UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**COORDENAÇÃO INTRAORGANIZACIONAL DE CENTROS DE P&D
GLOBALMENTE DISPERSOS**

Luís Fernando Ascensão Guedes

Orientador: Prof. Dr. Isak Kruglianskas

São Paulo
2012

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Lindolfo Galvão de Albuquerque
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

LUIS FERNANDO ASCENÇÃO GUEDES

**COORDENAÇÃO INTRAORGANIZACIONAL DE CENTROS DE P&D
GLOBALMENTE DISPERSOS**

Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutor em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Isak Kruglianskas

São Paulo
2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Guedes, Luis Fernando Ascensão

Coordenação intraorganizacional de centros de P&D globalmente dispersos / Luis Fernando Ascensão Guedes -- São Paulo, 2012.
240 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2012.

Orientador: Isak Kruglianskas.

1. Administração de inovações tecnológicas 2. Pesquisa e desenvolvimento 3. Coordenação de centros de P&D 4. Gestão internacional de P&D I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 658.514

À Lili e ao Nando, afinal o que seria o
mundo sem eles?

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho sequer teria sido iniciado sem a ajuda e o exemplo de gigantes com os quais tenho o privilégio de conviver e estar à sombra: meus pais, porto seguro de todas as horas e norte que não me falta, minha querida Lili, sem cuja gentileza e amor eu não sou nada, o querido professor Eduardo Vasconcellos que sabe tudo sobre Administração e é um exemplo em mil outros aspectos.

Meu orientador que não por acaso tem esse título, estimado professor Isak Kruglianskas: tenho com você uma dívida de gratidão que espero poder saldar: muito obrigado! Os amigos com os quais convivo já há tempos, Nelson Yoshida, Esteban Ferrari, Cely Ades, muito obrigado pelas conversas inspiradoras e pelo companheirismo que faz toda diferença. Aos colegas da 3M que tão bem me receberam e sem cuja gentileza em compartilhar um pouco do muito que sabem e fazem tornariam a realização desse trabalho impossível – Laureano Silva, João Talamoni, Aileen Fowler, Antonio Espeleta, meu mais sincero agradecimento. Impossível sintetizar nessa pesquisa todo aprendizado que tive com vocês, mas espero ter feito jus à sua ajuda com o resultado obtido.

Aos colegas que trabalharam comigo na pré-validação do questionário, roteiro de entrevistas e instrumentos de levantamento de dados, Fernando Rostok, José Agapito, Luiz Bloem: eu lhes devo essa, obrigado! Agradeço também aos colegas Humberto Focesi, Thomas Canova e João Hansen que tão cordialmente usaram seu tempo para compartilhar comigo a experiência que adquiriram ao longo de muitos anos em projetos de P&D internacionais; sua contribuição foi fundamental para orientar os esforços de pesquisa e para focar os temas mais importantes. Especial menção deve ser feita à ajuda e companheirismo do colega Thomas Canova que, em meio às suas muitas responsabilidades como Diretor de P&D de uma das mais respeitadas empresas do mundo, encontrou tempo e energia para ser parceiro em dois artigos acadêmicos sobre coordenação internacional de P&D. Essa parceria certamente continuará no futuro, para minha grande satisfação.

A obtenção de mais de cem respostas de pesquisadores, cientistas e engenheiros envolvidos com o desenvolvimento de produtos em ambiente global somente foi possível porque pessoas de muito boa vontade se dispuseram a gentilmente contribuir, às quais não nominalmente por questões de privacidade da informação, agradeço pelo tempo e paciência.

Enfim, a despeito dessa pesquisa ter demandado considerável empenho pessoal nesses últimos quatro anos, a construção de algo complexo é por natureza uma jornada compartilhada. Começo, meio e fim dessa tese exemplificam isso.

Luís Fernando Ascensão Guedes
Fev-2012

Volenti nihil difficili

Não há nada difícil para aquele que deseja

- *Provérbio romano*

**“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser.
Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito
e não em ter condições de êxito. Condições de palácio
tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio
se não o fizerem ali?”**

- *Fernando Pessoa*

RESUMO

Os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento têm se constituído como fonte importante de vantagem competitiva, especialmente com o aprofundamento das decorrências da globalização dos mercados. A soma dos investimentos em P&D que os 27 países-membros da Comunidade Européia fizeram em 2007 superou €227 bilhões, ao passo que no mesmo ano os EUA investiram US\$368 bilhões em P&D. Dados da OCDE e UNESCO apontam para um aumento do investimento global em P&D de US\$525 bilhões em 1996 para mais de US\$1 trilhão em 2006. Tendo em vista o cenário de franca expansão das funções de Pesquisa e Desenvolvimento e do já consolidado movimento de descentralização do P&D em direção às subsidiárias da empresa multinacional, emerge a necessidade de coordenação global de esforços e uso racional dos recursos, de modo a tornar os investimentos e a gestão de P&D mais eficazes. A eficácia à qual se refere está na base da competitividade, na medida em que pode facilitar a flexibilidade da organização para fazer frente à dinâmica do mercado, auxiliar na economia de recursos e maximizar o retorno sobre os investimentos em infraestrutura e capacitação da mão-de-obra. Essa pesquisa se debruça sobre a questão da coordenação dos esforços de P&D em uma empresa multinacional de base tecnológica que tem centros de P&D em diversos países. São tratados temas relativos aos mecanismos de coordenação, sua implementação dada a estratégia de internacionalização de P&D adotada pela empresa, assim como é discutido em que medida as tecnologias de informação e comunicações podem auxiliar a empresa na missão de coordenar e integrar os esforços de todo seu P&D. Por fim, são identificados os aspectos críticos para a coordenação global dos centros de P&D, por meio da discussão sobre seus fatores facilitadores.

ABSTRACT

Investments in Research and Development have constituted an important source of competitive advantage, especially with the deepening of globalization of markets and its consequences. The sum of investments that the 27 member countries of the European Community did in 2007 exceeded €227 billion, while in the same year U.S. had invested \$368 billion in R&D. UNESCO and OECD data show an increase in overall investment in R&D from \$525 billion in 1996 to more than \$1 trillion in 2006. Given the scenario of increasing business impact of Research and Development and the movement towards its decentralization towards the subsidiaries of multinational company, arises the need for global coordination and synergic use of resources in order to make investment and management of R&D more effective. This effectiveness lies on the basis of competitiveness, as it can facilitate the organization's flexibility to cope with market dynamics, can help save resources and maximize return on investments in infrastructure and training of the workforce. This research focuses on the issue of global R&D coordination in a multinational company that has geographically dispersed R&D centers. The scope encompasses issues related to coordination mechanisms implementation, the relationship between R&D internationalization and coordination mechanisms, to what extent information technologies and communications can help the company in the mission to coordinate and integrate efforts of all its R&D facilities. Finally, it is identified critical issues for the global R&D coordination, through the discussion of coordination facilitators.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	3
LISTA DE QUADROS	4
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE GRÁFICOS	7
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Definição da situação-problema e Justificativa	11
1.2 Objetivos da pesquisa	16
1.2.1 Objetivo 1 – Mecanismos de Coordenação.....	17
1.2.2 Objetivo 2 – Operacionalização do modelo de Zedtwitz & Gassmann (2002) sobre Modos de Internacionalização de P&D.....	18
1.2.3 Objetivo 3 – Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os mecanismos de coordenação.....	19
1.2.4 Objetivo 4 – Fatores facilitadores da coordenação global de P&D.....	21
1.3 Definições teóricas dos conceitos relevantes da pesquisa	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	27
2.1 A função corporativa de P&D	27
2.1.1 Principais macroprocessos de P&D	29
2.2 Internacionalização de P&D.....	30
2.2.1 Modos de internacionalização de P&D segundo Von Zedtwitz e Gassmann (2002).....	39
2.2.1.1 P&D Tesouro Nacional	40
2.2.1.2 P&D Direcionado pelo Mercado	41
2.2.1.3 P&D Direcionado pela Tecnologia.....	42
2.2.1.4 P&D Global.....	43
2.3 Redes intraorganizacionais de Inovação.....	44
2.3.1 Redes globais de inovação	45
2.3.2 Aspectos da mensuração do valor de uma rede.....	50
2.3.3 Produção e transferência de conhecimento em redes de centros de P&D	51
2.3.4 Comunidades de prática	54
2.3.5 Barreiras à transferência de conhecimento.....	58
2.4 Teoria da Coordenação.....	61
2.4.1 Mecanismos de coordenação	69
2.4.2 Relação entre coordenação e o modelo de internacionalização de P&D.....	75
2.4.3 Coordenação de centros de P&D globalmente dispersos	77
2.4.4 Infraestrutura tecnológica para a coordenação global de P&D	81
2.4.4.1 Elementos fundamentais de um Sistema de Apoio à Coordenação	85
2.5 Síntese da revisão bibliográfica	88
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	91
3.1 Diretriz teórica da pesquisa	92
3.2 Método de pesquisa	92
3.2.1 Pesquisa Quantitativa.....	93
3.2.2 Estudo de Caso.....	96
3.2.2.1 Preparação para o Estudo de Caso.....	97
3.2.2.2 Etapa 1: Definição da Estrutura Conceitual.....	98
3.2.2.3 Etapa 2: Elaboração inicial do Protocolo do Estudo de Caso	99
3.2.2.4 Etapa 3: Realização do teste-piloto	100
3.2.2.5 Etapa 4: Elaboração final do protocolo do estudo de caso	101
3.2.2.6 Etapa 5: Seleção da Empresa-alvo.....	101
3.2.2.7 Etapa 6: Realização do estudo de caso	106
3.2.2.8 Etapa 7: Consolidação e análise dos dados.....	109

3.2.2.9	Etapa 8: Elaboração do relatório final do estudo de caso	110
3.2.3	Crítérios de qualidade e confiabilidade dos dados coletados em campo	111
3.3	Modelo Conceitual	112
3.4	Limitações da pesquisa	114
3.5	Síntese da metodologia de pesquisa	116
4	ANÁLISE DOS DADOS QUANTITATIVOS.....	119
4.1	Qualificação da amostra	120
4.2	Análise dos facilitadores para coordenação global.....	121
4.2.1	Análise segmentada por “Cargo”	126
4.2.2	Análise segmentada por “Tempo no cargo atual”	131
4.2.3	Questões orientadoras do Estudo de Caso.....	135
5	ESTUDO DE CASO	139
5.1	A 3M e o desenvolvimento do <i>Dust Suppressant</i>	139
5.1.1	Características das atividades de P&D na 3M	143
5.1.2	Classificação do modo de internacionalização de P&D da 3M	150
5.1.3	Caracterização dos fatores de influência sobre a coordenação de P&D na 3M	154
5.1.4	Identificação das ferramentas de TIC utilizadas pela 3M para coordenação dos centros de P&D... ..	159
5.1.5	Caso <i>Dust Suppressant</i>	164
5.1.5.1	Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os mecanismos de coordenação utilizados no projeto <i>Dust Suppressant</i>	168
6	SÍNTESE DAS RESPOSTAS AOS OBJETIVOS E ANÁLISES COMPLEMENTARES	175
6.1	Quanto ao cumprimento do objetivo 1	177
6.2	Quanto ao cumprimento do objetivo 2	184
6.3	Quanto ao cumprimento do objetivo 3	187
6.4	Quanto ao cumprimento do objetivo 4	189
6.5	Análises complementares	193
7	SÍNTESE DAS CONTRIBUIÇÕES E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS .	199
7.1	Contribuições à teoria.....	200
7.1.1	Achados que corroboram resultados de pesquisas anteriores.....	201
7.1.2	Achados que não coincidem com pesquisas anteriores	202
7.2	Contribuições para a prática	204
7.3	Sugestões para estudos futuros	210
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	215
9	APÊNDICES	230

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

B2B	<i>Business to business</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
EBT	Empresa de base tecnológica
EMN	Empresa multinacional
NPI	<i>New Product Introduction</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PMO	<i>Project Management Office</i>
SMS	<i>Short message service</i>
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicações
USP	Universidade de São Paulo
VP	Vice-presidente
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos científicos sobre “Coordenação global de P&D”	14
Quadro 2 – Constructos teóricos fundamentais.....	22
Quadro 3 – Principais atividades de P&D.....	27
Quadro 4 – Principais constructos e desafios gerenciais correlatos relacionados à globalização de P&D.....	33
Quadro 5 – Principais direcionadores da internacionalização de P&D por empresas multinacionais	36
Quadro 6 – Taxonomias selecionadas sobre Internacionalização de P&D.....	37
Quadro 7 – Algumas barreiras para a transmissão do conhecimento no âmbito das EMNs....	60
Quadro 8 – Resumo das definições do termo “coordenação” identificados na revisão da literatura	63
Quadro 9 – Exemplos de interdependências e mecanismos de coordenação correlatos	65
Quadro 10 – Exemplo de componentes da gestão da coordenação e processos relacionados .	67
Quadro 11 – Exemplos de mecanismos de coordenação	71
Quadro 12 – Principais taxonomias de categorização dos mecanismos de coordenação	72
Quadro 13 – Exemplos de mecanismos de coordenação classificados segundo as dimensões propostas por Reger e Gerybadze (1997).....	73
Quadro 14 – Padrões de estrutura organizacional em projetos globais de P&D.....	78
Quadro 15 – Fatores de influência na coordenação global de centros de P&D	79
Quadro 16 – Relação de entrevistas de pré-teste do questionário e qualificação dos entrevistados.....	94
Quadro 17 – Relação de entrevistas prévias realizadas e qualificação dos entrevistados.....	99
Quadro 18 – Definição de Empresas de Base Tecnológica segundo a classificação da ONU	102
Quadro 26 – Caracterização das entrevistas na 3M	108
Quadro 19 – Dimensões fundamentais de análise para aferição da qualidade e confiabilidade dos dados levantados em campo	112
Quadro 20 – Síntese da metodologia de pesquisa	116
Quadro 21 – Método de pesquisa adotado em cada um dos objetivos.....	117
Quadro 22 – Escalas alternativas para o questionário.....	119
Quadro 23 – Codificação das expressões utilizadas no Instrumento de Levantamento de Dados e referências na literatura	122
Quadro 24 – Resumo dos fatores mais significativos nas análises por “Cargo” e “Tempo no cargo”	135
Quadro 25 – Proposta de questões orientadoras para os Estudo de Caso	137
Quadro 27 – Características fundamentais e desejáveis das comunidades de prática – Observações de campo na 3M.....	149
Quadro 28 – Identificação do modo predominante de internacionalização de P&D adotado pela 3M.....	152
Quadro 29 – Resumo da caracterização dos fatores de influência sobre a coordenação global de P&D observados na 3M.....	155
Quadro 30 – Ferramentas de TIC utilizadas pela 3M para a coordenação global de P&D....	161
Quadro 31 – Mecanismos de Coordenação utilizados no projeto <i>Dust Suppressant</i> e sua relação com o modo de internacionalização de P&D predominante na 3M	170
Quadro 32 – Conjunto de mecanismos de coordenação dos centros de P&D empregados na 3M	178

Quadro 33 – Cruzamento entre fatores mais relevantes para a coordenação previstos na etapa quantitativa e as observações empíricas.....	180
Quadro 34 – Cruzamento entre os fatores menos relevantes para a coordenação previstos na etapa quantitativa e as observações empíricas	181
Quadro 35 – Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os Mecanismos de Coordenação utilizados no projeto <i>Dust Suppressant</i>	187
Quadro 36 – Iniciativas identificadas na pesquisa que podem influenciar a eficiência e eficácia da coordenação global de centros de P&D.....	194
Quadro 37 – Achados da pesquisa que são consistentes com pesquisas anteriores	201
Quadro 38 – Achados da pesquisa que não coincidem com pesquisas anteriores	203

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Representatividade das taxonomias sobre internacionalização de P&D	38
Tabela 2 – Indicadores selecionados da operação da 3M	102
Tabela 3 – Resultado da pesquisa Booz & Co. sobre as empresas mais inovadoras do mundo	103
Tabela 4 – Companhias com maior número de solicitações de patentes globais em 2010....	105
Tabela 5 – Distribuição de frequências da amostra da pesquisa por “Cargo”	120
Tabela 6 – Distribuição de frequência entre os fatores para totalidade da amostra	124
Tabela 7 – Distribuição de frequência entre os fatores para totalidade da amostra	125
Tabela 8 – Estatísticas das análises por tempo no cargo	126
Tabela 9 – Distribuição de frequências entre os fatores – “Gerente de P&D”	127
Tabela 10 – Distribuição de frequências entre os fatores – “Pesquisador de P&D”	128
Tabela 11 – Distribuição de frequências entre os fatores – “Desenv. de Produtos”	130
Tabela 12 – Estatísticas das análises por tempo no cargo	131
Tabela 13 – Distribuição de frequências entre os fatores – tempo no cargo menor que 5 anos	131
Tabela 14 – Distribuição de frequências entre os fatores – tempo no cargo maior que 5 anos	132
Tabela 15 – Comparação entre as distribuições de frequências entre os fatores por “Tempo no cargo”	133
Tabela 16 – Principais competidores da 3M (dados relativos ao exercício 2010)	142
Tabela 17 – Distribuição de frequências das ferramentas de TIC classificadas como “Muito Relevantes” e “Utilizadas como muita frequência”	183

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representatividade das taxonomias sobre internacionalização de P&D	38
Gráfico 2 – Distribuição de frequências da amostra da pesquisa por “Tempo no cargo atual” e “Cargo”	121
Gráfico 3 – Desempenho histórico do valor das ações da 3M	143
Gráfico 4 – Resultado da classificação dos mecanismos de coordenação de P&D utilizados pela 3M.....	179
Gráfico 5 – Resultado da classificação dos mecanismos de coordenação de P&D utilizados pela 3M.....	182
Gráfico 6 – Resultado proposto da classificação do modo de internacionalização de P&D da 3M	186
Gráfico 7 – Resultado agregado da classificação dos fatores	191

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais macroprocessos de P&D e referências bibliográficas selecionadas	30
Figura 2 – Taxonomia de internacionalização de P&D por Von Zedtwitz e Gassmann (2002)	40
Figura 3 – Tipologia de integração de redes de P&D	48
Figura 4 – Simplificação das variáveis de influência no processo de transmissão de conhecimento	52
Figura 5 – Características fundamentais de uma Comunidade de Prática	57
Figura 6 – Visão simplificada da demanda por coordenação.....	64
Figura 7 – Esquema da tese.....	93
Figura 8 – Etapas da elaboração do estudo de caso da tese	98
Figura 9 – Procedimento para classificação do modo de internacionalização de P&D	109
Figura 10 – Modelo conceitual da pesquisa	113
Figura 11 – Localidades nas quais a 3M possui capacitação técnica de P&D	145
Figura 12 – Índice de Vitalidade de Novos Produtos da 3M	147
Figura 13 – Transporte de minério de ferro com aplicação do Dust Suppressant da 3M	165

1 Introdução

A dinâmica econômico-social contemporânea impõe especialmente às organizações de grande porte a definição de uma estratégia internacional, sob pena de virem sua participação de mercado diminuir, como resultado da ação de corporações mais eficazes e globalmente coordenadas (BARTLETT e GHOSHAL, 2000; PORTER, 1986; BIRKINSHAW e HOOD, 1998). A necessidade de dispersão das atividades das organizações de grande porte devido a condições econômicas, técnicas e mesmo políticas induz os gestores a desenvolver e aprimorar competências que culminem em ganhos de eficiência derivados da economia de escala, da concentração de atividades e do aumento do volume de produção. Segundo Hitt, Ireland e Hoskisson (2003) dois importantes direcionadores históricos dessa premente definição estratégica visando a internacionalização são: (i) a busca sistemática pelo aumento da eficiência operacional, notadamente pela redução de custos de produção (através de arbitragem de salários, acesso mais fácil a matérias-primas estratégicas, por exemplo) e (ii) acesso a novos mercados (que pode envolver aumento da base potencial de clientes, utilização de incentivos fiscais diversos e atuação em ambiente regulatório favorável). De fato, parte considerável da literatura que versa sobre investimentos diretos estrangeiros argumenta que as firmas se empenham em tais investimentos buscando explorar capacidades e potencialidades que lhe são específicas em ambientes externos (DUNNING, 1993; HÅKANSON; NOBEL, 1993; HYMER, 1976; VERNON, 1966).

Chiesa (1996) e Teigland, Fey e Birkinshaw (2000) argumentam que a globalização dos mercados exerce sobre as empresas multinacionais uma pressão tanto por integração global, quanto por responsividade local. Um dos principais desafios das empresas multinacionais, ainda segundo Teigland, Fey e Birkinshaw (2000), é manter a capacidade de resposta aos obstáculos e oportunidades do ambiente de cada uma das unidades locais ao mesmo tempo em que se capturam os benefícios potenciais que a presença global pode oferecer. Essencialmente, os autores argumentam que as empresas precisam desenvolver capacidades que, a despeito de estarem diametralmente opostas, complementam-se: *atenção local* e *integração global*. Prahalad e Doz (1987) também chamam a atenção para a necessidade da empresa global reconciliar a capacidade de responder rapidamente aos diversos mercados locais nos quais atua ao mesmo tempo em que integra as operações geograficamente dispersas.

Grupp (1992) comprovou empiricamente o adensamento crescente ao longo do tempo da tecnologia embarcada em produtos e processos. Ficou ainda demonstrado pelo autor que as empresas vêm experimentando uma dependência também crescente, porém com taxas menores, de avanços no conhecimento técnico-científico. O autor argumenta que as futuras fontes de inovação estarão fundadas sobre a recombinação de conhecimentos em vários campos da tecnologia, entre os quais a microeletrônica, fotônica, *software*, biometria e nanotecnologia. Seguindo esse raciocínio, fica cada vez mais difícil designar um único campo de conhecimento como a principal fonte das inovações. É dessa forma que se torna estratégico para as empresas, notadamente as multinacionais, a gestão do conhecimento transdisciplinar, multidimensional e geograficamente integrado.

Na literatura sobre gestão de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), diversos autores têm estudado a relação entre o desempenho dos centros de pesquisa de uma EMN (Empresa Multinacional) e variáveis tais como dispersão geográfica dos centros de P&D (e.g. GHOSHAL; BARTLETT, 1994; VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002), estrutura de governança de P&D global (e.g. SOBRAL; SBRAGIA, 2007); complexidade técnico-operacional dos projetos (e.g. HASSEGAWA; VASCONCELLOS, 1995), espectro de especialidades tecnológicas (MOURA, 2008) e diversidade dos times de projeto, tanto em termos de formação (e.g. THAMHAIN, 2003), quanto com relação à geografia (e.g. BIRKINSHAW et al, 1998) e áreas de especialidade técnica (e.g. KOGUT; ZANDER, 1992). Um conceito particularmente interessante é o de *capacidade de absorção* (originalmente “*absorptive capacity*”) elaborado por Cohen e Levinthal (1990). Os autores demonstraram que a justaposição e combinação do conhecimento disperso numa corporação podem criar condições para que a companhia aumente significativamente sua capacidade de criação de novos produtos.

Ao passo que a expansão internacional das atividades de pesquisa tenha tido como porto apenas alguns países durante a primeira onda de globalização de P&D, o padrão recente de internacionalização de P&D apresenta uma tendência crescente de descentralização geográfica, evidenciando o valor das redes de conhecimento que se estabelecem ao longo do processo. Múltiplos sites de pesquisa encorajam o desenvolvimento de novas ideias, dada a variedade significativa das capacitações e experiência dos pesquisadores, das demandas dos diversos mercados e dos equipamentos disponíveis, entre outras variáveis (SHIRVANI-MAHDAVI, 2004).

Times globais de pesquisa, nos quais os indivíduos trabalham conjuntamente apesar de estarem fisicamente distantes, têm como justificativa fundamental facilitar o processo de transferência de conhecimento em âmbito internacional (GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2003) e têm também um papel importante na fluência da comunicação e da coordenação entre os diversos centros de P&D da companhia (CHEN et al, 2008).

Times globais virtuais são formas de organização eficazes particularmente em projetos que requeiram multiplicidade de competências técnicas e utilização intensiva de equipamentos e plantas-piloto geograficamente distantes. Gassmann e Von Zedtwitz (2003, p. 244) definem times virtuais como:

Um grupo de pessoas e sub-times que interagem através de atividades interdependentes guiadas por um propósito comum e trabalham através de relacionamentos fomentados pela informação, comunicação e tecnologias de transporte.¹

Como será tratado adiante, há dificuldades importantes para a gestão de times globais virtuais, entre elas a coordenação das atividades, as diferenças de idioma, de cultura nacional e de fusos horários (THAMHAIN; PISCOPO, 2009). Chen et al (2008) argumentam que eficiência, efetividade e capacidade de inovação têm naturezas por vezes contraditórias, de modo que a gestão de uma rede global de pesquisa e desenvolvimento é uma tarefa gerencial extremamente complexa.

1.1 Definição da situação-problema e Justificativa

Um problema de pesquisa pode ser delineado a partir da observação do pesquisador sobre dada situação, a partir da reflexão fundamentada na teoria, ou ainda pela análise dos resultados da aplicação de determinado método que se queira testar (ROESCH, 2007).

A despeito da sua relevância estratégia inegável (e.g. PORTER, 1994; JAMROG et al, 2006), a necessidade de criar valor através da inovação é um processo extremamente complexo, cujo

[...] desafio para a empresa não está somente na criação de um ambiente propício à geração de novas ideias para o aprimoramento de seus produtos e processos. É preciso muito trabalho para vencer as resistências naturais que surgem sempre que uma nova ideia é proposta, bem como muita

¹ (...) *a group of people and sub-teams who interact through interdependent tasks guided by common purpose and work across links strengthened by information, communication, and transport technologies.*

perseverança e, às vezes, muitos gastos até se comprovar a viabilidade desta nova ideia e, finalmente, implantá-la. (KRUGLIANSKAS, 1996, p. 17).

O delineamento do problema que se aborda nesse estudo parte da idéia de globalização como o aumento da interdependência entre parceiros de determinada cadeia de valor que vai além das fronteiras nacionais (NARULA; DUNNING, 2000). As atividades de inovação na empresa multinacional vão muito além das fronteiras nacionais nas quais está localizada a matriz e idealmente chega a todos os locais nos quais seus produtos ou serviços são comercializados.

O caminho da internacionalização das atividades produtivas, gerenciais e financeiras mostra oportunidades importantes particularmente para o desenvolvimento fora da matriz de atividades de alto valor agregado, tais como design, pesquisa básica e desenvolvimento de novos produtos e aplicações. Segundo Teigland, Fey e Birkinshaw (2000), as empresas multinacionais devem parte de seu sucesso à sua capacidade de criar vantagem competitiva por meio da introdução de inovações tecnológicas. Kogut e Zander (1992), por sua vez, sugerem que as empresas competitivas devem, por força de necessidade, recombina o conhecimento disperso em sua organização e coordenar a atividades dos especialistas.

Desde meados da primeira década do Século XXI, as empresas vêm aumentando significativamente seus investimentos em P&D. Dados da OCDE e UNESCO apontam para um aumento do investimento global em P&D feito por empresas e países de US\$525 bilhões em 1996 para US\$1,1 trilhão em 2007 (NATIONAL SCIENCE BOARD, 2010).

De acordo com o resultado de uma pesquisa conduzida pela empresa de consultoria americana McKinsey com setecentos e vinte e dois executivos de multinacionais ao redor do mundo, cerca de 70% dos executivos entrevistados consideraram os esforços de inovação como uma das três prioridades mais altas da organização, com vistas à criação de valor e motor para o crescimento sustentável. A mesma pesquisa, surpreendentemente, identificou que mais da metade dos pesquisados mostrou-se insatisfeita com os resultados financeiros dos investimentos apropriados nas rubricas relacionadas à inovação em suas empresas. Esse cenário sugere que as atividades relacionadas à inovação recebem considerável atenção dos executivos sêniores da companhia, mas o resultado final das iniciativas situa-se marginalmente inferior às expectativas da direção da empresa.

Outra pesquisa, essa realizada com duas mil e quinhentas empresas multinacionais americanas pela Duke University e pela Archstone Consulting em 2006, identificou riscos derivados da

expansão internacional do P&D, entre os quais destacam-se: segurança da informação, dificuldades de coordenação global (e consequente baixa eficiência operacional) e instabilidades políticas e sociais locais que coloquem em risco os investimentos. Estes resultados são consistentes com as pesquisas de Malone e Crowston (2004) e Reger e Gerybadze (1997), ambas devotadas a discutir formas eficientes de se instrumentalizar a coordenação de atividades complexas.

Coordenar atividades geograficamente dispersas, no sentido de harmonizar as atividades de diversos atores com vistas à eficácia global, é um desafio premente nas empresas multinacionais em geral e nas multinacionais de base tecnológica em específico, na medida em que a complexidade ambiental e gestão tecnológica crescem em complexidade sem que se tenha vislumbre de que tal tendência se reverta (ESPINOSA; CARMEL, 2003; BOUTELLIER; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2008; ITO; WAKASUGI, 2007). A especialização organizacional decorrente desse aumento de complexidade implica necessariamente que haja uma força centrífuga de coesão do trabalho especializado – a Teoria da Coordenação endereça exatamente essa questão, oferecendo elementos para que o trabalho disperso por default possa tornar-se integrado por design.

Há fundamentalmente três razões pelas quais as ações de múltiplos agentes demandam coordenação (JENNINGS, 1996):

1. Interdependência de atividades e objetivos dos agentes;
2. O desempenho dos agentes está condicionado a limitações que transcendem o escopo de atuação de cada um dos agentes em particular (e.g. conhecimento específico sobre síntese de polímeros, mas não sobre estratégia de lançamento do produto);
3. Nenhum agente isolado e disponível tem condições materiais, informações ou conhecimento suficiente para resolver de forma completa o problema para o qual foi destacado.

Emerge dessa forma como tema de interesse para essa pesquisa o delineamento de mecanismos de coordenação próprios para os desafios gerenciais que enfrentam as empresas multinacionais que têm centros de P&D em diversas subsidiárias ao redor do mundo e que atuam em mercados altamente competitivos e demandantes de inovação, tal como ocorre com as empresas de base tecnológica.

Esse estudo parte do exame dos impactos gerenciais decorrentes da internacionalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento e passa a analisar como o modo de internacionalização das atividades de P&D afeta a coordenação dos centros de pesquisa e desenvolvimento ao redor do mundo. Adicionalmente, busca-se oferecer elementos para compreender a influência de alguns fatores ambientais e endógenos sobre a coordenação dos centros de P&D, tanto do ponto de vista estratégico, quanto tático.

A motivação para desenvolver esse estudo deriva, além dos aspectos já citados, do fato de haver escassa bibliografia acerca da coordenação intraorganizacional de centros de P&D globalmente dispersos, em contraste com a relativamente ampla bibliografia sobre gestão internacional de P&D, notadamente no que se refere à questão de centralização versus descentralização.

O Quadro 1 abaixo ilustra o resultado de uma pesquisa feita nas bases de dados *ProQuest*² e *Elsevier ScienceDirect*³, onde se nota que o tópico de estudo proposto tem, em termos relativos, pouco respaldo bibliográfico por ora.

Quadro 1 – Artigos científicos sobre “Coordenação global de P&D”

	Chave de pesquisa	Quantidade de artigos disponíveis	
		ProQuest ¹	ScienceDirect ²
Foco da tese	“R&D management”	4.151	821
	“Global R&D”	390	401
	“R&D coordination”	60	90
	“Global R&D coordination”	20	5

² <http://proquest.umi.com>. Pesquisa realizada em 27-Ago-2010; somente artigos científicos (*scholarly journals, including peer-reviewed*), pesquisa em todos os campos.

³ <http://www.sciencedirect.com>. Pesquisa realizada em 27-Ago-2010; somente artigos científicos, pesquisa limitada aos campos: *abstract, title, keywords*.

A questão orientadora desse estudo é a seguinte:

Tendo em vista a organização internacional de P&D de uma EMN, como coordenar de modo eficiente e eficaz as atividades dos centros de P&D geograficamente dispersos?

São elaboradas a seguir as definições que foram adotadas no curso desta pesquisa sobre os termos *eficiência* e *eficácia da coordenação de centros de P&D*. *Eficiência* em termos gerais está relacionada à extensão na qual um esforço ou empenho de recursos é empregado para se alcançar determinado objetivo pré-estabelecido (WHITE, 1999). Em geral a *eficiência* de uma atividade pode ser mensurada e comparada a objetivos de desempenho; sua aplicação vai desde a Física, passando pela Economia, Negócios e Estatística, entre outras. Ainda segundo White (1999), a administração clássica, tendo Henry Fayol, Frederick Taylor e Woodrow Wilson como alguns de seus maiores expoentes, foi construída ao redor do conceito de *eficiência operacional*, que se instrumentaliza pela administração científica. Mais recentemente, o termo *eficiência econômica* tem sido utilizado no discurso gerencial contemporâneo trazendo o conceito de *maximização dos resultados obtidos por uma ação tendo em vista a somatória do capital econômico empregado* (SULLIVAN; STEVEN, 2003). Note-se que o conceito de *eficiência* está relacionado com *a forma de fazer* e não com *o que* deve ser feito (ERLENDSSON, 2002). No âmbito da Teoria da Coordenação e tendo em vista o escopo dessa pesquisa, pode-se conceituar a *eficiência da coordenação de centros de P&D* como a relação entre a efetiva geração de valor dos projetos multicentros para o negócio sobre o empenho de capital econômico⁴ utilizado para coordenar os centros de P&D. Por amplo e complexo, o detalhamento desse cálculo está fora do escopo da pesquisa, mas desde já se recomenda que estudos futuros venham a se debruçar sobre o tema.

Em termos gerais, a *eficácia* está relacionada ao resultado de determinada tarefa frente ao objetivo inicialmente instituído. Diz-se *eficaz* uma ação que atinge o resultado que se espera, não sendo relevante para a análise o volume de recursos empenhados para tanto (ERLENDSSON, 2002). Tendo em vista o escopo dessa pesquisa, pode-se dizer que a *eficácia da coordenação de centros de P&D* está diretamente relacionada à capacidade da EMN conduzir projetos de P&D multicentros que culminem no desenvolvimento dos produtos, processos ou tecnologias aos quais se propuseram, ao mesmo tempo em que

⁴ Para aprofundamento sobre o conceito de capital econômico, veja TASCHE, D. *Allocating portfolio economic capital to sub-portfolios*. In: *Economic Capital: A Practitioner Guide*, Risk Books, p.275-302, 2004

contribui para aumentar a capacitação agregada do P&D da companhia para produzir inovações e atender as demandas dos clientes. Dessa forma, tanto mais eficaz será a coordenação de centros de P&D de uma EMN, quanto melhor capacitada for a equipe de P&D da EMN e quanto mais projetos multicentros que atinjam seus objetivos houver.

A síntese dos conceitos para os fins aos quais se destina essa pesquisa pode ser elaborada da seguinte forma: a coordenação de centros de P&D pode ser considerada eficiente quando projetos multicentros atingem os objetivos iniciais aos quais se propuseram com consumo mínimo de capital econômico empregado para coordená-los. A eficácia da coordenação dos centros de P&D leva em consideração outras variáveis e aspectos como, por exemplo, envolver um centro de P&D de uma subsidiária em um país emergente num projeto multicentro (o que poderá eventualmente atrasar o projeto e aumentar o custo total – reduzindo, portanto a eficiência), mas que pode ser estrategicamente importante para permitir a adensamento da capacitação técnica local e a exploração de um potencial importante no futuro.

Uma vez delineada a situação-problema (que localiza a temática sobre a qual irá se debruçar o estudo) e fundamentada sua relevância tanto para a prática gerencial quanto para a teoria, foram selecionados quatro objetivos de pesquisa que contribuem para responder a questão de pesquisa. Esses objetivos são apresentados nas seções seguintes.

1.2 Objetivos da pesquisa

Um modelo teórico visa, entre outros objetos, auxiliar a compreensão de fenômenos complexos, estruturas e comportamentos, fornecendo aos pesquisadores, tentativamente, uma pré-seleção e qualificação dos elementos fundamentais do objeto de estudo. Essa qualificação objetiva servir de apoio à produção de novos conhecimentos, seja pela derivação à maior profundidade, seja por abranger escopo mais amplo. Segundo Sayão (2001, p. 1):

Os modelos, em uma generalização arriscada, buscam a formalização do universo através de meios de expressões controláveis pelo ser humano; derivam da necessidade humana de entender a realidade aparentemente complexa do universo envolvente. São, portanto, representações simplificadas e inteligíveis do mundo, que permitem vislumbrar características essenciais de um domínio ou campo de estudo

Haggett e Chorley (1974) argumentam que o modelo se constitui numa representação simplificada da realidade, que apresenta as características ou relações importantes do objeto de estudo. Os autores ainda sugerem que os modelos são aproximações que trazem carga altamente subjetiva, dada a impossibilidade de abarcarem todas as observações ou medidas associadas, mas por outro lado são valiosos por se aterem aos aspectos fundamentais da realidade. Um modelo teórico, portanto, representa determinado fenômeno de interesse totalmente ou em suas partes fundamentais, a fim de facilitar sua compreensão, mesmo que aproximada. Note-se que uma mesma realidade pode ser modelada de formas diferentes e não raro complementares, cada qual abordando o objeto de estudo segundo uma perspectiva, levando em conta conjuntos não coincidentes de aspectos (SAYÃO, 2001).

