos, os objetivos estratégicos para os projetos de transferência de tecnologias; política de financiamento; parcerias, entre outros. Sobre o fator mercadológico, a necessidade de informação percebida é para o monitoramento; necessidades do cliente; competição; melhores práticas de transferência de tecnologia; negociação; parcerias e alianças estratégicas; oportunidades de mercado; inovações tecnológicas, entre outros.

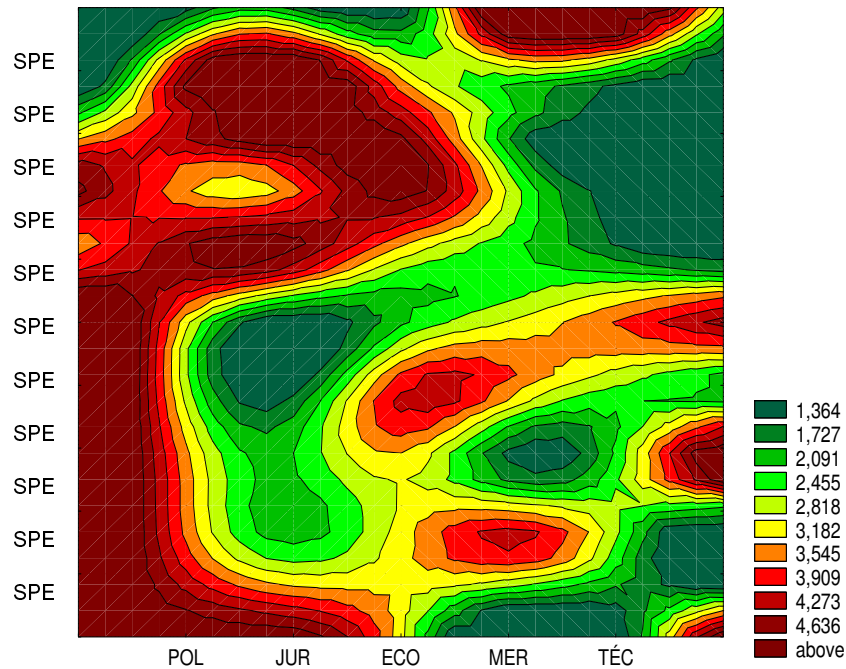


Fig. 5: Fatores Críticos de Sucesso - LJC

Etapa 2: Determinação das Áreas de Informação – AIs: Foram identificadas as seguintes AIs: Política; Mercadológica; Técnica; e Econômico-Financeira.

Etapa 3: Avaliação da Performance das Ais em Relação aos FCS: Ao avaliar as Áreas de Informação em relação aos FCS, os resultados apresentam a seguinte classificação de desempenho das AIs: (1ª) Política; (2ª) Mercadológica; (2ª) Técnica; e (3ª) Econômico-Financeira. Os resultados produzidos pelos métodos compromise programming, Electre III evidenciaram a Área Mercadológica como a mais importante para assegurar os FCS. Os resultados favorecem uma melhor orientação nos esforços e com isto, priorizar de forma eficiente as necessidades de informação para os projetos de transferência de tecnologias, permitindo: monitorar o ambiente político, econômico, social, os riscos e seus impactos nos projetos de transferência de tecnologia; escolha de melhores práticas de decisão em negociações contratuais, especialmente entre os parceiros; melhores práticas na escolha dos parceiros; definição do melhor arranjo do PTT; definição de uma melhor política de competição; definição de melhores níveis de services; melhor definição de estrutura de custos de transferência de tecnologia; entre outros. Em seguida foi definido o PTT.

Fase 2: Definir o processo de transferência de tecnologia

A transferência de tecnologia traz consigo o referido conceito de conhecimento. A seguir detalham-se os procedimentos de transferência de tecnologias.

Etapa 2: Determinação dos procedimentos de transferência de tecnologia

2.1 O Conceito: A definição que permeia esta aplicação são as bases teóricas e conceitos e informação de contexto.

2.2 *Identificação e Captura:* À luz da abordagem apresentada foram identificados os seguintes conhecimentos: Automatização dos processos; Controle de qualidade; Controle Estatístico da Qualidade; Desenvolvimento de novos equipamentos e / ou ferramentas; Desenvolvimento de novos processos de produção; Desenvolvimento de novos produtos; Desenvolvimento de novos protótipos; Desenvolvimento Sustentável em Engenharia de Produção; Engenharia de Produto; Estratégias de Produção; Fabricação de novos equipamentos; Gestão da Inovação; Gestão da Manutenção; Gestão da Tecnologia; Gestão de Desempenho de Sistemas de Produção e Operações; Gestão de Operações e Serviços; Gestão de Processos Produtivos; Gestão de Projetos; Gestão de Recursos Naturais; Gestão de Sistemas de Produção; Gestão do Conhecimento em Sistemas Produtivos; Gestão e Estratégia de Mercados e Produtos; Gestão Energética; Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos e Distribuição; Manutenção de máquinas e equipamentos; Metodologia de Projeto do Produto; Modelagem, Análise e Simulação; Montagem de componentes e produtos finais; Organização Industrial; Pesquisa de Mercado; Planejamento do Produto; Planejamento e Controle da Produção; Produção mais Limpa e Ecoeficiência; Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais; Resultados de pesquisa e desenvolvimento (P & D) em novas gerações de produtos; Técnicas de organização da produção; e Técnicas de Simulação da Produção, entre outros. Em seguida as tecnologias foram organizadas em clusters: *Cluster 1* - Gestão da Produção (GP); *Cluster 2* - Gestão da Qualidade (GQ); *Cluster 3* - Gestão Econômica (GE); *Cluster 4* - Gestão do Produto (GP); *Cluster 5* - Gestão Estratégica, Organizacional e do Conhecimento (GEOC); *Cluster 6* - Gestão Ambiental dos Processos Produtivos e Sustentabilidade (GAPPS). A seguir (Figura 6) são apresentados os resultados das bases teóricas e conceitos e informações de contexto avaliadas à luz do método LJC.

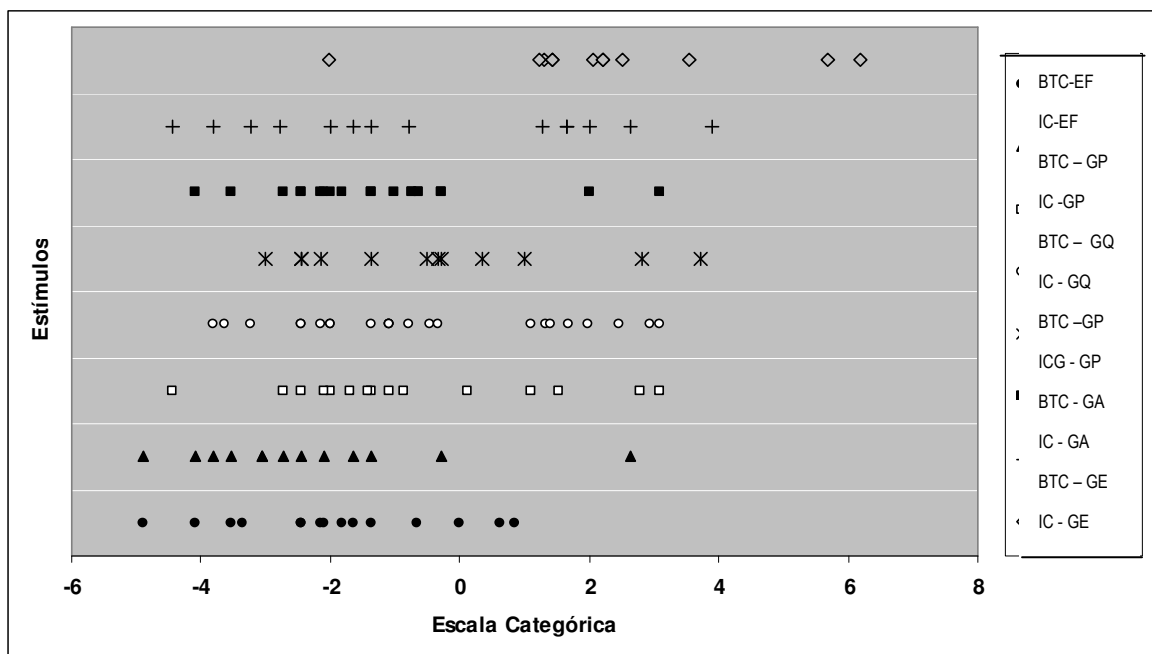


Fig. 6: Variação da dispersão das preferências dos decisores – “Bases Teóricas e Conceitos” e “Informações de Contexto”

À luz dos resultados produzidos pelo método LJC para as bases teóricas e conceitos e informações de contexto, as manifestações da intensidade nas preferências dos decisores acontecem em instantes diversos, e os valores de escala variam em função da própria dinâmica mental dos decisores. Claro está que a listagem de prioridades é dinâmica e depende das características concretas de cada projeto que vão surgindo ao longo da prática, sempre colocando em pauta novos conteúdos.

