

4

Gestão da inovação na indústria metro-ferroviária brasileira e implicações metrológicas

Esse capítulo da dissertação examina a importância da metrologia e dos usuários no processo de inovação, verificando, em particular, de que modo estes dois elementos operam como 'entradas' em um processo de inovação, testando as hipóteses de que ambos exerceriam papel senão preponderante, ao menos significativamente expressivos, razão pela qual se constituem em um diferencial do ponto de vista da gestão da inovação.

Este capítulo foi estruturado a partir de um instrumento de *survey* aplicado junto a profissionais de destaque na indústria metro-ferroviária, em função destes exercerem atividades de pesquisa e de engenharia voltadas para o aperfeiçoamento técnico e organizacional do setor.

Tais profissionais representam, portanto, a 'unidade de análise', já que exercem, em diferentes níveis:

- (i) funções de 'varredura' (*scanning*) do ambiente de negócios para identificação de sinais tecnológicos e de mercado;
- (ii) atendem também aos aspectos regulatórios, assumindo, ora a posição de *lead user*, ora a posição de um agente com competência e autorização formal para convocação de *lead users*.

No caso da indústria metro-ferroviária importa notar que a posição no organograma não parece impeditiva para a ocorrência desta etapa de scanning de sinais tecnológicos. É mais, que por muitas vezes, embora ocupando cargos em que aparentemente não exerceriam funções de nível estratégico, alguns profissionais de fato possuíam capacidade para contribuições de caráter estratégico.

4.1

Pesquisa empírica: a metrologia como elemento estruturante do sistema de inovação presente na indústria metro-ferroviária brasileira

Com o *survey* busca-se uma forma para entender se a metrologia se constituiu de algum modo em um importante elemento estruturante do sistema de inovação presente na indústria metro-ferroviária.

Após análise (i) das fontes 'motoras' da inovação e (ii) dos 'elos deficitários' percebidos nesta indústria, foi possível identificar alguns atributos da metrologia neste processo. Foi ainda possível identificar no conjunto de inovações geradas nesta indústria, se a principal fonte indutora nos projetos de inovação teria sido:

- (i) sugerida ou induzida por fornecedor;
- (ii) sugerida ou induzida por usuário interno (parte interessada e parte afetada ou)
- (iii) sugerida ou induzida por usuário externo (cliente final).

4.2

Relevância econômica e científica da pesquisa no setor metro-ferroviário

O Sistema Ferroviário Brasileiro totaliza atualmente 29.798 km de extensão em malha ferroviária, distribuído pelas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, Centro-Oeste e Norte do país. 96% desse sistema (28.239 km) foram concedidos no final da década de 90 - por meio de desestatização¹ - para a iniciativa privada de transportadoras de cargas, nomeadas como 'concessionárias'. Dados da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF) destacam significativos resultados decorrentes do processo de desestatização. No período entre 1997 e 2005, ocorreram investimentos cumulativos de R\$ 9,5 bilhões, gerando (i) crescimento de 55% da carga movimentada (de 253 para 392 milhões de TU - Toneladas Úteis) e (ii) um aumento de 62% na produção (de 137 para 222 bilhões de TKU - Tonelada Quilômetro Útil).

Dias (2006) observou que os resultados econômicos do setor ferroviário pós-desestatização refletem substancial melhoria e modernização do sistema,

¹Através da Lei N.º 8.031/90, de 12/04/90, o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Desestatização - PND, tendo o setor ferroviário passado a integrar o programa a partir da inclusão da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, pelo Decreto n.º 473, de 10/03/92. A desestatização da RFFSA foi efetivada mediante leilões públicos, com a finalidade de conceder ao setor privado o direito de exploração dos serviços públicos de transporte ferroviário de cargas.

que obteve maior adesão por parte dos usuários² e concessionárias quanto a investimentos em material rodante e na via permanente. Estudos de Dias (2006, *loc. cit.*) mostram que usuários e concessionárias, juntos, investiram em 2005 o montante de R\$ 3,114 bilhões frente a R\$ 1,957 de 2004, representando uma taxa de crescimento de 59%. Neste mesmo estudo é destacado que a política de investimento das concessionárias segue 6 (seis) critérios de prioridades:

- (i) melhoria da condição operacional da via permanente das malhas concedidas, enfocando os aspectos de segurança e transit time;
- (ii) aquisição de material rodante - locomotivas e vagões -, bem como recuperação da frota sucateada, herdada do processo de concessão;
- (iii) introdução gradual de novas tecnologias de controle de tráfego e sistemas, visando aumento da produtividade, segurança e confiabilidade das operações, assim como a preservação do meio ambiente;
- (iv) adoção de parcerias com clientes e outros operadores, buscando mercados com maior valor agregado;
- (v) capacitação empresarial e aperfeiçoamento profissional, implantando cursos de operador ferroviário junto com outras entidades, além de programas de trainee;
- (vi) ações sociais com campanhas educativas,

Em certo sentido, o exame destes critérios levantados por Dias (2006, *op. cit.*) sinaliza na indústria metro-ferroviária um perfil voltado para inovação incremental (o que foi apenas em parte confirmado pelo instrumento de survey adotado nesta dissertação), e para um perfil de pouco acolhimento de inovação sugerida ou induzida por usuário tido como cliente final.

²Refere-se a grandes usuários do setor de cargas que, em razão do seu modelo de negócios, optam por realizar investimentos próprios em ativos de material rodante como material de tração e vagões para mercadorias especiais. Isto ocorre também em virtude de que algumas concessionárias arrendaram ativos de propriedade da União que não necessariamente atendem aos requisitos dos usuários, forçando estes a desenvolverem seus próprios ativos de material rodante.

4.3

Justificativas quanto ao método

Ao preparar a exposição dos procedimentos adotamos no survey, como meio de exploração parcial da realidade do sistema de inovação presente na indústria metro-ferroviária, verificou-se que determinadas instâncias acadêmicas ainda guardam certa restrição ao uso de *surveys*.

A título de exemplo menciona-se o manual '*Information and guidelines for contributors*' da Revista Ciência e Cultura (SBPC) que em suas normas para submissão de artigos científicos³, não acolhe o relatórios gerados por '*surveys*', a menos que os mesmos guardem contribuições originais realizadas por sobre resultados que representem um progresso real na área do objeto de análise.

Em contraposição, entende Milani (2004) que "*surveys são muito semelhantes a censos, mas deles se diferenciam porque examinam somente uma amostra da população, enquanto o censo geralmente implica uma enumeração da população toda*" (MILANI, 2004).

Lembra-se aqui o trabalho de Alvarez (2004) para quem "*existem similaridades grandes entre um estudo de campo e uma survey*". Alvarez (2004) denomina *survey* como a pesquisa com questionários estruturados e que a idéia de *survey* inclui uma série de pesquisas empíricas em que se inclui levantamento estruturado e processamento de dados de uma determinada população.

Alvarez, fundamentando pelo trabalho de Babbie⁴, assim se refere ao emprego de surveys: "Este tipo de técnica (*survey, sic*) pode ser empregado em diferentes contextos, áreas do conhecimento e com propósitos distintos; desde a exploração de uma determinada realidade até a sua explicação" (ALVAREZ, 2004, p.93). Milani (*loc.cit.*) resenhando Babbie (2003) explora ainda as seguintes considerações sobre o uso de *surveys*:

- (i) as associações empíricas entre as variáveis quase nunca são perfeitas. O uso de indicadores obtém associações parciais, pois "*Quase todas as variáveis são empiricamente relacionadas entre si 'em algum grau'. Especificar o 'grau' que representa a aceitação da hipótese e o 'grau' que representa sua rejeição é arbitrário*" (Babbie, p. 330);
- (ii) O *survey* se divide entre a descrição e a explicação. A hipótese teórica é aceita como uma proposição geral se for confirmada por todos os testes empíricos específicos. Já a 'intercambialidade' de índices promovida pelo

³Conteúdo do CD da obra de Azevedo (2004).