São quatro os objetivos dessa pesquisa, visando abranger de modo amplo a problemática em torno da coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos. Esses objetivos estão relacionados à (i) identificação e análise de mecanismos de coordenação empregados num projeto global de P&D; (ii) à identificação do modo de internacionalização de P&D adotado por uma EMN de Base Tecnológica e (iii) à análise da influência do modo de internacionalização de P&D sobre a seleção de mecanismos de coordenação e por fim à análise dos fatores facilitadores para a coordenação tática e estratégica da P&D global. As seções seguintes discutem em mais detalhes e formalizam cada um desses objetivos.

1.2.1 Objetivo 1 – Mecanismos de Coordenação

A Teoria da Coordenação (MALONE; CROWSTON, 1994) sugere que *atores organizacionais* deparam-se com problemas derivados da *dependência* que determinada tarefa ou conjunto delas tem de outras que a precedem ou mesmo que devem ocorrer simultaneamente. Essas *dependências* podem ser inerentes à estrutura do problema em questão (tais como uma linha de montagem numa indústria automobilística) ou podem resultar da decomposição de um objetivo complexo em tarefas designadas a diversos atores na companhia (tal como o projeto de um novo produto, que demanda atividades de diversas áreas da companhia, entre as quais engenharia, operações, finanças, marketing). Para superar as dificuldades derivadas da interdependência das atividades são desenvolvidos e implementados *mecanismos de coordenação*, que variam de natureza (e.g. tecnológicos, estratégicos, estruturais) e de complexidade (MARTINEZ; JARILLO, 1989).

A coordenação das estratégias dos centros de P&D possibilita que a orientação de cada centro leve em consideração as estratégias dos demais centros da companhia, facilitando assim a

formação de alianças, o emprego sinérgico de ativos, a especialização seletiva e o estabelecimento de políticas integradas de gestão de pessoal. Sob o ponto de vista tático, os mecanismos de coordenação facilitam a integração operacional, a diminuição dos custos agregados da gestão de projetos multicentros, a diminuição do tempo de ciclo e a disseminação do conhecimento técnico pela comunidade científica da companhia.

O ambiente no qual estão inseridas as empresas multinacionais de base tecnológica demanda das companhias certa capacidade de auto-organização, necessária para responder eficientemente às demandas de clientes estratégicos, flutuações de demanda, novas e mais exigentes regulamentações, entre outros fatores. É extensamente suportado pela literatura (e.g. MALONE; CROWSTON, 1994; MARTINEZ; JARILLO, 1989; HAAS et al, 2006; KOGUT; ZANDER, 1992; NOHRIA; GHOSHAL, 1997; HÅKANSON; ZANDER, 1988; SHIRVANI-MAHDAVI, 2004; REGER; GERYBADZE, 1997) que o uso intensivo de ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) constitui um mecanismo de coordenação chave para a gestão das interdependências, notadamente no contexto das empresas multinacionais.

Partindo, dessa forma, da relevância para a coordenação global de P&D desempenhada pelos mecanismos de coordenação em geral e pelas ferramentas de TIC em particular, foi elaborado o primeiro objetivo desse estudo, que é apresentado a seguir:

1. Identificar e analisar os mecanismos de coordenação mais relevantes para a coordenação dos centros de P&D da empresa-alvo do estudo de caso, com ênfase nas ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC)

Por meio da consecução desse objetivo se espera contribuir com o estudo acerca da eficiência da coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos em uma EMN, na medida em que selecionar e levar à prática tais mecanismos constitui atividade fundamental da gestão global de P&D.

1.2.2 Objetivo 2 – Operacionalização do modelo de Zedtwitz & Gassmann (2002) sobre Modos de Internacionalização de P&D

A internacionalização das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento suscitou desde meados da década de 90 uma grande quantidade de estudos teóricos e empíricos, com vistas a identificar fatores determinantes para internacionalização, questões relativas à estrutura e

estratégia de internacionalização, papel das subsidiárias no processo, coordenação de atividades e inúmeros outros aspectos. Há diversos modelos teóricos que tratam do modo de internacionalização de P&D e destaca-se entre eles aquele proposto pelos professores Maximilian Von Zedtwitz e Oliver Gassmann no artigo *New concepts and trends in international R&D organization*, publicado pela revista *Research Policy* em 2002. Esse modelo propõe com base em extensa pesquisa empírica quatro arquétipos de internacionalização e relaciona características de cada um deles, além de ilustrá-los com exemplos de empresas globais. Apesar do excepcional trabalho em mapear as características fundamentais que diferenciam os modos de internacionalização de P&D, **os autores não identificam nesse artigo**, tampouco o fazem até a data na qual essa pesquisa foi feita, **uma forma objetiva de posicionar uma determinada empresa no modelo**, facilitando a classificação de outras empresas. Os autores não explicitam a metodologia utilizada para classificação nem mesmo para aquelas empresas citadas como exemplos canônicos de cada um dos quatro modos propostos.

O objetivo 2 foi estabelecido para propor uma forma de tornar operacional o modelo de internacionalização de Von Zedtwitz e Gassmann (2002), buscando assim preencher uma lacuna na bibliografia. Esse objetivo é expresso da forma como segue:

2. Operacionalizar o modelo de internacionalização das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002) e aplicá-lo na empresa-alvo do estudo de caso

Este objetivo é relevante também por ser um pré-requisito para a consecução do Objetivo 3, que tem como foco a análise da influência da organização internacional de P&D sobre os mecanismos de coordenação.

1.2.3 Objetivo 3 – Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os mecanismos de coordenação

A globalização das atividades de P&D não pode ser percebida como uma tendência para as grandes organizações, mas sim como um fato estabelecido, que demanda uso de ferramentas apropriadas de gestão e que demanda dos gestores competências até então restritas ao contexto das atividades tais como Marketing, Operações e Gestão de Pessoas. A administração centralizada de P&D, no contexto de centros geograficamente dispersos,

encontra barreiras importantes que em certa medida podem limitar o escopo e o alcance das atividades de pesquisa e desenvolvimento da EMN. A internacionalização de P&D per si não significa uma abordagem globalmente integrada (VON ZEDTWITZ; GASSMANN; 2002), nem tampouco garante a utilização ótima dos recursos disponíveis (BIRKINSHAW, 2002; VON ZEDTWITZ; GASSMANN; 2002).

As inovações, notadamente aquelas desenvolvidas no âmbito das corporações multinacionais, têm crescentemente sido resultado do trabalho cooperativo, seja entre os agentes da própria organização, seja por meio de convênios e cooperação com parceiros da cadeia de valor (e.g. universidades, centros de pesquisa privados, clientes, fornecedores). De fato, há considerável concordância na literatura acerca da proposição de que inovações de sucesso dependem do desenvolvimento e integração de conhecimentos novos e existentes (e.g. CHIESA, 1996; ZACCARELLI et al, 2008, KRUGLIANSKAS; THAMHAIN, 2000; VAN DE VEN, 1976; SHIRVANI-MAHDAVI, 2004; NOHRIA; GHOSHAL, 1997; PEARCE, 1989).

Por sua vez, a função corporativa de Pesquisa e Desenvolvimento nas empresas multinacionais tem consistentemente sido internacionalizada, de modo que, sobretudo nas EMNs, observa-se a crescente importância dos centros de pesquisa localizados fora da matriz (THURSBY; THURSBY, 2006). Tendo em vista esse contexto, tornam-se estratégicos o modelo de internacionalização de P&D e a gestão globalmente integrada dos recursos de pesquisa e desenvolvimento da companhia (tanto capital humano, quanto tecnologias de produção, disponibilidade de equipamentos, materiais e laboratórios, entre outros aspectos). Emerge dessa forma como o terceiro objetivo dessa pesquisa o estudo dos inter-relacionamentos do modelo de internacionalização de P&D e da coordenação dos centros de P&D da empresa que os tem globalmente dispersos. O enunciado do objetivo 3 é o seguinte:

3. Analisar se e como a adoção de mecanismos de coordenação das atividades de centros de P&D globalmente dispersos é influenciada pela organização internacional de P&D segundo modelo proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002)

Tendo em vista que o âmbito dessa pesquisa está relacionado à gestão internacional de P&D, e que os mecanismos de coordenação são elementos fundamentais na elaboração de uma estratégia de coordenação, torna-se relevante que sejam analisadas as decorrências, caso haja, do modo de internacionalização da função de P&D sobre os mecanismos de coordenação. A

consecução desse objetivo, associada à do objetivo 2, pode auxiliar as EMNs a elaborar uma estratégia eficaz de coordenação, tendo em vista suas particularidades.

1.2.4 Objetivo 4 – Fatores facilitadores da coordenação global de P&D

A seleção dos mecanismos de coordenação que podem ser empregados para facilitar a gestão de certo conjunto de interdependências é sensível ao contexto no qual opera a companhia, assim como depende fundamentalmente dos recursos dos quais dispõe. Da forma como será exposto em detalhes mais adiante, os *mecanismos de coordenação* podem ser formais e objetivos (tais como metas compartilhadas e políticas de estágio internacional), informais (aqueles apoiados e derivados da cultura da companhia) ou híbridos (como estabelecimento de um mercado interno de compra e venda de serviços pelas Unidades de Negócio). A combinação desses tipos de mecanismos constitui uma peça fundamental da estratégia de coordenação, com riscos, benefícios, barreiras e facilitadores próprios (MALONE; CROWSTON, 1994; GERYBADZE; REGER, 1999; MARTINEZ; JARILLO, 1989). O quarto objetivo desse estudo visa determinar empiricamente e discutir à luz da literatura os fatores que facilitam a missão de coordenar globalmente os centros de P&D de uma EMN. A declaração desse objetivo é a seguinte:

4. Identificar e analisar os fatores facilitadores para a coordenação global dos centros de P&D de uma EMN

Estima-se que os dados coletados em campo e as análises decorrentes da consecução desses quatro objetivos possam contribuir para o estudo das formas pelas quais a EMN de base tecnológica pode coordenar globalmente de modo eficaz (utilizando ao máximo os recursos humanos e materiais dos quais dispõe) e eficiente (priorizando ações e focalizando esforços) seus centros de P&D geograficamente dispersos. Adicionalmente, o desenvolvimento teórico e os achados dessa pesquisa buscam contribuir para o avanço do campo teórico que discute a coordenação intraorganizacional de centros de P&D.

1.3 Definições teóricas dos conceitos relevantes da pesquisa

Tendo em vista o contexto e o escopo da pesquisa, são apresentadas no Quadro 2 as definições dos constructos teóricos fundamentais.

Quadro 2 – Constructos teóricos fundamentais

Constructo teórico	Definição	Diretriz teórica que será utilizada na tese	Autores que utilizam o constructo no âmbito da Teoria da Coordenação
<i>Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)</i>	<p><i>Financial Accounting Standards Board (FASB)</i> <i>Statement of Financial Accounting Standards No. 2</i>⁽⁵⁾</p> <p>Pesquisa: é a investigação crítica que objetiva (i) a descoberta de novo conhecimento que, tentativamente, será utilizado para o desenvolvimento de um novo produto, serviço, processo ou técnica; (ii) a melhora significativa de um produto, serviço, processo ou técnica existente.</p> <p>Desenvolvimento: consiste na tradução dos achados de pesquisa e outros conhecimentos no planeamento e design de um novo produto, serviço, processo ou técnica ou em seu aperfeiçoamento. Em ambos os casos, o produto do desenvolvimento pode ser tanto objeto de comercialização pela companhia, como pode ser utilizado como parte do seu processo produtivo. O desenvolvimento ainda inclui a formulação conceitual, o design, teste de alternativas, construção de protótipos e operação de plantas-piloto. Não fazem parte do seu escopo as alterações periódicas em produtos existentes, em linhas de produção, em processos de manufatura e outras atividades rotineiras. Também não faz parte do seu escopo a pesquisa de mercado e atividades correlatas.</p>	Von Zedtwitz et al (2004); Manual de Frascati (OECD, 2002)	Papanastassiou; Pearce (1994); Chiesa (1996); Birkinshaw (2002); Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Gerybadze; Reger (1999)
<i>Projetos globais de P&D</i>	Projetos globais de P&D são projetos de pesquisa ou aplicação no âmbito da EMN que contam com pesquisadores de dois ou mais centros de P&D da companhia localizados em países diferentes.	Cleland (2006)	Cleland (2006); Cleland; Ireland (2002); Papanastassiou; Pearce (1994); Von Zedtwitz; Gassmann; Boutellier (2004); Bartlett; Ghoshal (1989)

⁵ Disponível em <http://www.fasb.org/pdf/fas2.pdf>. Acesso em 20-Jun-2010.

<i>Constructo teórico</i>	<i>Definição</i>	<i>Diretriz teórica que será utilizada na tese</i>	<i>Autores que utilizam o constructo no âmbito da Teoria da Coordenação</i>
<i>Rede intraorganizacional</i>	Uma rede intraorganizacional é formada por colaboradores de uma mesma firma com o objetivo de forjar novos conhecimentos por meio do uso coordenado e sinérgico das habilidades, competências e infraestrutura das quais já é dotada a companhia, porém de modo geograficamente disperso.	Bartlett; Ghoshal (1989)	Shirvani-Mahdavi (2004); Nohria; Ghoshal (1997); Papanastassiou; Pearce (1994)
<i>Macro-processo</i>	Partindo da definição de “processo” estabelecida por Harrington (1991, p.9), pode-se conceituar macroprocessos como uma formação coesa de processos individuais e correlatos, que tem em vista um objetivo de valor estratégico para a corporação.	Harrington (1991)	Shirvani-Mahdavi (2004); Malone; Crowston (1999)
<i>Coordenação intraorganizacional</i>	A coordenação intraorganizacional de atividades está na base da formulação das competências da firma (BARNEY, 1996), contribui para a formação de vantagens específicas (BIRKINSHAW et al, 1998) e dela deriva, segundo Milgron e Roberts (1992, p. 114), “a sobrevivência e o sucesso da organização”. No escopo dessa pesquisa, a definição de coordenação que se adotará é “O gerenciamento de dependências entre atividades”, proposta por Malone; Crowston (1994, p. 90)	Malone; Crowston (1994)	Malone; Crowston (1999); Reger; Gerybadze (1997); Reger (1999); Österle; Fleisch (2000)
<i>Recurso</i>	Consiste nos ativos que a empresa tem a seu dispor, ainda que temporariamente, e que, organizados e coordenados, influenciam positivamente a capacidade de competir. Barney (1996) identifica quatro categorias de recursos: físicos, capital humano, capital organizacional e financeiros.	Barney (1996)	Malone; Crowston (1999); Reger; Gerybadze (1997)
<i>Mecanismos de coordenação</i>	Mecanismos de coordenação são os procedimentos e regras administrativas usadas para coordenar processos de trabalho correlatos e para orientar ações individuais em prol dos objetivos da organização	Reger; Gerybadze (1997)	Malone; Crowston (1994); Reger; Gerybadze (1997); Malone; Crowston (1999), Reger (1999)

<i>Constructo teórico</i>	<i>Definição</i>	<i>Diretriz teórica que será utilizada na tese</i>	<i>Autores que utilizam o constructo no âmbito da Teoria da Coordenação</i>
<i>Empresa multinacional (EMN)</i>	Define-se empresa multinacional (EMN) como um grupo de organizações incorporadas ou não que estão geograficamente dispersas e que formam uma rede de matriz e afiliadas ou subsidiárias. Segundo a definição da ONU ⁶ , a detenção pela matriz de 10% ou mais de ações ordinárias ou poder de voto em uma organização não incorporada pode ser considerada como limiar para a detenção de controle sobre os ativos, passando essa companhia não incorporada à condição de afiliada.	Bartlett; Ghoshal (1989)	Nohria; Ghoshal (1997); Bartlett; Ghoshal (1989); Gassman; Von Zedtwitz (1999)
<i>Subsidiária de uma EMN</i>	Uma subsidiária é definida como qualquer unidade operacional controlada pela EMN e situada fora do país sede.	Birkinshaw et al (1998)	Malone; Crowston (1994); Reger; Gerybadze (1997); Malone; Crowston (1999), Reger (1999); Gassman; Von Zedtwitz (1999)
<i>Cultura</i>	HOFSTEDE (1980, p. 25) define cultura como sendo “a programação mental coletiva que distingue membros de um grupo de outro”. Em termos gerais, quanto menor a distância cultural ente membros de uma equipe ou rede, menor será a incerteza em relação ao comportamento esperado dos atores e mais fluida será a comunicação.	Hofstede (1980)	Shirvani-Mahdavi (2004); Nohria; Ghoshal (1997); Papanastassiou; Pearce (1994); Jamrog (2006)
<i>Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)</i>	As Tecnologias da Informação e Comunicação congregam equipamentos e aplicações de software que têm como objetivo integrar e facilitar a troca de informações e conhecimento entre atores organizacionais. Entre as mais usuais aplicações de TIC encontram-se: e-mail, áudio e vídeo conferência, telefonia, intranet e bancos de dados.	Reger; Gerybadze (1997)	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989); Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Haas et al (2006); Kogut; Zander (1992); Reger; Gerybadze (1997)

⁶ Texto na íntegra disponível em <http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=3148&lang=1>

<i>Constructo teórico</i>	<i>Definição</i>	<i>Diretriz teórica que será utilizada na tese</i>	<i>Autores que utilizam o constructo no âmbito da Teoria da Coordenação</i>
<i>Socialização</i>	A socialização no âmbito da empresa enfatiza o entendimento compartilhado acerca de objetivos, valores e práticas organizacionais. É o processo por meio do qual os atores internalizam os valores da organização, suas normas e comportamentos preferenciais. Van Maanen e Schein (1979) definem socialização organizacional como o processo por meio do qual “um indivíduo é instruído sobre quais comportamentos e perspectivas são comuns e desejáveis no âmbito da organizacional”.	Van Maanen; Schein (1979)	Persaud et al (2002); Malone; Crowston (1994); Kuemmerle (1997); Shirvani-Mahdavi (2004)

Esse estudo está dividido em sete capítulos, cujos temas principais são os seguintes:

- O capítulo 2 trata da revisão bibliográfica que dará suporte ao estudo de caso e ao desenvolvimento das análises e conclusões que ao fim serão estabelecidas;
- O capítulo 3 expõe a metodologia utilizada nessa pesquisa. Em síntese, detalha a forma pela qual os dados de campo foram coletados, o protocolo de estudo de caso e destaca as limitações da pesquisa;
- No capítulo 4 são demonstrados os dados quantitativos que foram coletados no escopo dessa pesquisa, assim como são elaboradas análises iniciais manuseando-se a base de dados que foi constituída ao longo da pesquisa;
- O capítulo 5 detalha o estudo de caso conduzido em uma das mais inovadoras empresas do mundo, com destaque para a análise que se fez do desenvolvimento de um produto inovador, cuja patente mundial pertence a empresa;
- No capítulo 6 sintetiza-se a forma pela qual cada um dos objetivos foi atendido e ainda são feitas algumas análises complementares, possíveis a partir dos dados coletados em campo;
- Finalmente no capítulo 7 são condensadas as contribuições desse estudo para a teoria e para a prática gerencial, assim como são elaboradas algumas sugestões para estudos futuros.

2 Revisão bibliográfica

Apresenta-se a seguir a revisão da bibliografia relevante para identificação da importância da coordenação para as atividades descentralizadas de P&D, para análise dos fatores de influência na atividade de coordenação de P&D e para entendimento dos fatores facilitadores da coordenação de centros de P&D. Inicialmente são abordadas a função corporativa de P&D e a internacionalização de P&D. Em seguida, são discutidas as redes intraorganizacionais, a produção e transferência de conhecimento em redes de centros de P&D e a teoria da coordenação. Por fim, é apresentada uma síntese da revisão bibliográfica.

2.1 A função corporativa de P&D

O conhecimento é imperfeitamente distribuído no âmbito de uma organização, notadamente numa empresa multinacional (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Dessa forma, torna-se estratégico que a EMN forneça meios eficientes para que o conhecimento disperso possa ser integrado e novos conhecimentos e oportunidades decorrentes dessa integração possam ser criados (KOGUT; ZANDER, 1992). A função de P&D em suas diversas dimensões constitui uma das muitas atividades corporativas que visam essa integração de conhecimentos dispersos (tanto tácitos, quanto explícitos) e que buscam dar uso apropriado do conhecimento, notadamente o conhecimento tecnológico (CHIESA, 1996).

A função de P&D está presente, *lato sensu*, na concepção de novos produtos, aperfeiçoamento das plataformas tecnológicas, no avanço de conhecimento científico, na adequação de produtos às realidades locais, para citar apenas algumas entre tantas aplicações do conhecimento, insumo fundamental para a competitividade da firma que atua globalmente (VON ZEDTWITZ et al, 2004).

Tomando as definições de Von Zedtwitz et al (2004) e agrupando-as com a classificação elaborada pelo Manual de Frascati (OECD, 2002), podem-se sumarizar as principais atividades de P&D da forma como apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Principais atividades de P&D

<i>Característica da atividade</i>	<i>Principais macro-objetivos</i>	<i>Subconjunto à qual pertence</i>
Pesquisa científica	▫ Avanço do conhecimento em direções pouco exploradas	Pesquisa básica (pré-competitiva)
Novas tecnologias	▫ Desenvolvimento de novas tecnologias básicas, com	Pesquisa aplicada

<i>Característica da atividade</i>	<i>Principais macro-objetivos</i>	<i>Subconjunto à qual pertence</i>
	foco na aplicação que eventualmente venham a ter	
Novas plataformas tecnológicas	▫ Combinação e aplicação das tecnologias básicas como plataforma comum para elaboração de novos produtos	Pesquisa aplicada
Novos produtos	▫ Desenvolvimento de novos produtos e teste de eficiência (econômica, operacional, ambiental, entre outras)	Desenvolvimento experimental
Adequação de produtos às demandas e realidades locais	▫ Localização de produtos já desenvolvidos, tendo em vista as condições locais de produção e aspirações particulares dos consumidores	Desenvolvimento experimental

Fonte: baseado em VON ZEDTWITZ et al (2004) e OECD (2002)

Cientistas aspiram explicar e prever fenômenos naturais por meio da elaboração de teorias e da construção de novos conhecimentos. Seu horizonte de tempo é normalmente longo e não raro alguns cientistas dedicam uma vida de trabalho a um ramo muito específico da ciência. É frequente que se estabeleça uma ligação forte entre o assunto de interesse do cientista e seu plano de vida e carreira. Sua rede de contatos é formada majoritariamente por outros cientistas e especialistas em áreas afins ao seu trabalho, embora uma aspiração comum seja destacar-se individualmente como resultado de uma contribuição relevante para o seu campo de conhecimento. Esse reconhecimento pode vir na forma de uma distinção oferecida pela empresa para a qual trabalha (tal como o convite para participar da *Carlton Society* da 3M⁷, a maior honraria concedida a um pesquisador da empresa), na forma de premiações em dinheiro ou mesmo de participação nos lucros auferidos por uma eventual nova patente. Objetivos comerciais não estão normalmente entre os mais relevantes para o cientista, de modo que um dos aspectos mais complexos da gestão de um departamento de pesquisa é alinhar o fomento à liberdade criativa com as limitações orçamentárias e de tempo (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002).

Engenheiros de P&D, por seu turno, partem do conhecimento fundamental da tecnologia para desenvolver aplicações que tenham potencial de gerar valor econômico para a companhia. Seu compromisso é com a transformação do conhecimento em produtos ou serviços. Há frequentemente uma considerável pressão para diminuir o tempo de desenvolvimento, sem que se percam de vista diversos parâmetros de qualidade e adequação às normas. Em corporações multinacionais, o desenvolvimento de produtos e serviços normalmente conta

⁷ A *Carlton Society* foi criada pela 3M em 1963 para homenagear seus cientistas que tenham realizados feitos técnicos notáveis. Seu nome é uma homenagem ao ex-presidente da companhia Richard P. Carlton

com profissionais de diversos centros de P&D ao redor do mundo, num arranjo de cooperação que extrapola os domínios do P&D, indo também ao Marketing, Finanças, Planejamento Estratégico, Pós-venda, entre outras áreas da empresa (BROWN; SVENSON, 1988; BOUTELLIER et al., 2008).

2.1.1 Principais macroprocessos de P&D

De acordo com Harrington (1991), um macroprocesso representa um conjunto de processos que geralmente envolvem mais de uma função da organização. Cada *processo* é composto por um conjunto de *atividades* e estas compostas por *tarefas* que são executadas no nível gerencial ou operacional da organização. Tão importante quanto a definição é o fato de que um processo não existe de forma isolada. Segundo Graham e LeBaron (1994), a essência dos processos está na coordenação eficaz das atividades interdependentes. O mesmo autor indica algumas vantagens que uma companhia pode esperar quando organiza suas atividades em torno de processos bem estabelecidos:

- Visão sistêmica das atividades da organização;
- Alinhamento com as expectativas e demandas das principais partes interessadas;
- Prevenção de erros e de ineficiências em geral;
- Facilidade na resposta a novas demandas nos produtos e serviços.

A intensa utilização do conceito de *processo* na modernização das empresas provavelmente tem origem na tentativa de aplicação no ambiente de escritório das técnicas de aperfeiçoamento do trabalho que foram desenvolvidas para o ambiente industrial (GONÇALVES, 1990). Os processos na área fabril são facilmente observáveis, tanto em períodos de bom funcionamento, como quando da ocorrência de problemas (desperdício, retrabalho, atrasos).

Em sentido amplo, um *processo* é consequência do contexto e do ambiente da organização, na medida em que deve idealmente ter raízes na visão, missão, estratégias e objetivos institucionais, além de adequar-se ao macro-ambiente de negócios. Entender este contexto é o ponto de partida para que se estabeleçam processos eficazes e eficientes (GONÇALVES, 2000).

A Figura 1 ilustra alguns dos principais macroprocessos de P&D e respectivos autores que sublinham a relevância desses macroprocessos para a gestão tecnológica da companhia.

Figura 1 – Principais macroprocessos de P&D e referências bibliográficas selecionadas

O desenvolvimento de inovações no âmbito da empresa multinacional requer o uso extensivo e crescentemente integrado de toda capacidade instalada da empresa, seja humana ou material (e.g. PAPANASTASSIOU; PEARCE, 1994; CHIESA, 1996; BIRKINSHAW, 2002). Dessa forma, torna-se fundamental a compreensão das formas pelas quais a EMN organiza as funções de P&D em seu contexto global.

2.2 Internacionalização de P&D

Em 2006 foi publicada uma pesquisa conduzida pela Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos com 250 multinacionais de quinze setores econômicos distintos acerca da distribuição dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento entre matriz e filiais (THURSBY e THURSBY, 2006). Mais de 80% das empresas da amostra (160 das 250) indicaram que a internacionalização de P&D faz parte de sua estratégia. Note-se, no entanto, que não obstante o crescimento da frequência na qual vem ocorrendo, a descentralização geográfica das atividades de P&D envolve riscos operacionais e complexidade gerencial consideráveis (THAMHAIN; PISCOPO, 2009; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999).

A crescente importância da estratégia baseada em conhecimento (*Knowledge-Based View*) reforça a consideração acerca do conhecimento como o recurso estratégico mais significativo da companhia (GRANT, 2006; EISENHARDT; SANTOS, 2000) e ressalta ainda que a heterogeneidade e a especificidade das bases de conhecimento da companhia estão entre os principais determinantes do seu desempenho (WANG et al, 2009). Dessa forma, uma corporação multinacional típica depara-se com a crescente necessidade de desenvolver competências em campos tecnológicos diversos, seja por meio do domínio tecnológico e científico per se, seja por meio de fusões, aquisições ou do estabelecimento de parcerias estratégicas. A complexidade de implementar continuamente qualquer das duas alternativas (ou mesmo uma combinação delas) de modo a atender as demandas do mercados constitui força centrípeta, a favor da centralização das atividades de P&D (CHIESA, 1996). No entanto, existem elementos adicionais, majoritariamente derivados tanto da globalização dos mercados e uso eficiente dos recursos humanos e materiais (VASCONCELLOS; VASCONCELLOS, 1995) quanto da necessidade de desenvolvimento eficaz de inovações tecnológicas (PORTER, 1994), que oferecem estímulos no sentido contrário à centralização, sugerindo vantagens da descentralização geográfica das atividades de P&D. Segundo Chiesa (1996), o objetivo fundamental da dispersão geográfica dos laboratórios de P&D numa firma global é fazer uso integrado e sinérgico dos recursos de cada laboratório, com objetivo de contribuir para o fortalecimento das competências tecnológicas da corporação.

A internacionalização de P&D é uma resposta à demanda pela maximização do retorno sobre as capacidades já adquiridas, pela busca de novas capacidades e pela combinação das duas opções (CHIESA, 1996). A heterogeneidade de capacitações da firma é um facilitador importante da inovação. Firms que buscam ativamente essa heterogeneidade utilizam de modo coordenado suas operações internacionais para ganhar acesso a novos conhecimentos, mercados e fontes de recursos. O argumento fundamental é que diferentes partes do mundo desenvolvem e tornam-se referência em diferentes tipos de tecnologia. Ter algum tipo de presença física em localidades estratégicas sob esse ponto de vista aumenta o acesso da EMN a tais tecnologias (DOZ et al, 2001).

Na medida em que as tecnologias e os produtos tornam-se intrinsecamente mais complexos, é de se esperar que a produção de conhecimento intraorganizacional cresça em especialização (DOZ et al, 2001). Desta forma, a coordenação de esforços em prol da produção de conhecimento é uma característica das mais relevantes para a firma inovadora. Uma conclusão significativa derivada da pesquisa empírica de Pavitt (1998) foi que os dois fatores

que mais severamente afetam o sucesso das inovações são a *coordenação do conhecimento disperso na companhia* e as *atividades de ajustamento da firma às novas condições de competição*.

As motivações para internacionalização de P&D são muitas e variadas, mas tipicamente incluem acesso a conhecimento tecnológico diferenciado (CHIESA, 1996), rápida resposta às demandas dos mercados nos quais a EMN atua (HÅKANSON; NOBEL, 2000), atenção à manufatura local (RONSTADT, 1984), atendimento a demandas regulatórias específicas e arbitragem de custos de pesquisa e de desenvolvimento de novos produtos (CHIESA, 1996). Há evidências na literatura que sugerem que as EMNs internacionalizam o P&D como forma de aumentar suas competências e habilidades de execução. Um estudo conduzido por Kuemmerle (1997) com trinta e duas empresas americanas, japonesas e europeias encontrou evidências que sustentam essa tese. Florida (1997) também encontrou evidências do aumento de competências e habilidades de execução em empresas multinacionais não americanas com centros de P&D nos EUA. Por outro lado, uma pesquisa elaborada por Singh (2008) a partir mais de quinhentas mil patentes depositadas no Escritório de Patentes dos EUA (*United States Patent and Trademark Office*) entre 1986 e 1995, demonstrou haver, na média, correlação negativa entre a dispersão geográfica dos centros de P&D e o valor econômico das inovações geradas. Não obstante essa conclusão acerca da média, o mesmo autor identificou que, das 1.127 empresas analisadas, aquelas que obtiveram êxito em integrar a produção de conhecimento dos times de P&D geograficamente dispersos experimentaram resultados superiores em termos de valor econômico de suas patentes do que aquelas empresas que não obtiveram êxito em efetivar essa integração.

As atividades relacionadas à descentralização geográfica de P&D têm sido extensamente cobertas pela literatura (e.g. CHIESA, 1996; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999; ZANDER, 1999; HÅKANSON; ZANDER, 1988; HÅKANSON; NOBEL, 1993; BIRKINSHAW, 2002; BOUTELLIER; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2008) e envolvem basicamente a gestão de quatro constructos, ilustrados no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Principais constructos e desafios gerenciais correlatos relacionados à globalização de P&D

<i>Principais constructos relacionados à globalização de P&D</i>	<i>Desafios gerenciais</i>
Descentralização geográfica	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Maximizar os benefícios do efeito-escala ▫ Lidar com as dificuldades de comunicação e integração entre os pesquisadores ▫ Explorar as oportunidades dos mercados locais
Descentralização da autoridade	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Estabelecer política que defina limites da autonomia dos centros das subsidiárias ▫ Homogeneidade de práticas de gestão de pessoas
Descentralização da subordinação	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Criação de uma rede diferenciada, na qual todos os centros têm interesse e conteúdo para cooperar ▫ Lidar com complexidades e custos derivados da Teoria de Agência
Descentralização das atividades	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Sigilo das informações e do conhecimento estratégico ▫ Integração e coordenação dos ativos estratégicos (tanto físicos, quanto informacionais⁸) que estão geograficamente dispersos

Fonte: baseado em VASCONCELLOS et al (p. 3, 2009)

A gestão de projetos de P&D em âmbito internacional é inerentemente mais complexa do que a gestão de projetos locais. Diferenças culturais, distância geográfica e psíquica, falta de incentivos para colaborar, barreiras de idioma e ausência inicial de elos de confiança entre os pesquisadores, dentre outras questões, inibem o compartilhamento de conhecimento tácito (extremamente relevante para a função de P&D) e dificultam a coordenação global das atividades de P&D. Assim como argumentam Von Zedtwitz e Gassmann (2002), a estratégia internacional da EMN não tem em conta todos os aspectos relativos à gestão global do P&D, frequentemente levando a utilização sub-ótima dos recursos e capital disponíveis e, além disso, facilitando a ocorrência da síndrome do “*não inventado aqui*” e a compartimentalização do conhecimento.

Thamhain e Piscopo (2009, p. 1311) identificaram os seguintes aspectos críticos da gestão internacional de projetos de P&D:

- diversidade cultural, nas normas e valores vigentes;
- distância física (principalmente diferentes fusos horários⁹);

⁸ Ativos informacionais constituem-se de informações propriamente ditas e *know-how*, apesar de que alguns são mais intensos em conhecimento (e.g. patentes) e outros em *know-how* (e.g. processos organizacionais) (BIRKINSHAW, 2002, p. 247)

⁹ A literatura americana se refere a esse conceito por “*time separation*”

- diferenças de idioma;
- operação segundo padrões, regulamentação e sistemas políticos diversos;
- aspectos relacionados à comunicação entre os atores;
- integração do time de projeto; e
- identificação prematura de riscos e problemas.

Rosenzweig e Nohria (1994) sugerem que as práticas de gestão de pessoas em companhias internacionalizadas são em certa medida determinadas por aspectos locais e a extensão da localização das práticas depende de fatores tais como relevância estratégica da subsidiária, presença ou não de expatriados e a frequência da comunicação com a matriz, entre outras. De forma semelhante, Bae et al (1998) identificaram diferenças significativas na gestão de pessoas entre subsidiárias localizadas em Taiwan e aquelas localizadas na Coreia do Sul, sugerindo a relevância do papel das instituições locais como molde das relações empregado-empregador.

Analisando a complexidade e os desafios decorrentes da descentralização de P&D, Von Zedtwitz et al (2004, p. 33) propuseram seis dilemas a serem endereçados pelos gestores: (1) local versus global; (2) processos versus hierarquia; (3) criatividade versus disciplina; (4) controle versus *open source*; (5) contato pessoal versus mediado por TIC¹⁰; (6) longo prazo versus curto prazo. A solução de compromisso entre cada um desses dilemas é significativa para que se estabeleçam diretrizes estratégicas, políticas de incentivo, métricas de desempenho e mecanismos de coordenação entre outros aspectos gerenciais relevantes.

Tendo em vista uma estratégia de descentralização do P&D adotada pela EMN, a despeito de frequentemente processos de fusões e aquisições se interponham a essa estratégia previamente formulada (HÅKANSON; NOBEL, 1993; CHIESA, 1996; RONSTADT, 1984), De Meyer e Mizushima (1989) identificam três fatores que influenciam o grau de autonomia que é concedido pela matriz para o centro de P&D de uma subsidiária: (i) a orientação geral da companhia com relação à centralização ou descentralização da estrutura organizacional, isto é, companhias altamente centralizadas tendem a ter um perfil também centralizador em relação a P&D; (ii) o tempo de ciclo para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, de modo que tanto maior a pressão mercadológica para completar rapidamente os projetos de P&D,

¹⁰ TIC: Tecnologia da Informação e Comunicação

tanto maior a tendência à centralização e (iii) o tamanho e relevância estratégica do centros de P&D da subsidiária (quanto menor e menos estratégico o centro, maior a tendência de controle do P&D central sobre ele).