Fase 3: Identificar as Barreiras na transferência de tecnologias

Há evidências de uma grande variedade de barreiras para a transferência de tecnologias ((Xing, Zhou, e Xing, 1999; Niosi, Hanel e Fiset, 1995; Veugelers e Vanden Houde, 1990; Chacko, 1986; Venanzi, 1996; Meshkati, 1989; Kaplinsky, 1976; Baranson, 1970; Caves, 1974; Contractor, 1980; Dunning, 1979; Kojima, 1975; La11 e Streeten, 1977; Mason, 1981; Morley e Smith, 1977; Negandhi, 1975; Prasad, 1983b; Wells, 1973; Prasad, 1986; Ala e Langrish, 1981) e combinada com diversos métodos (Leidecker e Bruno, 1984; Williamson, 1981; Coram, 1967; Vaupel e Curhan, 1974; Dunning, 1958; Dunning, 1983), selecionada à luz de mais de 300 títulos, no período de 1750 a 2010. Dos achados na literatura, algumas características podem ser ressaltadas neste período histórico à luz desta investigação. Por esta via, a investigação foi

baseada na evolução dos avanços tecnológicos e crescimento industrial. Destacam-se algumas informações relevantes. De acordo com Streit (1949), das 327 invenções importantes descobertas entre 1750 e 1850, a Grã-Bretanha foi responsável por 38. A França por 24. A Alemanha por 12. E por fim, os EUA por 16. O segundo período histórico (1870-1914) foi caracterizado por grande progresso tecnológico, com significativos avanços comparando-se à primeira revolução industrial. Na terceira fase (1919-1939) o estoque total da participação de capital estrangeiro (em termos monetários) elevou de forma significativa (1914 e 1938) o número de filiais estrangeiras, particularmente no setor de mercados de países desenvolvidos. Foi um período de impulso agressivo no exterior por empresas multinacionais de manufatura para garantir o acesso a produtos primários para as suas fábricas domésticas, por exemplo, petróleo, borracha e metais não ferrosos e para atender a expansão dos mercados de bens de consumo. A quinta fase (1945-1965) foi caracterizada pela elevada produção internacional. Durante esses anos, a hegemonia tecnológica dos Estados Unidos foi expressiva. A sexta fase (1965-1980) foi caracterizada pelo crescimento acentuado da posição das multinacionais na economia mundial. Houve uma aceleração na criação e disseminação tecnológica (Dunning, 1983), que tem avançado de forma significativa nas últimas décadas (1980 a 2010). Desta forma, foi realizada uma revisão sistemática dos recortes teóricos internacionais sobre o tema investigado, em que foram analisadas experiências e casos bem sucedidos e fracassados sobre a transferência de tecnologia. Logo após este procedimento de identificação das barreiras, o passo seguinte foi a aplicação de filtros e organização das barreiras em clusters para melhor compreensão. Os clusters e seus sub-elementos foram submetidos ao julgamento de especialistas com conhecimento sobre o objeto de estudo, selecionados por critérios técnico-científico. Os dados foram extraídos por meio de uma matriz de julgamento do tipo escalar, em que os especialistas emitiram seus julgamentos, estabelecendo prioridades por importância, atribuindo pesos para as barreiras. Foram identificadas mais de 273 barreiras na transferência de tecnologias no período de abrangência de 1750 a 2010. As experiências que mais contribuíram para o levantamento das barreiras presente investigação foram: Canadá; Cuba, Coréia, Nigéria; China; Holanda; Inglaterra; Alemanha; EUA; França, Japão; Índia; Taiwan, entre outros. O passo seguinte foi agrupar as barreiras por meio de clusters ou pareamento.

Fase 4: Avaliar as barreiras conforme as categorias (tipo) de tecnologia

Ao avaliar as barreiras pelos métodos LJC e RNA os resultados produzidos estão apresentados na Figura 7.

Barreiras Econômicas e Financeiras: Das dimensões econômica e financeiras identificadas e priorizadas, há uma predominância para as barreiras - 1º Retorno da transferência de tecnologias e Custo da tecnologia; Custo da transferência de tecnologia- 2º Taxa de retorno, Custos irrecuperáveis, Custo comparativo, Baixos Custos de transação, Taxas de juros; Liquidez; e Análise de risco. Este resultados refletem o estado da arte (KAPLINSKY, 1976; NIOSI, HANEL e Fiset, 1995; JACOB e GROIZARD, 2007). A literatura evidencia que, primeiramente, o fator determinante no PTT está associado ao retorno sobre o investimento (ROI).

Barreiras Técnicas: Ao analisar as barreiras Técnicas, verifica-se uma predominância 1º - Competência no PTT, Recursos adequados; Estrutura de P&D; Infra-estrutura; Mão-de-Obra qualificada, Capacidade de gerenciamento, Grau de dependência de pessoal doméstico e insumos de inovação, Filosofia gerencial; Natureza das práticas de gestão. Potencialidades de realocação de instalações de P&D; Capacidade de ampliar as fontes de informação e conhecimento; Significativa força tecnológica e de recursos, Conhecimento em tecnologia de produto e produção.. Essa lógica impõe capacidade no gerenciamento das mudanças (Rodrigues, 1985) e requer capacidade de planejar e organizar os recursos para a implementação da nova tecnologia. Inclui participação e envolvimento das partes no processo (Achebe, 1959), infra-estrutura, sistemas de valores sociais, valores culturais, tradições e hábitos, atitudes de espírito, níveis de habilidades, e tabus das populações adquirente (MESHKATI, 1989).

Barreiras Ambientais: As principais barreiras no PTT são os recursos naturais e os riscos ambientais. Aliado a ausência de planejamento, este fator representa de forma bastante significativa uma restrição no PTT.

Barreiras Políticas: As prioridades políticas são: estabilidade política, política econômica, política de investimentos; restrições em investimentos diretos, restrições às importações; incapacidade de resistir a choques externos, e cultura de confiança. Aliado a estas questões, está a regulamentação para que o processo possa ser implementado de forma plausível. As principais barreiras Jurídicas são: contratos e licenças combinados de maneiras distintas, proteção contra falhas de mercado, nacionalização e regulamentação excessiva; proteção práticas de licenciamento; de propriedade intelectual.; concessões ou licenças para usar patenteado de fórmulas, desenhos, modelos, procedimentos ou partes específicas de conhecimento técnico.

Barreiras Mercadológicas: Há uma predominância das barreiras: Mercado crescente e sofisticado, com infra-estrutura científica e técnica adequadas, competitividade internacional; estrutura de mercados, concentração industrial, canais de distribuição, capacidade de integração com outros mercados e fragmentação de mercados internacionais.