⁴Obra de Earl Babbie, Ph.D em Sociologia pela Universidade da Califórnia (Berkeley) (*Survey Research Methods*. Belmont, CA: Wadsworth, 2000), publicada pela Editora UFMG até 2003 com o título de '*Métodos de Pesquisa de Survey*'.

survey (sic), cujas associações podem ser paradoxais, favorece a uma compreensão mais abrangente da natureza da associação;

- (iii) no *survey* muda-se a perspectiva da pergunta: em vez de perguntar se as variáveis estão associadas, pergunta-se como estão associadas.

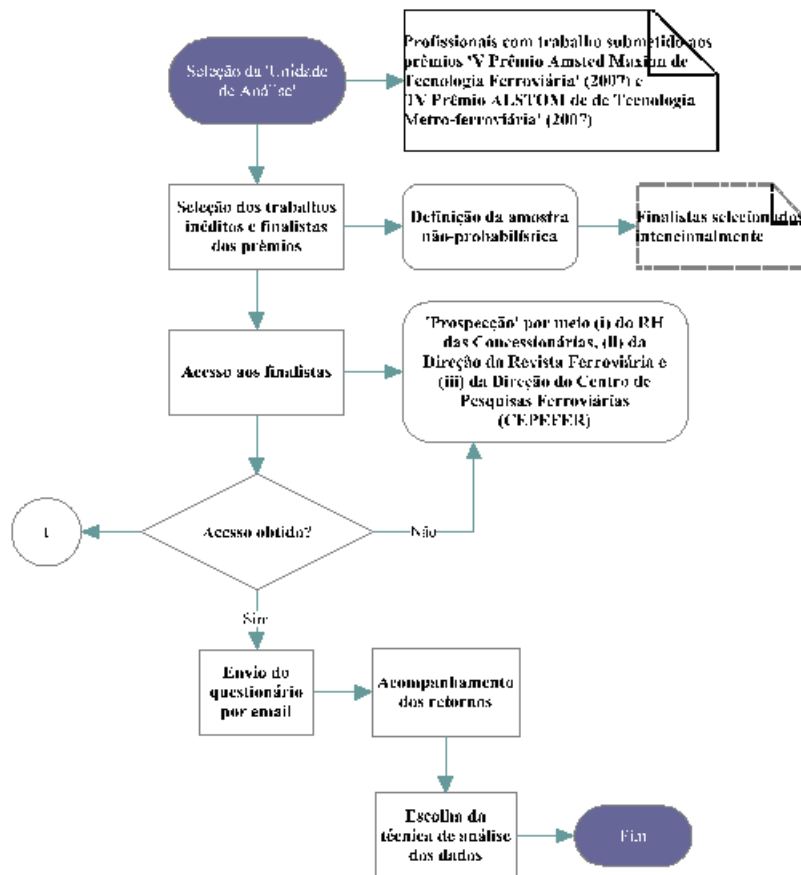
O *survey* adotado nesta dissertação contemplou um (i) aspecto exploratório (visando esclarecer o *modus operandi* da indústria metro-ferroviária brasileira no que concerne a inovação) e um (ii) aspecto quantitativo (com limitações não quanto ao questionário em si, mas quanto ao tamanho da amostra). Foi estruturado com questões referentes a projetos inovadores classificados em dois prêmios que reúnem trabalhos-técnicos sobre tecnologia metro-ferroviária, objetivando a formatação de um relatório descritivo, tentando estabelecer relações causais entre as variáveis e entre essas e os conceitos abordados ao longo dos capítulos anteriores. Sem grandes limitações de natureza teórica e tampouco cronológica, a aplicação do *survey* seguiu o fluxo descrito na figura 7, estando seu instrumento de coleta de dados incluído no apêndice A.