Uma das principais contribuições da literatura sobre internacionalização de P&D é a identificação de que diferentes formas de organização do P&D global derivam do tipo de atividade que os centros de P&D das subsidiárias executam, do grau de cooperação entre os centros de P&D da companhia e da distribuição geográfica das competências e conhecimento técnico (BOUTELLIER; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2008). Note-se, no entanto, que o papel do P&D de determinada subsidiária não é estanque no tempo e pode ser adaptado e evoluir em complexidade como resposta a demandas do ambiente de negócios e mesmo com base no acúmulo de competências técnicas e gerenciais (RONSTADT, 1984).

Håkanson e Nobel (1993) utilizando dados das maiores empresas da Suécia concluíram que o tamanho do mercado é a variável mais significativa de determinada localidade para a atração de Pesquisa e Desenvolvimento. Esse achado foi corroborado por Von Zedtwitz (2004) que, utilizando uma base de dados mais ampla, concluiu que o investimento em P&D fora da matriz está diretamente relacionado ao volume de vendas internacionais. Zejan (1990) também identificou que tanto maior o volume de exportação de uma companhia, maior se verifica ser o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento fora da matriz, fato também verificado por Ito e Wakasugi (2007).

Utilizando a métrica de pesquisadores por milhão de habitantes como um indicador de disponibilidade de mão-de-obra qualificada, Ito e Wakasugi (2007) demonstraram que empresas tendem a internacionalizar a pesquisa para as subsidiárias localizadas em regiões ou países de maior disponibilidade de mão-de-obra qualificada, resultado consistente com as pesquisas elaboradas por Kumar (2001), Xue; Wang (2001) e Von Zedtwitz (2004).

Ao analisar as atividades desenvolvidas por 33 centros de P&D de empresas multinacionais estabelecidos na China, Xue e Wang (2001) determinaram que, para a amostra de empresas estudadas, cerca de 16% dos esforços de P&D concentravam-se em pesquisa básica, 33% em pesquisa aplicada e 52% do esforço total de pesquisa destinava-se a desenvolvimento. Esse resultado é consistente com a pesquisa de Narula e Dunning (2000), que sustenta que as atividades internacionais de P&D são menos intensivas em pesquisa do que as atividades desenvolvidas pelo centro de P&D da matriz.

É interessante notar que, ao contrário do que se poderia assumir, eventuais questões relacionadas à política de proteção à propriedade intelectual em determinada localidade não implicam necessariamente na recusa da EMN em implementar ali centros de P&D, tal como sugerem os estudos sobre implementação de centros de pesquisa na Índia (KUMAR, 2001) e na China (VON ZEDTWITZ, 2004).

O Quadro 5 a seguir relaciona resumidamente as razões fundamentais para internacionalização de P&D por empresas multinacionais.

Quadro 5 – Principais direcionadores da internacionalização de P&D por empresas multinacionais

<i>Alguns direcionadores da internacionalização de P&D por EMNs</i>	<i>Autores</i>
Acesso a conhecimento tecnológico diferenciado	Chiesa (1996); Ito; Wakasugi (2007); Kumar (2001); Xue; Wang (2001); Von Zedtwitz (2004); Papanastassiou (1997); Dunning (1993); Asakawa (2001)
Tamanho e representatividade estratégica do mercado local; aumento da proximidade com clientes estratégicos	Håkanson; Nobel (1993); Von Zedtwitz (2004); Ito; Wakasugi (2007); Papanastassiou (1997); Pearce (1989); Von Zedtwitz; Gassmann (2002)
Busca pelo aumento das competências e habilidades de execução em atividades críticas para o negócio	Kuemmerle (1997); Florida (1997); Chiesa (1996); Dias; Salerno (2009)
Suporte técnico à manufatura local	Ronstadt (1984); Florida (1997)
Incentivos governamentais, adequação a aspectos regulatórios locais e vantagens específicas do país-hospedeiro	Håkanson; Nobel (1993); Papanastassiou; Pearce (1994); Patel; Vega (1999); Ronstadt (1984)

O Quadro 6 ilustra algumas tipologias de estratégia de internacionalização de centros de P&D, decorrentes de diferentes graus de autonomia conquistados pelos centros de P&D das subsidiárias ou a eles concedidos pela matriz. Tendo em vista o escopo desse trabalho, não será detalhada cada uma das visões dos autores selecionados, mas sim aquela mais difundida no meio acadêmico, da forma como se apresenta na sequência.

Quadro 6 – Taxonomias selecionadas sobre Internacionalização de P&D

<i>Autores</i>	<i>Taxonomia de internacionalização de P&D</i>
Von Zedtwitz; Gassmann (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Direcionado para o mercado ▫ Tesouro nacional ▫ Direcionado para a tecnologia ▫ Global
Gassmann; Von Zedtwitz (1999)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Etnocêntrico centralizado ▫ Geocêntrico centralizado ▫ Policêntrico descentralizado ▫ Modelo em hub ▫ Rede integrada
Patel; Vega (1999)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Tipo 1 (fragilidade doméstica, robustez <i>offshore</i>) ▫ Tipo 2 (robustez doméstica, fragilidade <i>offshore</i>) ▫ Tipo 3 (robustez tanto doméstica, quanto <i>offshore</i>) ▫ Tipo 4 (fragilidade tanto doméstica, quanto <i>offshore</i>)
Nobel; Birkinshaw (1998)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Adaptador local ▫ Adaptador internacional ▫ Criador internacional
Chiesa (1996)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Laboratórios localmente integrados ▫ Laboratórios globalmente integrados ▫ Especialização em suporte local ▫ Especialização isolada
Zander (1999)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Baseado na matriz ▫ Internacionalmente duplicado ▫ Internacionalmente diversificado ▫ Disperso
Håkanson; Nobel (1993)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Orientado para o mercado ▫ Suporte à produção ▫ Pesquisa básica ▫ Politicamente motivado ▫ Multimotivos
Medcof (1997)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Unidade de suporte à manufatura ▫ Unidade de suporte aos mercados internacionais ▫ Unidade de desenvolvimento internacional ▫ Unidade de pesquisa internacional
Papanastassiou; pearce (1994)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Laboratório de apoio ▫ Laboratório localmente integrado ▫ Laboratório internacionalmente interdependente
Kuemmerle (1997)	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Laboratório exportador de conhecimento da matriz¹¹ ▫ Laboratório incorporador de conhecimento da subsidiária¹²

¹¹ Tradução livre de “*home-base exploiting laboratory*”

¹² Tradução livre de “*home-base augmenting laboratory*”

Destaque-se que esse estudo irá adotar a taxonomia proposta por Von Zedtwitz e Gassmann (2002), dada sua representatividade na literatura. Para auferir a relevância acadêmica de cada uma das referências bibliográficas estudadas foi utilizada a ferramenta *Scopus Citation Index*¹³, que possibilita o rastreamento simultâneo da quantidade de citações de determinado artigo em mais de cinco mil publicações internacionais¹⁴. A despeito de não se levar em conta o fator de impacto de cada publicação, irá se assumir a premissa de que há forte correlação entre a quantidade de citações de determinado artigo e sua relevância para a academia.

Tabela 1 – Representatividade das taxonomias sobre internacionalização de P&D

<i>Autor(es) dos artigos selecionados</i>	<i>Ano da publicação</i>	<i>Citações Scopus Citation Index¹⁵</i>	<i>Citações por ano desde a publicação</i>
Zedtwitz; Gassmann	2002	125	13,9
Kuemmerle	1997	143	10,2
Gassmann; Von Zedtwitz	1999	107	8,9
Håkanson; Nobel	1993	49	2,9
Zander	1999	58	4,8
Patel; Vega	1999	91	4,6
Papanastassiou; Pearce	1994	56	3,5
Nobel; Birkinshaw	1999	122	9,4
Chiesa	1996	51	3,4
Medcof	1997	31	2,2

O gráfico abaixo foi elaborado a partir dos dados obtidos na *Scopus Citation Index* (Tabela 1) e relaciona a quantidade média de citações por ano desde a publicação à quantidade absoluta de citações que o artigo recebeu desde que foi publicado.

Gráfico 1 – Representatividade das taxonomias sobre internacionalização de P&D

¹³ Data da consulta: 02-Fev-2011. Ferramenta disponível para usuários cadastrados em <http://www.scopus.com>

¹⁴ Base: 02-Fev-2011

¹⁵ Apuradas em 02-Fev-2011. Fonte: *Scopus Citation Index*

No quadrante superior direito do Gráfico 1 estão os artigos com maior representatividade acadêmica e, entre eles, destaca-se o trabalho de Von Zedtwitz e Gassmann (2002), como o que recebeu proporcionalmente à data de publicação, número maior de citações dentre a amostra tomada como referência. Esse artigo será utilizado como base para nossas análises doravante e descreveremos a seguir os modos de internacionalização de P&D que foram então propostos pelos autores.

2.2.1 Modos de internacionalização de P&D segundo Von Zedtwitz e Gassmann (2002)

Von Zedtwitz e Gassmann (2002) detalharam as especificidades do processo de internacionalização de P&D de 81 empresas multinacionais de base tecnológica e de seus 1021 centros de P&D espalhados pelo mundo. Fizeram parte da amostra empresas dos setores farmacêutico, químico, de bens de capital, desenvolvimento de software, entre outras. O objetivo principal do trabalho dos autores foi a identificação dos principais vetores de atração para a internacionalização de P&D – em sua conclusão, o artigo menciona que acesso a mercados estratégicos e a polos científicos relevantes constituem, grosso modo, os principais atratores de um centro de P&D fora da matriz.

Os autores propõem uma distinção clara entre as atividades *pesquisa* e *desenvolvimento*. A *pesquisa*, de acordo com os autores, pode ser definida como o processo de descoberta científica que tem o potencial de servir como plataforma para desenvolvimento posterior de produtos que sejam comercial e operacionalmente viáveis. Não é necessariamente esperado que os resultados da pesquisa tenham aplicabilidade imediata. Com relação ao *desenvolvimento*, os autores sustentam que se trata do processo de criação de novos produtos e processos gerenciais ou fabris que necessariamente tenham valor econômico para a companhia. Esse processo de criação é elaborado por meio da aplicação das plataformas científicas e de conhecimentos existentes. Em termos gerais, a principal razão para internacionalização da *pesquisa* é ganhar acesso a fontes locais de ciência e tecnologia e a principal razão para internacionalização do desenvolvimento é adaptação aos mercados locais mais significativos, em termos de marketing e ambiente de produção (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002).

O modelo de organização internacional de P&D proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002) é ilustrado pela Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Taxonomia de internacionalização de P&D por Von Zedtwitz e Gassmann (2002)

Fonte: adaptado de VON ZEDTWITZ; GASSMANN (2002, p. 581)

A partir da dispersão ou concentração geográfica da pesquisa e do desenvolvimento e de outros fatores estratégicos e operacionais são estabelecidos pelos autores quatro modos de internacionalização (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002, p. 580): “Direcionado pelo Mercado”, “Tesouro Nacional”, “Global” e “Direcionado pela Tecnologia”. A seguir é feita uma breve descrição de cada um deles.

2.2.1.1 P&D Tesouro Nacional

Nesse modo não há internacionalização importante nem da pesquisa, nem do desenvolvimento de novos produtos e processos. Toda pesquisa e desenvolvimento significativos são conduzidos pelo centro de P&D da matriz. A razão por trás dessa escolha está no relativo domínio da tecnologia empregada pela companhia ou decorre da necessidade de se ter massa crítica suficiente para justificar os investimentos em P&D. As EMNs que adotam essa forma de organização do P&D normalmente detêm o design dominante na indústria na qual atuam, o que demanda pouca ou eventualmente nenhuma adaptação para os mercados estrangeiros. Seus principais clientes estão no mercado doméstico.

Em resumo, as principais características do P&D Tesouro Nacional são as seguintes (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002):

- desenvolvimento e pesquisa domésticos
- tecnologias relativamente simples

- monitora ambiente internacional, a despeito de não ter presença de P&D relevante fora da matriz
- companhia é detentora de produto com Design dominante de facto
- principal mercado é o doméstico (tipicamente com mais de 80% das vendas)
- produtos demandam baixa adaptação para os mercados internacionais
- centro de P&D da matriz tem total domínio sobre a tecnologia necessária para o desenvolvimento e aprimoramento dos produtos
- indústrias típicas: automobilística, máquinas pesadas, exploração de petróleo

2.2.1.2 P&D Direcionado pelo Mercado

Nesse modo de internacionalização de P&D, a EMN responde às demandas dos seus principais mercados internacionalizando o desenvolvimento de novos produtos e serviços, ao passo que mantém centralizada a pesquisa. A lógica do negócio é dominada pelas demandas de clientes geograficamente dispersos e com grande poder de barganha e há incentivos derivados do ganho de escala em se manter a pesquisa no centro de P&D da matriz. Esse modo se aplica às empresas nas quais os avanços da pesquisa não são determinantes da lucratividade da companhia ao longo do tempo. Pequenos aprimoramentos respondem satisfatoriamente às necessidades de criação de valor. O monitoramento tecnológico é executado a partir do centro de P&D da matriz com o apoio de grupos multidisciplinares locais. Em resumo, as principais características do P&D Direcionado pelo Mercado são as seguintes (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002):

- desenvolvimento disperso, pesquisa centralizada
- mercados internacionais são mais relevantes que o mercado local
- pesquisa não é crítica para o desempenho do negócio
- desenvolvimento do negócio é dominado pela demanda do mercado e não pelo progresso tecnológico (forte orientação ao cliente)
- desenvolvimento demanda intensiva cooperação com clientes
- desenvolvimento está normalmente subordinado à Unidade de Negócio local
- internacionalização do desenvolvimento normalmente ocorre como consequência natural da internacionalização das vendas e suporte ao cliente
- presença importante de “engenheiros de campo” que customizam os produtos para atender demandas específicas dos clientes
- pesquisa é centralizada majoritariamente para fazer uso do efeito escala

- paradigma mais frequentemente observado na prática gerencial
- indústrias típicas: máquinas e química

2.2.1.3 P&D Direcionado pela Tecnologia

No modo de internacionalização do P&D Direcionado pela Tecnologia, a pesquisa é mais internacionalizada que o desenvolvimento, que é fundamentalmente mantido sob controle da matriz. Essa estratégia busca capitalizar a presença de centros de excelência existentes nas subsidiárias e pode, da mesma forma, ser uma resposta à escassez de cientistas e pesquisadores no país de origem. O desenvolvimento é praticamente mantido sob responsabilidade da matriz, entre outras razões, para proteção de segredos industriais, pela proximidade com o maior mercado, proximidade com o centro decisor da companhia e para se beneficiar do efeito-escala. A monitoria tecnológica é geograficamente dispersa por todos os centros de P&D da companhia e os dados relevantes são enviados para o centro de P&D da matriz, que os integra e toma decisões de investimento para suas próprias iniciativas de pesquisa.

Em resumo, as principais características do P&D Direcionado pela Tecnologia são as seguintes (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002):

- pesquisa é geograficamente dispersa, porém o desenvolvimento é centralizado
- a coordenação da atividade de pesquisa é feita pela matriz
- frequente estabelecimento de parcerias com centros de excelência em diversas localidades
- tecnologia é um foco importante da companhia
- cada centro de pesquisa tem um foco específico, estabelecido estrategicamente, tendo em vista as potencialidades da localidade na qual foi implementado
- principais razões para o Desenvolvimento permanecer centralizado:
 - efeito escala
 - processo produtivo especializado que já é dominado pela matriz
 - proteção de propriedade intelectual
 - acesso a equipamentos especializados
 - proximidade ao controle central da organização
 - sinergia com outras equipes que atuam no processo de inovação

- alto custo de coordenação dos projetos globais de p&d
- indústria típica: farmacêutica

2.2.1.4 P&D Global

As empresas que podem ser classificadas como tendo o P&D Global possuem grande dispersão geográfica tanto nas atividades de Pesquisa, quanto de Desenvolvimento. Os centros de pesquisa são localizados estrategicamente nas imediações de ilhas de conhecimento científico e dos mercados mais importantes. Nesse modo de internacionalização uma conquista ou descoberta científica feita em uma localidade é rapidamente tornada disponível para toda a rede de pesquisadores da companhia. Centros de pesquisa em determinadas localidades podem, com base nas suas áreas de competência, liderar esforços de P&D (localizados ou em cooperação com os demais centros) para o lançamento de produtos globais.

Os custos de implementação e coordenação nessa estrutura são comparativamente mais altos do que os outros três modos apresentados, tendo em vista a complexidade e consequente necessidade de investimento em sistemas de informação, comunicação, documentação técnica e movimentação de pessoal. Espera-se que os ganhos em sinergia e captura de oportunidades em escala global superem esta desvantagem.

Em resumo, as principais características do P&D Global são as seguintes (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002):

- pesquisa e desenvolvimento dispersos;
- tipicamente há uma rede coordenada de centros de p&d ao redor do mundo;
- pesquisa é delegada às regiões que detêm melhores insumos para desenvolvê-la, nos vários campos de atuação da companhia;
- há desenvolvimento local, focado fundamentalmente nas demandas locais de regulamentação e customização;
- centros de pequeno porte podem liderar desenvolvimentos globais, caso tenham a competência necessária para tal;
- avanços científicos alcançados por um centro de p&d podem ser rapidamente utilizados por todas as subsidiárias da companhia (eficiente sistema de comunicação e gestão do conhecimento);

- custos de gestão e coordenação são relativamente mais altos que os demais modos de internacionalização deste modelo, porém são contrapostos aos negócios incrementais que se desenvolvem pela utilização extensiva da rede de centros de p&d
- dado o custo elevado, é o modo menos frequente.

A classificação do modo de internacionalização de P&D segundo o modelo proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002) deve levar em consideração a premissa de que um modelo da realidade, em termos gerais, não abarca toda sua complexidade. Dessa forma, mesmo ao se analisar em detalhes em quais localidades as atividades de pesquisa e as de desenvolvimento são majoritariamente executadas e qual a dinâmica de internacionalização no decorrer do tempo dessas mesmas atividades, é esperado que a classificação incorra em certa imprecisão, dada a natureza intrinsecamente complexa das atividades de P&D de grandes corporações multinacionais. Para certa linha de produtos pode haver dada classificação ao passo que para outra uma classificação diferente seja mais apropriada. Apesar dessa limitação, essa pesquisa adota como premissa a classificação majoritária das atividades de P&D da empresa-alvo do estudo de caso.

2.3 Redes intraorganizacionais de Inovação

Desde o final da década de 1990 tem crescido tanto o interesse acadêmico (e.g. FLORIDA, 1997; BIRKINSHAW et al, 1998; KUEMMERLE, 1999; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2003) quanto a efetiva constatação empírica do estabelecimento de redes de inovação, notadamente pelas EMNs. Segundo autores tais como Ghoshal e Bartlett (1990) e Gupta e Govindarajan (1991), a transferência de conhecimento no âmbito de uma corporação multinacional se instrumentaliza fundamentalmente por meio de redes sociais tecidas ao longo de toda estrutura organizacional. Kogut e Zander (1993) vão além ao indicar que a EMN pode ser vista como uma rede geograficamente distribuída que cria, assimila e integra conhecimento em escala global.

A literatura sobre redes sociais apresenta diversos enfoques que se complementam e demonstram a complexidade do tema. Entre esses enfoques, destacam-se: redes de conhecimento (e.g. BIRKINSHAW, 2002; BELDERBOS, 2003); redes intraorganizacionais (e.g. GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2003; GHOSHAL; BARTLETT, 1990; ALLEN, 1977) e cooperação em projetos de P&D (e.g. FRITSCH; FRANKE, 2004; GITTELL; WEISS, 2004).

Ao passo que a descentralização geográfica pode trazer benefícios importantes, tal como foi discutido anteriormente, as redes formais e informais estabelecidas no âmbito interno da corporação podem servir como elementos fundamentais de integração de pessoas, conhecimento, processos e recursos, facilitando o trânsito de conhecimento entre as unidades geograficamente dispersas da EMN, notadamente no caso das EMNs de base tecnológica.

As EMNs em geral e as de base tecnológica em particular têm um desafio importante de conectar seus colaboradores, de modo que o conhecimento disperso possa ser combinado. Segundo Grant (1996, p. 380) “a fonte primordial de vantagem competitiva é a integração do conhecimento, mais do que o conhecimento em si¹⁶”. Gupta e Govindarajan (2000) demonstraram que a socialização de pesquisadores e cientistas é um facilitador-chave do fluxo de informações no âmbito de uma EMN. De forma análoga, Singh (2008) sugere que a distribuição geográfica dos centros de P&D não induz necessariamente a um aumento na capacidade de inovação da EMN por si só; é a integração ou combinação sinérgica do conhecimento disperso nos diversos centros de P&D da empresa que tem potencial de tornar a especialização de cada um deles altamente estratégica. Assumindo esse pressuposto, redes intraorganizacionais são fundamentais para a integração regional do conhecimento em uma EMN (BARTLETT; GHOSHAL, 1989; NOBEL; BIRKINSHAW, 1998). Limitações na habilidade da companhia em facilitar a formação dessas redes podem restringir sua capacidade de inovar.

2.3.1 Redes globais de inovação

Redes globais de inovação constituem partes essenciais do ecossistema econômico internacional (WANG et al, 2009). Apesar de sua relevância, no entanto, criar e manter redes que entreguem valor inequívoco à companhia constitui uma tarefa pouco trivial, dada a multiplicidade de fatores que podem afetar seu desempenho. Segundo Shirvani-Mahdavi (2004, p. 45), há quatro características que podem dificultar o intercâmbio e produção de conhecimento conjunto nas redes intraorganizacionais de âmbito internacional: (i) distância geográfica; (ii) amplitude da diferença das práticas e do ambiente institucional das unidades que cooperam; (iii) amplitude da diferença no nível de competência técnica entre as unidades; e (iv) diferenças culturais. A habilidade de integrar o conhecimento geograficamente disperso e de transferir eficientemente recursos e tecnologia ao longo das subsidiárias constituem competências fundamentais da EMN, cujos efeitos podem ser percebidos tanto na operação

¹⁶ “*The critical source of competitive advantage is knowledge integration rather than knowledge itself*”

local das subsidiárias, quanto no desempenho global da EMN (SUBRAMANIAM; VENKATRAMAN, 2001).

No contexto de uma EMN, a *interdependência internacional*, que é característica de uma rede intraorganizacional, pode ser definida da seguinte forma (O'DONNELL, 2000, p. 530): “Condição na qual uma subsidiária ou subunidade de uma EMN conta com *inputs* de outra subunidade para realizar com sucesso suas atividades¹⁷”. Rugman e Verbeke (2001) e Birkinshaw et al (1998) têm opinião coincidente ao afirmar que as redes de subsidiárias globalmente dispersas constituem uma fonte potencial de vantagem competitiva para uma EMN. Frost (2001) reforça a relevância das redes intraorganizacionais, ao sugerir que a exploração eficaz do conhecimento disperso nesse tipo de rede e sua combinação com o conhecimento explícito e acumulado ao longo do tempo pela companhia podem ensejar no desenvolvimento de novas competências, habilidades e mesmo de novos produtos e serviços.

Um estudo publicado por dois pesquisadores do INSEAD (HANSEN; LOVAS, 2004) identificou que no âmbito de uma EMN a proximidade do relacionamento entre nós da rede interna é mais relevante do que o estoque de conhecimento que determinado nó possui, quando se busca pelo conhecimento sobre um tema em particular. Em outras palavras, os pesquisadores identificaram que o primeiro direcionador para a busca de conhecimento no âmbito da corporação não é quem detém, teoricamente, o maior volume de conhecimento sobre o tema, mas sim os nós da rede de contatos do pesquisador com os quais se mantém o relacionamento mais fluido. A premissa subjacente desse achado, se efetivamente verificada ao longo do tempo e em outros contextos, reforça a importância da rede interna como alavanca para o desenvolvimento de inovações. De fato, a conclusão do trabalho de Allen (1977) já identificava que a intensidade e a diversidade de meios pelo quais os nós da rede se comunicam estão positivamente correlacionadas ao aumento de desempenho do P&D global.

Há fundamentalmente dois tipos de redes organizacionais no âmbito da atuação dos centros de P&D: aquelas que são formadas localmente (pesquisadores de vários matizes, porém que atuam no mesmo Centro de P&D) e aquelas que transcendem as fronteiras nacionais e congregam pesquisadores de dois ou mais centros de P&D em países distintos (SHIRVANI-MAHDAVI, 2004). Essa última está no foco do presente estudo.

¹⁷ “Condition to which one subsidiary or subunit of the MNC relies on another subunit’s activities or inputs in order to perform its role effectively”

O fator determinante para a formação de uma rede intraorganizacional é o interesse em comum que possa haver entre os participantes da rede, com destaque para os interesses que converjam para entrega sustentável de valor para as partes interessadas. Note-se que o arranjo em rede não depende de integração geográfica, já que frequentemente as redes são mediadas por ferramentas de TIC. As redes são formadas pela interligação de “nós”, que podem ser entendidos como elementos concentradores de menos dois atributos fundamentais: persistência temporal (não se dissolvem em curtos espaços de tempo) e relevância estratégica para a companhia. Um nó de uma rede pode ser um grupo de pesquisa ou, dependendo das circunstâncias, até mesmo um pesquisador sênior.

Empresas que aspirem colher benefícios da operação em rede no âmbito mundial devem estar preparadas para implementar mudanças sensíveis em seus processos, de modo que o fluxo multilateral de informações e a análise do reflexo das ações de determinado nó da rede nos demais nós passam a ter relevância estratégica, na medida em que são base, entre outros aspectos, para um sistema eficiente de coordenação internacional.

Segundo Zaccarelli et al. (2008), a estratégia de fomento e suporte à rede intraorganizacional deve ser tal que estimule a auto-organização, haja visto a multiplicidade de atores, a complexidade e os custos crescentes de transação decorrentes do crescimento do número de nós da rede e sua dispersão geográfica. Note-se também que as redes podem ser entendidas como *Sistemas Sociais Complexos* nos quais os atores não necessariamente têm consciência de sua participação no sistema, nem tampouco atuam tendo em vista uma estratégia pré-estabelecida, mas sim seus próprios interesses pessoais (DUTRA, 2009). Dessa forma, o ajuste das metas individuais tendo em vista as características da rede é uma das atividades mais complexas e importantes dos gestores de P&D, no que se refere à implementação da coordenação global de P&D.

Uma rede intraorganizacional de âmbito internacional que seja bem elaborada e opere plenamente é, segundo Goldbrunner et al (2006), muito difícil de se encontrar na prática. Ainda segundo os autores, as alavancas de desempenho mais importantes (localização estratégica dos nós, plataformas bem elaboradas de desenvolvimento de produtos, cultura promotora da inovação, ferramentas de comunicação eficientes e um sistema de incentivos adequado) estão disponíveis para qualquer empresa global, mas são poucas as que as utilizam de modo consistente criando uma rede de fato. Uma rede intraorganizacional bem elaborada

numa grande empresa multinacional é por si só uma realização notável, dada a complexidade à qual está sujeita.

Será adotada nesse estudo a terminologia proposta por Birkinshaw (2002) para a estrutura de uma rede intraorganizacional: *redes integradas* (*integrated networks*) e *redes fracamente acopladas* (*loosely-coupled networks*). A Figura 3 abaixo ilustra a configuração de cada uma dessas redes.

Figura 3 – Tipologia de integração de redes de P&D

Fonte: baseado em BIRKINSHAW (2002)

O pressuposto da integração ou justaposição do conhecimento em uma rede de P&D corporativa está em linha com a *Visão Baseada em Conhecimento* (GRANT, 1996), na medida em que define que a criação de conhecimento está fundamentada na especialização, tanto de indivíduos, quanto de unidades. A elaboração de tais conhecimentos visa, sobretudo, a formação de um conjunto de ativos de conhecimento heterogêneos e de alto valor para a companhia.

Destacam-se na revisão da literatura três aspectos relevantes que modulam o uso sinérgico dos ativos de conhecimento dispersos pelos centros de P&D da EMN:

1. O *potencial relativo de absorção de conhecimento*, derivado das diferenças e similaridades entre variáveis tais como a diversidade das bases de conhecimento já estabelecidas pelos centros, a profundidade da especialização em determinado ramo do conhecimento, as estruturas organizacionais, formas de codificação do conhecimento, confiança entre os atores e o estado da infraestrutura de TIC, entre outras (LANE; LUBATKIN, 1998);

2. O grau de *integração relacional* (*relational embeddedness*) entre pares de centros de P&D, como forma mútua de ter acesso a fontes importantes de informação e conhecimento. Baixos graus de integração relacional afetam positivamente o potencial de troca de conhecimentos, tendo em vista que houve pouca troca pregressa de conhecimento estratégico. Por outro lado, alta integração relacional diminui o potencial de integração, tendo em vista que haverá pouco benefício percebido na medida em que há pouco conhecimento estratégico dominado por um centro que não seja pelo outro. Os centros de P&D podem se beneficiar da integração do conhecimento na medida em que calibrem até o ponto ótimo o grau de integração relacional, tendo em vista os custos da operação e os benefícios esperados (HANSEN, 1999).
3. O terceiro aspecto importante que influencia o uso sinérgico dos ativos de conhecimento dos centros de P&D é o *conhecimento arraigado* nas pessoas, rotinas, ferramentas e sub-redes da própria unidade de P&D (*embeddedness of knowledge*). De modo a integrar ou fazer uso sinérgico do conhecimento de outro centro de P&D, um determinado centro deve ter em conta que parte importante desse conhecimento está arraigada e deve ser explorada tendo em vista essa característica (NIELSEN, 2005).

Dessa forma, uma rede de centros de P&D terá maior possibilidade de fazer uso estratégico dos ativos de conhecimento que estão geograficamente dispersos na medida em que seja integrada via complementaridade de ativos de pesquisa, conhecimentos específicos e socialização dos pesquisadores. Rodrigues (2010, p. 166) sugere nas conclusões de sua tese de doutoramento, na qual trinta e quatro projetos globais foram estudados, um conjunto de ações que visam aumentar a probabilidade de sucesso de um projeto que tenha participantes de várias nacionalidades. São algumas dessas ações:

- mapeamento das diferenças culturais dos membros da equipe e das competências interculturais necessárias;
- seleção criteriosa da equipe, tendo em vista questões de adequação ao ambiente multicultural do projeto;
- desenvolvimento de um plano de comunicação específico para o projeto que leve em consideração diferenças de fuso horário, idioma, padrões de comportamento e canais;
- liderança deve, na medida do possível, adaptar seu estilo tendo em vista as características culturais do time;

- na desmobilização da equipe, condução de uma reunião para cristalizar as lições aprendidas, notadamente as dificuldades encontradas no trabalho conjunto e como foram superadas.

Companhias que deixem de levar em consideração a forma pela qual suas redes internas operam podem, a bem da menor complexidade da gestão e de eventuais ganhos de curto prazo, ter diminuída sua capacidade de produzir inovações.

2.3.2 Aspectos da mensuração do valor de uma rede

Há relativa concordância entre autores desde as ciências sociais até a engenharia sobre o valor de uma rede: tal medida é, grosso modo, proporcional à quantidade de nós que possui (CASTELLS, 1996). Uma proposta de determinação do valor de uma rede foi elaborada pelo célebre cientista da computação Robert M. Metcalfe na década de 1990. A expressão matemática que ficou conhecida como *Lei de Metcalfe* indica que o valor de uma rede (V) cresce exponencialmente com base no número de nós da rede (n). A *Lei de Metcalfe* é a seguinte (METCALFE, 1995): $V = n*(n-1)/2$. Tal como se depreende da fórmula, o valor (V) é proporcional ao quadrado do número de nós da rede (n). Esse efeito de rede decorre da maior interação que um dos nós pode ter na medida em que outros nós são acrescentados à rede, tudo o mais constante. Na concepção mais atual das redes sociais, parte importante do valor da rede está relacionada não somente à profusão de interconexões sociais e profissionais que vão se estabelecendo na medida em que crescem a quantidade de membros da rede, mas também à quantidade de atualizações de cada membro que são reportadas à rede.

Há, entretanto, variadas críticas ao modelo proposto por Metcalfe (e.g. BRISCOE et al, 2006; ODLYZKO; TILLY, 2005). Entre tais críticas, destaca-se o fato de que esse modelo foi elaborado tendo em vista uma rede de telefonia na qual a relação é feita entre pares de nós, onde um interlocutor está conectado a outro em cada momento, o que não mais se aplica às redes baseadas na Internet ou similares. Adicionalmente, o modelo não leva em consideração a importância relativa de cada nó da rede, sua confiabilidade, a predisposição ou capacidade de um elemento em interagir com outro (devido a barreiras de idioma, por exemplo), a familiaridade de um elemento da rede em operar a tecnologia de acesso à rede e não se consideram também os custos de estabelecimento e manutenção da rede, entre outras limitações.

Está além do escopo dessa tese analisar os demais modelos de valoração de uma rede e suas limitações, mas é significativo identificar que os diversos modelos de valor de uma rede (e.g. *Lei de Reed*, *Lei de Sarnoff*, *Lei de Odlyzko*) são consistentes em afirmar que, dentro de certos parâmetros, tal valor seja proporcional à quantidade de nós ativos. Tal premissa será adotada ao longo desse estudo.

2.3.3 Produção e transferência de conhecimento em redes de centros de P&D

A despeito de outras abordagens consagradas na literatura (e.g. DAVENPORT; PRUSAK, 1998; NONAKA; TAKEUCHI, 1997), será adotada nessa pesquisa a definição de conhecimento proposta por Kogut e Zander (1992, p. 386): “[conhecimento pode ser definido como] uma capacidade acumulada ou experiência que possibilita a um indivíduo executar uma atividade de modo eficaz e eficiente¹⁸”. Apesar da incontestável relevância para as atividades humanas organizadas, a posse de ativos de conhecimento por uma companhia é apenas um elo de uma cadeia que culmina com os resultados da exploração economicamente eficaz de tal conhecimento em prol da companhia e de suas partes interessadas (MARTIN; SALOMON, 2003; HANSEN; LOVAS, 2004).

No que se refere à literatura acerca da produção e gestão do conhecimento, são relevantes para essa pesquisa os conceitos relacionados à aprendizagem organizacional (e.g. OLIVEIRA JR, 2001; SENGE, 1990; NONAKA; TAKEUCHI, 1997), comunidades de prática (e.g. DAVENPORT; PRUSAK, 1998; HARGADON; SUTTON, 1997) e produção e gestão do conhecimento (e.g. GUPTA; GOVINDARAJAN, 2000; NONAKA, 1994; TRAUTMAN, 2006).

Oliveira Jr. (2001, p. 151) sugere que

(...) as competências essenciais da empresa estão enraizadas principalmente no know-how coletivo, que é tácito porque está associado à prática de trabalho e que é desenvolvido em processos de aprender-ao-fazer em contextos específicos de colaboração entre empresas.

O conhecimento da empresa é gerado, adquirido e aperfeiçoado continuamente por meio das relações que se estabelecem entre os atores organizacionais e tendo em vista que parte significativa do conhecimento está dispersa e é tácita, aos competidores que aspiram adquirir as mesmas competências não basta contratar os melhores profissionais disponíveis – seria

¹⁸ “accumulated practical skill or expertise that allows one to do something smoothly and efficiently”

necessário emular o ambiente de aprendizado da empresa que se tem como modelo e prover as condições para que o conhecimento pudesse ao longo do tempo evoluir e chegar ao patamar de maturidade desejado (OLIVEIRA Jr., 2001).

Considera-se para efeito desse estudo que o processo de aquisição de conhecimento é aquele por meio do qual um novo conhecimento é obtido e institucionalizado pela parte receptora, sendo mediado pela capacidade de articulação da parte provedora, pela capacidade de absorção da parte receptora, pela percepção de utilidade do novo conhecimento atribuída pela parte receptora, pelos incentivos de ambos os lados e pela qualidade e adequação da tecnologia de intermediação (SENGE, 1990; GUPTA; GOVINDARAJAN, 2000; DAVENPORT; PRUSAK, 1998). De acordo com Garavelli et al (2002), um dos fatores facilitadores do processo de transferência de conhecimento é a forma de codificação pela qual o conteúdo é apresentado ao receptor. Cabe à organização oferecer os meios e criar o contexto adequado para favorecer a transferência e a construção de novo conhecimento. A Figura 4 ilustra de modo não exaustivo alguns dos fatores de influência no processo de transmissão de conhecimento entre duas partes.

Figura 4 – Simplificação das variáveis de influência no processo de transmissão de conhecimento

Ressalte-se que, da forma como salientam Davenport e Prusak (1998), o conceito de “novo conhecimento” não se reveste necessariamente de um caráter inédito para a companhia, mas *sim para a parte receptora*.