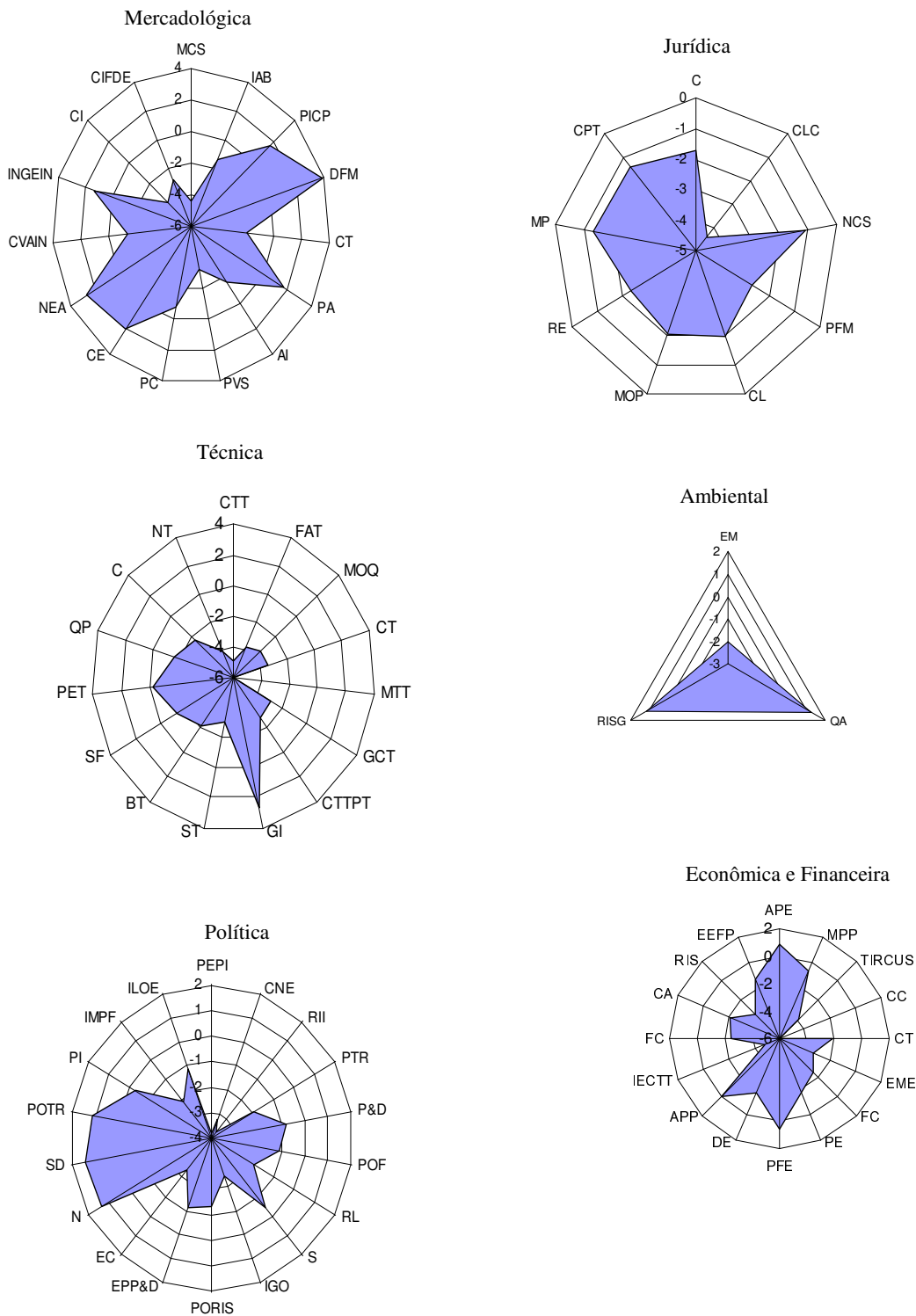


Fig.:7: Barreiras na transferência de tecnologias

Redes Neurais Artificiais: A camada dos dados de entrada (VE) possui 15 neurônios correspondente as 15 variáveis referente às barreiras. A camada intermediária possui 7 neurônios, e a camada de saída possui um neurônio correspondente ao valor da escalagem determinada pela RNA. Os pesos entre as camadas de entrada e intermediária, e entre a intermediária e de saída são determinadas automaticamente pelo processo de aprendizagem supervisionada baseado no algoritmo *Backpropagation* aplicando o software *EasyNN*. O

processo de treinamento foi finalizado quando os pesos entre as conexões permitiram minimizar o erro de aprendizado. Para tal foi necessário identificar qual a configuração que apresentaria o melhor resultado variando as taxas de aprendizagem e momento. Após diversas configurações terem sido testadas, a rede de que apresentou melhor resultado com taxa de aprendizagem igual a 0,32 e momento igual a 0,84 (indicada pela RNA 1 na Figura). Os dados foram divididos em dois grupos, onde a cada estágio um terço dos dados são utilizados para treinamento da rede e o restante é aplicado para verificação dos resultados. Após várias topologias de rede, e de parâmetros foram obtidas as redes que melhores resultados apresentaram. A rede foi treinada para obtenção de dois grupos de resultados para comparação da melhor escalagem determinada pelas redes. No primeiro teste adotou-se o somatório do julgamento dos agentes, entretanto somente no segundo teste obteve-se o melhor escala, próxima da representada pelo método LJC. Com isso, a última etapa da modelagem em RNA consistiu em testar os dados de entrada de forma sequencial ou aleatória, processo este que apresentou resultados mais robustos. Os resultados produzidos pelas RNA e LJC são apresentados nas Figura 8.

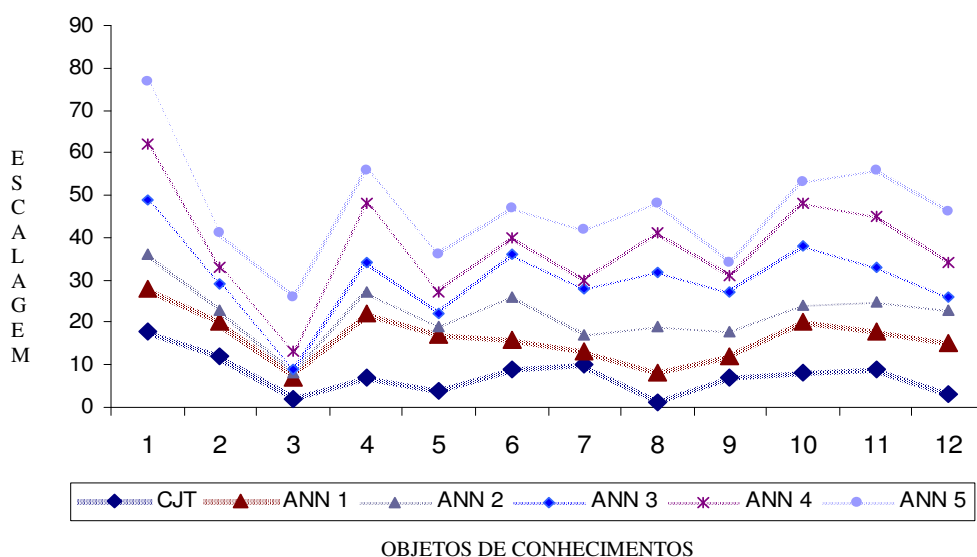


Fig. 8: Comparação de escalagem dos conhecimentos usando os métodos LJC e RNA

A RNA 1 é a que melhor se aproximou da classificação obtida pela LJC. Além disso, embora outras topologias não tenham sido as melhores, entretanto se aproximaram em algumas barreiras da LJC. É possível afirmar que os resultados produzidos pelos métodos LJC e pelas RNA são aproximados. Isto confirma a consistência dos resultados, e também a confiabilidade dos referidos instrumentos em procedimentos de classificação, avaliação, priorização, escalagem, de variáveis qualitativas. O método da psicométrica LJC se ajusta melhor ao problema em questão, por considerar o comportamento mental dos especialistas para explicar a estrutura das preferências em relação aos estímulos, num contexto dinâmico em que as decisões são tomadas. Destaca-se que essas preferências dos juízes são manifestadas em instantes diversos, variando em função da própria dinâmica de seu processo mental. E esse fato não é observado nas RNA. De fato, um PTT requer clareza nos objetivos a serem alcançados com a transferência da tecnologia. Dos recortes teóricos e resultados produzidos à luz dos condicionantes no PTT, a “capacidade de planejamento” e “recursos adequados” são considerados fundamentais no PTT. Aliado a isto, está a capacidade de gerenciar recursos humanos na perspectiva de alcance na eficiência do processo. É importante equilibrar alocação de recursos, a gestão operacional e ao mesmo tempo levar em conta as questões de gestão de pessoas como, liderança, motivação, organização e trabalho em equipe (MENKE, 1994). Estudos têm evidenciado a capacidade de P&D como um dos indutores para a transferência de tecnologias. Evidente que a gestão de P&D, por sua própria natureza, é caracterizada por incertezas e requer uma interação complexa entre diferentes atores e variáveis. Reafirma-se a importância de favorecer investimentos em P&D e utilizar eficazmente os recursos locais de centros de pesquisa criando ambientes favoráveis à transferência de tecnologia, considerando que a vitalidade de empresas de alta tecnologia/ambientes complexos é dependente em grande medida, de sua pesquisa e desenvolvimento. Transferência ou expansão de instalações de P & D em locais estrangeiros depende não somente de incentivos governamentais, mas também da disponibilidade de cientistas e técnicos que, quando combinados potencializam uma infra-estrutura adequada de P & D em determinado mercado.