A escolha de uma amostra intencional, não probabilística, se deu em função de os profissionais de destaque na indústria metro-ferroviária estarem especificamente refletidos em uma amostra de 24 participantes do IV Prêmio Alstom de Tecnologia Metroferroviária (2007) e do V Prêmio Amsted Maxion de Tecnologia Ferroviária (2007), prêmios tradicionais na indústria⁵. Nestes dois prêmios concedidos em 2007, foram selecionados, por ineditismo⁶:

- os 12 melhores trabalhos categorizados nas ciências aplicadas especificamente ao transporte ferroviário metropolitano de passageiros (Prêmio Alstom);

⁵Organizados desde 2003 pela Revista Ferroviária. No caso do Prêmio Alstom de 2007, o primeiro colocado recebeu uma viagem de uma semana à Espanha cumprindo um programa de visitas em uma fábrica de material rodante, além de acompanhar uma operação metropolitana. O primeiro colocado no Prêmio Amsted Maxion 2007 visitou as fábricas da Amsted Industries na região de Chicago, Estados Unidos. A Revista Ferroviária estabelece uma Comissão Organizadora, responsável pelo regulamento, recebimento e distribuição dos trabalhos técnicos para uma Comissão Julgadora de 5 membros não pertencentes aos quadros das concessionárias, cuja composição e identificação somente são reveladas após o término de 20 dias de exame e classificação dos trabalhos.

⁶Ineditismo, neste caso, considera trabalhos técnicos, patenteados ou não, voltados para redução de custos, aumento da produtividade, aumento da segurança, melhoria da qualidade dos serviços oferecidos aos clientes, aumento da oferta de transporte e redução de danos ao meio ambiente. Outrossim, para serem tidos como inéditos por um Comitê de Julgamento constituído por pessoas de notório saber em transporte ferroviário, os trabalhos inscritos em ambos os prêmios, deveriam ser inéditos para o público externo às concessionárias onde foram produzidos, não sendo aceitos trabalhos já apresentados até a data do julgamento em seminários ou outros eventos externos. Também não são aceitos trabalhos veiculados anteriormente pela Imprensa ou publicação técnica de circulação externa.



1 = Escolha da técnica de coleta de dados (no caso, *survey*), planejamento do questionário, pré-teste do questionário e pré-teste da carta de apresentação do questionário.

Figura 4.1: Fluxo de aplicação do survey. Fonte: Bastos, G. (nesta dissertação). Nota: o conector 1 da figura representa que, obtido o acesso ao entrevistado, segue-se o processo de escolha da técnica de coleta de dados, planejamento do questionário, pré-teste do questionário e da carta de apresentação do mesmo.

- e os 12 melhores trabalhos categorizados nas ciências aplicadas especificamente ao transporte ferroviário de carga (Prêmio Amsted Maxion).

No *survey* aplicado nesta dissertação, de 24 'unidades' possíveis, selecionou-se intencionalmente 14 por que seriam factíveis de acesso e suficientes para efeito da investigação, tendo havido o retorno de 11 'unidades', sendo 45,5% dos respondentes oriundos do segmento de transporte ferroviário metropolitano (1 concessionária) de passageiros e 54,5% do segmento de transporte ferroviário de carga (3 concessionárias). A técnica de coleta de dados em *survey* empregou um questionário auto-administrado, consoante com o preceito de Goddard e Villanova (1996) de “reunir informações sobre as percepções, crenças e opiniões dos indivíduos a respeito de si mesmos, e dos objetos, pessoas e eventos presentes em seu meio”.

Apesar de a estrutura do questionário empregado ter sido do tipo *fixa*, com conteúdo, formulação e seqüência dos itens pré-estabelecidos, a realização de um pré-teste do questionário aplicado a 01 das 'unidades' respondentes não foi suficiente para evitar falta de direcionamento preciso em algumas respostas⁷. Na etapa de tabulação dos dados, verificou-se que nas questões 6 e 7 (ver apêndice A) houve seis e sete respostas consecutivamente, de apenas duas admitidas para cada uma delas. Quanto às análises quantitativas dos dados apurados no *survey*, considerando que as questões no questionário continham até três variáveis apenas e com nível de medida ordinal, utilizou-se uma análise estatística de medianas simples. Tanto os aspectos quantitativos como os exploratórios obtidos com o *survey* estão relacionados no item 'Problemas e Percepções Verificadas' desta dissertação.