No que se refere à dispersão geográfica do conhecimento no âmbito das EMNs, as atividades de cunho tecnológico demonstram historicamente uma tendência à concentração e à consequente criação de aglomerados de conhecimento (CANTWELL, IAMMARINO, 2001). Essa tendência fortalece o papel das subsidiárias das EMNs de base tecnológica,

fundamentalmente como postos avançados de captação de conhecimento diferenciado e como sinalizadora de oportunidades de negócio relacionadas a tal conhecimento. No caso particular da transmissão de conhecimento típico das atividades de P&D, nota-se que o contato pessoal (face-a-face) e trabalho executado pelos agentes de ligação tornam-se fundamentais. Desde final dos anos 1990 as empresas multinacionais intensivas em tecnologia têm investido na aquisição e uso de ferramentas de TIC, numa tentativa de tornar a comunicação entre partes remotas o mais próxima possível do contato face-a-face.

Moore (2001) sugere que a EMN dispõe fundamentalmente de três competências: aquelas eminentemente locais, as não-locais e as que lhe são específicas. As competências locais são desenvolvidas por determinada unidade da EMN como resposta a demandas específicas e seu uso é restrito àquele mercado local no qual tal unidade atua. As competências não-locais de determinada unidade da EMN são adquiridas por meio de um processo de transferência a partir de outra unidade da EMN. Essa transferência, em tese, pode ocorrer tanto no sentido da matriz para a subsidiária, como entre subsidiárias ou mesmo da subsidiária para a matriz. Por fim, as competências específicas são aquelas menos frequentes, na medida em que são de interesse de todas as subsidiárias e da matriz da EMN, a despeito de terem sido desenvolvidas localmente.

Doz et al (2001) propõem o modelo *Metanacional* de transferência de conhecimento entre subsidiárias e matriz de uma EMN. Nesse arranjo há transferência de conhecimentos em todos os sentidos, mas sem a coordenação explícita da matriz, como determinadora do papel estratégico de cada subsidiária. Os autores indicam que a vantagem desse modelo reside “na habilidade de mobilizar e potencializar conhecimentos dispersos ao redor do mundo”¹⁹ (DOZ et al, 2001, p. 169).

As EMNs contam com uma gama extensa de mecanismos formais e informais para promover a transferência e integração do conhecimento geograficamente disperso (KOGUT; ZANDER, 1992). Um dos mecanismos fundamentais é a rede de conhecimento que se forma no âmbito da corporação e que frequentemente expande seu domínio, alcançando diversos parceiros da cadeia de valor, tais como fornecedores, institutos de pesquisa, clientes e até mesmo concorrentes (PORTER, 1998). Há relativa concordância na literatura acerca das redes de conhecimento como a forma mais eficaz de transmissão de conhecimento tácito, frequente nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (HANSEN; LOVAS, 2004; SHIRVANI-

¹⁹ "The ability to mobilize and leverage pockets of specialized knowledge that are dispersed around the world"

MAHDAVI, 2004; TEIGLAND et al, 2000; VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002; NARULA; DUYSTERS, 2004).

O conhecimento se desenvolve de modo interativo numa rede de conhecimento internacional. A interdependência dos atores e a multiplicidade de experiências, objetivos e contextos próprios de uma EMN integrada facilitam a composição de novos conhecimentos e a integração de tais conhecimentos às atividades de cada ator (LOASBY, 2002). Há considerável referência na literatura sobre o papel das estruturas de coordenação que podem dar suporte a essa troca de conhecimentos entre os atores das redes de uma EMN (e.g. MALONE; CROWSTON, 1994; MALONE et al, 1999; REGER, GERYBAZED, 1997; REGER, 1999), com forte influência nas teorias de transferência de conhecimento no âmbito intraorganizacional (e.g. NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Uma variante contemporânea das redes de conhecimento tradicionalmente descritas pela literatura é a rede virtual de conhecimento, na qual os indivíduos encontram-se interconectados a despeito da distância física e da diferença de fusos horários que os separam. A comunicação nesse contexto é fundamentalmente mediada por ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC). Tal ambiente de troca de experiências e mesmo de trabalho conjunto oferece possibilidades amplas de engajamento em projetos de interesse dos indivíduos (sejam pesquisadores, desenvolvedores de novos produtos, entre outros), facilitando a criação *de facto* de uma rede global de inovação.

2.3.4 Comunidades de prática

O desenvolvimento de inovações numa EMN envolve de modo crescente a interação de redes de pessoas especialistas em diferentes domínios do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1997; ZACCARELLI et al, 2008), através de múltiplos níveis da organização (VAN DE VEN, 1986), articulados em redes de comunidades de prática (HARGADON; SUTTON, 1997).

Wenger et al (2002, p. 4) definem comunidade de prática como:

um grupo de pessoas que compartilham determinada preocupação, demanda por crescimento pessoal ou paixão por determinado tópico e que aprofundam seu conhecimento e expertise nessa área através da interação continuada²⁰.

²⁰ *Communities of practice are groups of people who share a concern, a set of problems, or a passion about a topic, and who deepen their knowledge and expertise in this area by interacting on an ongoing basis*

O objetivo principal de uma comunidade de prática é servir de suporte para construção de novos conhecimentos, na mesma medida em que se oferece às contrapartes da comunidade a oportunidade de aprender com o conhecimento já acumulado pelo grupo de indivíduos. Em resumo: uma comunidade de prática é um grupo de pessoas mutuamente engajadas que compartilham determinada necessidade de aprendizado ou aperfeiçoamento e que se reúnem física ou virtualmente para juntos suportarem o desenvolvimento de novos conhecimentos relevantes para o grupo. Nickols (2003) define comunidade de prática no âmbito corporativo como um grupo que é formado com o objetivo de compartilhar conhecimento e aprender com o grupo aspectos relevantes das atividades profissionais de cada um.

O mesmo autor ilustra como emblemático o caso da comunidade de prática de técnicos da Xerox Corporation. Por meio do compartilhamento em rede de experiências (notadamente acerca dos problemas encontrados em campo e as soluções que foram adotadas), a Companhia conseguiu aumentar significativamente a qualidade e efetividade de seus processos de diagnóstico e reparo de máquinas copiadoras. O valor do aumento de satisfação dos clientes e da economia para a empresa foi por si só inestimável, de acordo com o autor, ainda assim derivado de uma iniciativa informal e voluntária dos técnicos e gerentes de linha de frente. Uma vez que a companhia se apercebeu do valor da rede, no entanto, foram providos meios de suporte e planos de incentivo para que a iniciativa ganhasse ainda mais momentum e produzisse resultados ainda mais relevantes (NICKOLS, 2003).

Outro exemplo da contribuição das comunidades de prática para o negócio foi publicado pela revista *The Economist*, na sua edição de 07-Abr-2009 (ECONOMIST, 2009). Segundo a matéria, a Procter & Gamble (P&G) possui mais de vinte comunidades de prática em áreas tais como embalagens, fragrâncias e cosméticos. Os grupos são formados voluntariamente e outros colaboradores da companhia podem fazer questionamentos diretamente a cada grupo, por meio de um formulário próprio disponível na rede interna da companhia. Os grupos buscam soluções para os problemas que lhes são trazidos e as apresentam uma vez por mês nas reuniões executivas sobre tecnologia, com representantes das dez unidades de negócio da P&G.

As comunidades de prática podem ser auto-organizadas, no sentido da Teoria da Complexidade, na medida em que dispensam uma coordenação centralizada e não respondem a um chamamento institucionalizado, mas sim a um anseio coletivo e até então difuso. Por outro lado, podem ser também patrocinadas por elementos externos à comunidade, mas que tenham interesse em promover as discussões e capturar parte do valor que eventualmente pode emergir delas. A despeito de ambas as formas estarem em constante aprimoramento e adequação às circunstâncias, a última tende a ser mais robusta e sua gestão, formalizada, designa a cada membro papéis pré-estabelecidos e com os quais pode se identificar (NICKOLS, 2003; WENGER, 2004). Wenger et al (2002) sugerem que há vantagens em destacar um coordenador externo à comunidade de prática, tais como:

- suporte à aquisição e alocação de recursos, quando necessários;
- suporte para conexão das comunidades de prática com a estratégia da companhia;
- fomento para atingimento de alvos mais audaciosos;
- manutenção da lista de participantes;
- criação de conexões entre as comunidades existentes.

Esse coordenador também pode atuar na identificação e eliminação de barreiras à participação, seja na estrutura específica da comunidade, seja em termos relativos à cultura da corporação. Adicionalmente, a existência por si só desse coordenador (ainda segundo os autores) constitui um sinalizador importante da relevância das comunidades de prática.

Wenger (2004) afirma que os indivíduos podem estar engajados em comunidades de prática ao mesmo tempo em que pertencem à estrutura organizacional formal da companhia. Segundo o autor, nas suas unidades de negócios, os indivíduos formam a organização burocrática da companhia, nos seus times, cuidam de projetos, nas suas redes sociais, desenvolvem relacionamento e nas comunidades de prática desenvolvem o conhecimento que é subjacente a todas essas atividades.

Uma das publicações mais relevantes sobre comunidades de prática foi escrita em 2002 pelos pesquisadores Etienne Wenger, Richard McDermott e William M. Snyder (WENGER et al, 2002)²¹. Nela, os autores enumeram sete princípios que deveriam nortear o desenho de uma comunidade de prática. São eles (WENGER et al, 2002, p. 51):

1. processo de evolução da comunidade estabelecido por *design*;

²¹ Em 25-Jun-2011 contabilizava 3.672 citações de acordo com a base de dados *Google Scholar*, com média de 408 citações por ano desde a publicação.

2. diálogo aberto entre elementos internos e externos à comunidade;
3. convite de participação segundo níveis de engajamento (coordenador, grupo central, grupo de apoio regular, grupo periférico);
4. desenvolvimento de espaços privados da comunidade e espaços públicos de discussão e repositório de informações e conhecimento;
5. foco na geração de valor para o grupo;
6. combinar familiaridade de conceitos com entusiasmo pela descoberta;
7. criar e manter um ritmo próprio da comunidade.

Tendo sido estabelecidos os elementos de planejamento de uma comunidade de prática, foi conduzida uma revisão bibliográfica a fim de se estabelecer uma lista de características essenciais ao seu funcionamento (HEMRE, 2005; CHOI, 2006; WENGER et al, 2002; NICKOLS, 2003; WENGER, 2004; ROBERTS, 2006; SNYDER, 1997). O resultado pode ser visto na Figura 5, onde se relacionam as características fundamentais e desejáveis das comunidades de prática. Tal classificação foi determinada arbitrariamente e tem como base a frequência de ocorrência na revisão bibliográfica consultada.

Figura 5 – Características fundamentais de uma Comunidade de Prática

Uma discussão mais abrangente acerca do detalhamento de cada uma dessas características, a despeito de relevante, está fora do escopo desse trabalho. Um aspecto central que merece consideração diz respeito ao aspecto gradualmente formal que a comunidade de prática pode ser revestir ao longo do tempo, à medida em que seus resultados eventualmente cresçam em

relevância estratégica para a companhia. O caráter informal no qual os níveis hierárquicos não representam níveis de autoridade é um ativo das comunidades de prática que não pode ser comprometido com a eventual formalização das atividades da comunidade (WENGER et al, 2002; CHOI, 2006).

2.3.5 Barreiras à transferência de conhecimento

Considera-se para efeito dessa pesquisa que transferência de conhecimento decorre da efetiva assimilação pela parte receptora do conhecimento que lhe fora transmitido (DAVENPORT; PRUSAK, 2003). Dessa forma, a mera disponibilização do conhecimento não é considerada essencialmente transferência, mas eventualmente parte do processo.

A literatura faz uma distinção clara entre o conhecimento tácito e o explícito. Kogut e Zander (1992), por exemplo, dividem o conhecimento em duas grandes categorias: *informação* e *know-how*. “Informação” abarca fatos, proposições axiomáticas e símbolos. “*Know-how*” está relacionado às habilidades práticas decorrentes do fazer eficiente. Os mesmos autores, num trabalho posterior (ZANDER; KOGUT, 1995) afirmam que a dicotomia entre o conhecimento tácito e explícito desdobra-se fundamentalmente na forma por meio da qual o conhecimento pode ser codificado e transmitido.

O processo de transferência de conhecimento, dado o escopo desse trabalho, pode ser definido como aquele no qual um indivíduo é impactado pelo conhecimento ou experiência de outro (ARGOTE; INGRAM, 2000). Empresas multinacionais, em especial aquelas de base tecnológica, têm especial interesse no processo de transferência de conhecimento, como demonstram diversos autores (e.g. EISENHARDT; MARTIN, 2000; RIBEIRO; OLIVEIRA JR, 2009; KOGUT; ZANDER, 1992). Prahalad e Hamel (1990) indicam inclusive que essa capacidade é um fator crítico para o aumento de desempenho econômico da companhia. Gupta e Govindarajan (2000) demonstraram empiricamente a relevância do fluxo de conhecimento como facilitador chave da gestão internacional de uma EMN.

A despeito da presunção de que as estruturas interdependentes de uma EMN pudessem idealmente facilitar esse processo e minimizar os custos de transação e coordenação, observa-se que o processo de transferência de conhecimento no âmbito de EMNs é custoso, complexo e em larga medida ineficaz (HANSEN, 2002). Ao se buscar as razões pelas quais se observa esse fenômeno, Martin e Salomon (2003) demonstraram que quanto maior for o grau de

deestruturação do conhecimento²², maior será a dificuldade para sua transferência. Szulanski (1996) demonstrou empiricamente que as dificuldades mais significativas na transmissão de conhecimento no âmbito de uma EMN estão concentradas na parte receptora, devido principalmente à falta de motivação e à capacidade limitada de absorção (devida, entre outros fatores, pelas limitações da tecnologia empregada para codificação e efetiva transmissão do conhecimento). O mesmo autor sugere que a disseminação e assimilação de conhecimento estão positivamente correlacionadas à possibilidade de codificação e facilidade de transmissão do conteúdo.

Tortoriello e Krackhardt (2010) sugerem que a competição entre as partes e a prevalência de interesses próprios constituem inibidores importantes da transmissão e construção compartilhada de conhecimento. Ainda segundo os autores, a falta de fluência num idioma comum entre os participantes de um projeto internacional dificultam a troca de conhecimento e o estabelecimento de bases comuns de aprendizagem.

A distância cognitiva que separa o emissor do receptor é também um obstáculo à fluência do conhecimento e é especialmente relevante para as companhias que têm P&D Global, segundo a terminologia de Zedtwitz e Gassmann (2002), uma vez que as subsidiárias detêm ativos de conhecimento idiossincráticos e o compartilhamento deste conhecimento será tanto mais eficaz quanto as partes tenham uma base comum de conhecimento. A crescente especialização do conhecimento construída por determinada subsidiária pode reduzir a base comum que é compartilhada com as demais unidades, restringindo o espaço de diálogo e tornando mais complexa a plena transferência de conhecimento.

Ainda na esfera dos projetos internacionais, correlata ao escopo dessa pesquisa, o trabalho de Olson e Olson (2000) identifica que o estabelecimento de confiança por atores geograficamente dispersos é relativamente mais difícil do que no caso de projetos locais. O não estabelecimento de elos de confiança entre os atores tende a tornar os custos de coordenação maiores e menor a eficácia da transmissão de conhecimento.

Björkman et al. (2004), por sua vez, identificam que determinada unidade (subsidiária ou mesmo a matriz) não tem interesse natural em arcar com os custos empregatícios de determinado especialista e não contar com sua força de trabalho, na medida em que esteja envolvido intensamente num projeto de transmissão de conhecimento. O estímulo que deve

²² Os autores utilizam o termo em inglês “*tacitness*” cuja tradução para o português é imprecisa. Optou-se aqui por uma aproximação que remete ao conceito de “saber-pelo-fazer”.

ser fomentado por uma política corporativa específica para transmissão de conhecimento mostra-se, segundo os autores, parte importante do rol de iniciativas que contribuem para a eficácia do processo. Ressalte-se que a pesquisa de Björkman et al. (2004) não foi conclusiva com relação à eficácia do estímulo financeiro oferecido ao transmissor para o processo de transferência de conhecimento. Por fim, Cramton (2001) salienta que no âmbito do desenvolvimento de produtos com times geograficamente dispersos há uma complexidade adicional, com relação ao desenvolvimento local: a identificação pelo transmissor do tipo e volume de conhecimento demandado pelo receptor. As dificuldades de comunicação são amplificadas pela distância e tal ruído, segundo o autor, influencia negativamente a eficácia do processo.

O Quadro 7 a seguir resume as barreiras para a transmissão de conhecimento discutidas acima, assim como menciona outras selecionadas da bibliografia.

Quadro 7 – Algumas barreiras para a transmissão do conhecimento no âmbito das EMNs

<i>Algumas barreiras à transmissão do conhecimento</i>	<i>Autor(es)</i>
Dificuldades de relacionamento entre as partes	Szulanski (1996); Davenport; Prusak (2003)
Deficiências de absorção	Szulanski (1996); Gupta; Govindarajan (2000)
Falta de uma política institucional de fomento à transmissão do conhecimento	Björkman et al. (2004); Tortoriello; Krackhardt, (2010)
Ambiguidade causal	Szulanski (1996)
Diversidade cultural entre transmissor e receptor	Hard; Lindkvist (2000); Davenport; Prusak (2003)
Distanciamento geográfico entre as partes	Baskerville; Dulipovici (2006); Cramton (2001)
Falta de fluência em um idioma comum entre transmissor e receptor	Tortoriello; Krackhardt, (2010)
Excesso de regras e formalismo	Bresnen et al (2002)
Falta de confiança entre as partes	Davenport; Prusak (2003); Olson; Olson (2000)
Distanciamento cognitivo entre as partes (amplitude da diferença entre o estoque de conhecimento das partes)	Goodall; Roberts (2003); Nonaka; Takeuchi, (1995)
Diferenças de prioridade do objeto da transferência de conhecimento entre emissor e receptor	Simonin (1997); Szulanski (1996)
Limitações tecnológicas do canal de transmissão	Szulanski (1996); Davenport; Prusak (2003)
Falta de coordenação entre transmissor e receptor	Bartlett; Ghoshal (1989); Gupta; Govindarajan (2000)
Complexidade/pouca estruturação do conteúdo a ser transmitido	Martin; Salomon (2003); Chapman; Hyland (2004)

Como visto acima, há barreiras importantes para a transmissão do conhecimento no âmbito das EMNs o sistema de coordenação deve, por design, endereçar tais pontos, com vistas a minimizar os ruídos de transmissão, fomentar a troca de conhecimento entre os atores e contribuir para a construção de um ecossistema de troca de ideias e conhecimento.

2.4 Teoria da Coordenação

Segundo alguns autores que discutem a *Visão Baseada em Recursos* (e.g. PENROSE, 1959; WERNEFLET, 1984; BARNEY, 1996), uma empresa pode ser representada pela combinação linear de um conjunto finito de recursos tangíveis e intangíveis. Tais recursos, segundo Barney (1996), devem possuir valor intrínseco, serem raros e dificilmente imitáveis pela concorrência. Birkinshaw et al (1998) ainda incluem o sentido de especialização dos recursos, numa menção à superioridade de tais recursos em relação àqueles comparáveis que eventualmente sejam possuídos por outras subsidiárias ou pela própria matriz. A conexão desses recursos especializados com recursos de outras unidades da EMN contribui, segundo os autores, para a formação da vantagem específica da firma.

Penrose (1959, p. 150) define a empresa como:

Essencialmente um conjunto de recursos cuja utilização é organizada por um quadro de referência administrativo. Em certo sentido, os produtos finais sendo produzidos pela empresa em um dado momento representam apenas uma das múltiplas possibilidades pelas quais a empresa poderia estar utilizando potencialidades básicas.

March e Simon (1993, p.2) por sua vez afirmam que “organizações são sistemas de ação coordenada entre indivíduos e grupos cujas preferências, informações, interesses ou conhecimento diferem²³”.

Milgrom e Roberts (1992, p. 114), são categóricos em afirmar que

O papel fundamental da administração em organizações é assegurar a coordenação. A sobrevivência e sucesso da organização são crucialmente

²³ “Organizations are systems of coordinated action among individuals and groups whose preferences, information, interests, or knowledge differ”

dependentes de se alcançar a coordenação eficaz das ações dos diversos indivíduos e subgrupos na organização (...).²⁴

A diferença de desempenho entre empresas pode ser remetida, em parte, ao tipo de recursos aos quais dada empresa tem acesso e sobretudo à forma como tais recursos são utilizados (MILLS et al, 2002, p. 19). Nessa mesma trajetória de análise, Erlich (2003, p. 33) destaca que a variação observada na estratégia e rentabilidade das empresas é resultado direto da heterogeneidade das empresas, que está “enraizada na distinção dos recursos possuídos”.

Os recursos somente tornam-se competências efetivas na medida em que são coordenados para a realização de determinada atividade. Mills et al (2002, p. 10) propõem que as competências sejam entendidas “como variáveis, não como atributos: não são algo que as organizações tenham ou não tenham, mas algo que realizam em determinado nível”. As competências, na visão dos autores, são construídas a partir dos recursos – são os recursos que, articulados e coordenados, podem configurar competências. A busca pela maximização do desempenho de uma organização (notadamente no caso das multinacionais) deve estar, portanto, calcada não somente na aquisição e refinamento de recursos, mas também na sua efetiva coordenação. Para Grant (1996) a mais importante atividade do gestor é estabelecer a necessária coordenação para integração e uso conhecimento. Nohria e Ghoshal (1997) indicam que uma EMN eficaz é tanto diferenciada, quanto integrada.

Em meados da década de 90 uma proposta de codificação do conhecimento sobre Coordenação começa a tomar forma, notadamente pelo trabalho iniciado em 1990 por dois pesquisadores do MIT (afiliados ao *Center for Coordination Science*), os professores Thomas Malone e Kevin Crowston. O trabalho de ambos propõe novas formas de atuar sobre os problemas das dependências mútuas (com destaque para o compartilhamento de recursos escassos e interdependência de atividades) em áreas do conhecimento tais como economia, ciência da computação e teoria organizacional, entre outras (MALONE e CROWSTON, 1994). Os pesquisadores dessa recém elaborada codificação do conhecimento cunham então o termo *Teoria da Coordenação*. Essa teoria reúne elementos conceituais interdisciplinares que dialogam com a gestão integrada de sistemas computacionais paralelos ou distribuídos, a organização de atividades humanas e coordenação de sistemas complexos.

²⁴ “*The key role of management in organizations is to ensure coordination. The survival and success of the organization is crucially dependent on achieving effective coordination of the actions of the many individuals and subgroups in the organization (...)*”

Em termos gerais, tem-se uma ideia razoável a respeito do que o termo “coordenação” signifique – um arranjo lógico de atores que têm como objetivo trabalhar em uníssono, tendo em vista um ou mais objetivos comuns. A Teoria de Agência define coordenação, entre outras formas, como sendo “o processo pelo qual um agente reflete acerca de suas próprias ações locais e antecipa as ações dos demais agentes, buscando garantir que a comunidade atue de maneira coesa” (JENNINGS, 1996, p. 1). Na mesma linha, NWANA et al (1996, p. 82) sugerem que coordenar refere-se ao processo “que, através do engajamento dos agentes, busca assegurar que os comportamentos individuais sejam mutuamente conexos”. Para Österle e Fleisch (2000, p. 3), coordenar significa “gerir interdependências de atividades produtivas com o objetivo de maximizar o uso dos recursos disponíveis, capacidade instalada e oportunidades de mercado”. A *National Science Foundation* define coordenação como “os esforços conjuntos de atores que se comunicam independentemente em prol de um objetivo mútuo pré-estabelecido” (NSF, 1989). Apesar das múltiplas definições do termo, esse estudo adotará a definição de Coordenação proposta por Malone e Crowston (1994, p. 90): “coordenação é o gerenciamento de dependências entre atividades”. O Quadro 8 abaixo sintetiza as definições identificadas na bibliografia revisada acerca do termo “coordenação”.

Quadro 8 – Resumo das definições do termo “coordenação” identificados na revisão da literatura

<i>Definição de Coordenação</i>	<i>Autor(es)</i>
[coordenação é o processo] “que, através do engajamento dos agentes, busca assegurar que os comportamentos individuais sejam mutuamente conexos”	Nwana et al (1996, p. 82)
[coordenação é] “o processo pelo qual um agente reflete acerca de suas próprias ações locais e antecipa as ações dos demais agentes, buscando garantir que a comunidade atue de maneira coesa”	Jennings (1996, p. 1)
[coordenação implica em] “gerir interdependências de atividades produtivas com o objetivo de maximizar o uso dos recursos disponíveis, capacidade instalada e oportunidades de mercado”	Österle; Fleisch (2000, p. 3)
“Os esforços conjuntos de atores que se comunicam independentemente em prol de um objetivo mútuo pré-estabelecido”	National Science Foundation (1989)
“Coordenação é o ajuste mútuo e a integração de atividades a uma estrutura emergente, objetivando atingir os objetivos organizacionais	Rühli (1992, p. 1165)
“Coordenação é o gerenciamento de dependências entre atividades”	Malone; Crowston (1994, p. 90)

A demanda por coordenação deriva da especialização das atividades, por meio da qual uma tarefa complexa é segmentada em tarefas menores, a cargo de indivíduos ou grupos de indivíduos especialmente designados (MILGROM; ROBERTS, 1992). Essa divisão do

trabalho surge na medida em que os indivíduos possuem limitações na sua capacidade de processamento de informações e assimetrias no repertório de conhecimentos. Torna-se dessa forma útil por facilitar a especialização das atividades, com ganhos importantes de escopo. Note-se, no entanto, que a coordenação e a integração do trabalho dos especialistas estão no caminho crítico para a consecução da atividade originalmente demandada, que houvera sido fragmentada e destinada a áreas especialistas. Uma indústria automobilística, por exemplo, contrata engenheiros especializados nas mais diversas partes constitutivas de um automóvel, designers, profissionais de marketing e vendedores, cada qual concentrado num componente da macro-atividade “conceber, produzir e vender um automóvel”. O cerne da atividade da gestão da coordenação, nesse caso, é compatibilizar e integrar as atividades, os esforços de profissionais que têm experiências e expectativas próprias acerca do seu trabalho, expressam-se de modo distinto e com visões de mundo particulares em prol da maximização da produtividade.

A interdependência para o atingimento do objetivo maior é uma das características do trabalho que demanda coordenação ativa. O resultado quantitativo da pesquisa de Gomes e Kruglianskas (2010), elaborado a partir de dados coletados junto a setenta e duas empresas brasileiras, aponta a falta de coordenação como um dos principais fatores negativos que intervêm na gestão tecnológica da companhia.

A Figura 6 abaixo ilustra de modo simplificado a demanda por coordenação.

Figura 6 – Visão simplificada da demanda por coordenação

O trabalho cooperativo é inerentemente distribuído, não somente no contexto espacial e temporal, mas também e mais importante, no contexto de que os atores são semi-independentes tendo em vista as circunstâncias específicas de sua condição (estratégia, perspectivas, recursos disponíveis, motivações, objetivos). Nesse sentido a coordenação age como força centrífuga, contrária à dissolução do objetivo final do processo em objetivos individuais. A coordenação depende da criação de previsibilidade recíproca entre atores cujas atividades estejam inter-relacionadas, isto é, quando o produto do trabalho de um ator é influenciado ou dependente do produto do trabalho de outro ator (MALONE; CROWSTON, 1994; REGER; GERYBADZE, 1997).

O Quadro 9 abaixo exemplifica (sem a pretensão de esgotar o tema) alguns eventos nos quais se observa interdependência dos atores de certo sistema e possíveis mecanismos facilitadores da coordenação que podem ser empregados em cada um dos casos.

Quadro 9 – Exemplos de interdependências e mecanismos de coordenação correlatos

<i>Exemplos de interdependências</i>	<i>Possíveis mecanismos de coordenação a serem empregados</i>
Compartilhamento de recursos corporativos escassos (tais como uma planta piloto ou computador de grande porte)	Estabelecimento de política de uso baseada em critérios objetivos (valor, ordem de chegada, importância estratégica, entre outros)
Entrada em um novo mercado internacional	Análise das inter-relações entre a legislação vigente no novo mercado e as condições de produção e comercialização atuais, levantamento dos custos de propriedade, mão-de-obra, segurança, logística, entre outros e seus impactos na lucratividade
Demanda por integração internacional dos times de desenvolvimento de produtos	Estabelecimento de metas comuns para equipes de trabalho, definidas em âmbito corporativo (supranacional); incentivo à socialização do grupo (mesmo que mediada por ferramentas de TIC)
Estágios de uma linha de produção	Padronização, especialização na função, treinamento <i>on the job</i> , sistema computacional que permita acompanhamento pelo pessoal operacional de todas as etapas de produção
Resposta eficiente ao consumidor (<i>Efficient Consumer Response</i>)	Desenvolvimento de ferramentas de comunicação, simplificação do fluxo de trabalho, padronização, alocação de responsabilidades, reavaliação dos processos (foco nas interfaces)
Produção enxuta (<i>lean manufacturing</i>)	Desenvolvimento de ferramentas de comunicação com fornecedores, estabelecimento de contratos com incentivos fortes para seu cumprimento, redução no número de fornecedores, modelos compartilhados de previsão de demanda, desenvolvimento de um protocolo de comunicação

A coordenação torna-se crescentemente complexa na medida em que se multiplicam os departamentos e divisões da companhia, aumenta-se a distribuição dos fatores tais como dispersão das atividades no tempo, dispersão geográfica, quantidade de atores, complexidade estrutural, especialização das atividades, disponibilidade e sofisticação das ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC), idioma entre diversos outros (ÖSTERLE; FLEISCH, 2000; MALONE; CROWSTON, 1994; MALONE et al, 1999; REGER; GERYBADZE, 1997).

Em termos gerais, no contexto de projetos e ambientes de menor complexidade a articulação do trabalho coordenado pode ser obtida por mecanismos de interação social comumente utilizados em diversas outras situações (HEATH; LUFF, 1992). Entretanto, tendo em vista a complexidade do ambiente de negócios, em que potencialmente milhares de atores estão simultaneamente engajados em uma miríade de atividades correlacionadas, a articulação das interdependências das atividades é de tal ordem de complexidade que as capacidades intuitivas de interação social e comunicação não são absolutamente suficientes.

Malone e Crowston (1994, p. 90) chamam a atenção para o fato de que a coordenação feita de modo eficaz não é facilmente percebida, sendo muito mais proeminentes os efeitos de sua eventual imperfeição (desperdício de material, falhas no atingimento dos objetivos, atrasos, descontinuidade entre funcionalidades, retrabalho, entre outras). Por essa razão, entendem os autores, o tema demanda especial atenção gerencial para que possa ser conduzido de modo adequado, na medida em que aspectos que sejam mais claramente percebidos pela organização tendem a receber mais recursos e foco da alta gestão.

Na terminologia da Teoria da Coordenação, *atividades* são executadas por *atores* no curso de um *processo*, que, sobretudo, identifica as dependência entre os estágios e sub-processos (MALONE et al, 1999). Um ou mais *recursos* são utilizados e/ou consumidos no curso de determinada atividade e, por fim, a *dependência* representa a inter-relação das atividades do processo, sejam elas mediadas pela produção em estágios ou executadas simultaneamente. As dependências podem ser classificadas em pelo menos três tipos (MALONE et al, 1999; MALONE; CROWSTON, 1994): (1) *conexa*: as atividades são executadas por dois ou mais atores que compartilham certos objetivos, mas são em tudo o mais independentes; (2) *sequencial*: o início de uma atividade depende do término de uma ou mais atividades executadas por outros atores e (3) *recíproca*: a consecução de uma tarefa complexa depende

da troca mútua de informações, partes ou da ação conexa dos atores que têm o mesmo objetivo final.

A Teoria da Coordenação trata, portanto, de questões derivadas do trabalho conjunto e interdependente, abarcando os conflitos, complexidades estruturais e tecnológicas e a necessidade de cooperação que emergem desse cenário (MALONE; CROWSTON, 1994). Apresentam-se a seguir algumas questões fundamentais que são objeto de análise dos gestores da coordenação:

- Que atividades devem ser idealmente atribuídas a cada ator?
- Quais critérios de desempenho devem ser estabelecidos para que se encoraje a cooperação e coordenação entre os atores?
- Como, em escala global, a alocação de recursos da companhia deve ser feita?
- Quais são as ferramentas tecnológicas e práticas de coordenação que melhor se adaptam ao contexto das operações?

O Quadro 10 exemplifica alguns componentes da gestão da coordenação de uma atividade complexa, tal como a formação e administração de uma equipe cujos membros encontram-se geograficamente dispersos. Para cada componente são também identificados alguns processos decorrentes.

Quadro 10 – Exemplo de componentes da gestão da coordenação e processos relacionados

<i>Exemplos de componentes da gestão da coordenação de uma equipe geograficamente dispersa</i>	<i>Exemplos de processos relacionados aos componentes</i>
Seleção dos atores que atendam aos requisitos de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleção dos indivíduos que irão formar a equipe de projeto ▪ Formação das forças-tarefa ▪ Estabelecimento de redes formais de cooperação com outras equipes ▪ Definição de papéis e responsabilidades
Definição de metas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definição formal de metas interdependentes para equipe, forças-tarefa e indivíduos ▪ Estabelecimentos da política de incentivo vinculada ao desempenho individual e coletivo ▪ Análise e eventual realinhamento das prioridades e incentivos em resposta a turbulências no ambiente de negócios
Detalhamento das metas em objetivos de desempenho para cada ator	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinação dos objetivos de desempenho de cada ator, em linha com as metas pré-estabelecidas ▪ Desenho de um mapa de inter-relação que identifique as relações cruzadas entre as metas de cada um dos atores, de modo a localizar inconsistências, facilitar a formação de alianças e prevenir colisão de interesses

<i>Exemplos de componentes da gestão da coordenação de uma equipe geograficamente dispersa</i>	<i>Exemplos de processos relacionados aos componentes</i>
Alocação dos recursos escassos da companhia entre os atores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação dos recursos disponíveis e mapeamento da sua utilidade para cada ator ▪ Para os recursos estratégicos, definição de um contrato que regule o uso do recurso, suas limitações e eventualmente preço de transferência a ser pago pelo uso ▪ Gestão dos eventuais conflitos decorrentes de pontos não atendidos nos contratos ▪ Aquisição otimizada de novos recursos, levando em conta a necessidade de toda equipe
Acompanhamento do progresso da equipe e das atividades em rede	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforço contínuo e alinhamento em torno das metas da equipe e dos objetivos de desempenho de cada ator ▪ Mapeamento das atividades em rede, mitigando o risco de constrangimentos ao fluxo de informação entre os atores
Medida do resultado do trabalho conjunto e gestão do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhamento contínuo do desempenho de cada ator e feedback ao time sênior de gestores ▪ Identificação dos resultados agregados da rede ▪ Seleção e registro das melhores práticas, aprendizados, limitações do trabalho em rede e disseminação do conhecimento para outras áreas da companhia

Fonte: baseado em Malone; Crowston (1994) e Österle; Fleisch (2000)

Malone e Crowston (1994) sugerem duas perspectivas para a aplicação da Teoria da Coordenação. A primeira, chamada *Análise Paramétrica*, implica no uso de modelos não lineares formados por diversos parâmetros (e.g. incentivos para os atores, habilidades específicas, custos de comunicação), cada qual modulado por um índice específico. Tal modelagem demanda que os índices de cada elemento constitutivo do modelo sejam adaptados à realidade que se observa, o que implica eventualmente em considerável trabalho de pesquisa operacional. Lumer e Huberman (1990) desenvolveram com base nos fundamentos da Análise Paramétrica e na Teoria do Caos um modelo para otimizar a carga de trabalho de Unidades Centrais de Processamento (CPUs) distribuídas em uma rede. Entre os parâmetros utilizados pela modelagem proposta pelos autores estava a quantidade de nós da rede, a quantidade de processadores disponíveis, a capacidade de processamento de cada um, a distância física entre eles, a velocidade de transmissão de dados e a complexidade do arquivo que se estava manuseando. Os resultados demonstraram que uma operação complexa distribuída em rede tendia à instabilidade com o crescimento da quantidade de processadores disponíveis (nas condições do experimento o sistema tornava-se instável com mais de vinte e um processadores). Por outro lado, quando os processadores eram agrupados em *clusters* e trocavam tarefas somente entre si e eventualmente transbordavam tarefas para outros *clusters*,

o sistema se mostrou estável para uma quantidade arbitrária de processadores, porém levou mais tempo que o arranjo anterior para atingir a estabilidade. Numa intrigante analogia com as organizações humanas, os autores sugerem que esse arranjo em *clusters* pode ter sua desvantagem minorada e seus efeitos positivos explorados por meio de “ligações laterais” entre *clusters*. Reger e Gerybadze (1997) e Anzengruber (2010) também destacam a relevância dessa função para a coordenação e atribuem a ela o nome de *liaison person*, no caso da responsabilidade recair sobre um indivíduo na organização, ou *liaison office*, quando há uma área responsável por essa atividade.