Avaliação das barreiras em relação às tecnologias transferidas

Os resultados alcançados permitem referenciar quais barreiras impactam de forma significativa a *performance* do PTT em ambientes de alta complexidade, em condições de incerteza e imprevisibilidade. Este procedimento foi concebido à luz dos métodos *Electre III*, *Compromise Programming*; e *Promethee II*. Atribuindo-se valores para cada critério, chega-se a uma matriz de Critérios x Alternativas que fornece, juntamente com o vetor Pesos, subsídios necessários à aplicação dos métodos multicritério. Ou seja, aplica-se a metodologia de seleção e hierarquização de alternativas, utilizando-se os métodos *Compromise Programming*, *Promethee II* e *Electre III*. O *Compromise Programming* pela sua grande difusão e simplicidade de aplicação e entendimento o torna uma alternativa na avaliação de problemas como o referenciado nesta aplicação. A solução de compromisso do problema é aquela que mais se aproxima da alternativa. Este método foi desenvolvido para identificar a solução mais próxima de uma ideal, portanto não viável, utilizando-se um determinado padrão de distâncias. No *Promethee II* é estabelecida uma função de preferências para cada critério entre alternativas, a qual deve ser maximizada, indicando a intensidade de uma alternativa à outra, com valor variando entre 0 e 1. Da família *Electre (I,II,III,IV e V)*, o *Electre III* é considerado o mais viável para os casos de incerteza e imprecisão na avaliação das alternativas envolvidas no problema de decisão. Todos esses métodos permitem a análise de alternativas de soluções discretas, com a possibilidade de se levar em consideração avaliações subjetivas representadas por meio de pesos e pontuações numéricas. Em se tratando de problemas envolvendo aspectos subjetivos, os métodos que melhor se ajustam à situação desta pesquisa são os métodos da família *Electre e Promethee*. Embora o método *Compromise Programinnng* não faça parte desta classificação, possui características semelhantes, apresentando grande simplicidade de compreensão de sua operacionalização, o que o torna factível a esta aplicação. A estrutura dessa priorização (classificação, pela análise hierárquica) é proposta em três níveis de ordenamento, numa matriz de julgamento, em que, no primeiro nível da estrutura hierárquica define-se o objetivo, que é alcançar a *performance* na transferência de tecnologias, no segundo nível estão os critérios, que são as categorias de tecnologias; no terceiro nível estão as alternativas, que são as barreiras na transferência de tecnologias. O processo de priorização obedece ao julgamento dos avaliadores (especialistas). De posse dos resultados da matriz de julgamento, aplicou-se os métodos: *Promethee II*, *Electre III* e *Compromise Programming* para avaliar a *performance* das barreiras em relação às tecnologias transferidas (tipo), estabelecendo-se prioridades, por importância das barreiras em relação às tecnologias a serem transferidas (Tabela 2).

Tab. 2: Avaliação das preferências – Barreiras na Transferência de x Categorias de Tecnologias em ambientes *high tech*

Barreiras nas Transferência de Tecnologia	Classificação		
	Promethee II	Compromise Programming	Electre III
Política	1 ^a	1 ^a	1 ^a
Mercado	2 ^a	2 ^a	3 ^a
Econômica e Financeiras	3 ^a	3 ^a	2 ^a
Técnicas	4 ^a	4 ^a	2 ^a
Ambientais	4 ^a	4 ^a	3 ^a

Os resultados produzidos pelos métodos evidenciam as barreiras Política e Mercadológica como as mais significativas para assegurar a *performance* da transferência de tecnologias, uma vez que as essas barreiras influenciam a maior grau os clusters de tecnologias: *Cluster 1* - Gestão da Produção (GP); *Cluster 3* - Gestão Econômica (GE); *Cluster 4* - Gestão do Produto (GP); *Cluster 5* - Gestão Estratégica, Organizacional e do Conhecimento (GEOC); e *Cluster 6* - Gestão Ambiental dos Processos Produtivos e Sustentabilidade (GAPPS). Confirma-se com isto a hipótese apresentada neste estudo: H_0 : As barreiras influenciam em maior ou menor grau a *performance* do PTT em espectro de alta complexidade, sob condições de incerteza e imprevisibilidade. Ao comparar os resultados em termos de desempenho, os métodos *Compromise Programinnng* e *Promethee II* não apresentaram diferenças em suas classificações. Já em relação ao *Electre III*, os resultados foram divergentes. E isto deve-se aos limiares de veto p, q e v, respectivamente, de indiferença, preferência forte e veto ou incomparabilidade, há uma discrepância na estrutura de seus resultados (classificação). O *Electre III* apresenta um grupo de solução com estrutura hierárquica mais flexível. Isto se deve a própria concepção do método, como também à consideração bastante explícita do aspecto da indiferença e incomparabilidade entre alternativas. Uma vez verificada a *performance* das barreiras na transferência de tecnologias, o passo seguinte é verificar o grau de efetividade

do processo de transferência de tecnologia, determinando-se o impacto das barreiras na *performance* do PTT em ambientes *high tech*.

Fase 5: Determinar o grau de efetividade do processo de transferência de tecnologia utilizando a tecnologia neurofuzzy

Este procedimento foi concebido com o apoio da tecnologia *neurofuzzy*. À luz dos resultados obtidos na fase anterior (fase 4), a determinação da modelagem (nesta fase) partiu das variáveis (barreiras), com as 15^a primeiras classificações, em cada cluster: Político, Jurídico, Econômico e Financeiro, Ambiental e Mercadológico, por importância, como variáveis de entrada para operacionalizar a tecnologia *neurofuzzy*. A determinação do grau de efetividade do processo de transferência de tecnologia - GETT informa o impacto de cada *cluster* na *performance* do PTT. Este resultado é derivado da interação entre as VE.

Determinação das Variáveis de Entradas: As variáveis de entradas (VEs) foram identificadas na literatura especializada, confirmadas e mensuradas por especialistas. A pesquisa contou com 25 especialistas. Os termos lingüísticos atribuídos a cada VE apresentada são: Alto, Médio e Baixo. A Tabela 3 apresenta uma referência dessas VE com seus respectivos termos lingüísticos.

Tab 3: Termos Lingüísticos Atribuídos às VE

Descrição VE	Tipo	Termos Lingüísticos		
B. Político	Qualitativa	Baixa	Média	Alta
B. Mercadológico	Qualitativa	Baixa	Média	Alta
B. Econômico e Financeiro	Quantitativa	Baixa	Média	Alta
B. Ambiental	Qualitativa	Baixa	Média	Alta
B. Técnico	Qualitativa	Baixa	Média	Alta

As VEs: Política, Jurídica, Econômica e Financeira, Técnica, Ambiental e Mercadológica são transformadas em variáveis lingüísticas, com seus respectivos Graus de Convicção ou de Certeza (GdC), Ao solicitar a opinião de um especialista sobre qual o impacto da barreira política no PTT, os resultados evidenciaram resposta 7,0, e em seguida, realizou-se o processo de fuzificação (simulação), atribuindo termos lingüísticos BAIXA, MÉDIA e ALTA a graus de avaliação em uma escala de 1 a 10. Para o grau 7, considerado BAIXA por 65% dos especialistas, MÉDIA por 35% e ALTA por 0% dos especialistas. A Figura 9 apresenta os conjuntos *fuzzy* para a VE políticas. Os conjuntos *fuzzy* definidos por Cury (1999) para variáveis qualitativas, num contexto genérico são evidenciados na Figura 9.