4.4

Percepções verificadas no survey

Partindo-se da tabulação final do survey tem-se um quadro de percepções sobre a indústria metro-ferroviária brasileira no que concerne a inovação e metrologia, onde se destaca que:

- 45,5% dos Projetos foram classificados como de inovação incremental⁸, 45,5% como de inovação radical⁹ e 9,0% como disruptiva . Percebe-se um leve viés de inovação radical ao incluirmos o percentual classificado em 'disruptiva'¹⁰. Os dados do *survey* não permitem indicar que as inovações radicais na indústria metro-ferroviária já estejam ocupando e consequentemente superando vigorosamente as tecnologias estabelecidas. Este processo de ocupação, entretanto, parece inevitável, principalmente por conta da consistência técnica e econômica na fundamentação de al-

⁷A questão 5 identificou uma parte que até então não havia sido considerada na dissertação, a saber, o fornecedor. Embora Von Hippel (2005) sinalize as fontes da inovação entre usuário e fabricante, para o caso da indústria metro-ferroviária brasileira, pareceu importante inserir a parte fornecedor e investigar sua contribuição no processo de inovação tecnológica. As questões 6 e 7 do questionário só poderiam ter sido respondidas por respondentes que se enquadrassem na condição de "a principal fonte indutora do Projeto finalista dos prêmios ter sido o usuário externo (cliente final)". Não obstante, respondentes cujos projetos finalistas não tiveram usuários externos como indutores de seus projetos de inovação, assinalaram as questões 6 e 7 dado que seus usuários acessam parte das suas especificações de projeto (justificando respostas assinaladas à questão 6) e por terem histórico de relacionamento com usuários em outros projetos, permitindo avaliar a motivação destes em processos de 'colaboração contributiva do usuário' (justificando respostas assinaladas à questão 7).

⁸Introdução de uma melhoria em um processo, produto, ou método de produção gerando um crescimento da eficiência técnica.

⁹Introdução de um 'salto' estrutural em relação ao padrão tecnológico anterior.

¹⁰Introdução capaz de provocar uma ruptura no antigo modelo de negócios, sendo potencializadora de novos mercados, novos usuários e consumidores.

guns dos projetos, altamente focados na viabilização de investimentos sustentáveis (ver tabela 4.1^{11e12}). Fazendo uso do conceito de Utterback (1996) sobre padrões de surgimento de inovações radicais, pode-se dizer que as inovações radicais vistas no survey apresentam perfil de 'tecnologia invasora', com "potencial para fornecer um desempenho de produto dramaticamente melhor, ou custo de produção muito melhores, ou ambos" (UTTERBACK, 1996, p. 173).

Tabela 4.1: Fundamentos do Projeto 'Vagão Plástico'

Inovação	Substituição do revestimento lateral em madeira de lei e assoalho em chapa de aço por plástico reciclado. Substituição feita em vagão GHD para transporte de carvão mineral ¹⁴ .
Crescimento da eficiência técnica	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Redução do tempo de descarga do carvão</u>: a resina plástica em contato com o carvão, apresenta um coeficiente de atrito menor que a da madeira, possibilitando uma descarga rápida. • <u>Aumento da vida útil do material de revestimento</u>: o contato direto com o carvão e exposição constantemente ao sol e chuva, limita a vida útil da madeira em no máximo 12 anos. O plástico apresenta alta resistência à umidade e aos elementos químicos presentes no carvão, significando uma vida útil de 30 anos. • <u>Melhoria na retenção da carga transportada</u>: A madeira apresenta o agravante de gerar frestas nos encaixes entre taboas propiciando queda de material por percolação da mistura (carvão + água). O plástico traz vedação perfeita não permitindo vazamentos de carga.
'Salto' em relação ao padrão tecnológico anterior	Salto em sustentabilidade na adoção tecnológica e na ciência de materiais. Conversão do uso de matéria prima oriunda de fontes não renováveis e críticas (vinda de florestas nativas) por matéria prima reciclada oriunda de embalagens de defensivos agrícolas e rejeitos industriais.

- Não é possível tecer uma generalização quanto ao aspecto da continuidade ou descontinuidade proporcionada pelas inovações radicais

¹¹Projeto de Abel Passagnolo, Engenheiro Mecânico da Ferrovia Tereza Cristina (FTC) qualificado em 2o Lugar no V Prêmio Amsted Maxion de Tecnologia Ferroviária (2007).