A segunda perspectiva sugerida por Malone e Crowston (1994) para aplicação da Teoria da Coordenação é chamada de *Análise Basal* (*Baseline Analysis*). Nesse enfoque, uma teoria é tomada como pano de fundo para explicar e prever o comportamento dos agentes. Eventuais inconsistências entre a teoria de base e a realidade observada devem, idealmente, ser explicadas por teorias complementares. Os autores citam como exemplo os modelos de decisão racional dos agentes que podem ser elaborados com base em ferramentas matemáticas. Ao se observar, no entanto, que as decisões de alguns agentes, partindo das mesmas condições iniciais, desviam-se do modelo deriva-se a necessidade da formulação ou utilização de teorias complementares para buscar explicações mais abrangentes sobre o fenômeno observado. Mesmo que o modelo preditivo não consiga abarcar todo espectro do comportamento humano na área de decisão, as anomalias poderiam ser consistentemente exploradas ao longo do tempo, em busca de uma unificação do entendimento sobre o tema. Ademais, as imprecisões são somente percebidas uma vez que se tem uma teoria de partida. As implicações dessa perspectiva para a coordenação de atividades complexas sugerem que uma teoria baseada no comportamento dos agentes, por exemplo, pode ser tomada como base e a observação cuidadosa de outros elementos pode agregar novos paradigmas de análise, entre os quais a Teoria dos Jogos²⁵, Teoria do Caos, Redes Neurais, Teoria dos Custos de Transação, Teoria de Agência, entre outras.

2.4.1 Mecanismos de coordenação

A instrumentalização da coordenação é feita por meio de práticas, ferramentas e políticas corporativas que genericamente são denominadas *mecanismos de coordenação* (MALONE; CROWSTON, 1994). A Teoria da Coordenação genericamente denomina “mecanismos de coordenação” quaisquer formas de coordenação entre dois ou mais atores cujas atividades

²⁵ Para uma aplicação da Teoria dos Jogos sobreposta à Teoria da Coordenação, ver CAMERER; KNEZ (1996)

estejam inter-relacionadas. Reger e Gerybadze (1997, p. 5) definem o termo da seguinte forma²⁶:

Mecanismos de coordenação são os procedimentos e regras administrativas usadas para coordenar processos de trabalho correlatos e para orientar ações individuais em prol dos objetivos da organização.

Mintzberg (1997, p. 113) refere-se aos mecanismos de coordenação como “elementos estruturais básicos, tais como uma cola que mantém a organização coesa”. Mecanismos de coordenação são especialmente necessários para conectar unidades funcionais relativamente autônomas. Para efeitos desse estudo será adotada a definição proposta por Martinez e Jarillo (1989, p. 490): mecanismo de coordenação “é qualquer ferramenta administrativa que vise a integração de unidades diferentes dentro de uma organização²⁷”. Há em termos gerais uma ampla gama de mecanismos de coordenação das atividades de uma companhia. Desde aqueles essencialmente formais, baseados nas leis e nas instituições estabelecidas e reconhecidas pelos agentes, até os eminentemente informais, que incluem experiência, cultura, liderança e normas de conduta (GULATI et al, 2005).

Galbraith (1973) e Nadler e Tushman (1987) identificaram os agentes de ligação, comitês interunidades, agentes de ligação e estruturas em matriz como os mecanismos formais chave para a coordenação de unidades geograficamente dispersas.

A escolha dos mecanismos de coordenação é influenciada por variáveis tais como contexto operacional, dispersão dos agentes, objetivos específicos da coordenação, disponibilidade de infraestrutura de TIC, custos e complexidade de implementação entre outros (MALONE; CROWSTON, 1994; REGER, 1999; MARTINEZ; JARILLO, 1989). A literatura aponta, no entanto, que mecanismos idênticos na essência podem apresentar resultados diferentes quando aplicados a realidades distintas, mesmo no contexto de uma mesma MNC, quando se toma o ambiente das diversas subsidiárias (BARTLETT, GHOSHAL, 1990).

De forma geral, quanto mais complexa a tarefa na qual há interdependências, mais elaborado é o mecanismo de coordenação que deve ser empregado (VAN DE VEN et al., 1976; GUPTA; GOVINDARAJAN, 1991). Há, no entanto, formas não estruturais de coordenação, tais como iterações sucessivas entre os atores (tentativa e erro), adoção de terminologia

²⁶ “Coordination mechanisms are the (administrative) regulations used to coordinate work related processes and orient individual activities towards the aims of the organization”

²⁷ “is any administrative tool for achieving integration among different units within an organization.”

comum e comportamentos naturais em dado ambiente decorrentes da cultura corporativa. Gupta e Govindarajan (1991, p. 777) afirmam que:

A gestão efetiva de [unidades de] alta interdependência requer mecanismos integrativos mais complexos, ao passo que a gestão eficaz num contexto de baixa interdependência requer mecanismos integrativos mais simples.²⁸

O Quadro 11 ilustra alguns exemplos de mecanismos de coordenação:

Quadro 11 – Exemplos de mecanismos de coordenação

<i>Exemplos de mecanismos de coordenação</i>	<i>Autores</i>
Utilização eficiente de ferramentas de TIC para facilitar a comunicação entre os atores geograficamente dispersos (matriz ↔ subsidiária e subsidiária ↔ subsidiária)	Bartlett; Ghoshal (1989); Persaud et al (2002); Gassman; Von Zedtwitz (1999); Gerybadze; Reger (1999); Van de Ven et al (1976)
Sistema de acompanhamento de projetos, que identifica as atividades, responsáveis, prazos e entregas, disponível para todos os atores envolvidos, inclusive para alta gerência	Malone; Crowston (1994); Hass et al (2006)
Comitê, em âmbito internacional, que delibera sobre questões relativas à coordenação dos atores para os projetos multicentros (desenvolvimento de produtos, aderência a aspectos regulatórios, entre outros)	Reger (1999); Martinez; Jarillo (1989); Kuemmerle (1997)
Institucionalização dos “agentes de ligação” (<i>liaison agents</i>) - ponte entre o mercado, governo, estratégia da organização e a gestão do portfólio de projetos	Reger (1999); Martinez; Jarillo (1989); Persaud Et Al (2002); Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Galbraith (1973)

A estrutura subjacente aos mecanismos de coordenação implica que os atores estejam engajados em atividades cooperativas e mutuamente dependentes, no sentido em que o resultado do trabalho de um ator depende da qualidade e disponibilidade de outro(s) ator(es) e vice-versa. Há diversas classificações acerca das dimensões nas quais podem ser classificados os mecanismos de coordenação tendo em vista sua natureza e certas características comuns que possuam. Note-se que não há na literatura indicação que uma dimensão prevaleça sobre as demais, mais sim que elas se complementam (MARTINEZ; JARILLO, 1989; MALONE; CROWSTON, 1994).

²⁸ “Effective management of high interdependence requires more complex integrative mechanisms, whereas effective management of low interdependence requires less complex integrative mechanisms”.

Tipicamente, cada mecanismo endereça um espectro restrito de atividades de coordenação, razão pela qual pode ser estabelecido de modo independente dos demais. A arquitetura dos mecanismos de coordenação pode ser estabelecida sem que seja necessária a visão fim-a-fim do processo da companhia, mas sim com atenção nas necessidades típicas do processo em questão. Dado esse contexto, a arquitetura de coordenação pode ser desenhada e implementada tanto de modo impositivo (*top-down*) quanto emergente (*bottom-up*).

O Quadro 12 abaixo ilustra as principais taxonomias de categorização dos mecanismos de coordenação.

Quadro 12 – Principais taxonomias de categorização dos mecanismos de coordenação

<i>Categorização dos mecanismos de coordenação</i>	<i>Autores</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formal ▪ Informal ▪ Mercado interno 	Malone; Crowston (1994)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutural e formal ▪ Outros mecanismos (informais) 	Martinez; Jarillo (1989)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutural e formal ▪ Informal ▪ Híbrido ▪ Mercado interno 	Reger; Gerybadze (1997)

Não há denominador comum na literatura que identifique uma categorização inerentemente superior às demais, nem tampouco detalhamento preciso acerca dos contornos de cada uma. A título de exemplo, elaborou-se e é apresentada a seguir (Quadro 13) uma lista de mecanismos de coordenação que podem ser classificados na terminologia proposta por Reger e Gerybadze (1997) e que nos servirá de base.

Reger e Gerybadze (1997) sugerem que a escolha dos mecanismos de coordenação deve ser feita tendo em consideração tanto fatores normativos, quanto estratégicos e operacionais. Os fatores normativos e estratégicos são, de acordo com os autores: estrutura organizacional, procedimentos já estabelecidos para tomada de decisão, dispersão geográfica das competências e diferenças culturais entre as unidades da companhia engajadas em atividades que demandam coordenação. Os fatores operacionais são: estruturação típica das atividades (formais ou informais), frequência do relacionamento entre as unidades da companhia, grau

típico de formalização do conhecimento (tácito ou explícito) e grau de incerteza/inação das atividades.

Quadro 13 – Exemplos de mecanismos de coordenação classificados segundo as dimensões propostas por Reger e Gerybadze (1997)

<i>Categorização (REGER; GERYBADZE, 1997)</i>	<i>Estrutural e formal</i>	<i>Informal</i>	<i>Mercado interno</i>	<i>Híbrido</i>
	<i>Nessa dimensão estão os mecanismos definidos pela tecnocracia corporativa – as diretrizes emanam a partir da matriz e seguem em direção às subsidiárias</i>	<i>Essa dimensão leva em conta o papel desempenhado pela cultura corporativa, notadamente no que se refere à coordenação. São tratados aspectos como confiança, socialização e incentivos</i>	<i>A lógica é a mesma que rege um mercado perfeito: grande variedade de atores interage, convergindo naturalmente para a alocação eficiente de recursos (financeiros, humanos, informacionais e materiais)</i>	<i>Nessa dimensão estão os mecanismos que são transdisciplinares, na medida em que demandam esforços formais da companhia, mas também se apóiam na sua cultura corporativa</i>
<i>Mecanismos de coordenação</i>	Agentes de ligação entre centros de P&D	Visitas técnicas	Venda interna de tecnologia	<i>Job rotation</i>
	Reuniões estratégicas	Socialização entre pesquisadores	Acordos de cooperação	Calendário compartilhado
	Definição de papéis e responsabilidades	Participação conjunta em feiras e congressos	Sinergia na aquisição de equipamentos	Times temporários interdisciplinares
	Estabelecimento de metas	Comunidades de prática	Contratos de prestação de serviço	Mecanismos formais de transferência de conhecimento
	Plano de carreira compartilhado	Estímulo para compartilhar conhecimento	Fontes de financiamento compartilhadas	Desenvolvimento de cultura para inovação
	Orçamentos integrados	Consultas <i>ad hoc</i> a especialistas internos	Propostas conjuntas	Uso intensivo de ferramentas de TIC

Fonte: baseado em Reger; Gerybadze (1997)

Note-se que a prevalência de mecanismos de coordenação estruturais e formais (os mais elementares e relativamente mais simples de implementar) pode inibir a flexibilidade das interações sociais dos atores, fundamental para promover a inovação (PERSAUD et al, 2002). Os mecanismos de coordenação, por mais sofisticados que possam ser, estão sujeitos a limitações de escopo e utilização, razão pela qual se deve ter em vista que a arquitetura de coordenação deve abarcar um conjunto complementar de tais mecanismos, tendo em vista suas limitações intrínsecas.

Durfee (1996) identifica três fatores-chave para o sucesso da implementação dos mecanismos de coordenação: (1) deve haver estruturas formais que facilitem a interação dos agentes de modo previsível e natural; (2) a arquitetura dos mecanismos de coordenação deve ser flexível o suficiente para se adequar ao ambiente dinâmico de negócio e (3) deve ser oferecido aos

atores treinamento específico que permita explorar amplamente todas as formas de coordenação disponíveis. Há no entanto um quarto fator que os autores não explicitam, mas que é também chave para o processo: *o estabelecimento de confiança entre os atores*. A confiança e as convenções sociais típicas da companhia diminuem sensivelmente o custo de transação nas interações recorrentes, uma vez que o comportamento das contrapartes é em certa medida previsível e o custo de não conformidade com as regras tende a ser alto para determinado ator, sendo tudo o mais considerado constante.

Ainda no tema, dada sua relevância, a confiança entre os agentes é fundamental para que o plano de coordenação torne-se eficaz; uma vez que determinado agente tema que seus pares passem a atuar de modo oportunístico, tal agente tenderá a não mais seguir o plano, retornando à instância de maximizar sua própria posição, a despeito do acordado na fase de projeto (TORTORIELLO; KRACKHARDT, 2010). O compromisso de um agente com os demais, dessa forma, torna-se fundamental para a execução com sucesso de uma estratégia de coordenação (CHEN et al, 2008). Não há latitude para desvio do curso de ação acertado entre os atores na medida em que a falha no compromisso por um ator pode induzir a comportamentos oportunistas dos demais e o sistema pode ter seu desempenho degradado ou mesmo deixar de ser funcional. O papel do gestor da coordenação, assegurando previsibilidade de comportamentos e interagindo com todos os atores, de modo a minimizar conflitos, firmando compromissos e facilitar entendimentos, é fundamental para o sucesso da coordenação.

Tortoriello e Krackhardt (2010) sugerem que redes nas quais todos os nós estejam mutuamente conectados (redes Simelianas) são menos susceptíveis a comportamento oportunista dos atores, na medida em que cada um deles alimenta uma fundamentada “expectativa positiva de reciprocidade de seus próprios esforços” (TORTORIELLO; KRACKHARDT, 2010, p. 11). Ainda segundo os autores (p. 11), “a cooperação torna-se um valor compartilhado fundamental em redes densamente conectadas”.

É essencial destacar que a natureza dinâmica do ambiente e das relações entre os atores pode ser tal que haja significativas diferenças entre o cenário que se observava na concepção da estratégia de coordenação e aquele que se observa durante sua efetiva operação. Nesse caso é útil e mesmo necessário que haja espaço para reprogramação dos compromissos mútuos. Uma das convenções que são necessárias para a efetividade do plano de coordenação está relacionada às condições nas quais a reprogramação deve ser revista (POLLACK, 1992).

2.4.2 Relação entre coordenação e o modelo de internacionalização de P&D

Tal como vimos anteriormente, a taxonomia de internacionalização que se adota nessa pesquisa é aquela definido por Von Zedtwitz e Gassmann (2002, p. 580), que propõe quatro modos de internacionalização: “Direcionado pelo Mercado”, “Tesouro Nacional”, “Global” e “Direcionado pela Tecnologia”. A predominância de um determinado modo de internacionalização tem impactos na estratégia de seleção e na forma como se implementam os mecanismos de coordenação dos centros de P&D da EMN.

Espera-se que no modo de internacionalização de P&D chamado pelos autores de “Tesouro Nacional” haja apenas elementos fundamentais de coordenação, tendo em vista que a parte mais relevante tanto da pesquisa quanto do desenvolvimento é conduzida localmente. Os centros de P&D das subsidiárias servem como postos avançados de monitoramento tecnológico e a coordenação está relacionada ao fornecimento de diretrizes gerais de pesquisa para os centros geograficamente dispersos, por um lado, e com o recebimento de informações sobre tendências de pesquisa, materiais e processos inovadores. O foco da comunicação é da periferia para o centro e a falta de presença relevante de pesquisadores fora da matriz torna a necessidade por coordenação relativamente baixa.

O modo de internacionalização designado pelos autores como “Direcionado pelo Mercado” tem como característica o atendimento a clientes estratégicos geograficamente dispersos, de modo que o desenvolvimento é internacionalizado, ao passo que a pesquisa é feita majoritariamente na matriz. Nesse contexto, a coordenação se dá muito mais no nível tático do que estratégico, de modo que as equipes de desenvolvimento demandam ferramentas e mecanismos de coordenação sofisticados, que visem assegurar a utilização das melhores práticas de operação, a utilização ótima dos recursos materiais disponíveis nos diversos centros de pesquisa da companhia, garantir que os padrões de qualidade e serviço aos clientes sejam homogêneos, o fornecimento de insumos seja da mesma forma homogêneo e que as especificações das adaptações locais tenham um repositório unificado e de fácil acesso a todos os pesquisadores. Note-se que nesse modo de internacionalização presume-se a participação dos clientes estratégicos no desenvolvimento do produto. Dessa forma, elementos de coordenação entre esses atores devem também ser elaborados e postos em prática. Dado o escopo desse trabalho, não nos aprofundaremos nessa frente, que demandaria ampla

discussão²⁹. Uma vez que a pesquisa não é crítica para o negócio e está fundamentalmente centralizada na matriz, a demanda por coordenação é elementar e está diretamente associada às formas pelas quais a Pesquisa e o Desenvolvimento podem se coordenar para que aprimoramentos no desenvolvimento que sejam elaborados por um centro de P&D possam ser eventualmente integrados ao projeto básico do produto (ou ao processo produtivo, se for esse o caso).

O terceiro modo de internacionalização, denominado “Direcionado pela Tecnologia” é aquele no qual a Pesquisa tem caráter internacional, ao passo que o Desenvolvimento permanece fundamentalmente controlado pela matriz, que garante uniformidade através de todas as geografias nas quais a EMN atua. Nesse arranjo é fundamental que a EMN faça uso de ferramentas sofisticadas de coordenação, notadamente com vistas a facilitar o engajamento pessoal entre os pesquisadores e viabilizar o uso integrado dos ativos disponíveis em cada centro de P&D. A dispersão geográfica da *Pesquisa* torna imperativo que os cientistas tenham à sua disposição mecanismos de coordenação de utilização intuitiva, alta disponibilidade, flexibilidade, rapidez e que suportem a gestão de grandes quantidades de dados. Assim como salientado anteriormente, a infraestrutura de coordenação do modo Direcionado pela Tecnologia implica em considerável investimento inicial e custos de operação e manutenção, apenas comparáveis ao modo “Global” que será apresentado a seguir.

Finalmente, o modo “Global”, tal como sugerido pelos autores, é aquele no qual tanto a Pesquisa quanto o Desenvolvimento são geograficamente dispersos. Centros de P&D são estrategicamente estabelecidos, de modo que a absorção e a produção local de conhecimento são intensas e a troca de informações, melhores práticas, avanços, tendências e novas tecnologias são constantes. Os projetos de P&D nesse modo de internacionalização tendem a ser eminentemente globais, com pesquisadores que se engajam a partir de diversas partes do globo. Os mecanismos de coordenação empregados aqui são os mais sofisticados possíveis, na medida em que a necessidade de comunicação e o alinhamento operacional constituem dois dos principais fundamentos do negócio.

²⁹ Para uma discussão sobre o desenvolvimento conjunto com cliente estratégicos, veja: CHESBROUGH, H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press: Boston, MA, 2003.

2.4.3 Coordenação de centros de P&D globalmente dispersos

Uma das consequências da dispersão do P&D pelas subsidiárias é que a coordenação de suas atividades em escala global tornou-se crescentemente complexa (DIAS; SALERNO, 2009), devido principalmente a diferenças geográficas, de tempo, de foco, infraestruturais e culturais. Embora os avanços das TIC notadamente tenham contribuído para a diminuição das barreiras ao trabalho integrado e cooperativo (e.g. MALONE; CROWSTON, 1994; MARTINEZ; JARILLO, 1989; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999), é pacífico na literatura o entendimento de que as atividades de coordenação demandam esforços consideráveis tanto de atenção gerencial quanto de empenho de recursos materiais, muito superiores aos empregados na arquitetura pré-globalização dos centros de P&D (MALONE; CROWSTON, 1994; BIRKINSHAW, 2002; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999; CHIESA, 1996; DIAS; SALERNO, 2009).

A conclusão de um estudo realizado por Grevesen e Damanpour (2007) com 171 EMNs americanas, europeias e japonesas com mais de mil funcionários identificou a falha na coordenação entre os atores como o problema mais significativo nos projetos internacionais de P&D.

Por meio do uso coordenado dos seus ativos, os centros de P&D da EMN podem participar conjuntamente de projetos que, por decorrência da complexidade tecnológica, alto custo, risco elevado ou demanda intensa por recursos, não poderiam ser desenvolvidos autonomamente. O trabalho interdependente, a colaboração e o uso sinérgico de conhecimentos, capacidades e equipamentos conjuga-se com o acesso a fontes externas de conhecimento e mesmo de financiamento às quais eventualmente um centro de P&D em determinada localidade tenha, de modo que uma rede coordenada pode eventualmente vir a constituir um diferencial competitivo da EMN que possua centros de P&D geograficamente dispersos (PERSAUD et al, 2002; KRUGLIANSKAS; THAMHAIN, 2000).

O efeito multiplicador de oportunidades que pode decorrer da exploração integrada do conhecimento e das capacidades dos centros de P&D globalmente dispersos é significativo para a EMN em termos de tempo de desenvolvimento de novos produtos e serviços, facilidade de entrada em novos mercado e diminuição de risco intrínseco (PERSAUD et al, 2002).

Entre as questões relevantes do estudo da gestão de centros de P&D geograficamente dispersos, há majoritariamente três grandes áreas de interesse:

- 1) *o nível de autonomia com o qual cada centro de P&D deve operar*, particularmente no tocante a questões estratégicas e na profundidade da inter-relação com os demais centros (GHOSHAL; BARTLETT, 1990; BIRKINSHAW, 2002; NOHRIA; GHOSHAL, 1997);
- 2) *a estratégia e os mecanismos de coordenação utilizados para gerir as inter-relações* dos centros de P&D geograficamente dispersos (PERSAUD et al, 2002, REGER; GERYBADZE, 1997) e
- 3) *os padrões de comunicação entre os laboratórios*, ferramentas de TIC, sentido (matriz → subsidiária, subsidiária → matriz e subsidiária ↔ subsidiária) e frequência (ANZENGRUBER, 2010; REGER, 1999; MARTINEZ; JARILLO, 1989; NOHRIA; GHOSHAL, 1997; HAKÅNSEN; ZANDER, 1988).

A literatura aponta que a coordenação efetiva, a integração e a complementaridade das linhas de pesquisa são elementos críticos da gestão internacional de P&D e fundamentais para abarcar de modo eficiente o conhecimento tecnológico disperso nos diversos laboratórios da companhia multinacional (BARTLETT; GHOSHAL, 1989; CHIESA, 1996). Da mesma forma, a organização das equipes de P&D em termos de estrutura organizacional desempenha um papel significativo para a coordenação. As conclusões de Gassmann e Von Zedtwitz (2003) sugerem quatro padrões de estruturas organizacionais *de facto* utilizadas por equipes de P&D geograficamente dispersas. Esses padrões, empiricamente observados pelos autores, apresentados por nível crescente de centralização do controle, são os seguintes:

Quadro 14 – Padrões de estrutura organizacional em projetos globais de P&D

<i>Padrões estruturais de equipes globais de P&D</i>	<i>Característica fundamental</i>
Descentralizado e auto-organizado	Equipes estruturam-se sem um planejamento central, nem tampouco a figura de um coordenador global. A relação entre os times se dá autonomamente e com base nos interesses das partes
Coordenado por um integrador	Um time ou indivíduo é responsável por harmonizar as interfaces entre os diversos centros de P&D, por supervisionar a integração e por construir o espírito de equipe
Time central como arquiteto	Um time de executivos com poder de decisão se encontra regularmente para direcionar os esforços conjuntos, avaliar o engajamento em novos projetos e o andamento dos projetos existentes
Controle centralizado	Co-localização de cientistas, engenheiros e gerentes de projetos

Fonte: baseado em Gassmann; Von Zedtwitz (2003)

Esses padrões estruturais, tal como indicam os autores, podem variar tanto no tempo (ajusta-se o padrão ao contexto dos projetos e à maturidade das equipes) quanto por projeto (características tais como complexidade, duração, quantidade de envolvidos e dispersão geográfica do time variam de projeto a projeto e ensejam formas adequadas de estrutura).

São indutores da cooperação entre centros de P&D da EMN (PERSAUD et al, 2002):

- complementaridade de competências e tecnologias;
- possibilidade de aquisição de novas capacidades tecnológicas;
- experiência de colaboração já instituída com o centro de P&D parceiro;
- confiança na qualidade técnica do time do centro de P&D parceiro.

Uma análise dos fatores de influência na coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos resultou na seguinte lista de dezenove fatores, ordenada pela quantidade de ocorrências na bibliografia consultada:

Quadro 15 – Fatores de influência na coordenação global de centros de P&D

<i>Fatores de influência na coordenação de centros de P&D globalmente dispersos</i>	<i>Autores</i>	<i>Qde de ocorrências na bibliografia consultada</i>
Mandato da subsidiária (grau em que a subsidiária tem liberdade para definir sua própria carteira de projetos, em contraposição à definição feita autonomamente pela matriz)	Ambos (2005); Asakawa (2001); Chiesa (1996); Hakanson; Nobel (1993); Kuemmerle (1997); Nobel; Birkinshaw (1998); Ronstadt (1984)	7
Padrões de comunicação entre centros de P&D (matriz ↔ subsidiária e subsidiária ↔ subsidiária)	Hikanson; Zander (1988); Anzengruber (2010); Reger (1999); Martinez; Jarillo (1989); Nohria; Ghoshal (1997); Hass et al (2006)	6
Qualidade, disponibilidade e uso das ferramentas de Tecnologia de Informação e Comunicações (TIC) disponíveis para os pesquisadores	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989); Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Haas et al (2006); Kogut; Zander (1992); Von Zedtwitz; Gassmann (2002)	6
Modo de internacionalização dos centros de P&D	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Chiesa (1996); Zander (1999); Håkanson; Nobel (1993); Medcof (1997); Papanastassiou; Pearce (1994)	5
Confiança entre os pesquisadores	Malone; Crowston (1994); Persaud et al (2002); Kuemmerle (1997); Haas et al (2006)	4

<i>Fatores de influência na coordenação de centros de P&D globalmente dispersos</i>	<i>Autores</i>	<i>Qde de ocorrências na bibliografia consultada</i>
Cultura organizacional	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989); Persaud et al (2002); Shirvani-Mahdavi (2004)	4
Distância geográfica (notadamente quantidade de fusos horários) que separa os indivíduos que compõem o grupo	Gassmann; Von Zedtwitz (1999), Von Zedtwitz et al (2004); Espinosa; Carmel (2003)	4
Custo da coordenação	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Malone; Crowston (1994); Malone et al (1999)	3
Estratégia global de P&D	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Chiesa (1996); Reger (1999)	3
Política institucional de incentivos à coordenação	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989)	2
Características do produto-mercado (complexidade ambiental)	Persaud et al (2002); Gassmann; Von Zedtwitz (1999)	2
Quantidade de centros de P&D engajados em trabalhos cooperativos e integrados	Chiesa (1996); Kuemmerle (1997)	2
Reputação dos atores (tanto no nível do pesquisador, quanto do centro de P&D)	Malone; Crowston (1994)	1
Estilo de liderança dos centros de P&D	Kuemmerle (1997)	1
Estrutura organizacional	Martinez; Jarillo (1989)	1
Tamanho e complexidade organizacional (notadamente da estrutura organizacional) dos centros de P&D dispersos geograficamente	Kuemmerle (1997)	1
Dispersão/concentração de recursos tecnológicos estratégicos nos centros de P&D da EMN	Persaud et al (2002)	1
Idioma dos indivíduos que compõem o grupo de trabalho	Persaud et al (2002)	1

Note-se que a despeito do mandato da subsidiária ser o fator de influência com maior frequência na literatura revisada, fatores relacionados à forma e qualidade da comunicação entre os pesquisadores têm, se combinados, a prevalência na quantidade de referências na

bibliografia que se analisou. Como se verá mais adiante, os achados da pesquisa de campo reforçam essa constatação.

A necessidade de comunicação e de processamento de informações cresce na medida em que as atividades de um centro de P&D da EMN dependem crescentemente de fontes externas a ele, tais como plantas-piloto e equipamentos que se encontram em outros centros de P&D da companhia, apoio técnico de especialistas e realização de ensaios, entre outras tantas atividades. A sobreposição de projetos multicentros, na qual diversos *stakeholders* estão envolvidos numa multiplicidade de interesses, idiomas, fusos horários e culturas é um desafio premente da gestão global de centros de P&D. Dada a relevância para a coordenação global de P&D, a sessão seguinte irá tratar da infraestrutura tecnológica que visa facilitar a comunicação e o processamento de informações entre os centros de P&D da EMN que estão geograficamente dispersos.

2.4.4 Infraestrutura tecnológica para a coordenação global de P&D

A tendência de diminuição nos ciclos de concepção e efetivo lançamento de produtos (aos quais a literatura americana se refere como *tempo de ciclo* ou *time to market*) induz o aumento da intensidade e qualidade das trocas de informação entre aqueles envolvidos no projeto, seja pelo lado dos que concebem teoricamente o produto, seja por aqueles que pesquisam as formas de elaborá-lo fisicamente. Allen (1977) já chamava a atenção sobre a relevância da comunicação face-a-face e a co-localização como formas de aumentar a cooperação, conceito que foi expandido por Von Zedtwitz e Gassmann (2002), com a introdução do uso das ferramentas modernas de TIC como indutores importantes da cooperação entre os membros de uma equipe.

Há frequente menção na literatura sobre a dificuldade imposta pela distância ao processo de colaboração entre pesquisadores e cientistas (e.g. GITTELL; WEISS, 2004; BIRKINSHAW, 2002; DAHL; PEDERSEN, 2005; KOGUT; ZANDER, 1992; SHIRVANI-MAHDAVI, 2004). O distanciamento geográfico tem sido tratado na literatura sobre internacionalização de empresas como um constructo multidimensional, no qual estão presentes aspectos culturais, administrativos, geográficos e econômicos, entre outros (GHEMAWAT, 2001). Uma pesquisa realizada no setor de engenharia elétrica por Perry, Staudenmayer e Votta (1994) concluiu que os desenvolvedores de sistemas empenhavam mais de 15% do seu tempo comunicando-se com seus colegas fisicamente próximos e menos de 5% do tempo fazendo o mesmo com colegas fisicamente distantes. Segundo os autores, somando-se à redução das

oportunidades, a distância aumenta sensivelmente o “custo” da comunicação (tais como dificuldade de encontrar o interlocutor, risco de inconveniência do momento, risco de frustração, entre outros). Dependendo dos fusos horários envolvidos, inclusive, pode ser que não haja sobreposição de horários comerciais entre as filiais, o que torna a comunicação ainda mais complexa e rarefeita.

Já há tempos se reconhece o potencial que a boa comunicação tem em constituir base fundamental para o trabalho inter-relacionado. March e Simon em seu trabalho original da década de 1950 já discutiam o tema e afirmaram que “tanto maior a eficiência da comunicação dentro de uma organização, maior a interdependência” (MARCH; SIMON, 1958, p. 183). Bartlett e Ghoshal (1989) demonstraram alta correlação entre o volume de comunicação entre centros de P&D de subsidiárias e o desenvolvimento de inovações por esses centros. Em um trabalho semelhante, Nohria e Ghoshal (1997) observaram que a densidade da comunicação entre matriz e subsidiária é um facilitador-chave para o desenvolvimento de inovações. Hikanson e Zander (1988), por sua vez, notaram que a extensiva comunicação entre subsidiárias é o fator contributivo de maior significância para a eficácia da coordenação global das subsidiárias. Pode-se afirmar que a eficácia da comunicação entre os centros de P&D das subsidiárias e entre o centro de P&D da matriz e das subsidiárias facilita o alinhamento e entendimento comum acerca das limitações, fortalezas, ameaças, possibilidades e complementaridades dos laboratórios. Esse alinhamento é fundamental para que os recursos globalmente disponíveis possam ser utilizados de modo eficiente pela organização (notadamente pela virtual eliminação de duplicidades de esforços de desenvolvimento não previstos), a despeito de sua desagregação geográfica. O *networking* no ambiente global de uma EMN, essencialmente apoiado no sistema de TIC, encoraja o intercâmbio de conhecimentos, fator que afeta positivamente a capacidade de inovação da companhia (GASSMAN; VON ZEDTWITZ, 1999; GERYBADZE; REGER, 1999; HÅKANSON; ZANDER, 1988).

A infraestrutura tecnológica desempenha um papel fundamental na transferência de conhecimento intraorganizacional, na medida em que facilita a codificação, armazenamento e acesso ao conhecimento. Há pesquisas que mostram correlação positiva entre a eficácia da organização e a habilidade de seus funcionários em usar a infraestrutura disponível para transferência de conhecimento (BECERRA-FERNANDEZ; SABHERWAL, 2001; GOLD et al., 2001). Giddens (1990) sugere que as ferramentas de TIC facilitam que o conhecimento seja explicitado e “desacoplado” do tempo e espaço. Davenport e Prusak (1998) apontam que

a operacionalização da transferência de conhecimento desdobra-se fundamentalmente em três instâncias: transferência propriamente dita, assimilação e utilização. Os autores afirmam que a efetiva utilização de ferramentas de TIC facilita tanto o lado da oferta de conhecimento, quanto o processo de transmissão, a assimilação e o efetivo uso do novo conhecimento pela parte demandante. Tushman (1979) demonstrou que o aumento da complexidade da interdependência dos centros de P&D geograficamente dispersos está positivamente correlacionado com a demanda dos pesquisadores por meios de comunicação mais sofisticados.

Lin (2003) indica que as ferramentas de TIC são parte fundamental do ecossistema de transmissão do conhecimento, especialmente num ambiente de negócios geograficamente disperso. O autor relaciona no rol das TIC que facilitam a troca de informações e conhecimento entre atores envolvidos em projetos internacionais as seguintes ferramentas: Internet, intranet, extranet, correio eletrônico, sistemas de gestão eletrônica de documentos (*workflow*), sistemas de diretórios compartilhados, mensagens instantâneas, vídeo e áudio conferência, sistemas de apoio à decisão, realidade virtual e bancos de dados específicos. Reger e Gerybadze (1997) destacam as seguintes ferramentas de TIC no contexto de projetos globais de P&D: e-mail, áudio e vídeo conferência, telefonia e computação móveis, fóruns *on line*, bancos de dados, blogs, *wikis*, portal corporativo e serviços de mensagem instantânea.

Além do aspecto de facilitadora do processo de compartilhamento de conhecimento, a TIC pode também desempenhar um papel relevante para servir de repositório seguro de projetos, planos, aprendizado, interesse dos pesquisadores e acompanhamento da evolução dos projetos em andamento – com alta disponibilidade (a qualquer tempo e a partir de múltiplas plataformas) e alcance global. Note-se, no entanto, que as ferramentas de TIC não substituem aspectos elementares da gestão de projetos tradicional, porém as complementam. A falta de contato pessoal entre os atores, necessária para estabelecimento de confiança mútua (HAAS et al, 2006), não pode ser plenamente compensada pela disponibilização de quaisquer meios de comunicação disponíveis (KUEMMERLE, 1997; HAAS et al, 2006; TORTORIELLO; KRACKHARDT, 2010). Superar as eventuais diferenças culturais entre os atores torna-se muito mais complexo sem contato pessoal, particularmente nos estágios iniciais do projeto quando, espera-se, seja construído pelo time o espírito de colaboração e confiança mútua.

A fim de analisar formas eficientes do uso das TIC como facilitadoras do trabalho coordenado, enumeram-se a seguir algumas barreiras para uso das ferramentas de TIC no ambiente das equipes geograficamente distribuídas:

- ineficiência das ferramentas disponíveis: ferramentas disponíveis não são, aos olhos dos usuários, uma forma eficiente de compartilhamento de dados, informações e conhecimento;
- questões relativas à segurança da informação. Caso não se possa garantir que os sistemas de TIC sejam robustos e confiáveis, não se pode esperar que tais sistemas desempenhem um papel importante no projeto (HASS et al, 2006);
- falta de privacidade. Haas et al (2006) sugerem que o ambiente de trabalho virtual provido pelas ferramentas de TIC seja blindado, de modo que somente os pesquisadores envolvidos no projeto tenham acesso às informações acerca do andamento do projeto que ali foram aportadas. À alta gerência seriam reservados os relatórios de andamento e o nível de atingimento das metas do projeto (prazo, custos, realizações técnicas, etc.);
- janela de tempo para conversação muito estreita, devida a diferenças no fuso horário;
- dificuldades de acesso. Os sistemas de comunicação e compartilhamento de informações, dados e conhecimento devem estar disponíveis de forma fluida para os atores, de modo que o uso das ferramentas sejam consequência natural do trabalho dos pesquisadores e não uma atividade desgastante. Espera-se que os sistemas sejam mais utilizados na medida em que sejam mais simples de operar e estejam mais disponíveis;
- numa pesquisa realizada no setor automotivo, Di Serio e Santos (2006, p. 157) identificaram quatro principais obstáculos que impedem a adoção de tecnologia de conectividade na área automobilística: parceiros não possuem requisitos mínimos para conexão com qualidade, incompatibilidade de sistemas, dificuldades decorrentes da cultura organizacional e falta de conhecimento acerca dos benefícios da conectividade. Apesar da pesquisa ter como foco as relações entre empresas, há considerável paralelo nas relações intra-empresa, quando se analisam unidades que estão geograficamente dispersas.