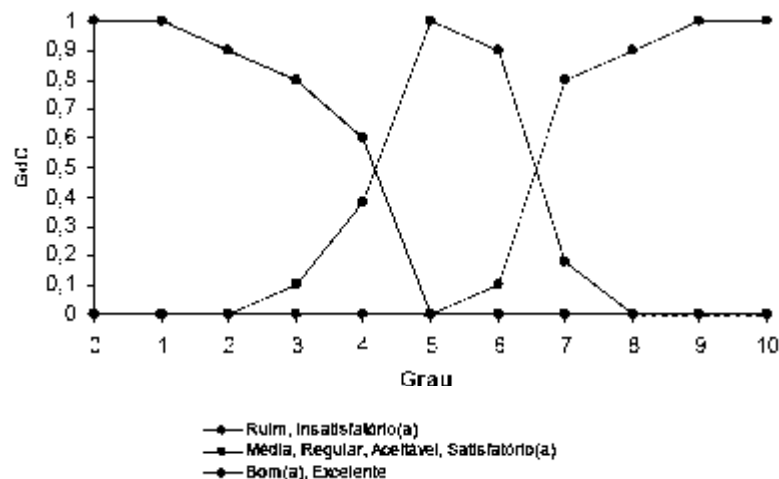


Fig. 9: Conjuntos *fuzzy* dos parâmetros qualitativos definidos por Cury (1999)

A inferência *fuzzy* ocorre a partir da base de regras, gerando o vetor lingüístico da VS, obtido por meio das etapas de agregação e composição. A Figura 10 ilustra a ponderação dos especialistas simulada atribuindo os termos lingüísticos BAIXA, MÉDIA e ALTA, avaliada na escala de 1 a 10.

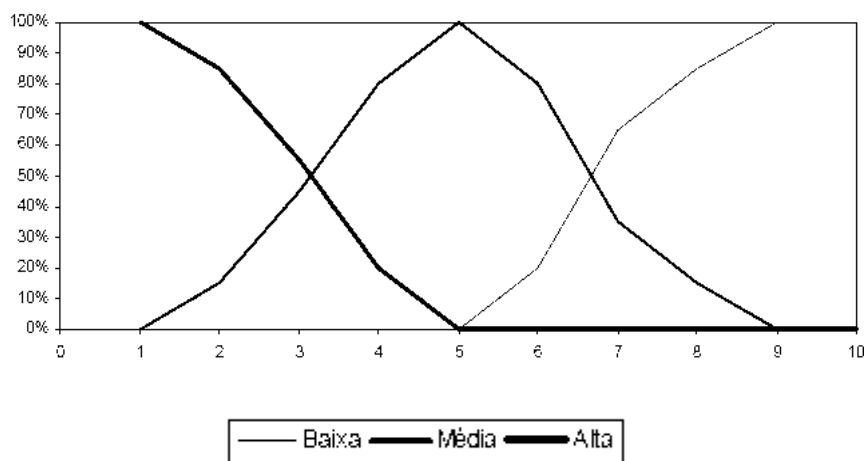


Fig. 10: Termos linguísticos ponderados pelos especialistas

Com as respostas dos especialistas, determinam-se os graus de certeza dos termos linguísticos de cada uma das VE, por meio da utilização dos conjuntos *fuzzy*. Foram definidos os conjuntos *fuzzy* genéricos para todas as VE qualitativas, que apresentam sempre três níveis de termos linguísticos: um inferior, um médio e outro superior. Os passos para o processo de estruturação dos conjuntos *fuzzy* foram os seguintes: (i) elaboração de formulários para extração da opinião de especialistas sobre os termos linguísticos determinados para as variáveis, sendo essas qualitativas; (ii) tabulação das informações obtidas a fim de determinar os graus de certeza para composição de cada conjunto *fuzzy*; e (iii) determinação dos conjuntos *fuzzy* das variáveis de entrada, intermediárias e de saída.

Tab 3: Termos Linguísticos - VE

Descrição	Tipo	Termos Linguísticos		
Técnico	Qualitativa	Baixo	Médio	Alto
Econ e Financeiro	Qualitativa	Baixo	Médio	Alto
Mercadológico	Qualitativa	Baixo	Médio	Alto
Político	Qualitativa	Baixo	Médio	Alto
Ambiental	Qualitativa	Baixa	Média	Alta

Determinação das Variáveis Intermediárias e Termos Linguísticos: As VE de natureza qualitativa passam pelo processo de inferência *fuzzy*, resultando em termos linguísticos de VI. Assim, os termos linguísticos atribuídos às VI são: Baixo, Médio e Alto. As variáveis intermediárias foram obtidas são: Desempenho Técnico (TE), Mercadológico (ME); Político-Jurídico (PO-JU); Ambiental (A). A arquitetura proposta é composta de oito configurações de sistemas especialistas *fuzzy*, 15 variáveis de entrada (VE) de natureza qualitativa que passam pelo processo *fuzzy* e através do bloco de inferência, portanto, produzindo uma variável de saída (VS), denominada variável intermediária (VI). Por sua vez, VIs, que se juntam a outras variáveis VIs, formando portanto, um conjunto de novas VEs, conseqüentemente configurando uma sequência até a última camada da rede. Na última camada da rede é definida a variável de saída (VS) da Rede *Neurofuzzy*. Esta VS então é submetida a um processo defuzzificação para alcançar o resultado final, que é o GETT.

Determinação da Variável de Saída – Grau de Efetividade de Transferência de Tecnologia (GETT): A variável de saída (VS) do modelo *neurofuzzy* proposto foi denominada de GETT.

Defuzzificação: No caso de aplicações que envolvem variáveis qualitativas, como é o caso em questão, é necessário um valor numérico como resultado do sistema, denominado de *defuzzificação*. O método do Centro de Máximos se popularizou para a determinação de um valor exato para o vetor linguístico da VS. O valor de compromisso exato (VC) é determinado através da ponderação dos pesos com relação aos valores típicos, conforme Equação apresentada a seguir (VON ALTROCK, 1997; CURY e OLIVEIRA, 1999).

$$VS = \frac{\sum_{n=1}^N DoC_n \cdot X_n}{\sum_{n=1}^N DoC_n}$$

Onde i GdC representa os graus de certeza dos termos lingüísticos da variável de saída final e i X indica os valores típicos para os termos lingüísticos, que correspondem aos máximos dos conjuntos *fuzzy* que definem a variável de saída final. O valor do GETT numérico numa escala de 0 a 1 para as barreiras política, Jurídica, Econômica e Financeira; Mercadológica e Ambiental corresponde a um valor médio para o GETT. Com esse resultado apresentado para o GETT é possível dizer qual é o impacto das barreiras na *performance* no PTT. São as barreiras que apresentam o maior grau de efetividade são as Políticas e Mercadológicas.

Fase 6: Representação mental das barreiras na transferência de tecnologias

Os mapas mentais se apresentam como um instrumento factível no processo de tomada de decisão em PTT, uma vez que possibilita estabelecer prioridades, por importância, das barreiras que favorecem o retorno do negócio em empresas *high tech*, possibilitando minimizar custos e riscos na alocação de recursos e esforços em projetos desta natureza. Os fatores políticos e mercadológicos estão na ordem do dia como os que apresentam maior impacto PTT. Quanto maior o grau de importância da barreira, maior será o seu impacto na *performance* do PTT.. Os resultados obtidos evidenciam a relevância das questões políticas e mercadológicas para o arranjo de projetos de grande envergadura como é o caso em questão.