¹²O projeto de inovação na Ferrovia Tereza Cristina (FTC) começou a ser implantado em janeiro de 2006, com a fabricação dos 2 protótipos. O revestimento lateral em madeira de lei e o assoalho em chapa de aço do vagão para o transporte de carvão mineral vêm sendo substituídos por plástico reciclado (PVC de alta densidade de embalagens de defensivos agrícolas e rejeitos industriais). O carvão mineral transportado pelos vagões GHD, possui um alto teor de umidade devido ao seu processo de extração, e de enxofre, elemento químico naturalmente presente neste minério. O resultado da ligação do enxofre com a umidade é altamente corrosivo. De acordo com Passagnolo (2007) esta mistura é altamente agressiva aos materiais que compõem a estrutura e o revestimento deste tipo de vagão. Segundo dados da ANTF, a frota da FTC já chegou a 24 vagões GHD com plástico reciclado em 2008. Existe a possibilidade de levar a inovação para 280 vagões da frota até o ano de 2016.

nesta indústria. Para tal seria necessário um exercício de recuperação dos projetos avaliados pela Comissão Julgadora composta pela Revista Ferroviária nos últimos 5 anos de sorte a extrair a taxa de inovação deste período, observando se o aspecto incremental é irregular (*continuidade*) ou se o aspecto incremental transforma e destrói negócios existentes, dando lugar a outros (*descontinuidade*)¹³.

- Quanto ao critério de seleção adotado nas concessionárias para permitir que o Projeto de inovação fosse levado adiante¹⁴, o survey indicou um grau de conservadorismo na indústria metro-ferroviária, já que o critério “*evidência já aguardada ou estimada de viabilidade técnica*” foi mandatário na seleção de 63,6% dos Projetos versus o critério “*existência de um mínimo grau de inovação tecnológica*”, mandatário para apenas 9,1% dos Projetos.
- Esta ‘pressão’ por provas de conceito e provas de viabilidade técnica - pressão exercida *antes* mesmo de o projeto obter recursos para P&D - reflete, em parte, o perfil de uma indústria que atua sob o regime de concessão. Neste cenário, qualquer investimento é um ‘investimento no desconhecido’¹⁵. O sucesso de um projeto de inovação nesta indústria fica dependente da contingência de sucesso de outras atividades, muitas delas típicas de um negócio subordinado a regulamentação, sobre as quais a área de P&D não tem controle.
- A estimativa de ganho financeiro (receita obtida ou economia gerada) com os Projetos de inovação vistos no survey foi de até R\$ 1 milhão/ano em 80% dos Projetos, e entre R\$ 1 milhão e R\$ 5 milhões/ano para 20% dos Projetos. Cabe aqui uma ressalva de que os projetos retornam em razoáveis proporções daquilo que foi investido, e que estes retornos muitas vezes se dão em ‘economia de budget’, ou seja, não são necessariamente retornos comerciais e sim retornos operacionais, isto é, ganhos financeiros advindos de racionalização na operação do transporte de cargas e de passageiros (ver exemplo na tabela 9).
- Quanto a principal fonte indutora no processo de inovação, apenas 18,2% dos Projetos do survey tiveram inovação sugerida ou induzida por usuário

¹³Descontinuidade aqui no sentido de uma forte ruptura, examinando-se um período de grandes mudanças em produto e processo.

¹⁴Aqui foram vistos os aspectos mais importantes e de maior preocupação antes de as Concessionárias aprovarem internamente o início dos Projetos de inovação

¹⁵O que insere uma agenda de proven results cada vez mais importante, dado o crescimento no âmbito das Concessionárias de uma cultura de demanda por demonstrações de ‘valor’ e ‘impacto’ dos projetos de P&D.