A despeito do uso eficiente que os times mais experientes de P&D podem fazer das ferramentas de TIC, De Meyer (1991) observou que reuniões pessoais periódicas são importantes para manter a confiança e o espírito de equipe, que eventualmente apresentam degradação com o passar do tempo. Em suma, a criação global de conhecimento não pode ser

construída sem ferramentas de TIC, porém a posse e mesmo o uso dessas ferramentas não é suficiente para superar os desafios do trabalho conjunto de atores geograficamente dispersos.

2.4.4.1 Elementos fundamentais de um Sistema de Apoio à Coordenação

Um sistema de apoio à coordenação tem como objetivo oferecer aos membros de uma equipe geograficamente dispersa o suporte informacional e tecnológico que ofereça funcionalidades tanto de gestão do conhecimento, quanto de gestão de fluxo de trabalho (*workflow*), sistema unificado de comunicação, repositório de informações técnicas e gestão de projetos. Cada uma dessas dimensões tem sua própria solução tecnológica consolidada há tempos no ambiente dos desenvolvedores e fornecedores de TIC, mas não são frequentes sistemas integrados com o propósito de gerir a coordenação de projetos internacionais de P&D.

Foi elaborada e é apresentada a seguir uma seleção de funcionalidades típicas de um Sistema de Apoio à Coordenação de centros de P&D (baseada em MALONE; CROWSTON, 1994; MACKAY et al, 1989; RICCIO, 2001; HOLT, 1985):

- gestão de recursos compartilhados:
 - repositório *on line* de todos os recursos disponíveis nos centros de P&D ao redor do mundo e processo de reserva para utilização;
- ambiente comum para desenvolvimento e troca de conhecimento:
 - repositório de documentos, códigos-fonte, esquemas, entre outros (diretórios compartilhados);
 - ferramentas para representação do conhecimento;
 - disponibilização de kits de desenvolvimento;
 - repositório central para as atas das reuniões do time, onde ficam registrados os temas discutidos e as decisões já tomadas;
 - lista de materiais e fornecedores homologados;
- gestão da relação Cliente interno x Fornecedor interno:
 - acompanhamento de pré-requisitos;
 - mapa de obrigações derivadas de Contratos já estabelecidos;
- gestão das entregas de cada um dos atores:

- sincronização das atividades;
- mapa de dependências das atividades e caminho crítico;
- decomposição e atribuição de objetivos (*goal decomposition*);
- organização dos atributos dos pesquisadores:
 - gestão da carga de trabalho de cada pesquisador (*workload management*);
 - currículo e área de especialização de cada pesquisador;
 - centro de P&D no qual trabalha, cargo e localização no organograma da companhia;
 - projetos nos quais cada pesquisador está envolvido;
 - memória de quais projetos esteve envolvido;
- Plataforma para comunicação entre os atores:
 - possibilidade de estabelecimento de regras e priorização para mensagens de correio eletrônico;
 - formação de grupos para discussão de temas de interesse mútuo (comunidades de prática);
 - espaço para postagem de mensagens com problemas técnicos não resolvidos e solicitação de colaboração dos pares;
- sincronização e publicação das agendas dos engenheiros e cientistas que participam de um grupo de pesquisa.

Sob o ponto de vista de gestão de TI, o Sistema de Apoio à Coordenação não se difere essencialmente dos demais sistemas corporativos, demandando atenção gerencial específica a temas tais como (RICCIO, 2001):

- definição e dimensionamento da infraestrutura dedicada de hardware:
 - servidor do banco de dados;
 - servidor web;
 - servidor para manutenção segura dos dados (*back up*);
- manutenção e depreciação dos equipamentos;

- licenças de programas de computador (notadamente banco de dados, dado seu papel central)³⁰;
- desenvolvimento/customização da lógica de operação e interface com o usuário
 - estruturação e relacionamento das tabelas do banco de dados;
 - desenho da interface com os usuários;
 - suporte à elaboração de relatórios;
- lógica e implementação de política de segurança eletrônica dos dados;
- desenvolvimento de interfaces com outros sistemas críticos;
- treinamento e suporte;
 - equipe dedicada para apoio aos usuários;
- elaboração de plano de contingência (*disaster recover*).

A despeito da sofisticação que se possa empregar no desenvolvimento, não se espera que um Sistema de Apoio à Coordenação consiga abarcar todos os aspectos da articulação entre os atores que se demanda para a realização de um projeto global de P&D. HOLT (1985, p. 281) indica que “Para ser útil, [o sistema] precisa ser elaborado de forma a ser flexível porém bem integrado, com amplo espaço para adaptação aos imprevistos do dia-a-dia”³¹. Sistemas computacionais de coordenação de projetos globais de P&D devem ser desenhados para facilitar a cooperação entre os atores em domínios específicos de conhecimento. A despeito de suportar as particularidades do trabalho dos atores, o Sistema deve ser robusto o bastante para integrar os dados que recebe do campo e interagir com os demais sistemas críticos da companhia, tais como Sistema de Controle da Produção, CAD/CAM, CASE, entre outros.

³⁰ Bancos de dados baseados freeware também podem ser utilizados (tais como Oracle freeware ou MySQL freeware), porém dentro de certas limitações

³¹ “To be useful, this must be done in a flexible yet well-integrated manner, with plenty of leeway for the unpredictability of real life.” (HOLT, 1985, p. 281).

2.5 Síntese da revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica abordou inicialmente a relevância do papel da Pesquisa e Desenvolvimento para as EMNs em geral e para as de base tecnológica em específico, nas quais o progresso técnico-científico desempenha papel fundamental como propulsor de novos negócios e constitui base importante para aumento de lucratividade. Para companhias com essa característica a geração e fluência do conhecimento são fonte primária de vantagem competitiva.

Foram abordados os principais macroprocessos de P&D e sua complexa relação com os demais processos da companhia, gênese da demanda por coordenação das atividades. Viu-se que a complexidade dos inter-relacionamentos torna-se ainda maior na medida em que as companhias ampliam sua presença internacional, seja em busca de novos mercados, para ter acesso a ilhas de conhecimento especializado ou para fazer uso de arbitragem de salários e impostos, para ficar somente em alguns dos motivadores mais relevantes. Essa complexidade tem reflexos na capacidade da EMN fazer fluir o conhecimento entre as unidades geograficamente dispersas. Observou-se que há importantes barreiras para a transmissão e assimilação do conhecimento entre unidades e que tais barreiras podem ser minoradas pelo uso de mecanismos de coordenação apropriados e de uma infraestrutura tecnológica elaborada tendo em vista esse objetivo.

Vimos que há diversos incentivos para a EMN internacionalizar a Pesquisa e Desenvolvimento e observamos também que pesquisas recentes demonstram que 4 em cada 5 EMNs discutem a internacionalização de P&D como tema-chave para seu crescimento sustentado, seja no papel de geração de conhecimento ou de indução da inovação. As EMNs podem adquirir importantes fontes de vantagem competitiva na medida em que dispersa geograficamente a criação de conhecimento para em seguida reintegrá-los no nível corporativo.

A literatura científica acompanhou esse movimento de internacionalização de P&D e diversas taxonomias foram propostas nos últimos quinze anos visando classificar os modos de internacionalização segundo a forma com que ocorrem, características de centralização e descentralização, estrutura organizacional entre outras. O presente estudo faz uso daquela que tem mais representatividade na literatura, segundo o *Scopus Citation Index*. As EMNs que têm centros de P&D geograficamente dispersos fortalecem sua posição competitiva na medida em que exploram convenientemente as capacitações e as vantagens derivadas da

especialização e do conhecimento do mercado local que eventualmente sua rede de centros de P&D pode oferecer. A revisão bibliográfica indicou que a articulação entre a organização de cada centro de P&D da companhia, a atribuição particular de mandato institucional, o controle do portfólio de projetos, o nível de integração entre as unidades e das unidades com a matriz é derivada da estratégia de internacionalização dos centros de pesquisa e afeta fundamentalmente as atividades de coordenação que são demandadas.

Ressaltou-se (em particular na seção 2.5.3) que aspectos relacionados à coordenação das atividades dos centros de P&D encontram-se no centro da discussão acerca da maximização da eficiência da rede internacional de P&D da EMN, considerando que capacidades tornam-se de fato vantagens competitivas efetivas na medida em que são coordenadas entre si e com a estratégia da corporação. A falha na integração do conhecimento, como foi visto, leva a uma correlação negativa entre dispersão geográfica de P&D e o valor econômico das inovações geradas pela companhia.

A integração das linhas de pesquisa, da mesma forma como a coordenação das atividades, do uso de recursos e dos cientistas demanda o uso de ferramentas e mecanismos de coordenação apropriados, visto que tal atividade é multidimensional por natureza e pode se tornar altamente complexa. Há uma extensa lista de mecanismos disponíveis e empiricamente observados, classificados segundo sua natureza e método de implementação. Tal como foi abordado, a atividade de coordenação das atividades de P&D varia fundamentalmente pelo modo de internacionalização das atividades de pesquisa que foi adotado pela companhia

Destacou-se também que as ferramentas de TIC têm papel central nas atividades de coordenação tanto nos projetos internacionais de P&D, quanto nas atividades de apoio. Viu-se que há uma extensa gama de ferramentas tecnológicas que suportam a integração internacional dos pesquisadores e que facilitam o uso integrado do conhecimento geograficamente disperso. A bibliografia apontou que há forte correlação entre a qualidade e frequência da comunicação e a capacidade de inovação de uma EMN – dado esse contexto, tornam-se ainda mais relevantes os mecanismos de coordenação em geral e as ferramentas de TIC em particular, sem as quais a comunicação entre pares e o processamento de dados em escala global simplesmente não seriam exequíveis.

Ao se concluir essa revisão bibliográfica nota-se que as atividades de coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos podem desempenhar um papel estratégico na EMN de base tecnológica e que a demanda por coordenação cresce na medida em que se aprofunda a

internacionalização da produção do conhecimento. Observamos também que apesar dessa demanda crescente e da frequência com que se observa o fenômeno na prática, há escassa produção bibliográfica acerca da coordenação internacional de centros de P&D. Finalmente, as ferramentas de TIC parecem desempenhar papel relevante na constituição de uma base comum para atividades de coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos, a despeito do modo de internacionalização adotado pela EMN.

3 Metodologia da pesquisa

Tendo em vista a situação-problema e os objetivos da tese, optou-se por utilizar uma proposta metodológica fenomenológica, que tem como objetivo obter entendimento acerca de temas complexos a partir da observação subjetiva do pesquisador. Esse tipo de pesquisa pode ser fundamentado na coleta de dados quantitativos, no processamento de entrevistas com informantes-chave e na aquisição de informações complementares. A pesquisa fenomenológica se desenvolve como uma atividade indutiva, onde o pesquisador progressivamente constrói entendimento acerca do fenômeno que é objeto de estudo.

De acordo com Mattar (1996), a *pesquisa exploratória* é adequada quando a compreensão sobre o fenômeno a ser investigado é incipiente. Cervo (2007) e Richardson (1999) indicam que a pesquisa exploratória tem entre seus objetivos delinear as características de um fenômeno relativamente desconhecido, mapeando as condições de manifestação desse objeto. Sampieri (2006) corrobora essa visão, ao afirmar que a pesquisa exploratória tem o objetivo de examinar um tema ou problema pouco estudado, ao passo que a pesquisa descritiva, por seu turno, teria o objetivo de descrever situações, acontecimentos e feitos, implicando em discorrer como determinado fenômeno se manifesta.

A pesquisa qualitativa busca entender fenômenos em contextos específicos nos quais “o pesquisador não tenta manipular o fenômeno de interesse” (PATTON, 2002, p. 39). Esse tipo de pesquisa procura oferecer insights sobre questões complexas que dificilmente seriam revelados por estudos quantitativos (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007). Em termos gerais, a pesquisa qualitativa pode ser definida como “qualquer tipo de pesquisa que produza achados aos quais não se chega a partir de procedimentos estatísticos nem outras formas de quantificação” (STRAUSS; CORBIN, 1990, p. 17), mas sim pela observação e rigor analítico do pesquisador. De modo distinto das pesquisas quantitativas, a pesquisa qualitativa não tem como objetivo a busca de relações causais, predição e generalização dos achados. Busca-se, ao invés, entendimento e extrapolação dos resultados a situações similares às que foram objeto de estudo (HOEPFL, 1997; STENBACKA, 2001).

Esta pesquisa utilizou métodos combinados de análise quantitativa e qualitativa, com o objetivo de obter múltiplas fontes de evidência que endereçaram os objetivos e a questão orientadora propostas. Segundo Creswell (2003, p. 22), a abordagem de métodos mistos é “útil para capturar as vantagens de ambas as abordagens quantitativa e qualitativa”. O mesmo

autor propõe que essa abordagem de métodos mistos permite estabelecer conclusões mais robustas a partir dos dados coletados.

A partir dos objetivos dessa pesquisa, considerou-se como alternativa metodológica apropriada a aplicação de uma *pesquisa exploratória descritiva* que irá se utilizar dos métodos *survey* e *estudo de caso*.

Discutem-se a seguir a diretriz teórica da pesquisa e o método de pesquisa, incluindo a etapa quantitativa, o estudo de caso e os critérios de qualidade e confiabilidade dos dados coletados, e por fim são apresentados o modelo conceitual, as limitações da pesquisa e a síntese da metodologia de pesquisa.

3.1 Diretriz teórica da pesquisa

O referencial bibliográfico apresentado teve o propósito de circuncidar os temas relevantes para a condução da pesquisa, assim como amparar a discussão do problema de pesquisa que se apresenta. Dentre as teorias que foram apresentadas, destacam-se as seguintes linhas conceituais:

- internacionalização de P&D: Zedtwitz e Gassmann (2002); Birkinshaw (2002);
- teoria da coordenação: Malone e Crowston (1994);
- redes de P&D intraorganizacionais: Ghoshal e Bartlett (1990); e
- coordenação de centros de P&D globalmente dispersos: Reger e Gerybadze (1997).

3.2 Método de pesquisa

A metodologia utilizada foi elaborada tendo em vista cinco fases de pesquisa, nomeadas como segue:

1. fundamentação teórica, estruturação do plano de pesquisa e pesquisa exploratória;
2. pesquisa quantitativa a fim de estabelecer principais aspectos da gestão da coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos;
3. estudo de caso (elaborado a partir das conclusões da fase acima);
4. análise dos dados coletados durante o estudo de caso; e

5. elaboração da conclusão do estudo, contribuições para teoria e prática e recomendações.

Com base nas fases da pesquisa, a Figura 7, a seguir, apresenta o esquema da tese.

Figura 7 – Esquema da tese

3.2.1 Pesquisa Quantitativa

A etapa de aquisição de dados quantitativos objetivou identificar os fatores de influência mais relevantes no contexto da coordenação global de centros de P&D, através da aplicação de um questionário.

Foi realizado um teste-piloto do questionário, considerando que por meio do pré-teste do questionário é possível identificar e corrigir falhas, tais como:

a inconsistência ou complexidade das questões; ambiguidade ou linguagem inacessível; perguntas supérfluas ou que causam embaraço ao informante; se as questões obedecem a determinada ordem ou se são muito numerosas. (MARCONI; LAKATOS, 2005, p. 205).

Tendo em vista essa orientação e a indicação de Cooper e Schindler (2003) de aplicar o teste-piloto a indivíduos que possuam perfil semelhante à amostra que irá responder o questionário, foram realizados cinco testes-piloto a fim de validar a estratégia de seleção dos respondentes, técnica de abordagem das questões-chave, a fraseologia do questionário e levantar outros temas de interesse inicialmente não previstos.

O pré-teste do questionário *Fatores de influência para a coordenação de centros de P&D globalmente dispersos* envolveu quatro entrevistas: a primeira com um executivo sênior da

empresa-alvo, que é o contato do pesquisador com a empresa; a segunda com um executivo sênior de P&D de uma empresa multinacional do setor alimentício com sede nos EUA e presente em dezenove países; a terceira com um gerente de TI de uma empresa automobilística; e a quarta com um professor universitário da área de marketing. O Quadro 16, a seguir, apresenta a qualificação dos entrevistados na fase do pré-teste do questionário.

Quadro 16 – Relação de entrevistas de pré-teste do questionário e qualificação dos entrevistados

<i>Fase</i>	<i>Cargo do entrevistado</i>	<i>Setor de atuação</i>	<i>Experiência profissional</i>	<i>Data da entrevista</i>	<i>Duração</i>
Teste-piloto do questionário	Gerente Desenvolvimento de Soluções	Indústria química	21 anos	Mar/2010	1,5h
Teste-piloto do questionário e roteiros de entrevista	VP de Pesquisa e Desenvolvimento (aposentado)	Indústria alimentícia	35 anos	Mar/2010	2,5h
Teste-piloto do questionário eletrônico e roteiros de entrevista	Gerente de TI para América Latina	Indústria automobilística	15 anos	Mai/2010	2h
Teste final do questionário	Professor Universitário (Marketing)	Educação	10 anos	Jun/2010	2,5h

Optou-se pela utilização de um questionário *on line*; segundo a definição de Silva et al (1997), “*questionário eletrônico*” é aquele que utiliza meio eletrônico para sua aplicação. Ainda segundo os autores: “o questionário seria uma forma organizada e previamente estruturada de coletar na população pesquisada informações adicionais e complementares sobre determinado assunto sobre o qual já se detém certo grau de domínio.”.

O uso da Internet para coleta de dados primários tem sido implementada de duas formas, segundo Vasconcellos-Guedes e Guedes (2007):

- envio do questionário por correio eletrônico: o questionário é enviado diretamente para o participante da pesquisa, que deve responder a mensagem com as questões preenchidas. O questionário pode ser enviado como um arquivo anexo ou no próprio corpo da mensagem;
- disponibilização do questionário em uma página da Internet: o respondente é informado sobre o endereço da página do questionário na Internet, por meio de uma mensagem via e-

mail, carta ou anúncio na Internet. Para participar da pesquisa, o participante deve acessar a *home page* do questionário, responder as perguntas e, normalmente ao final, clicar em um botão que envia as informações para o responsável pela pesquisa. Observe-se que neste caso fica a critério do pesquisador que elabora o questionário demandar a identificação do respondente, vetar que o respondente se identifique ou ainda deixar a cargo dele a decisão por identificar-se ou não. No modelo anterior (envio por *e-mail*), a identificação do respondente é inerente ao processo.

Foi escolhida a disponibilização do questionário na Internet, sem necessidade de identificação do respondente. Os convites à participação foram enviados por correio eletrônico, solicitando ao respondente que primariamente respondesse algumas questões acerca de sua experiência profissional, local de trabalho e cargo. A seguir solicitava-se que, a partir de uma lista de vinte afirmações, fossem marcadas exatamente as dez com as quais tivesse maior concordância. Ao final, o respondente deveria clicar sobre um botão de envio das respostas. A lógica de elaboração do questionário eletrônico foi tal que não se permitia que as respostas fossem submetidas sem que exatamente dez afirmações houvessem sido marcadas. O Apêndice 1 apresenta o texto do questionário eletrônico utilizado na etapa quantitativa da pesquisa.

Tendo em vista a característica internacional do projeto que foi alvo do estudo de caso e a potencial multiplicidade de nacionalidades dos respondentes, optou-se por elaborar o questionário somente em inglês. Essa decisão foi ponderada pelo fato que uma eventual tradução para o português poderia alterar o sentido da questão, tornando menos precisa a consolidação dos dados.

O critério fundamental de seleção dos respondentes foi a participação ativa em projetos de P&D em suas empresas. Foram enviados convites a pesquisadores de P&D, gerentes de P&D e profissionais da área de desenvolvimento de produtos. Foram recebidas cento e vinte e duas respostas, das quais cento e uma foram consideradas válidas.

A análise dos dados quantitativos foi elaborada a partir de ferramentas estatísticas apropriadas à quantidade de respondentes e à estruturação das variáveis. Foi utilizada a análise descritiva de dados e, para isso, as variáveis escolhidas precisaram admitir quantificação discreta. As análises estatísticas foram conduzidas com o uso dos softwares MS Excel e SPSS.

Foram empregadas as seguintes técnicas: (i) Distribuição de frequências, (ii) Teste de Kolmogorov-Smirnov e Teste do qui-quadrado (com vistas a identificar a não uniformidade

das respostas no levantamento de dados quantitativo). A não uniformidade foi estabelecida como uma hipótese nula a ser testada – sua rejeição implica que as respostas obtidas têm valor estatístico e delas se podem depreender conclusões.

A fim de facilitar possíveis *insights* a partir dos dados quantitativos, foram elaboradas análises segmentadas da frequência de resposta dos fatores levando em conta o tempo dos respondentes no cargo (duas análises) e o cargo ocupado (três análises). Para cada uma dessas análises foi formulada e testada a hipótese nula sobre a impossibilidade estatística de se analisar os fatores mais e menos significativos.

3.2.2 Estudo de Caso

Para Scandura e Williams (2000), o estudo de campo maximiza a apreensão da realidade do contexto observado, embora possa ter baixa precisão de medição e controle das variáveis comportamentais (particularmente, falta de controle experimental). Além disso, este método raramente permite generalização para a população (quando a população estudada não é representativa da população alvo). Tendo em vista que nenhuma estratégia isolada parece considerar adequadamente todos os aspectos de validade, optou-se por adotar uma combinação de estratégias de pesquisa a fim de maximizar a validade (SCANDURA e WILLIAMS, 2000).

Klein e Myers (1999) propõem um conjunto de princípios para realização e avaliação de pesquisas de campo interpretativas, que incluem o *estudo de caso em profundidade*. De acordo com os autores, a pesquisa interpretativa focaliza a compreensão da complexidade humana no surgimento da situação; e, ainda, esforça-se para entender o fenômeno, por meio dos significados que as pessoas lhe atribuem. As outras classificações apresentadas, além da pesquisa interpretativa, são a pesquisa positivista e a pesquisa crítica.

O *método de estudo de caso* consiste fundamentalmente em uma investigação empírica estruturada que se desenrola no local no qual efetivamente ocorre o fenômeno que se quer analisar (VERGARA, 2007). Esse método é usualmente considerado apropriado quando o objeto de pesquisa é pouco estruturado e possui múltiplas dimensões de análise, assim como ocorre no âmbito dessa pesquisa (YIN, 2007; EISENHARDT, 1989; HARTLEY, 1994; MILES e HUBERMAN, 1994; YIN, 2007; EASTON 1995; DUBOIS e GADDE 2002). Um dos objetivos fundamentais do estudo de caso é adensar o conhecimento acerca de uma questão complexa e não suficientemente definida (MATTAR, 1996), visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses ou mesmo desenvolver uma teoria que procure explicar o

fenômeno que se observa. Busca-se esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões críticas foram tomadas, como foram implementadas e quais foram os resultados aos quais se chegou (YIN, 2007; EISENHARDT, 1989).

Segundo Hartley (1994), o estudo de caso é uma investigação detalhada acerca de uma ou mais organizações ou grupos, cujo objetivo é analisar a dinâmica do contexto organizacional, desdobrada em processos, ações e decisões. Eisenhardt (1989), autora cujo trabalho nos serve de base conceitual metodológica para a tese, descreve o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa que tem como objetivo a compreensão das dinâmicas de cenários únicos, combinando métodos de coleta tais como análise de documentos, entrevistas, questionários e observação direta do pesquisador. A autora indica que as evidências coletadas em campo podem ser de natureza quantitativa, qualitativa ou combinada.

Yin (2007) destaca que o método de estudo de caso é um dentre diversas formas de se conduzir uma pesquisa no campo das Ciências Sociais Aplicadas. Essa estratégia de pesquisa é utilizada quando predominam questões do tipo “como?” e “por que?” e quando o pesquisador tem controle restrito ou mesmo nenhum controle sobre o objeto da pesquisa. O autor ainda salienta que o método de estudo de caso deve utilizar uma teoria previamente desenvolvida como modelo, a partir da qual os resultados empíricos devem ser contrastados. Tanto Eisenhardt (1989) quanto Yin (2007) afirmam que o estudo de caso serve como mecanismo facilitador para que se entenda a dinâmica das unidades organizacionais que são objetos de análise. Ambos autores também sugerem que podem ser desenvolvidos no curso de uma mesma pesquisa somente um ou múltiplos casos, com diferentes níveis de análise.

3.2.2.1 Preparação para o Estudo de Caso

A fim de se definir uma formatação adequada para o estudo de caso que é objeto dessa pesquisa, foi elaborado um roteiro que detalha as decisões metodológicas, notadamente aquelas de nível tático (relativas aos procedimentos de condução da pesquisa). O protocolo elaborado para o estudo de caso foi baseado nos requisitos apresentados por Yin (2007).

Ressalte-se que a elaboração e a execução do estudo de caso estão plenamente alinhadas com os preceitos da ética na pesquisa, particularmente da forma como preconizada no *Código de Ética da Universidade de São Paulo*³². A observância plena dos aspectos éticos no decorrer dessa pesquisa visa, entre outros aspectos, evitar que os respondentes e entrevistados venham

³² Disponível em <http://www.usp.br/leginf/resol/r4871m.htm>

a sofrer quaisquer tipos de prejuízos ou consequências negativas decorrentes das informações que eventualmente tenham prestado (COOPER; SCHINDLER, 2003).

Yin (2007) considera cinco componentes do modelo de pesquisa como especialmente relevantes para o estudo de caso:

1. a pergunta de pesquisa;
2. suas proposições;
3. as unidades de análise;
4. a lógica de ligação entre dados e proposições de estudo; e
5. o método de análise dos resultados.

Considerando os componentes mencionados por Yin (2007), a Figura 8 abaixo ilustra o roteiro que se elaborou para a condução do estudo de caso e a seguir é feita a discussão sobre cada uma das etapas.

Figura 8 – Etapas da elaboração do estudo de caso da tese

Fonte: baseado em Miguel (2005)

3.2.2.2 Etapa 1: Definição da Estrutura Conceitual

O referencial conceitual-teórico localiza o tópico de pesquisa no contexto da literatura disponível sobre o tema, ilustrando como o objeto de estudo é influenciado pelas fontes

bibliográficas existentes (CROOM et al, 2000). O referencial conceitual-teórico também serve para delimitar as fronteiras da pesquisa, proporcionar o suporte teórico fundamental para a pesquisa e também explicitar o estado da arte do tema estudado. Além disso, segundo Noronha e Ferreira (2000), a construção do referencial conceitual-teórico permite identificar perspectivas para pesquisas futuras, contribuindo para o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa.

Essa pesquisa fundamenta-se majoritariamente na Teoria da Coordenação (MALONE e CROWSTON, 1994), nos estudos sobre internacionalização de P&D (GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999; BIRKINSHAW, 2002), Redes intraorganizacionais (GHOSHAL; BARTLETT, 1990) e Coordenação de centros de P&D globalmente dispersos (REGER; GERYBADZE, 1997).

Foram conduzidas duas entrevistas iniciais com profissionais de larga experiência no ramo de Pesquisa e Desenvolvimento com objetivo de validar o enquadramento teórico que se pretendia elaborar nessa pesquisa e o resultado de ambas as entrevistas foi agregado ao escopo desse trabalho, notadamente na discussão sobre comunidades de prática, confiança entre os pesquisadores e possibilidade de modularização do desenvolvimento de inovação como forma de facilitar a coordenação das atividades. A caracterização dos entrevistados encontra-se no Quadro 17 a seguir.

Quadro 17 – Relação de entrevistas prévias realizadas e qualificação dos entrevistados

<i>Fase</i>	<i>Cargo do entrevistado</i>	<i>Setor de atuação</i>	<i>Experiência profissional</i>	<i>Data da entrevista</i>	<i>Duração</i>
Entrevistas preliminares	<i>Fuel System Development Supervisor</i>	Indústria automobilística	12 anos	Dez/2009	2h
Entrevistas preliminares	Gerente de P&D	Indústria de Cosméticos	16 anos	Set/2009	2,5h

3.2.2.3 Etapa 2: Elaboração inicial do Protocolo do Estudo de Caso

Além do conjunto de questões a serem utilizadas, o protocolo de estudo de caso deve conter procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução e indicação das fontes de informação. O protocolo é um instrumento que contribui com a confiabilidade e validade da condução de um estudo de caso (SOUZA, 2005).

Fundamentalmente, o protocolo de estudo de caso identifica (YIN, 2007): dados sobre os entrevistados (nome, cargo, formação, tempo de empresa), locais e datas das entrevistas, informações gerais sobre a empresa, objetivos gerais do estudo de caso, plano de coleta de dados, materiais e procedimentos para coleta de dados e fontes de evidência com as quais se espera contar. O protocolo desenvolvido para esse estudo encontra-se no Apêndice 2. Segundo Martins e Theophilo (2009), o ponto central do protocolo é o conjunto de questões que refletem a investigação real. Adicionalmente, o protocolo proporciona condição prática de se testar a confiabilidade do estudo, na medida em que oferece segurança que o trabalho foi criteriosamente planejado e que os resultados obtidos oferecem subsídios para explicar a realidade investigada (MARTINS, 2006).

Os dados dessa pesquisa foram coletados fundamentalmente a partir das seguintes fontes de informação:

- (1) seis entrevistas semiestruturadas com informantes-chave da organização estudada;
- (2) observações decorrentes de visitas ao centro de P&D da empresa-alvo em Sumaré/SP;
- (3) consulta a relatórios e dados institucionais públicos referentes à empresa pesquisada.

3.2.2.4 Etapa 3: Realização do teste-piloto

A despeito de não ser uma prática comum em estudos de caso, optou-se pela condução de um teste-piloto, com base na versão inicial do protocolo, a fim de verificar os procedimentos de instrumentalização da pesquisa e de coleta de dados. Segundo Miguel, (2005) os objetivos fundamentais do teste piloto são: testar procedimentos de aplicação, verificar qualidade dos dados que se consegue obter por meio do protocolo desenvolvido e realizar os ajustes eventualmente necessários. O resultado do teste-piloto permite também que se verifique o volume e a qualidade dos dados obtidos, visando identificar se tais dados estão associados aos constructos fundamentais e, conseqüentemente, se contribuem para o atingimento dos objetivos da pesquisa.

Como pré-teste do roteiro de entrevista que trata do suporte de TI à atividade de P&D, foi entrevistado o Gerente de TI para América Latina de uma das maiores montadoras de automóveis do mundo. Os roteiros para o gestor e os pesquisadores do centro de P&D foram testados em entrevista com o VP de Pesquisa e Desenvolvimento de empresa do setor alimentício. O pré-teste dos roteiros permitiu ajustar as questões propostas para utilização na coleta de dados sobre o caso estudado (as informações sobre o perfil dos entrevistados já foram apresentadas no Quadro 16).

3.2.2.5 Etapa 4: Elaboração final do protocolo do estudo de caso

Elaborada com base na versão inicial do protocolo de estudo de caso e no teste piloto, a versão final do protocolo (Apêndice 2) serviu de base para a condução do estudo de caso na empresa-alvo e dela constam as versões definitivas dos roteiros de entrevistas, da forma como segue:

- Gestor do centro de P&D – Apêndice 3
- Suporte de TI à atividade de P&D – Apêndice 4
- Pesquisadores do centro de P&D – Apêndice 5

3.2.2.6 Etapa 5: Seleção da Empresa-alvo

Os critérios para seleção da empresa-alvo foram elaborados levando em conta os seguintes fatores:

1. companhias multinacionais de base tecnológica (nos moldes da classificação estabelecida pela *Divisão de Estatísticas das Nações Unidas*, brevemente resumida no Quadro 18);
2. companhias que possuam centros de P&D geograficamente dispersos
 - 2.1. pelo menos dez centros nas subsidiárias internacionais;
 - 2.2. pelo menos um centro de P&D no Brasil;
3. investimento em P&D em 2009 superior a US\$500 milhões; e
4. facilidade de acesso do pesquisador às informações e dados necessários para elaboração do estudo de caso em profundidade.

Esses critérios foram elaborados com vistas a evidenciar de modo indireto a complexidade da coordenação internacional das atividades de P&D da empresa-alvo e, portanto, sua relevância para a pesquisa. Como resposta ao desafio de gestão imposto pela internacionalização de P&D e sua relevância, espera-se que a empresa-alvo tenha desenvolvido uma estratégia de coordenação robusta, que será o principal objeto de análise.

No que se refere à definição de “Empresa de Base Tecnológica”, o *Conselho Econômico e Social da Divisão de Estatísticas das Nações Unidas* estabeleceu em 1948 a primeira classificação das atividades econômicas relevantes, de modo a proporcionar uma base uniforme que pudesse servir como padrão para as contas nacionais e possibilitasse

comparabilidade internacional dentre as estatísticas econômicas elaboradas pelos países. Essa classificação vem sendo atualizada desde então e tem por base a intensidade de uso da tecnologia e o montante médio de investimento em P&D. A classificação da ONU (chamada *ISIC - International Standard Industrial Classification of All Economic Activities*³³), atualmente na revisão 4, agrupa os setores industriais em *alta*, *média-alta*, *média-baixa* e *baixa intensidade tecnológica*. Para efeitos deste estudo, empresas dos setores de *alta* e *média-alta* intensidade tecnológica serão consideradas como “*Empresas de Base Tecnológica*” (EBT). O Quadro 18 a seguir relaciona essas indústrias:

Quadro 18 – Definição de Empresas de Base Tecnológica segundo a classificação da ONU

Alta tecnologia	Média-alta tecnologia
Farmacêuticas	Aparelhos mecânicos e elétricos
Aeroespacial	Veículos motorizados, trailers e semi-trailers
Equipamentos médicos de precisão	Ferrovias e equipamentos de transporte
Rádio, TV e equipamentos de comunicação	Produtos químicos
Equipamentos de computação	Máquinas e equipamentos

Fonte: Divisão de Estatísticas das Nações Unidas (ISIC rev. 4, 2004)

A empresa-alvo selecionada para o estudo de caso foi a **3M**, companhia multinacional de origem americana sediada na cidade de Saint Paul, estado de Minnesota. A 3M é a 190^a maior empresa do mundo, com valor de mercado, em setembro de 2011, da ordem de US\$65 bilhões (FORBES, 2011).

Os principais dados financeiros da operação da 3M estão sintetizados na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Indicadores selecionados da operação da 3M

	2010	2009	2008	2007	2006
Faturamento (US\$ B)	26,662	23,123	25,269	24,462	22,923
Lucro líquido (US\$ B)	4,085	3,193	3,460	4,096	3,851
Investimento P&D (US\$ B)	1,434	1,293	1,404	1,368	1,522
Intensidade de P&D ³⁴	5,4%	5,6%	5,6%	5,6%	6,6%
Funcionários	80.057	74.837	79.183	76.239	75.333

Fonte: Relatórios anuais da 3M (2010, 2008, 2006)

A seleção da 3M como empresa-alvo para o estudo de caso dessa pesquisa foi baseada não somente no fato da companhia ser por diversos ângulos de análise uma empresa global, mas

³³ Disponível no site da Comissão Econômica para América Latina (CEPAL), <http://www.eclac.org/deype/noticias/noticias/9/20899/ISIC4-040512.pdf>

³⁴ Relação entre o investimento em P&D e o faturamento total da companhia em determinado ano fiscal.

também pela quantidade de centros de P&D que opera globalmente (são trinta e dois), pela relevância que o centro de P&D do Brasil tem para a companhia (alçado desde 2002 à condição de centro de pesquisa para desenvolvimento de pesquisa básica, a maior hierarquia entre as sete estabelecidas pela companhia), pelo comprometimento consistente de investimentos em P&D (entre 5% e 6% do faturamento há mais de dez anos) e pela tradição que tem como empresa inovadora. Esse último aspecto merece destaque, na medida em que a gestão internacional de centros de P&D tem papel relevante para o desenvolvimento da estratégia de liderança tecnológica da companhia. Ao menos duas pesquisas recentes de cunho não acadêmico, mas nem por isso menos relevantes, posicionam a 3M como uma das líderes mundiais em inovação. A primeira foi realizada pela consultoria americana Booz & Co. (JARUZELSKI; DEHOFF, 2010) com 450 gestores sêniores de P&D de empresas que pertencem ao conjunto das mil empresas públicas (com ações listadas em bolsas de valores) que mais investiram em P&D no mundo em 2009. Cerca de 400 empresas participaram da amostra e o objetivo do estudo foi identificar as empresas mais inovadoras do mundo. O resultado identificou a Apple como a primeira, o Google como a segunda e a 3M como a terceira empresa mais inovadora na opinião dos respondentes. A Tabela 3 abaixo reproduz o resultado do estudo da Consultoria, tal como apresentado no trabalho original.