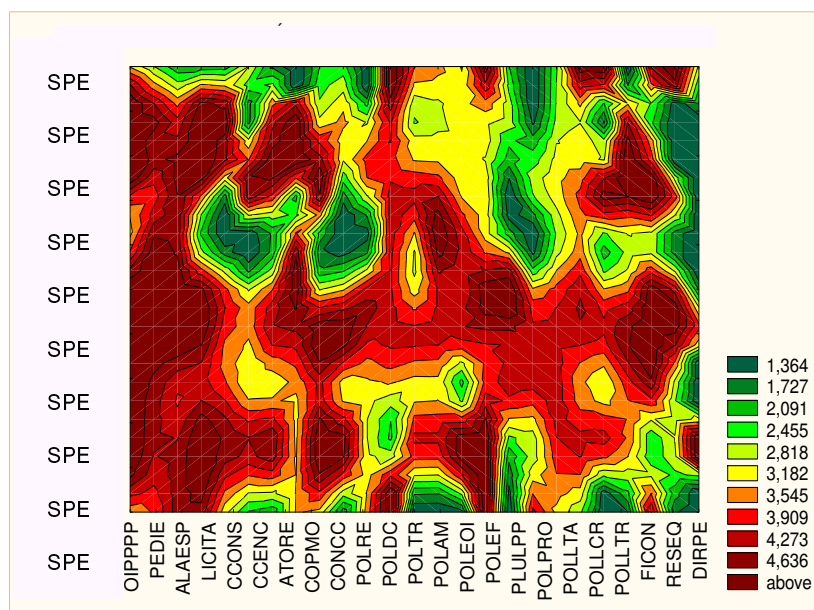


Fig.11: Barreiras que influenciam de forma significativa a *performance* do PTT – Política

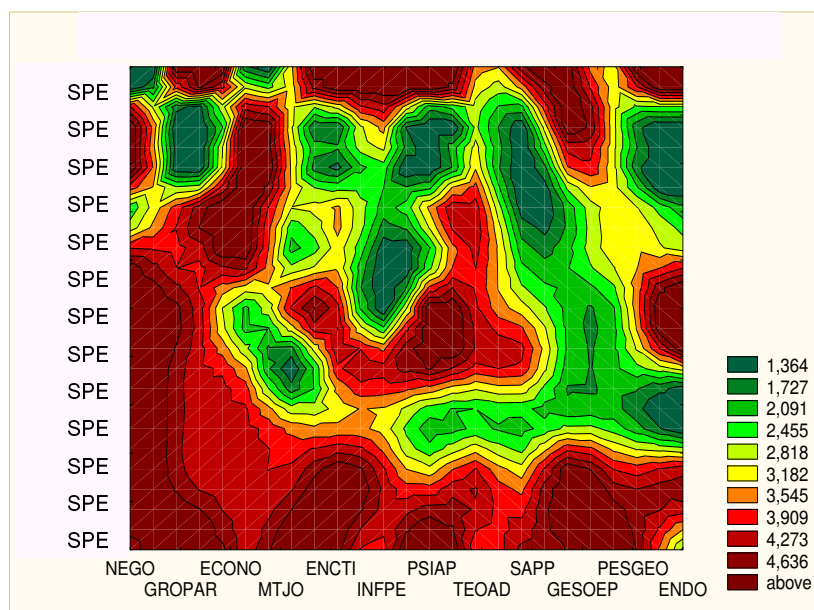


Fig.12: Barreiras que influenciam de forma significativa a *performance* do PTT – Mercadológica

A eficiência no planejamento de um projeto de transferência de tecnologia traduz-se em minimizar os efeitos das barreiras no PTT e com isto, criar valor para o negócio. Particularmente atenção especial deve

ser para a estabilidade política, econômica e política de investimentos do governo; as restrições em investimentos diretos e às importações; capacidade de negociação dos governos; impacto da política fiscal nacional; e por fim, política de risco do governo. Aliado a isto, questões mercadológicas, o crescimento e sofisticação dos mercados, parcerias e atores envolvidos no processo; infra-estrutura científica e técnica adequadas; e à competitividade internacional; estrutura de mercados, concentração industrial, canais de distribuição; capacidade de integração com outros mercados; vantagem comparativa de recursos e fatores de produção; cultura dos países que transferem ou recebem a tecnologia, potencializam os resultados do negócio. De fato, a determinação política na provisão de tecnologias é vista como um pressuposto essencial na viabilidade desse mecanismo. A partir de um arcabouço institucional político estável decorre o sucesso ou fracasso desta categoria de projetos. À luz das históricas experiências políticas no contexto internacional e brasileiro explica-se a preferência pelo fator político. Sem dúvida, a instabilidade política / mercadológica trouxe consigo a descontinuidade de grandes e bons projetos. Na maioria das vezes, a instabilidade política despontou em crises sistêmicas e de grandes proporções, colocando as políticas públicas, os investimentos, os projetos, programas e diretrizes do Estado em segundo plano. A ausência de diretrizes políticas para viabilizar investimentos em tecnologias, paralelamente a fortes restrições fiscais levou o Estado a uma situação insustentável. Isto resultou na crescente degradação do patrimônio instalado e a perda de eficiência, traduzindo para o país, a clara deterioração da infra-estrutura econômica, e perda de sua eficiência e competitividade, comprometendo o desenvolvimento nacional, particularmente para o caso brasileiro. Neste sentido, a eficiência no controle e acompanhamento dessas barreiras possibilita potencializar a criação de valor no longo prazo. A fim de elevar a capacidade de criação de valor, as organizações devem ser capazes de criar esse valor por meio de soluções eficientes na condução de fatores que determinam os resultados do negócio. Criação de valor neste estudo implica em um incremento para o resultado do negócio - retorno financeiro.

5. Implicações para a Prática da Gestão

O objetivo principal desta pesquisa é preencher um *gap* na área de gestão da tecnologia, com especial referência à transferência de tecnologias orientada à empresas *high tech* no Brasil. Para isto, apresenta um modelo para determinar a efetividade do processo de transferência de tecnologias, sob condições de incertezas e imprevisibilidades. Não há na literatura evidências empíricas sobre a mensuração da efetividade do PTT, particularmente com lastro nos fatores que condicionam o referido processo. A pesquisa apresenta evidências do impacto das barreiras no PTT. O modelo apresentado neste trabalho ilustra uma série de fatores que devem ser considerados por gerentes de tecnologias, uma vez que esse arranjo começa com uma compreensão dos mercados, dos negócios, das oportunidades e necessidades, e os potenciais impactos de certas tecnologias sobre essas áreas (Ounjian e Carne, 1987), além de um quadro político evidentemente estável. É plausível que os gerentes de tecnologia elaborem procedimentos para manusear as melhores práticas de transferência de tecnologia. À luz dos recortes teóricos e dos resultados apresentados, a falta de profissionais qualificados atua como um forte obstáculo à consecução do processo. Por esta via, cuidadosa atenção deve sempre ser dada às habilidades e *know how* na transferência de tecnologias. Isto impõe aos gestores de tecnologia uma melhor avaliação das capacidades organizacionais em decisões desta natureza.. Por esta via, a política de transferência de tecnologia nesta categoria de empresas haverá de estar ancorada em um planejamento eficiente. Espera-se que as capacidades de P&D possam abrir espaços permitindo as empresas *high tech* expandir suas tecnologias existentes e estabelecer novas tecnologias ou melhorar a função de P&D. Evidências a partir do estudo de transferência de tecnologia é o problema de mensuração, uma vez que variáveis de natureza qualitativas envolvem elevado grau de subjetividade. Neste sentido, o uso de um grupo de especialistas se apresenta como uma solução viável para melhorar a qualidade das decisões em transferência de tecnologia.

Desta forma tem-se um guia para incrementar valor ao negócio, uma vez que é possível afirmar que as barreiras têm efeitos substanciais nos resultados do negócio. Esses impactos podem ser ajustados por meio de ações, aperfeiçoamentos nas melhores práticas e estratégias orientadas a esse fim. Várias novas contribuições são oportunizadas neste trabalho para a gestão de tecnologia. O modelo desenvolvido neste trabalho centra-se na transferência de tecnologia e, portanto, deve ser de algum uso prático para os gestores de tecnologia em uma variedade de diferentes setores. Analisar os principais fatores que podem influenciar o PTT na sua forma atual pode servir como um roteiro e dispositivo para pensar a organização em termos de antecipar barreiras no PTT, além de identificar como essas barreiras podem ser manipuladas e minimizadas. O modelo também possibilita aos gerentes capturarem a natureza interativa desse processo. Os resultados aqui apresentados contribuem para uma melhor compreensão prática de uma importante preocupação estratégica da gestão. Considerações importantes muitas vezes negligenciadas em outras abordagens. Em

outras palavras, a transferência de tecnologia pode traduzir-se em benefícios para os atores envolvidos, a fim de aumentar a motivação para colaborar. Este *know how* de procedimentos metodológicos possibilita ainda aos estudiosos entender a dinâmica desse arranjo e permitir aos praticantes concentrarem naqueles fatores subjacentes que determinam como obter sucesso na implementação de projetos desta natureza. Permite ainda, que as organizações reconheçam os limites envolvidos em projetos de transferência de tecnologia. Isto pressupõe planejamento e controle adequados.