Tabela 4.2: Exemplo de projeto de inovação em tecnologia ferroviária com dimensão de retorno financeiro. Fonte: Bastos, G. (2008) a partir do survey.^{19,20}

Inovação	Investimento	Retorno	Impacto na operação
Roçadeira Ferroviária Hidráulica ²⁰ .	R\$ 130.000,00 na transformação de uma Regularizadora de Lastro Plasser ²¹ em uma Roçadeira Hidráulica.	R\$ 630.000,00. Custo da roçada manual (cortar, roçar e capinar) estimado em R\$ 0,20 m ² versus o processo mecanizado pela roçadeira hidráulica ser de R\$ 0,05 m ² .	Com a fabricação de um equipamento para roçar a vegetação nas margens da via férrea, diminuíram as avarias de locomotivas ²¹ e se assegurou um processo mais eficiente de inspeção da via.

externo (cliente final). A principal fonte indutora nesta indústria ainda é o usuário interno. Ressalta-se que no survey, nenhum dos Projetos atribuiu aos fornecedores qualquer papel na indução da inovação, o que sugere que a cadeia de suprimentos da indústria metro-ferroviária ainda não esteja plenamente configurada para operar em um modelo comakership, em que, de acordo com Merli (1998), “*se contam com fornecedores que participam de maneira sistematizada e integrada no desenvolvimento de novos produtos e tecnologias de fabricação, alocando-se, juntamente com seu cliente, investimentos comuns em pesquisa e desenvolvimento*”²².

- O fato da tese da inovação por usuários não estar difundida na indústria metro-ferroviária, não caracteriza necessariamente esta indústria como não orientada pelo consumidor, tampouco inviabiliza o surgimento de inovações radicais. Danneels (2004), observa: “*Being customer-oriented does not imply an exclusive focus on current customers (...) Instead, a customer-oriented firm 'can serve current customers and remain vigilant for unserved emerging markets' (Day, 1999, p. 15). In fact, Chandy and Tellis (1998) found that companies focusing on future customers, rather than on current customers, had a greater degree of radical product innovation*”. (DANNEELS, E., 2004).
- Quanto ao aparelhamento técnico do setor metro-ferroviário e sua conformidade com as normas emanadas do CB-06²³ da ABNT (Associação

²²Modelo descrito por Marini *et. al.* (2004).

²³As Comissões de Estudo atuais do CB-06 são SCB-06:100 - Via Permanente, CE-

Brasileira de Normas Técnicas), 36,4% dos respondentes disseram que seus Projetos “*se encontram em conformidade com as normas técnicas que orientam o setor, não encontrando qualquer possibilidade de ser inviabilizado*”. 36,4% não souberam responder, o que sugere certo desconhecimento sobre o papel da normalização e mesmo sobre as atividades do CB-06 .

- 27,3% responderam que “*o Projeto é de tal forma inovador que ainda precisaria ser apreciado no âmbito das Comissões de Estudo do CB-06*”, corroborando um conceito de ‘*innovation pushing metrology*’. Tem-se que considerar com este resultado, a possibilidade de risco de obsolescência nas normas, como já alertado por Jungmittag, Blind e Grup (1999), para quem “*obsolete, inappropriate standards might hamper technical change by preventing the adoption of superior technology through a lock-in effect*”.

Esta situação por outro lado apresenta oportunidades, ao se considerar um conceito apontado por Silva e Frota (2003), para quem “*a normalização se desenvolve como desdobramento natural do avanço das tecnologias, descortinando novos contornos para a normalização*”. (SILVA e FROTA, 2003, p.149).

- Com o survey comprovamos também a tese de ‘*metrology pushing innovation*’, já que 63,6% dos respondentes assinalaram que “as normas técnicas e regulamentos técnicos impulsionam e orientam o processo de inovação”, contra apenas 9,1% com “as normas técnicas e regulamentos técnicos dificultam o processo de inovação”.

06:100.01 - Comissão de Estudo de Dormentes e Lastros, CE-06:100.02 - Comissão de Estudo de Trilhos e Fixações, CE-06:100.03 - Comissão de Estudo de AMV e Cruzamentos, CE-06:100.04 - Comissão de Estudo de Traçado e Infra-Estrutura, SCB-06:300 - Material Rodante, CE-06:300.01 - Comissão de Estudo de Vagões, Truques, Engates e Acessórios, CE-06:300.04 - Comissão de Estudo de Rodas, Eixos, Rolamentos e Rodeiros, e CE-06:400.01 - Sinalização.