Tabela 3 – Resultado da pesquisa Booz & Co. sobre as empresas mais inovadoras do mundo

		R&D Spending		Sales 2009 \$US mil.	Intensity (Spending as % of sales)
		2009 \$US mil.	Rank		
1	Apple	\$1,333	81	\$42,905	3.1%
2	Google	\$2,843	44	\$23,651	12.0%
3	3M	\$1,293	84	\$23,123	5.6%
4	GE	\$3,300	35	\$155,777	2.1%
5	Toyota	\$7,822	4	\$204,363	3.8%
6	Microsoft	\$9,010	2	\$58,437	15.4%
7	P&G	\$2,044	58	\$79,029	2.6%
8	IBM	\$5,820	12	\$95,759	6.1%
9	Samsung	\$6,002	10	\$109,541	5.5%
10	Intel	\$5,653	13	\$35,127	16.1%

Fonte: Jaruzelski e Dehoff (2010, p. 12)

Numa linha semelhante à pesquisa acima, a companhia americana de gestão de informações estratégicas *Thomson Reuters* realizou um estudo econométrico com o objetivo de identificar as cem companhias mais inovadoras do mundo (THOMSON REUTERS, 2011). O estudo levou em consideração variáveis tais como o número absoluto de patentes das companhias

(solicitadas e auferidas), a razão entre patentes auferidas e solicitadas nos últimos três anos, a quantidade de mercados nos quais as patentes foram registradas, a quantidade de citações que as patentes receberam na composição de produtos ou de novas patentes por terceiros e volume de patentes, tecnologias ou processos (identificados pela empresa de pesquisa como patentes “básicas”). O resultado desse trabalho também apontou a 3M como uma das empresas mais inovadoras do mundo.

Além do reconhecimento como uma das empresas mais inovadoras do mundo, a 3M também possui uma lista de premiações que se estende em várias direções (manufatura sustentável, reputação, respeito à diversidade, entre outras). Algumas delas são as seguintes:

- eleita pela revista *Fortune* como umas das 25 melhores multinacionais para se trabalhar em 2011;
- quarta colocada no ranking das “Companhias de Melhor Reputação”, elaborado pelo *Reputation Institute* em parceria com a revista *Forbes*;
- eleita uma das 50 empresas que mais atraem talentos, numa pesquisa da *Universum* e *Business Week*;
- relacionada entre as 100 melhores empresas para trabalhar em 2011, de acordo com levantamento feito pela *Savoy Magazine*;
- há cinco anos listada entre as “20 Companhias mais Admiradas”, de acordo com o levantamento da revista *Forbes*;
- listada pela *R&D Magazine* entre “*The World's Best R&D Companies*”;
- a 3M do Brasil está listada entre as “100 Melhores Empresas para Trabalhar”, ranking elaborado pelo *Great Place to Work Institute* em parceria com Revista Época.

Por fim, a *Organização Internacional de Propriedade Intelectual* (WIPO, na sigla em inglês), relaciona anualmente a quantidade de aplicações de patentes feitas pelas companhias de todo o mundo, que aspiram patentes globais para seus produtos, processos ou drogas. O relatório de 2010 (WIPO, 2010) dessa Organização identifica a 3M como a 16^a maior solicitante de patentes do mundo³⁵, com 586 pedidos.

³⁵ Segundo a WIPO, uma aplicação consiste num formulário enviado à entidade preenchido dentro de certos critérios por meio do qual o solicitante descreve a invenção e especifica a forma de proteção intelectual cabível (maiores detalhes disponíveis em <http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/glossary.html>).

A Tabela 4 ilustra a lista das vinte maiores solicitantes de patentes globais em 2010.

Tabela 4 – Companhias com maior número de solicitações de patentes globais em 2010

<i>Companhia</i>	<i>Qte. de solicitações em 2010</i>
Panasonic Corporation	2,154
ZTE Corporation	1,863
Qualcomm Incorporated	1,677
Huawei Technologies Co.	1,528
Philips Electronics N.V.	1,435
Robert Bosch GmbH	1,301
LG Electronics Inc.	1,298
Sharp Kabushiki Kaisha	1,286
Telefonaktiebolaget Ericsson	1,149
NEC Corporation	1,106
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha	1,095
Siemens Aktiengesellschaft	833
BASF SE	818
Mitsubishi Electric Corporation	726
Nokia Corporation	632
3M Innovative Properties Company	586
Samsung Electronics Co. Ltd.	578
Hewlett-Packard	564
Fujitsu Limited	476
Microsoft Corporation	469

Fonte: WIPO (2010, p. 20)

Disponível em http://www.wipo.int/pct/en/activity/pct_2010.pdf. Acessado em 20-Abr-2011

As razões expostas acima suportam a seleção da 3M como empresa-alvo para o estudo de caso dessa pesquisa e, após discussão inicial do projeto com representantes da companhia, selecionou-se como foco para o estudo de caso o desenvolvimento de um produto chamado *Dust Suppressant* (cuja patente pertence à 3M³⁶). O foco de análise esteve sobre as ferramentas tecnológicas que suportaram a coordenação das atividades de pesquisa e desenvolvimento, sobre as dificuldades e os facilitadores da coordenação global dos centros de P&D da companhia, tendo em vista as características de internacionalização de P&D e o ambiente competitivo.

³⁶ Patente número US 7.658.862 B2 (*Dust suppressant composition*)

3.2.2.7 Etapa 6: Realização do estudo de caso

Souza (2005) sugere duas possibilidades de recorte temporal para o estudo de caso: retrospectivo e longitudinal. Casos retrospectivos têm foco de investigação no passado e lidam majoritariamente com dados históricos. Casos longitudinais, por sua vez, têm foco nos acontecimentos presentes e lidam com a contemporaneidade. Tendo em vista que os objetivos dessa pesquisa relacionam-se a práticas organizacionais que possuem múltiplas dimensões de análise e nos interessa o resultado presente da evolução natural dessas práticas, foi dado enfoque longitudinal ao estudo de caso, apesar de certa retrospectividade também estar presente.

Usualmente, consideram-se fontes relevantes de coleta de dados as entrevistas (estruturadas, semiestruturadas ou não estruturadas), análise documental, observações diretas, conversas informais e, embora de forma restrita, podem-se incluir *surveys* (PATTON, 2002). Quando for o caso, visitas ao "chão de fábrica" também são importantes no sentido de verificar, *in loco* e/ou *in modus operandi*, o fenômeno estudado. Eisenhardt (1989) coloca que o uso de múltiplas fontes de dados e a iteração com os constructos desenvolvidos a partir da literatura possibilitam que o pesquisador alcance uma maior validade construtiva da pesquisa.

Cooper e Schindler (2003) sugerem que a receptividade dos entrevistados aumenta na proporção em que a entrevista transcorre de modo agradável, suas respostas são importantes e se estabelece um elo de confiança com o pesquisador. Dessa forma, foram seguidos os seguintes passos durante as entrevistas:

- explicação breve ao entrevistado acerca da relevância da pesquisa e as razões pelas quais ele ou ela houvera sido selecionado;
- discussão sobre as contribuições que o resultado do estudo pode ter, tanto sob o ponto de vista teórico, quanto prático, eventualmente para ambas as partes;
- utilização do Roteiro de Entrevista adequado ao cargo do entrevistado (Gestor de P&D, Pesquisador, Gestor de Tecnologia da Informação);
- adaptação da agenda do pesquisador à disponibilidade de agenda dos entrevistados;
- definição do local da entrevista deixada a cargo do entrevistado;
- os resultados das entrevistas foram anotados pelo entrevistador e nenhum método de gravação foi utilizado;

- foi explicado para os entrevistados que, sob todos os meios, será mantida a confidencialidade sobre o resultado da entrevista, sendo que somente dados agregados serão publicados.

Segundo Yin (2007), as habilidades do entrevistador devem ser consideradas, a partir dos seguintes fatores: ter capacidade de fazer questões adequadas e interpretar as respostas; ser um bom ouvinte e não trazer nenhum tipo de preconceito; estar muito bem embasado (teoricamente) no tema sendo investigado; ser receptivo e sensível a possíveis evidências contraditórias; ser adaptável e flexível às situações novas e/ou não previstas, considerando-as como oportunidades e não ameaças.

Os métodos de coleta de dados do estudo de caso foram tanto as entrevistas semi-estruturadas concedidas pelos profissionais da empresa-alvo, quanto as observações em campo decorrentes de duas visitas técnicas ao centro de P&D da empresa-alvo, foram consultados documentos públicos da companhia acerca do produto *Dust Suppressant*, além do instrumento de levantamentos de dados preenchidos em entrevistas com informantes-chave.

Tendo em vista a relevância para essa pesquisa das entrevistas com informantes-chave da empresa estudada, foi considerado desde a primeira entrevista o risco assinalado por Barth (1995). Nesse trabalho, o autor estuda a relação entre o antropólogo e o indivíduo como membro de uma sociedade. Dentro de certos parâmetros, os riscos assinalados pelo autor podem ser comparáveis com aqueles que estão presentes na relação entre o pesquisador da ciência social aplicada e o colaborador de uma EMN, objeto de sua análise. Barth (1995) destaca o risco de se tomar a percepção do informante-chave como a percepção da companhia, de forma mais abrangente. O problema, salienta o autor, é que se pode tomar a visão do indivíduo (pelo envolvimento) como sendo reflexo da visão da companhia. Mesmo atento a essa possibilidade, o pesquisador ainda pode ser levado ao erro pelo informante-chave (por omissão, engano ou mesmo manipulação da verdade), dado que desconhece a realidade a ser investigada e tende naturalmente a aceitar o que lhe é apresentado.

Levando em consideração os riscos da adoção de tal procedimento, foram selecionados informantes-chave e foram utilizadas as informações colhidas no curso de seis entrevistas realizadas entre os meses de setembro de 2009 e dezembro de 2011.

Os informantes-chave da empresa que foi objeto do estudo de caso foram selecionados a partir do envolvimento com os temas de interesse dessa pesquisa, especificamente coordenação de centros de P&D, gestão de centros de P&D, envolvimento direto com o

projeto que foi detalhado no estudo de caso e gestão de TI. Também foi considerada a contribuição que poderiam oferecer ao estudo da coordenação dos centros de P&D da 3M, seja como usuários dos mecanismos de coordenação, seus gestores ou responsáveis pela sua implementação. Todos profissionais entrevistados possuem experiência maior que dez anos na companhia, o que lhes confere uma visão privilegiada acerca da cultura, práticas e processos internos.

Foram conduzidas seis entrevistas com profissionais da empresa-alvo, totalizando aproximadamente doze horas. Foram entrevistados o Diretor do Centro de P&D da subsidiária brasileira, o Gerente de Desenvolvimento de Novos Negócios, a Supervisora do Laboratório e o Cientista-chefe de um produto de grande sucesso da companhia. Os detalhes sobre a qualificação desses entrevistados, duração e data das entrevistas são apresentados no Quadro 26, a seguir.

As entrevistas foram conduzidas em momentos diversos da pesquisa e serviram a propósitos específicos. O **Sr. Laureano Silva** foi o informante-chave na companhia e graças ao prestígio e respeito que detém junto a seus pares foram abertas as portas para que as demais entrevistas fossem possíveis.

Quadro 19 – Caracterização das entrevistas na 3M

<i>Entrevistado</i>	<i>Cargo</i>	<i>Tempo na empresa</i>	<i>Data da(s) entrevista(s)</i>	<i>Duração</i>
João Talamoni ³⁷	<i>Senior Advanced Development Chemist</i>	24 anos	Dez/2011	2,5h
Aileen Fowler	<i>Laboratory Supervisor</i>	11 anos	Dez/2011	1,5h
Laureano Silva	<i>New Business Development Manager</i>	21 anos	Set/2009	2,5h
			Mar/2010	1,5h
			Nov/2010	2h
Antonio Espeleta	<i>R&D Director</i>	25 anos	Out/2009	1,5h

Em todas as entrevistas foram utilizados os roteiros semi-estruturados que se encontram disponíveis nos Apêndices 3, 4 e 5. Nas entrevistas foram coletados dados acerca da tecnologia, processos e comportamentos relacionados à coordenação global de centros de P&D da empresa-alvo. Também durante as entrevistas, foram levantadas informações com o

³⁷ Cientista-chefe do projeto *Dust Suppressant* e detentor da patente mundial do produto

objetivo de caracterizar o modelo de internacionalização de P&D da empresa-alvo, com base na proposta de Zedtwitz e Gassmann (2002). As questões que nortearam esse levantamento de informações foram as seguintes: (i) Roteiro de questões para o GESTOR DO CENTRO DE P&D: questões 3, 7, 8, 11, 13, 14 e 16; Roteiro de questões para o PESQUISADOR DO CENTRO DE P&D: questões 3, 4, 8, 10, 12 e 14. Foi então elaborada uma metodologia de tratamento de dados específica, ilustrada pela Figura 9 a seguir:.

Figura 9 – Procedimento para classificação do modo de internacionalização de P&D

3.2.2.8 Etapa 7: Consolidação e análise dos dados

Eisenhardt (1999) argumenta que a coleta de dados qualitativos deve ser baseada em múltiplas fontes de evidência, porém todas convergindo a um conjunto coerente de fatos e descobertas. Dados qualitativos obtidos em campo podem, dessa forma, contribuir para a ligação entre as proposições elaboradas pelo pesquisador e a realidade observável.

Bogdan e Biklen (1982, p. 145) definem análise de dados qualitativos como

(...) trabalhar com os dados, organizando-os, dividindo-os em unidades gerenciáveis, sintetizando-os, procurando padrões, descobrindo o que é

importante, o que há para ser aprendido e decidindo o que deve ser divulgado³⁸.

Segundo Eisenhardt e Santos (2000), a análise dos dados coletados em campo constitui um aspecto essencial para a elaboração de teorias a partir de estudos de caso; ainda segundo os autores, essa etapa é a mais difícil e também a menos codificada do processo de pesquisa.

A apreciação dos dados obtidos na fase qualitativa foi feita com base na análise de conteúdo. A análise de conteúdo consiste na imersão no resultado de cada uma das entrevistas, com vistas a identificar padrões e selecionar os aspectos mais relevantes para a pesquisa. O processo de análise de dados empregado nesse estudo foi baseado em Marshall e Rossman (2006), que propõem sete etapas sequenciais:

- 1) organização dos dados;
- 2) imersão nos dados;
- 3) geração de categorias;
- 4) codificação dos dados;
- 5) interpretações a partir de memorandos analíticos;
- 6) busca por entendimento alternativo; e
- 7) redação do relatório

Os dados qualitativos obtidos nas entrevistas e nas visitas ao centro de P&D da empresa-alvo complementaram e em alguma medida corroboraram os dados quantitativos previamente coletados. Ambas as fases ofereceram subsídios valiosos para que os objetivos fossem atendidos e serviram também para a elaboração das contribuições dessa pesquisa.

3.2.2.9 Etapa 8: Elaboração do relatório final do estudo de caso

A partir do conjunto de dados coletados, considerando as múltiplas fontes de evidência, bem como ideias surgidas durante a coleta e eventuais *insights*, foi produzido um relato geral sobre o caso, buscando relações, diferenças e complementaridades nas práticas que a empresa emprega para a coordenação de seus centros de P&D geograficamente dispersos. Foram empregadas técnicas de redução de dados de tal forma que foi incluído nesse relato final

³⁸ “(...) working with data, organizing it, breaking it into manageable units, synthesizing it, searching for patterns, discovering what is important and what is to be learned, and deciding what you will tell others”

somente o que é essencial e que tem estreita ligação com os objetivos e constructos da pesquisa.

Tendo por base a proposta de Strauss e Corbin (1990), a elaboração do relatório final do estudo de caso buscou também relacionar o modelo conceitual proposto na tese com o relato construído ao longo da pesquisa em campo.

O texto final do estudo de caso foi remetido ao executivo que serviu de contato do pesquisador com a empresa para revisão final, em busca de se maximizar a exatidão das informações que foram coletadas, assim como garantir que nenhuma informação confidencial tenha sido publicada.

3.2.3 Critérios de qualidade e confiabilidade dos dados coletados em campo

As escolhas metodológicas feitas pelo pesquisador (tal como o estudo de caso, por exemplo) conduzem a forma pela qual irá se instrumentalizar a pesquisa e, indiretamente, define os critérios de qualidade que lhes sejam coerentes. Os *critérios de qualidade* de um estudo de caso devem ser construídos de modo a revestir de credibilidade a análise e suas conclusões. Uma das principais formas de maximizar a qualidade do estudo está na revisão por informantes-chave das observações e dados coletados em campo (YIN, 2007; RIEGE, 2003). A *confiabilidade do estudo* está relacionada à possibilidade de replicação dos seus resultados, dadas as condições presentes e as limitações que lhe forem peculiares. Segundo aponta Yin (2007, p. 60): “o propósito da confiabilidade é minimizar os erros e os vieses de um estudo”.

A análise dos resultados e das evidências coletadas durante a pesquisa deve dialogar com as teorias que lhe dão suporte, tanto para corroborar aspectos anteriormente previstos, quanto para complementar e eventualmente oferecer visões alternativas sobre o objeto de estudo (EISENHARDT, 1989).

Tendo em vista o que preconizam Eisenhardt (1989), Creswell (2003) e Yin (2007), foram elaboradas cinco dimensões fundamentais a se observar quanto à qualidade e confiabilidade dos dados coletados em campo: (1) coerência com os objetivos da pesquisa; (2) rigor na coleta dos dados em campo; (3) assertividade quanto à forma e fundamentação dos pressupostos dos questionários; (4) confronto dos resultados com a base teórica; (5) volume e qualidade das contribuições para a prática e para a teoria.

O Quadro 19 a seguir ilustra a forma pela qual cada uma das etapas acima descritas foi elaborada no contexto dessa pesquisa.

Quadro 20 – Dimensões fundamentais de análise para aferição da qualidade e confiabilidade dos dados levantados em campo

<i>Dimensões fundamentais de análise</i>	<i>Implementação</i>
Coerência com os objetivos da pesquisa	O estudo de caso foi selecionado tendo em vista que o projeto, pioneiro no mundo, foi conduzido por equipe de P&D da 3M localizada em cinco países distintos
Rigor na coleta dos dados em campo	Foi elaborado um Protocolo de Estudo de Caso e analisada em detalhes cada uma das etapas de coleta dos dados qualitativos. Os dados quantitativos foram coletados a partir de questionário eletrônico e ambas as etapas foram pré-validadas por profissionais de ampla experiência, tanto acadêmica, quanto prática
Assertividade quanto à forma e fundamentação dos pressupostos do questionário e roteiros de entrevista	O levantamento qualitativo dos dados em campo foi precedido de (i) levantamento bibliográfico acerca aspectos mais frequentes da discussão sobre a coordenação de centros de P&D; (ii) levantamento quantitativo com 102 respondentes no qual se identificou os dez aspectos mais relevantes para a coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos
Confronto dos resultados com a base teórica	A análise dos resultados, como se verá mais adiante, confrontou os principais achados obtidos nos estudos de campo com as teorias que dão suporte a essa pesquisa, notadamente a Teoria da Coordenação
Volume e qualidade das contribuições para a prática e para a teoria	As contribuições do estudo foram elaboradas tendo em vista a escassa disponibilidade de referências bibliográficas sobre coordenação global de centros de P&D (foco das contribuições para a teoria) e a relevância do tema para as EMNs de base tecnológica (foco das contribuições para a prática)

Partindo do referencial teórico, dos objetivos e da metodologia que foi empregada para desenvolvimento da pesquisa, apresenta-se o modelo conceitual teórico que serve de base para o estudo de caso.

3.3 Modelo Conceitual

Eisenhardt (1989) salienta que a modelagem do problema de pesquisa é uma etapa fundamental do estudo, haja visto a necessidade de se definir a priori o foco da pesquisa.

O *Modelo Conceitual* apresentado na Figura 10 integra a revisão bibliográfica, as opções metodológicas, a questão orientadora e os objetivos desse estudo, com a finalidade de sintetizar e integrar essas visões.

Figura 10 – Modelo conceitual da pesquisa

A interpretação da figura acima, partindo-se do quadro à esquerda, é a seguinte:

- a Teoria da Coordenação preconiza mecanismos clássicos de coordenação de atividades geográfica e temporalmente dispersas, fazendo menção a aplicações na administração, economia, matemática e ciência da computação, entre outras; a aplicação dos preceitos da Teoria da Coordenação à realidade das EMNs de base tecnológica que têm centros de P&D geograficamente dispersos tem implicações de ordem prática e desdobramentos teóricos que irão ser aprofundados no decorrer da pesquisa;
- é objeto de estudo dessa pesquisa a identificação dos mecanismos de coordenação dos centros de P&D que são adotados pela empresa-alvo do estudo de caso e qual o impacto (caso haja) da estratégia de internacionalização de P&D sobre tais mecanismos;
- por fim, serão analisados os fatores, práticas e sistemas (com destaque para as ferramentas de TIC) que facilitam a tarefa de se coordenar os centros de P&D geograficamente dispersos.

A instrumentalização dos objetivos se dará por meio do estudo de caso e análise quantitativa, buscando identificar as inter-relações dos mecanismos de coordenação com as demais variáveis apresentadas.

3.4 Limitações da pesquisa

As limitações às quais esta pesquisa está sujeita derivam fundamentalmente daquelas que são próprias dos estudos de caso, do número de fontes a partir das quais os dados foram coletados, do questionário auto-preenchido e da amostra não probabilística,. Tais limitações foram consideradas pelo pesquisador que buscou minimizar seus efeitos sobre o resultado do estudo.

Figura entre as principais limitações dessa pesquisa a decisão de se conduzir apenas um estudo de caso e, além disso, de se coletar os dados qualitativos apenas de profissionais que atuam na subsidiária brasileira da 3M. Tal fato pode ter inserido algum viés nas respostas, que necessariamente deve ser considerado na apreciação dos resultados. Sugere-se dessa forma que eventuais aprofundamentos desse veio de pesquisa sejam explorados tendo em vista múltiplos casos em subsidiárias de países distintos, ou mesmo de companhias distintas, como forma de maximizar a validade externa dos resultados.

Não fez parte do escopo dessa pesquisa o impacto nos mecanismos de coordenação que poderiam ser decorrentes de parcerias e alianças com universidades, institutos privados de pesquisa, agências governamentais e outros parceiros da cadeia de valor da companhia. Essas parcerias, por crescentemente significativas, devem ser consideradas em pesquisas posteriores.

Com relação às limitações intrínsecas aos estudos de caso, destacam-se o viés do pesquisador na interpretação dos dados e a eventual falta de base estatística para generalização dos resultados e conclusões do estudo (YIN, 2007).

Ressalte-se que ocorreu de 95% dos respondentes da etapa quantitativa serem brasileiros, o que reduz em certa medida a capacidade de apuração de nuances regionais e mesmo culturais sobre a gestão internacional de centros de P&D. Dessa forma, é preciso considerar que as conclusões acerca da etapa quantitativa refletem majoritariamente o ponto de vista de pesquisadores brasileiros, atuando na subsidiária local de empresas multinacionais.

No âmbito no qual foi empregado nessa pesquisa, destacam-se as seguintes limitações do questionário eletrônico como forma de coleta de dados:

1. optou-se por manter as questões somente em inglês, de modo a se incorrer em imprecisões de sentido quando de uma eventual tradução. Apesar dessa limitação ter sido minorada, uma outra foi introduzida, na medida em que 95% dos respondentes ocorreram de ser brasileiros;
2. devem ser consideradas limitações decorrentes de eventuais ambiguidades e de falta de clareza das questões formuladas. É de se esperar que questões imprecisas, que abarquem de forma incompleta o fenômeno estudado e cujo conteúdo não seja de fácil compreensão pelos respondentes acabem comprometendo a qualidade da análise;
3. como o questionário eletrônico era de auto-preenchimento, não se pôde controlar a qualidade das respostas;
4. apesar da limitação envolvida na escolha obrigatória dos dez itens com os quais o respondente apresenta maior concordância (de um total de vinte afirmações), esta escala favoreceu a diferenciação das variáveis, evitando que todas fossem consideradas importantes pelos respondentes.
5. dado que as amostras foram intencionais, não aleatórias e por adesão dos respondentes, não é possível garantir que as conclusões da etapa quantitativa possam ser generalizadas para o universo das EBTs;
6. não foi solicitada a atuação do respondente, de modo que práticas e dificuldades de coordenação percebidas por um respondente não necessariamente aplicam-se para outro de indústria ou setor econômico distintos.

Dadas as características metodológicas e ademais por se tratar de um estudo que explora preliminarmente um fenômeno sobre o qual a literatura é escassa, os resultados e as conclusões dessa pesquisa não podem ser generalizados nem tampouco apresentam relevância estatística suficiente sobre o universo de EBTs que possuem centros de P&D globalmente dispersos. A limitada disponibilidade de estudos sobre a coordenação global de centros de P&D restringiu o cruzamento dos resultados dessa pesquisa com a bibliografia, elaborado no capítulo que trata da análise dos resultados.

3.5 Síntese da metodologia de pesquisa

Dado o escopo dessa pesquisa, procurou-se identificar o método que melhor se adequasse aos objetivos, tendo em vistas as limitações que eventualmente teriam e formas de minorá-las. Contudo, foi destacado que apesar do rigor na aplicação do protocolo de estudo de caso e na coleta de dados através do questionário eletrônico, a existência de viés é inerente à realização da pesquisa, tanto no fornecimento das informações por parte dos entrevistados, quanto na interpretação dos dados coletados em campo.

O Quadro 20 faz uma síntese de todos esses procedimentos metodológicos utilizados.

Quadro 21 – Síntese da metodologia de pesquisa

<i>Variável</i>	<i>Estudo quantitativo</i>	<i>Estudo de caso na 3M</i>
Natureza do Estudo	Descritivo	Exploratório
Tipo de Pesquisa	Pesquisa de campo	Pesquisa de campo
População	Pesquisadores e engenheiros que atuam em atividades correlatas à P&D	Pesquisadores e engenheiros da subsidiária brasileira da 3M
Amostra	Intencional, não probabilística, selecionada por conveniência	Intencional, não probabilística, selecionada por conveniência
Unidade de análise ou unidade populacional	Pesquisadores	Centro de P&D da subsidiária brasileira da 3M
Coleta de Dados	Questionário <i>on line</i>	Entrevistas com informantes-chave Visita e análise de documentos
Tratamento dos Dados	Teste de Kolmogorov-Smirnov para análise da distribuição dos dados	Consulta às notas das entrevistas e demais dados coletados
Análise dos Dados	Estatística descritiva para análise de cada uma das variáveis e análise inferencial por meio do Teste do qui-quadrado Cruzamento dos achados em campo com a literatura	- Análise dos resultados das entrevistas - Cruzamento dos achados em campo com a literatura

O quadro 21 a seguir resume a metodologia utilizada para a consecução de cada um dos objetivos da pesquisa.

Quadro 22 – Método de pesquisa adotado em cada um dos objetivos

<i>Método de pesquisa</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Etapa quantitativa</i>	<i>Estudo de caso na 3M</i>
	Objetivo 1 – Mecanismos de coordenação	Questionário <i>on line</i> respondido por 101 pesquisadores, engenheiros e gestores de P&D	Entrevistas com Cientista-chefe do <i>Dust Suppressant</i> e Gerente do Laboratório
	Objetivo 2 – Operacionalização do Modo de Internacionalização de P&D	Instrumento de levantamento de dados especificamente desenvolvido para esse fim	Preenchimento do instrumento de levantamento de dados específico por meio de entrevistas com o Cientista-chefe do <i>Dust Suppressant</i> e Gerente de Desenvolvimento de Novos Negócios
	Objetivo 3 – Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os mecanismos de coordenação	Não aplicado	Entrevistas com Cientista-chefe do <i>Dust Suppressant</i> e Gerente de Desenvolvimento de Novos Negócios
	Objetivo 4 – Fatores facilitadores da coordenação global de atividades de P&D	Questionário <i>on line</i> respondido por 101 pesquisadores, engenheiros e gestores de P&D	Entrevistas com Cientista-chefe do <i>Dust Suppressant</i> e Gerente de Desenvolvimento de Novos Negócios

4 Análise dos dados quantitativos

De modo a subsidiar as entrevistas e contribuir para consecução dos objetivos 1 e 4 foi elaborado e aplicado um instrumento de levantamento de dados que identificou os aspectos mais relevantes da coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos, segundo a opinião dos respondentes.

O levantamento de dados foi realizado por meio da aplicação de um instrumento de coleta de dados *on line* (reproduzido no Apêndice 6) do qual constam vinte afirmações acerca da coordenação global de P&D. Solicitou-se ao respondente que fossem marcadas as dez afirmações com as quais mais concordasse e somente se aceitou como válida a participação quando exatamente dez afirmações tenham sido marcadas e submetidas pelo respondente. A opção metodológica utilizada para estimar os fatores mais e menos relevantes para a coordenação foi adotada tendo em vista as vantagens, desvantagens e limitações das duas alternativas consideradas, a saber: (i) solicitar que o respondente atribuisse notas (e.g. 0 a 10) para cada um dos fatores, de acordo com sua concordância acerca de cada um e (ii) solicitar que o respondente atribuisse valores entre 1 e 20 a cada um dos fatores, sendo “1” para o fator menos importante e “20” para o mais importante (sem possibilidade de repetição de notas). O Quadro 22 a seguir resume as vantagens e desvantagens dos três métodos considerados.

Quadro 23 – Escalas alternativas para o questionário

<i>Alternativa de escala</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Atribuição de notas de 0 a 10 para cada um dos fatores, conforme nível de concordância	<ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de atribuição por parte do respondente - Maior facilidade relativa para implementação - Todos os fatores podem ser considerados pelo respondente 	<ul style="list-style-type: none"> - Risco de pouca diferenciação entre os fatores, já que todos teoricamente favorecem a coordenação (tendência a que todos tivessem notas “altas”)
Seleção dos 10 fatores mais importantes dentre os 20 propostos	<ul style="list-style-type: none"> - Identidade com a natureza do objetivo: selecionar os fatores mais relevantes - Facilidade de preenchimento por parte dos respondentes - Possibilidade de utilização de estatísticas não paramétricas 	<ul style="list-style-type: none"> - Impossibilidade de selecionar qualquer quantidade de fatores diferente de 10 - Alguma dificuldade para implementação
Atribuição de nota de 1 a 20 para cada um dos fatores, em ordem crescente de relevância (sem possibilidade de repetição)	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação precisa da relevância de cada fator - Todos os fatores podem ser considerados pelo respondente - Possibilidade de utilização de estatísticas não paramétricas 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior complexidade relativa para preenchimento por parte do respondente - Maior complexidade relativa para implementação - Risco de não obter a quantidade mínima de respondentes para manipulação estatística adequada

Tendo em vista que todas alternativas ofereciam aspectos positivos assim como limitações e que nenhuma delas se mostrou perfeita, optou-se pela que se julgou possibilitar melhor solução de compromisso entre identificação com o objetivo (selecionar os fatores mais relevantes), facilidade para o respondente (na busca de alcançar a maior amostra possível) e possibilidade de tratamento estatístico adequado.

4.1 Qualificação da amostra

O universo de respondentes foi constituído por pesquisadores da área de P&D, gestores de centros de P&D, desenvolvedores de novos produtos e profissionais das áreas de suporte a P&D e novos produtos (e.g. Gestão da Qualidade, Desenvolvimento de Embalagens, Assuntos Regulatórios). Foram recebidos 101 questionários válidos e a distribuição de frequências dos respondentes pelo cargo que ocupam é a seguinte:

Tabela 5 – Distribuição de frequências da amostra da pesquisa por “Cargo”

<i>Cargo</i>	<i>Freq</i>	<i>Freq%</i>
Pesquisador P&D	27	27%
Gerente P&D	27	24%
Desenv. Produtos	22	22%
Ativid. suporte a P&D	25	28%
Total	101	100%

Pouco mais de 40% dos respondentes está no cargo que ocupam há menos de cinco anos, 25% está entre cinco e dez anos no cargo atual e aproximadamente 35% dos respondentes têm mais de dez anos na posição atual. Os respondentes são profissionais que atuam em 14 empresas multinacionais dos seguintes ramos econômicos: indústria de autopeças, indústria alimentícia, desenvolvimento de software e implantação de software, indústria mecânica, indústria química, indústria de medicamentos e produtos para cuidado pessoal e indústria eletro-eletrônica.

O Gráfico 2 ilustra a distribuição de frequência dos respondentes pelo cargo que ocupam e pelo tempo na posição atual.

Gráfico 2 – Distribuição de frequências da amostra da pesquisa por “Tempo no cargo atual” e “Cargo”

Nota-se que a maior concentração de respondentes (41%) está no cargo que ocupava no momento da resposta há menos de cinco anos e há concentração parecida (35%) na faixa de tempo “Mais que dez anos”.

Noventa e cinco por cento dos respondentes trabalha em centros de pesquisa no Brasil, mas também há respondentes que atuam nos EUA (2 respondentes), Itália (1 respondente) e Áustria (1 respondente). Uma das questões da acerca da qualificação do respondente fazia menção ao seu envolvimento em projetos multicentros. Verificou-se que 82% dos respondentes já haviam atuado em projetos de P&D globais.

4.2 Análise dos facilitadores para coordenação global

O Quadro 23 a seguir ilustra as vinte expressões que foram utilizadas no instrumento de levantamento de dados, as referências bibliográficas sobre as quais se apoiam e a codificação que se adotará para a análise dos resultados. Todos os fatores relacionam-se direta ou indiretamente com a coordenação de centros de P&D, tal como fundamentado nas referências bibliográficas que lhes dão suporte, também apresentadas no Quadro 23 a seguir.