6. Conclusões e Limitações

Encerra-se este documento sobre os condicionantes na transferência de tecnologia. O presente artigo teve por objetivo contribuir para uma política de planejamento na transferência de tecnologias. Para isto apresentou uma proposta multi-modelo para avaliar a efetividade do PTT em espectro de alta complexidade em condições de incerteza e imprevisibilidade. O modelo é simples, robusto e tem lastro nos fatores que restringem a transferência de tecnologias. A proposta de modelagem apresentada ganha ênfase, uma vez que a diversidade de métodos quando combinada são instrumentos valiosos e de elevado potencial e valor agregado de grande envergadura, contribuindo para a robustez da modelagem. A pesquisa foi orientada à transferência de tecnologias de empresas *high tech*. Evidências para um PTT bem sucedido foram produzidas neste estudo. Os benefícios derivados da transferência de tecnologia à luz dos resultados empíricos implicam na criação de valor para o negócio. Este artigo apresentou uma estrutura para tomada de decisão que considera a variável tecnologia no planejamento. À luz de alguns implementos técnicos foi possível apresentar uma estrutura integrada e encadeada. Este pesquisa procurou expandir outras pesquisas anteriores que demonstraram que a transferência de tecnologias cria valor para o negócio. Dos recortes teóricos analisados, foi possível identificar 273 barreiras, com período de abrangência de 1750 a 2010. Os dados foram filtrados aplicando-se diversos filtros e tratamentos estatísticos com técnicas da análise multivariadas. As barreiras políticas e mercadológicas são as mais significativas no PTT. Evidentemente permanecem diversas questões a serem aprofundadas em outros estudos do gênero e espera-se ter contribuído para uma discussão que ainda possa ser bastante explorada. Crê-se na importância de entender o PTT no sentido de que as necessidades dos diversos estratos da sociedade são melhores atendidas quando tratadas de forma coletiva e colaborativa. Das diversas dimensões analisadas, os resultados referenciam que não há grandes predominâncias de uma ou outra barreira, mas é certo que essas barreiras quando consideradas de forma combinada (interações) têm efeito significativo nos resultados esperados pelas empresas, pela sociedade e pelo país. Por isso, estão na ordem do dia e devem ser balizadas como uma prioridade do momento, no contexto dos esforços sistêmicos orientados pela definição e redefinição de novas estratégias de planejamento de projetos inovadores ao longo do tempo. É plausível que o impacto das barreiras se dão ao longo de um processo contínuo, dinâmico e converge ao perfil desejado, que está em constante transformação por novas barreiras que vão surgindo no longo prazo em PTT. Por esta via, a gestão de tecnologias haverá de estar ancorada em um planejamento instrumentalizado, na perspectiva de respostas rápidas aos desafios que se apresentam em ambientes de alta complexidade. Claro está também, que a listagem de prioridades de barreiras identificadas e analisadas nesta pesquisa é dinâmica. Dos achados no estado da arte e resultados produzidos nesta investigação, é razoável dizer que esta pesquisa é vulnerável à críticas. Este estudo teve uma série de limitações, que também contribui para identificar novos *gaps* de pesquisa e potencializar futuros estudos.

A pesquisa procurou cobrir um espectro bastante abrangente de amostragem (1750-2010), o que foi bastante significativo para a certeza produzida nos resultados alcançados. Cabe destacar que apesar de contar com uma amostra consistente, são variáveis de natureza qualitativas e, portanto, envolvem alto grau de subjetividade e que pode elevar o grau de incerteza de alguma forma. Foi uma aplicação longitudinal, o que é uma tendência à redução das incertezas inerentes ao processo de investigação. A tecnologia teve lastro no conhecimento aplicado a resultados práticos, seguindo o alinhamento dos principais recortes teóricos. Neste aspecto esta pesquisa ganha ênfase uma vez que foi possível materializar o conceito de tecnologia e contribuir traçar um roteiro para um projeto de transferência de tecnologia. Recomenda-se que esta pesquisa seja reproduzida e replicada ampliando a amostra de especialistas, para maior certeza nos resultados alcançados. Reafirma-se ainda a importância de novas aplicações de forma permanente e recorrente no longo prazo.

Dos achados derivados da pesquisa, as indústrias de alta tecnologia carregam consigo rápidas mudanças, competição intensa e um ambiente altamente incerto e arriscado. Confirma o estado da arte. Shanklin e Ryans (1984) sugerem que empresas *high tech* vislumbrem potencialidades técnicas e científicas que dêem respostas rápidas às técnicas existentes, permitindo atender às demandas de mercados a serem

construídos ou alterados. É razoável centrar esforços em P&D, criando com isto um estoque interno de conhecimento científico (Feinberg e Majumdar, 2001; Griliches, 1979; Hall e Mairesse, 1995), o que possibilita o desenvolvimento e introdução de novos produtos, redução de custos de produção, preços mais competitivos e maior retorno financeiro (KAFOUROS, 2008a, 2008b). Essa lógica haverá de ser mantida, só que por meio da abertura de espaços para os diversos estratos: parceiros, fornecedores e clientes. Seja como for, um projeto de transferência de tecnologia em empresas *high tech* haverá de ser ancorada numa eficiente política de planejamento. É razoável dizer que a indústria de alta tecnologia no Brasil ainda tem um longo caminho pela frente e enorme potencial de crescimento. Espera-se que o Brasil possa se tornar uma nação tecnológica e competitiva.

Referências

1. Alah, G. and Langrish, J. 1981 Non-Multinational Firms and Transfer of Technology to Less Developed Countries. *World Development*, 9, 4, pp. 383-387.
2. Amesse, F. and Cohendet, P. Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy. *Research Policy* 30 (2001) 1459–1478
3. Baranson, J., 1976, A new generation of technology exports, *Foreign Policy* 25, Winter 1976-77.
4. Brash, D.T., 1966, American investment in Australian industry, (Australian National University Press, Canberra).
5. Caves, R.E., 1980, Investment and location policies of multinational companies, *Zeitschrift fur Volkswirtschaft and Statistik* 3.
6. Chacko, G. K. 1986. International technology transfer for improved production functions*. *Engineering Costs and Production Economics*, 10, pp. 245-252 245
7. Chandler, A.D., Jr., 1976, The development of modern management structure in the U.S. and U.K., in: L. Hannah, ed., *Management strategy and business development* (Macmillan, London).
8. Contractor, F.J., 1980, The composition of licensing fees and arrangements as a function of economic development of technology recipient nations, *Journal of International Business* XI, Winter.
9. Coram, T.C., 1967, The role of British capital in the development of the United States 1600-1914, Msc Economic thesis (University of Southampton, Southampton).
10. Cury, M. V. Q. 1999 *Modelo Heurístico Neurofuzzy para Avaliação Humanística de Projetos de Transporte Urbano*. Tese submitted for the degree of. Doctoral of Science in Production Engineering of University Federal of Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.
11. Das, S. 1987. Externalities, and technology transfer through multinational corporations A Theoretical Analysis. *Journal of International Economics* 22 pp.171-182.
12. Davenport, T.; Prusak, L 1998 *Working Knowledge: How Organizations Manager. What they Know*, Harvard Business School
13. Press.
14. Dougherty, M. 1995. A review of neural networks applied to transport. *Transpn. Res. C*, vol. 3, nº 4, p. 247-260.
15. Dunning, J.H. 1983. Market power of the firm and international transfer of technology A Historical Excursion *International Journal of Industrial Organization* 1 pp. 333-351.
16. Dunning, J.H., 1958, American investment in British manufacturing industry (Allen & Unwin, London).
17. Faghri, A.; Hua, J. 1992. Evaluation of artificial neural networks applications in transportation engineering. *Transport Research Record*, 1358, p. 71-80.
18. Feinberg, E. S., & Majumdar, K. S. 2001. 'Technology spillovers from foreign direct investment in the Indian pharmaceutical industry'. *Journal of International Business Studies*, Vol.32, Nº 3, 421–437.
19. Glass, A.J., Saggi, K., 1999a. Foreign direct investment and the nature of R&D. *Canadian Journal of Economics* 32 Ž5., 1275–1298.
20. Glass, A.J., Saggi, K., 1999b. Multinational firms and technology transfer, World Bank Policy Research Working Paper No. 2067.
21. Griliches, Z. 1979. 'Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth'. *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, pp. 92–116.
22. Hall, H. B. and Mairesse, J. 1995. 'Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms'. NBER Working Papers 3956, National Bureau of Economic Research, Inc.
23. Jacob, M. Groizard, J. L. 2007. Technology transfer and multinationals: The case of Balearic hotel chains' investments in two developing economies. *Tourism Management* 28 pp. 976–992
24. Kafouros, M. I. 2008a 'Industrial innovation and firm performance: The impact of scientific knowledge on multinational corporations'. Cheltenham: Edward Elgar.
25. Kafouros, M. I. 2008b 'Economic returns to industrial research'. *Journal of Business Research*, Vol. 61, Nº 8, pp. 868–876.
26. Kojima, K., 1975. International trade and foreign investments: substitutes or complements. *Hitotubashi Journal of Economics*, 6: 1-12.
27. Kaplinsky, R. 1976. Accumulation and the Transfer of Technology: Issues of Conflict and Mechanisms for the Exercise of Control. *World Development*, 4, 3, pp. 197-224.

28. Lan, P. and Young, S. 1996 a case study in China. *Technovation*, 16, 6, pp. 277-286
29. Lai, W.H. and Tsai, C.T. 2009. Fuzzy rule-based analysis of firm's technology transfer in Taiwan's machinery industry. *Expert Systems with Applications* 36 pp. 12012–12022
30. Lall, S. and P. Streeten, 1977. *Foreign Investment, Transnationals and Developing Countries*. London: Macmillan.
31. Leidecker, J. K. e Bruno, A.V. 1984 Identifying and using critical success factors. *Long Range Planning*.
32. Madu, C.N. 1989. Transferring Technology to Developing Countries Critical Factors for Success. *Long Range Planning*, 22, 4, pp. 115 to 124, 115
33. Madu, C. N. and Jacob, R. 1989 Strategic Planning in Technology Transfer: A Dialectical Approach. *Technological Forecasting and Social Change* 35, pp. 327-338
34. Malik, K. 2002. Aiding the technology manager: a conceptual model for intra-firm technology transfer. *Technovation* 22, 2002, pp. 427–436
35. Meshkati, N. 1989. Technology transfer to developing countries: a tripartite micro- and macroergonomic analysis of human-organization-technology interfaces. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 4 pp. 101-115 101
36. Ming, W.X. and Xing, Z. 1999. A new strategy of technology transfer to China. *International Journal of Operations & Production Management* 19, 5 pp. 527 – 538
37. Mohamed, A.S., Sapuanb, S.M., Megat Ahmadc, H., Hamoudad, A.M.S., Baharudin, B.T. 2012. Modeling the technology transfer process in the petroleum industry: Evidence from Libya. *Mathematical and Computer Modelling* 55 451–470.
38. Morley, S.A. and G.W. Smith, 1977. The choice of technology: multinational firms in Brazil. *Economic Development and Cultural Change*, 25: 239-264.
39. Negandhi, A.R., 1975. *Organization Theory in an Open System: A Study of Transferring Advanced Management Practices to Developing Nations*. New York: Dunellen.
40. Niosi, J., Hanel, P. and Fiset, L. 1995. Technology Transfer to Developing Countries Through Engineering Firms: The Canadian Experience *World Development*, Vol. 23, No. 10, pp. 18 15-1 824.
41. Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995. *The Knowledge Creating Company*. Oxford University Press, Oxford.
42. Oliveira, R. L. M. 2004 *Modelo Neurofuzzy para Escolha Modal no Transporte de Cargas*. Dissertation submitted for the degree of Master of Science in Transport Engineering of the Institute Militar of Engineering, Brazil, Rio de Janeiro.
43. Pack, H. and Kamal Saggi, K. 2001 Vertical technology transfer via international outsourcing *Journal of Development Economics* Vol. 65 22. pp. 389–415
44. Pine, R. 1992 Technology transfer in the hotel industry. *Hospitality Management* Vol. 11 No. 1, pp. 3-22.
45. Prasad, S.B. 1986. *Technology Transfer: the Approach of a Dutch Multinational*. *Technouation*, 4 pp. 3-13
46. Prasad, S.B., 1983a. *Policy, Strategy and Implementation*. New York: Random House.
47. Prasad, S.B., 1983b. *U.S. investment in the Republic of Ireland: the technology dimension*. Ohio University, Working Paper
48. Probst, G., Steffen, R. and Romhardt, K.(2002) *Gestão do conhecimento: os elementos construtivos do sucesso*. Bookman. Porto Alegre-RS.
49. Reisman, A., 1988. Finding researchable topics via a taxonomy of a field of knowledge. *Operations Research Letters* 7 (6), 295–301.
50. Reisman, A., 1989. A systems approach to identifying knowledge voids in problem solving disciplines and professions: a
51. focus on the management sciences. *Knowledge in Society: The International Journal of Knowledge Transfer* 1 (4), 67–86.
52. Reisman, A. 2006. A taxonomic view of illegal transfer of technologies: A case study. *Journal Eng.Technology. Management*. 23, pp. 292–312
53. Rodrigue, J. P. 1997. Parallel modeling and neural networks: na overview for transportation/land use systems. *Transp. Res. C*, vol. 5, nº 5, p. 259-271.
54. Russel, S. e Norvig, P. 1996. *Inteligencia artificial: un enfoque moderno*. Prentice Hall Hispanoamericana S. A. México.
55. Safarian, E., 1966, *Foreign ownership of Canadian industry* [McGraw Hill, New York).
56. Saliola, F. and Antonello Zanfei, A. 2009. Multinational firms, global value chains and the organization of knowledge transfer. *Research Policy* 38 pp. 369–381
57. Shmueli, D.; Salomon, I; Shefer, D. (1998). Neural network analysis of travel behaviour. In: *Neural Networks in Transport Applications*. Himanem, V.; Nijkamp, P.; Reggiani, A. & Raitio, J. Eds. Ashgate Publishing Ltd.
58. Shanklin, W.L. and J.K. Ryans Jr., 1984 'Organizing for high-tech marketing'. *Harvard Business Rev.*, Vol. 62, pp. 164-171.
59. SeHror!, A. C. ; Arteaga, J.M.F 2000 Telecommunications technology transfer and the development of institutional infrastructure: the case of Cuba. *Telecommunications Policy* 24, pp. 203-221
60. Souza, J.1988. *Métodos de Escalagem Psicossocial*. Vol. V, Brasília: Thesaurus.
61. Streit, C., 1949, *Union now: A proposal for an Atlantic federal union of the free* [Harper, New York).

62. Thurstone, L. L 1927. A law of comparative judgment. *Psychological Review*. England.
63. Vernon, R., 1966, International investment trade in the product cycle, *Quarterly Journal of Economics* 80, May.
64. Veugelers, R. and Vanden Houte, P.. 1990. Domestic R&D in the presence of multinational enterprises *International Journal of Industrial Organization* 8 , pp. 1-15.
65. Von Altrock, C. 1997. *Fuzzy Logic and Neurofuzzy Applications in Business and Finance*. Prentice Hall, USA.
66. Williamson, O.E., 1981, The modern corporation, origins, evolution, attributes, *Journal of Economic Literature* XIX, Dec.
67. Wells, L.T., 1973. Economic man and engineering man: choice in a low-wage country. *Public Policy*, 21: 319-342.