Quadro 24 – Codificação das expressões utilizadas no Instrumento de Levantamento de Dados e referências na literatura

<i>Fator</i>	<i>Expressão original do Instrumento de Levantamento de Dados</i>	<i>Referência(s) bibliográfica(s)</i>
COMMUNICATION	<i>Companywide communication about global R&D strategy strongly influences global R&D coordination</i>	Hikånson; Zander (1988); Anzengruber (2010); Reger (1999); Martinez; Jarillo (1989); Nohria; Ghoshal (1997)
SOCIAL_INTER	<i>Social interaction is fundamental to establish trust relationships among researchers</i>	Tortoriello; Krackhardt (2010)
SHORT_TERM	<i>Short-term orientation impairs integration of researchers from R&D centers geographically dispersed</i>	Persaud et al (2002); Nobel (1998); Asakawa (2001); Von Zedtwitz et al (2004)
INTERN_COMMITTEE	<i>An international committee responsible for global coordination would facilitate the integration of all company's R&D centers</i>	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989); Reger (1999); Kuemmerle (1997)
TRUST	<i>Trust among researchers in the context of a given project strongly influences the predisposition to cooperate to each other</i>	Malone; Crowston (1994); Tortoriello; Krackhardt (2010)
RIVALRY	<i>An eventual rivalry among two R&D centers impairs the integration among researchers from these centers</i>	Malone; Crowston (1994)
CULTURAL_DIFFER	<i>Cultural differences among researchers working on a global project can be a considerable barrier to group integration</i>	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989); Persaud et al (2002); Shirvani-Mahdavi (2004)
INTERCHANGE_KNOWL	<i>A culture that fosters the interchange of knowledge on a global basis facilitates researchers integration and the natural coordination among them</i>	Nonaka; Takeuchi (1997)
COMPLEXITY	<i>Global R&D projects are significantly more complex to manage than standalone R&D projects (those that count with the staff of one R&D center only)</i>	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Chiesa (1996); Zander (1999); Håkanson; Nobel (1993)
INCENTIVES	<i>Global R&D coordination is facilitated by financial and non-financial incentives to encourage the integration of researchers from the several R&D centers</i>	Crowston (1994); Reger; Gerybadze (1997)
SUCCESS_PARTNERING	<i>A previous and successful experience in partnering with a given R&D center make it easier for new partnering to be established with this same R&D center</i>	Tortoriello; Krackhardt (2010); Cramton (2001); Davenport; Prusak (2003)
COST	<i>The cost of global R&D coordination (systems, communication, IT infrastructure, etc.) represents a significant obstacle to global R&D integration</i>	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Malone; Crowston (1994); Malone et al (1999)
COMMUNIC_ITTOOLS	<i>Communication and IT tools are crucial to integrate the work of the researchers from</i>	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989);

<i>Fator</i>	<i>Expressão original do Instrumento de Levantamento de Dados</i>	<i>Referência(s) bibliográfica(s)</i>
	<i>distinct R&D centers</i>	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Haas et al (2006); Kogut; Zander (1992); Von Zedtwitz; Gassmann (2002); Bartlett; Ghoshal (1989); Gerybadze; Reger (1999)
COMMON_LANGUAGE	<i>It is fundamental that researchers have fluency in a common language in the scope of a global R&D project</i>	Persaud et al (2002); Tortoriello; Krackhardt, (2010)
DEMANDS_BU	<i>R&D global integration is harder to achieve when the strategic focus is to fulfill the demands of the local Business Unit</i>	Ambos (2005); Asakawa (2001); Chiesa (1996); Hakanson; Nobel (1993); Kuemmerle (1997); Nobel; Birkinshaw (1998); Ronstadt (1984)
EXCESSIVE_CONTROL	<i>Excessive management control over a given global R&D project inhibit collaboration among researchers</i>	Ghoshal; Bartlett (1990); Birkinshaw (2002); Nohria; Ghoshal (1992)
KICKOFF	<i>A kickoff meeting for each global R&D project, where strategies and other matters are discussed, increases the overall coordination of this project</i>	Chiesa (2007); Nihtilä (1999); Sundström; Zika-Viktorsson (2009); Moenaert et al (1994), Leenders.; Wierenga (2002)
STANDARDS	<i>Companywide standards for documenting any R&D project facilitates global R&D coordination</i>	Bresnen et al (2002); Nihtilä (1999); Gupta; Govindarajan (1991); Von Zedtwitz et al (2004); Srikanth (2008)
TACIT_KNOWL	<i>Mechanisms that facilitate tacit knowledge transfer among researchers are more relevant for global R&D coordination than those based on explicit knowledge</i>	Davenport; Prusak (2003); Zander; Kogut (1995); Gassmann (2002); Shirvani-Mahdavi (2004)
TECHN_TRANSF_COMM	<i>Technology transfer committees (responsible for technical knowledge integration among R&D centers geographically dispersed) facilitates global R&D coordination</i>	Chiesa (1996); Kuemmerle (1997); Persaud et al (2002)

A primeira análise sobre os dados coletados visa identificar se a distribuição dos fatores é uniforme, ou seja, se a distribuição dos fatores feita pelos respondentes foi homogeneamente distribuída. Para tal formulou-se a seguinte hipótese nula:

H₀: a distribuição dos fatores é uniforme, ou seja, na opinião agregada dos respondentes todos os fatores são igualmente considerados não podendo haver distinção entre os mais e menos importantes

A distribuição de frequências das respostas, assim como a frequência esperada e o resíduo são apresentados na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6 – Distribuição de frequência entre os fatores para totalidade da amostra

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMMUNICATION	67	50,5	16,5
SOCIAL_INTER	63	50,5	12,5
SHORT_TERM	36	50,5	-14,5
INTERN_COMMITTEE	52	50,5	1,5
TRUST	69	50,5	18,5
RIVALRY	24	50,5	-26,5
CULTURAL_DIFFER	39	50,5	-11,5
INTERCHANGE_KNOWL	53	50,5	2,5
COMPLEXITY	68	50,5	17,5
INCENTIVES	30	50,5	-20,5
SUCCESS_PARTNERING	62	50,5	11,5
COST	18	50,5	-32,5
COMMUNIC_ITTOOLS	82	50,5	31,5
COMMON_LANGUAGE	66	50,5	15,5
DEMANDS_BU	43	50,5	-7,5
EXCESSIVE_CONTROL	24	50,5	-26,5
KICKOFF	72	50,5	21,5
STANDARDS	60	50,5	9,5
TACIT_KNOWL	29	50,5	-21,5
TECHN_TRANSF_COMM	53	50,5	2,5

Realizada a prova não-paramétrica qui-quadrado, foram obtidos os seguintes resultados:

- $\chi^2 = 133,683$
- $p = 0,000$

Tendo em vista esse resultado **rejeita-se H_0** e conclui-se que **a distribuição observada nas frequências dos fatores não é uniforme**. Em outras palavras, **a diferença entre as frequências é estatisticamente relevante, permitindo classificar os fatores entre os mais e menos importantes**.

O resíduo é uma variável aleatória de distribuição normal (conclusão obtida pela Prova de Kolmogorov-Smirnov³⁹, $p=0,809$), com média zero (por construção) e desvio-padrão de 18,8. Ao se construir um intervalo de média ± 1 desvio-padrão e ordenando a tabela dos fatores a partir do maior valor de resíduo se obtém o seguinte resultado:

³⁹ Para detalhes sobre o método, consultar: CONOVER, W. J. *Practical nonparametric statistics*, New York (NY): Wiley, 1998.

Tabela 7 – Distribuição de frequência entre os fatores para totalidade da amostra

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	82	50,5	31,5*
KICKOFF	72	50,5	21,5*
TRUST	69	50,5	18,5
COMPLEXITY	68	50,5	17,5
COMMUNICATION	67	50,5	16,5
COMMON_LANGUAGE	66	50,5	15,5
SOCIAL_INTER	63	50,5	12,5
SUCCESS_PARTNERING	62	50,5	11,5
STANDARDS	60	50,5	9,5
INTERCHANGE_KNOWL	53	50,5	2,5
TECHN_TRANSF_COMM	53	50,5	2,5
INTERN_COMMITTEE	52	50,5	1,5
DEMANDS_BU	43	50,5	-7,5
CULTURAL_DIFFER	39	50,5	-11,5
SHORT_TERM	36	50,5	-14,5
INCENTIVES	30	50,5	-20,5*
TACIT_KNOWL	29	50,5	-21,5*
RIVALRY	24	50,5	-26,5*
EXCESSIVE_CONTROL	24	50,5	-26,5*
COST	18	50,5	-32,5*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

Os fatores que apresentam *resíduos positivos* são os que obtiveram *frequência maior do que a frequência esperada* e são, portanto os que na opinião dos respondentes *mais influenciam a coordenação global de P&D*. Os fatores com *resíduos negativos*, por sua vez, foram os que *obtiveram menos indicações do que o esperado* e são os *menos relevantes para a coordenação global de P&D na opinião agregada dos respondentes*.

Observa-se pelo resultado que na opinião dos respondentes as ferramentas de TIC, o estabelecimento de uma reunião inicial com todos envolvidos num projeto multicentro e a presença de elos de confiança entre os participantes de um projeto multicentro são os itens isolados que mais fortemente influenciam a coordenação de centros de P&D globalmente dispersos. Por outro lado, o custo da coordenação, eventuais rivalidades entre centros de P&D das subsidiárias e o excesso de controle operacional por parte da matriz são os fatores que, segundo todo conjunto de respondentes, menos influenciam a coordenação dos centros de P&D.

A fim de aprofundar a análise os dados foram estratificados com base no perfil dos respondentes de acordo com as variáveis “**Cargo**” e “**Tempo no cargo atual**”. Ambas as

análises visaram identificar eventuais diferenças tendo em vista as clivagens de posto ocupado pelo respondente e tempo no qual ocupa tal posição. Eventualmente, esperava-se, diferenças poderiam ser notadas nas respostas daqueles que têm menos experiência ou que ocupam cargos de gerência, por exemplo. Essas diferenças, se presentes, podem conduzir a *insights*, contribuições para a prática gerencial e mesmo facilitar o desenvolvimento de pesquisas posteriores.

Os resultados aos quais se chegou ao se conduzir ambas as análises são apresentados nas duas seções a seguir.

4.2.1 Análise segmentada por “Cargo”

A clivagem pelo cargo ocupado pelo respondente foi elaborada segundo os três agrupamentos homogêneos: “Gerentes de P&D”, “Pesquisadores de P&D” e “Desenvolvedores de Produto”. Optou-se por não aprofundar a análise do quarto grupo de respondentes, “Atividade de suporte ao P&D” dado que sua composição é menos homogênea (profissionais de diversas áreas de apoio ao desenvolvimento de produtos) e portanto os *insights* seriam potencialmente limitados.

Nos três grupos estudados foram calculadas as estatísticas qui-quadrado, os desvios-padrão dos resíduos e realizadas as provas de Kolmogorov-Smirnov, com conclusões em cada um dos casos idênticas à da amostra completa: *a hipótese nula foi rejeitada e a distribuição de frequências dos fatores é tal que podem ser estatisticamente identificados fatores mais e menos relevantes para a coordenação global de P&D*. A Tabela 8 abaixo resume as estatísticas para essas análises.

Tabela 8 – Estatísticas das análises por tempo no cargo

<i>Cargo</i>	<i>n</i>	<i>Qui-quadrado</i>	<i>p</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	<i>Desvio padrão</i>
Gerente de P&D	24	51,500	0,000	0,485	5,70
Pesquisador de P&D	27	29,407	0,060	0,573	4,57
Desenv. de Produtos	22	45,091	0,001	0,681	5,11

Tendo em vista esse resultado, passou-se a analisar cada um dos grupos em separado. A primeira estratificação (cargo “Gerente de P&D”, n=24) apresentou a seguinte distribuição de frequências entre os fatores:

Tabela 9 – Distribuição de frequências entre os fatores – “Gerente de P&D”

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	21	12	9*
KICKOFF	21	12	9*
COMPLEXITY	19	12	7*
COMMUNICATION	17	12	5
COMMON_LANGUAGE	17	12	5
SOCIAL_INTER	16	12	4
TRUST	15	12	3
STANDARDS	15	12	3
INTERN_COMMITTEE	14	12	2
CULTURAL_DIFFER	12	12	0
SUCCESS_PARTNERING	12	12	0
INTERCHANGE_KNOWL	11	12	-1
TECHN_TRANSF_COMM	11	12	-1
INCENTIVES	8	12	-4
DEMANDS_BU	8	12	-4
SHORT_TERM	7	12	-5
RIVALRY	5	12	-7*
COST	5	12	-7*
EXCESSIVE_CONTROL	3	12	-9*
TACIT_KNOWL	3	12	-9*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

A parte superior da classificação, aquela que denota os fatores de maior relevância para a coordenação na opinião agregada dos respondentes, tem dois elementos coincidentes com os resultados da amostra completa: COMMUNIC_ITTOOLS e KICKOFF. Ambos os fatores denotam uma potencial preocupação dos gestores com o suporte tecnológico para integração dos pesquisadores (fator COMMUNIC_ITTOOLS) e com a atribuição de papéis e responsabilidades (fator KICKOFF). Complementam esses o fator COMPLEXITY, que está relacionado à complexidade intrínseca dos projetos multicentros, notadamente maior que aquela relacionada à gestão de projetos eminentemente locais. A importância desses fatores é amplamente suportada pela literatura (e.g. HIKÅNSEN; ZANDER, 1988; ANZENGRUBER, 2010; REGER, 1999; GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999; CHIESA, 1996; CHIESA, 2007; NIHTILÄ, 1999; SUNDSTRÖM; ZIKA-VIKTORSSON, 2009) e demonstra que os gestores de P&D reconhecem que a coordenação de projetos de P&D globais, pela complexidade que lhe é particular, demanda ferramentas de TIC que facilitem e tornem natural a integração dos pesquisadores, na mesma medida em que percebem como fundamental para a coordenação do projeto que os papéis, responsabilidades individuais, prazos, metas de qualidade e definição precisa de escopo sejam feitos de modo claro e eficaz.

Coincidentemente, dois dos três fatores que apresentaram menor concordância para os “Gestores de P&D” também foram identificados nos resultados da amostra completa: EXCESSIVE_CONTROL e COST. Os gestores demonstraram não concordar que um eventual excesso de controle sobre os projetos de P&D possa impedir a colaboração entre os pesquisadores, fato corroborado pela totalidade da amostra. Esse resultado vai de encontro com as pesquisas de Ghoshal; Bartlett (1990); Birkinshaw (2002) e Nohria; Ghoshal (1992), que apontavam para uma diminuição na colaboração entre os pesquisadores quando da ocorrência de controle gerencial estrito. **Sob o ponto de vista da administração de projetos globais de P&D esse achado sugere que o controle mais próximo das atividades de pesquisa pode trazer os benefícios gerais que se espera (controle rigoroso de custos, prazos e qualidade), sem que seja esperada uma perda sensível na intensidade de colaboração entre os pesquisadores.**

A segunda estratificação (“Pesquisador de P&D”, $n = 27$) apresentou a seguinte distribuição de frequências entre os fatores:

Tabela 10 – Distribuição de frequências entre os fatores – “Pesquisador de P&D”

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	22	13,5	8,5*
COMPLEXITY	21	13,5	7,5*
COMMUNICATION	19	13,5	5,5*
SUCCESS_PARTNERING	19	13,5	5,5*
SOCIAL_INTER	16	13,5	2,5
COMMON_LANGUAGE	16	13,5	2,5
TRUST	15	13,5	1,5
KICKOFF	15	13,5	1,5
STANDARDS	15	13,5	1,5
SHORT_TERM	14	13,5	0,5
DEMANDS_BU	14	13,5	0,5
INTERCHANGE_KNOWL	12	13,5	-1,5
INTERN_COMMITTEE	11	13,5	-2,5
RIVALRY	10	13,5	-3,5
CULTURAL_DIFFER	10	13,5	-3,5
INCENTIVES	10	13,5	-3,5
EXCESSIVE_CONTROL	9	13,5	-4,5
TECHN_TRANSF_COMM	9	13,5	-4,5
TACIT_KNOWL	8	13,5	-5,5*
COST	5	13,5	-8,5*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

Assim como no caso dos “Gestores de P&D”, o principal fator identificado pelos “Pesquisadores de P&D” foi COMMUNIC_ITTOOLS. Tal resultado não surpreende na medida em que são os pesquisadores que em última instância fazem uso mais intenso dos sistemas de comunicação, gestão do conhecimento e bases de dados corporativas e que têm seu desempenho profissional fortemente afetado por esses sistemas. O fator COMMUNICATION, por seu lado, demonstra que para esse grupo é relevante como facilitador da coordenação a comunicação clara acerca da estratégia de P&D da companhia. Tal fator havia sido sugerido por pesquisas anteriores, notadamente por Hikånson; Zander (1988), Reger (1999), Martinez; Jarillo (1989), Nohria; Ghoshal (1997) e mais recentemente por Anzengruber (2010). Uma decorrência imediata dessa constatação é a emergência não somente de uma estratégia global de P&D que leve em consideração todas variáveis de mercado e de capacidades internas, mas que também que seja revestida de um plano eficaz de comunicação, em particular direcionado para os pesquisadores.

Destaque-se que dentre os fatores menos relevantes apontados pelos Pesquisadores está o que indica que os mecanismos de transferência de conhecimento tácito são mais relevantes para a coordenação do que aqueles focados em conhecimento explícito (fator TACIT_KNOWL). Esse fator está alinhado com as pesquisas de Davenport; Prusak (2003), Zander; Kogut (1995), Gassmann (2002), Shirvani-Mahdavi (2004), dentre outras, mas nota-se que mesmo a totalidade da amostra também não pôde corroborar tais pesquisas (resíduo da amostra total para esse fator é -21,5). Projetos de P&D são marcados, entre outras características, pelo volume de conhecimento tácito que abarcam – aquele apreendido ao longo do tempo e após sucessivas experiências de erros e acertos. A literatura é pacífica em indicar que a codificação e transmissão desse tipo de conhecimento são complexas e em larga medida ineficazes (e.g. MARTIN; SALOMON, 2003; HANSEN, 2002; ZANDER; KOGUT, 1995). Eventualmente por essa razão os respondentes marcaram esse fator como pouco significativo para a coordenação de P&D. **Decorre desse achado que a utilização de ferramentas de TIC que privilegiem a transferência de conhecimento explícito deve ganhar ainda mais relevância no contexto dos projetos globais de P&D.**

Por fim, a terceira estratificação (“Desenvolvedores de Produtos”, $n = 22$), apresentou a seguinte distribuição de frequências entre os fatores:

Tabela 11 – Distribuição de frequências entre os fatores – “Desenv. de Produtos”

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	19	11	8*
KICKOFF	18	11	7*
TECHN_TRANSF_COMM	17	11	6*
TRUST	15	11	4
COMPLEXITY	15	11	4
SOCIAL_INTER	14	11	3
INTERN_COMMITTEE	13	11	2
SUCCESS_PARTNERING	13	11	2
COMMON_LANGUAGE	13	11	2
STANDARDS	13	11	2
COMMUNICATION	12	11	1
INTERCHANGE_KNOWL	11	11	0
CULTURAL_DIFFER	9	11	-2
DEMANDS_BU	9	11	-2
TACIT_KNOWL	9	11	-2
SHORT_TERM	7	11	-4
EXCESSIVE_CONTROL	7	11	-4
INCENTIVES	3	11	-8*
RIVALRY	2	11	-9*
COST	1	11	-10*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

Esse grupo também identificou as ferramentas de TIC como fundamentais para a coordenação global de P&D e inclusive o fez de modo quase unânime (86% dos respondentes marcaram esse fator como um dos dez mais importantes na lista que lhes foi fornecida). Assim como no grupo dos Gestores, a reunião inicial também emergiu como relevante para a coordenação para o grupo dos “Desenvolvedores de Produto”, mas o terceiro fator lhes foi particular, uma vez que nenhum outro grupo (nem sequer a amostra toda) havia identificado a relevância dos comitês internos de transferência de tecnologia como elemento fundamental para a coordenação de projetos globais de P&D (TECHN_TRANSF_COMM). Esse fator está embasado nas pesquisas de Chiesa (1996), Kuemmerle (1997) e Persaud et al (2002) e fundamenta-se na premissa que a integração do conhecimento disperso na organização pode ser facilitada por meio do papel desempenhado por comitês de alto nível especificamente formados para esse fim. **Eventualmente para o time de Desenvolvimento de Produtos a integração do conhecimento tenha um papel relevante pela premência tanto do tempo quanto dos custos de desenvolvimento (tal como identificado por SORLI et al, 2006). A velocidade de transferência de quaisquer novas e melhores formas de fazer que**

diminuam tanto uma quanto outra variável tem impacto direto no desempenho desse time.

4.2.2 Análise segmentada por “Tempo no cargo atual”

Considerou-se suficiente para fins dessa análise levar em consideração somente dois dos três intervalos de tempo no cargo atual: *menos que cinco anos no cargo atual* ($n = 42$) e *mais que cinco anos no cargo atual* ($n = 59$). Em ambos os casos foram calculadas as estatísticas de qui-quadrado, os desvios-padrão dos resíduos e realizadas as provas de Kolmogorov-Smirnov, com conclusões em cada um dos casos idênticas à da amostra completa: a **hipótese nula foi rejeitada** e a distribuição de frequências dos fatores é tal que podem ser identificados com relevância estatística os fatores mais e menos relevantes para a coordenação global de P&D. A Tabela 8 resume as estatísticas para essas análises.

Tabela 12 – Estatísticas das análises por tempo no cargo

<i>Tempo no cargo</i>	<i>n</i>	<i>Qui-quadrado</i>	<i>p</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	<i>Desvio padrão</i>
Menos que 5 anos	42	67,048	0,000	0,815	8,61
Mais que 5 anos	59	77,797	0,000	0,347	10,99

Tomando a primeira estratificação (tempo no cargo menor que cinco anos, $n = 42$), tem-se a seguinte distribuição de frequências entre os fatores:

Tabela 13 – Distribuição de frequências entre os fatores – tempo no cargo menor que 5 anos

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMPLEXITY	33	21	12,0*
COMMUNICATION	32	21	11,0*
COMMUNIC_ITTOOLS	31	21	10,0*
COMMON_LANGUAGE	30	21	9,0*
KICKOFF	29	21	8,0
TRUST	28	21	7,0
SUCCESS_PARTNERING	28	21	7,0
SOCIAL_INTER	26	21	5,0
STANDARDS	25	21	4,0
INTERCHANGE_KNOWL	23	21	2,0
DEMANDS_BU	19	21	-2,0
INTERN_COMMITTEE	18	21	-3,0
SHORT_TERM	17	21	-4,0
TECHN_TRANSF_COMM	17	21	-4,0
CULTURAL_DIFFER	14	21	-7,0
RIVALRY	13	21	-8,0
TACIT_KNOWL	13	21	-8,0

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
INCENTIVES	12	21	-9,0*
EXCESSIVE_CONTROL	7	21	-14,0*
COST	5	21	-16,0*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

A segunda estratificação (tempo no cargo maior que cinco anos, $n = 59$), apresentou a seguinte distribuição de frequências entre os fatores:

Tabela 14 – Distribuição de frequências entre os fatores – tempo no cargo maior que 5 anos

<i>Fator</i>	<i>Frequência</i>	<i>Frequência esperada</i>	<i>Resíduo</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	51	29,5	21,5*
KICKOFF	43	29,5	13,5*
TRUST	41	29,5	11,5*
SOCIAL_INTER	37	29,5	7,5
COMMON_LANGUAGE	36	29,5	6,5
TECHN_TRANSF_COMM	36	29,5	6,5
COMMUNICATION	35	29,5	5,5
COMPLEXITY	35	29,5	5,5
STANDARDS	35	29,5	5,5
INTERN_COMMITTEE	34	29,5	4,5
SUCCESS_PARTNERING	34	29,5	4,5
INTERCHANGE_KNOWL	30	29,5	0,5
CULTURAL_DIFFER	25	29,5	-4,5
DEMANDS_BU	24	29,5	-5,5
SHORT_TERM	19	29,5	-10,5
INCENTIVES	18	29,5	-11,5*
EXCESSIVE_CONTROL	17	29,5	-12,5*
TACIT_KNOWL	16	29,5	-13,5*
COST	13	29,5	-16,5*
RIVALRY	11	29,5	-18,5*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

O contraste entre as duas análises, nos termos de maior e menor concordância sugere que há diferenças importantes na opinião dos respondentes. A Tabela 15 resume e contrasta esses fatores para cada um dos grupos.

Tabela 15 – Comparação entre as distribuições de frequências entre os fatores por “Tempo no cargo”

	<i>Tempo no cargo < 5 anos</i>		<i>Tempo no cargo > 5 anos</i>	
	<i>Fator</i>	<i>Resíduo</i>	<i>Fator</i>	<i>Resíduo</i>
Mais relevantes	COMPLEXITY	12,0*	COMMUNIC_ITTOOLS	21,5*
	COMMUNICATION	11,0*	KICKOFF	13,5*
	COMMUNIC_ITTOOLS	10,0*	TRUST	11,5*
	COMMON_LANGUAGE	9,0*	SOCIAL_INTER	7,5
	KICKOFF	8,0	COMMON_LANGUAGE	6,5
Menos relevantes	RIVALRY	-8,0	INCENTIVES	-11,5*
	TACIT_KNOWL	-8,0	EXCESSIVE_CONTROL	-12,5*
	INCENTIVES	-9,0*	TACIT_KNOWL	-13,5*
	EXCESSIVE_CONTROL	-14,0*	COST	-16,5*
	COST	-16,0*	RIVALRY	-18,5*

(*) indica que o fator está fora do intervalo de ± 1 desvio-padrão

A análise da tabela acima identifica que para indivíduos no cargo há menos de cinco anos a *gestão de projetos multicentros* é o fator mais importante para a coordenação de centros de P&D entre os vinte fatores propostos. Curiosamente, para aqueles com experiência no cargo maior que dez anos, esse fator sequer aparece entre cinco mais importantes (de fato, é o oitavo). Para esse grupo o fator mais relevante para a coordenação é aquele que identifica as ferramentas de TIC como o elemento crucial para a integração dos pesquisadores.

As complexidades derivadas da amplitude internacional de projetos de P&D são diversas e é inequívoca a constatação que projetos globais são intrinsecamente mais complexos que projetos locais. Essa constatação é suportada por diversas pesquisas, dentre as quais as de Gassmann; Von Zedtwitz (1999), Chiesa (1996), Zander (1999) e Håkanson; Nobel (1993).

Pesquisadores, gestores de P&D e desenvolvedores de produtos que desempenham suas funções há relativamente pouco tempo (estão no cargo há menos de cinco anos) eventualmente veem essa complexidade intrínseca dos projetos globais de P&D como o fator mais relevante para a coordenação por sentirem mais imediatamente seus efeitos, haja visto que estão na linha de frente da consecução das atividades e recai sobre eles a responsabilidade de tratar no dia-a-dia as questões relativas à diversidade cultural (e.g. THAMHAIN; PISCOPO, 2009), confiança entre os pesquisadores (e.g. HAAS et al, 2006), distanciamento geográfico, notadamente em termos de fusos horários (GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 1999, VON ZEDTWITZ et al, 2004; ESPINOSA; CARMEL, 2003) e disponibilidade dos recursos tecnológicos (e.g. PERSAUD et al, 2002), entre outros.

Von Zedtwitz e Gassmann (2002) identificam as ferramentas de TIC como forma primordial de integração e coordenação de times virtuais, salientando seu papel como indutores da cooperação entre os membros do time. Essa mesma conclusão é extensamente suportada pela literatura (ELL; WEISS, 2004; BIRKINSHAW, 2002; VON ZEDTWITZ, 1999; KOGUT; ZANDER, 1992; SHIRVANI-MAHDAVI, 2004). Profissionais mais experientes, eventualmente, destacam as ferramentas de TIC como o item de maior relevância por notarem que os times que gerenciam ou fazem parte devem ter como característica fundamental a capacidade de responder rapidamente, de modo criativo e flexível às demandas de um ambiente de negócio crescentemente complexo e dinâmico. Sem ferramentas de TIC adequadas, times globais de P&D simplesmente não têm como atender essa demanda. Ainda para esse grupo de profissionais experientes, o fato da complexidade derivada da gestão internacional de P&D aparecer somente em oitavo lugar na lista dos fatores mais importantes pode ser devido, imagina-se, à constatação que esse fator já está no centro das atenções já há tempos e, a despeito de relevante, faz parte do dia-a-dia desses profissionais, que detêm posição de referência em suas áreas.

Nos cinco quesitos de menor impacto percebido sobre a coordenação global de P&D, as opiniões de ambos os grupos coincidem, a despeito da posição relativa diferente. Para ambos o *custo da coordenação*, uma eventual *rivalidade entre centros de P&D da companhia*, os *incentivos institucionais para a coordenação*, eventual *excesso de controle por parte da matriz como depressor da colaboração* e a *prevalência de mecanismos que facilitem a transferência de conhecimento tácito* são tidos como desempenhando papel menos importante para a coordenação global de P&D.

Há pelo menos duas análises desse achado. A primeira tem a ver com uma surpreendente lista única para os dois grupos. A opinião dos cento e um profissionais que responderam o questionário reforça a indicação de que essa lista de fatores representa aqueles que, dentre os vinte relacionados, são os que menos podem contribuir com a coordenação dos centros de P&D. Outro aspecto interessante a se analisar é que figura dentre esses cinco fatores menos relevantes para a coordenação os *incentivos institucionais para a coordenação*. Tais incentivos, tipicamente custosos e demandadores de energia gerencial, demonstraram ter pouco valor para os respondentes como formas eficientes de promover a integração e cooperação ativa entre os pesquisadores. Uma possível explicação para esse fenômeno talvez seja a falta de percepção acerca desses incentivos e mesmo a constatação que a cooperação intraorganizacional seja um pressuposto no ambiente de negócios globalizado, seja como

decorrência da ética profissional, seja pela expectativa de reciprocidade. A despeito do ângulo de análise, esse resultado oferece aos gestores uma indicação de que suas políticas de incentivo à coordenação eventualmente demandem certa readequação em escopo e forma de comunicação ou mesmo a demandem a reflexão acerca de sua continuidade, a bem da eficiência da utilização dos recursos. Esse fator havia sido previsto por Crowston (1994) e Reger e Gerybadze (1997).

4.2.3 Questões orientadoras do Estudo de Caso

Os achados dessa etapa da pesquisa permitiram elaborar algumas questões orientadoras para o estudo de caso com vistas a contrastar os resultados até então obtidos com observações que pudessem ser coletadas em campo. A fim de elaborar os elementos que permitam propor essas questões, foram inicialmente resumidos os resultados das análises por ora feitas e o resultado é apresentado no Quadro a seguir.

Quadro 25 – Resumo dos fatores mais significativos nas análises por “Cargo” e “Tempo no cargo”

<i>Fator</i>	<i>Expressão original do instrumento de levantamento de dados</i>	<i>Análises nas quais o fator foi identificado</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	<i>Communication and IT tools are crucial to integrate the work of the researchers from distinct R&D centers.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Total da amostra - Tempo no cargo < 5 - Tempo no cargo > 5 - Pesquisador P&D - Gerente de P&D - Desenv. de Produtos
KICKOFF	<i>A kickoff meeting for each global R&D project, where strategies and other matters are discussed, increases the overall coordination of this project.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Total da amostra - Tempo no cargo > 5 - Gerente de P&D - Desenv. de Produtos
COMPLEXITY	<i>Global R&D projects are significantly more complex to manage than standalone R&D projects (those that count with the staff of one R&D center only).</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisador P&D - Gerente de P&D - Tempo no cargo < 5
COMMUNICATION	<i>Companywide communication about global R&D strategy strongly influences global R&D coordination.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisador P&D - Tempo no cargo < 5
TECHN_TRANSF_COMM	<i>Technology transfer committees (responsible for technical knowledge integration among R&D centers geographically dispersed) facilitates global R&D coordination.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Desenv. de Produtos
SUCCESS_PARTNERING	<i>A previous and successful experience in partnering with a given R&D center make it easier for new partnering to be established with this same R&D center.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisador P&D
TRUST	<i>Trust among researchers in the context of a given project strongly influences the</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo no cargo > 5

<i>Fator</i>	<i>Expressão original do instrumento de levantamento de dados</i>	<i>Análises nas quais o fator foi identificado</i>
	<i>predisposition to cooperate to each other.</i>	
COMMON_LANGUAGE	<i>It is fundamental that researchers have fluency in a common language in the scope of a global R&D project.</i>	- Tempo no cargo < 5

Nota-se que a despeito da clivagem de análise, o fator COMMUNIC_ITTOOLS emerge como o mais significativo, reiterando a expectativa apontada pela literatura, tal como em Tushman (1979), Lin (2003) e Reger e Gerybadze (1997). Outro aspecto de destaque nas análises foi a prevalência da opinião acerca do impacto positivo sobre a coordenação de um projeto multicentro que pode ter uma reunião inicial com todos os envolvidos, na qual sejam estabelecidos papéis e responsabilidades de cada um, possa haver algum contato social entre o time e os objetivos de alto nível seja explicitados pelo gestor do projeto e entendidos por toda equipe. Tal como preconiza a literatura, essa reunião pode ser presencial ou mesmo virtual. Mostra-se também relevante o fator que considera a complexidade intrínseca dos projetos multicentro, o que reforça a demanda subjacente por meios eficazes de coordená-los.

Tendo pois como base a revisão da literatura e a relevância dos fatores obtida pelas análises, foram propostas algumas questões que visaram orientar as entrevistas conduzidas no âmbito do estudo de caso. O Quadro a seguir relaciona as questões e suas relações com o resultado da pesquisa quantitativa e com a literatura.

Quadro 26 – Proposta de questões orientadoras para os Estudo de Caso

<i>Questões orientadoras</i>	<i>Fator</i>	<i>Análises nas quais o fator foi identificado</i>	<i>Referências bibliográficas</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Que ferramentas de TIC são utilizadas para integrar o trabalho do pessoal de P&D local com os outros centros de P&D da companhia ao redor do mundo? - A elaboração do Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação leva em conta o Planejamento Estratégico de P&D? 	COMMUNIC_ITTOOLS	<ul style="list-style-type: none"> - Total da amostra - Tempo no cargo < 5 - Tempo no cargo > 5 - Pesquisador P&D - Gerente de P&D - Desenv. de Produtos 	Malone; Crowston (1994); Martinez; Jarillo (1989); Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Haas et al (2006); Kogut; Zander (1992); Von Zedtwitz; Gassmann (2002); Bartlett; Ghoshal (1989); Gerybadze; Reger (1999)
<ul style="list-style-type: none"> - No início da cada projeto multicentro é realizada uma reunião inicial com todos envolvidos, de modo que os objetivos de alto nível são compartilhados, os membros do time são apresentados uns aos outros e os papéis e responsabilidades de cada um são definidos? - Como se definem as metas e a liderança dos projetos multicentro? 	KICKOFF	<ul style="list-style-type: none"> - Total da amostra - Tempo no cargo > 5 - Gerente de P&D - Desenv. de Produtos 	Chiesa (2007), Nihtilä (1999); Sundström; Zika-Viktorsson (2009); Moenaert et al (1994), Leenders.; Wierenga (2002)
<ul style="list-style-type: none"> - Como se definem as metas e a liderança dos projetos multicentro? - Quais as principais barreiras para uma maior cooperação e integração entre pesquisadores dos diversos centros de P&D da empresa? 	COMPLEXITY	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisador P&D - Gerente de P&D - Tempo no cargo < 5 	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Chiesa (1996); Zander (1999); Håkanson; Nobel (1993)
<ul style="list-style-type: none"> - O(a) senhor(a) avalia que dispõe de todas informações necessárias para o desenvolvimento de suas funções como pesquisador(a)? - Há diferenças no padrão de comunicação dependendo do destino (centro de P&D da matriz ou centro de P&D de outra subsidiária)? 	COMMUNICATION	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisador P&D - Tempo no cargo < 5 	Hikåson; Zander (1988); Anzengruber (2010); Reger (1999); Martinez; Jarillo (1989); Nohria; Ghoshal (1997); Reger (1999)

<i>Questões orientadoras</i>	<i>Fator</i>	<i>Análises nas quais o fator foi identificado</i>	<i>Referências bibliográficas</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Os gestores das unidades de P&D têm reuniões para discutir pesquisas em andamento, sucessos ou insucessos recentes? - Há uma área ou executivo sênior que detenha a responsabilidade formal sobre a coordenação e integração dos laboratórios (em âmbito internacional)? 	TECHN_TRANSF_COMM	- Desenv. de Produtos	Gassman; Von Zedtwitz (1999); Gerybadze; Reger (1999); Håkanson; Zander (1988)
<ul style="list-style-type: none"> - Caso haja um projeto multicentro que seja do seu interesse como é processo de engajamento nesse projeto? - Experiências de sucesso em projetos anteriores facilitam o estabelecimento de novas parcerias entre centros de P&D da sua companhia? 	SUCCESS_PARTNERING	- Pesquisador P&D	Cramton (2001); Davenport; Prusak (2003)
<ul style="list-style-type: none"> - Com que frequência o(a) senhor(a) costuma se encontrar pessoalmente com seus pares de outros centros de P&D da companhia? - Na sua avaliação um contato pessoal prévio facilita o relacionamento profissional em projetos multicentros? 	TRUST	- Tempo no cargo > 5	Malone; Crowston (1994); Persaud et al (2002); Kuemmerle (1997); Haas et al (2006); Davenport; Prusak (2003)
<ul style="list-style-type: none"> - Nos projetos multicentros a documentação técnica e as reuniões são conduzidas em um idioma internacional definido pela corporação ou prevalece o idioma local da maioria dos participantes? 	COMMON_LANGUAGE	- Tempo no cargo < 5	Persaud et al (2002)

5 Estudo de caso

O estudo de caso foi conduzido na subsidiária brasileira da 3M, uma empresa multinacional americana de base tecnológica, internacionalmente reconhecida pelo seu pioneirismo e capacidade de inovação. O estudo de campo sugere que os componentes fundamentais dessa capacidade são a qualidade e integração de seu corpo de engenheiros e cientistas, uma cultura fortemente voltada à cooperação entre os pesquisadores, a atenção gerencial devotada aos projetos de inovação e o volume de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (a companhia vem constantemente investindo em P&D US\$0,06 a cada US\$1,00 de receita nos últimos dez anos e em 2011 esse patamar atingiu mais de US\$1 bilhão). A empresa possui trinta e dois centros de Pesquisa e Desenvolvimento no mundo, um dos quais no Brasil, e os coordena segundo uma ampla variedade de mecanismos e estratégias.

As seções a seguir detalham o levantamento prévio de dados e efetivamente descreve o estudo de caso, no qual são identificados o modo predominante de internacionalização de P&D da empresa, os fatores de influência na coordenação dos seus centros de P&D e os mecanismos de coordenação utilizados durante o desenvolvimento do projeto multicentro. A análise dos dados obtidos no âmbito do estudo de caso será objeto do capítulo 6 a seguir.

5.1 A 3M e o desenvolvimento do *Dust Suppressant*

A 3M foi fundada por cinco sócios em 1929 na cidade de Two Harbors (MN, EUA) com o objetivo de explorar uma mina de carvão. Pouco tempo depois a mina mostrou-se com baixo valor comercial e a companhia passou a focar no ramo de abrasivos, primariamente produzindo lixas de papel. Nessa época a companhia, originalmente chamada *Minnesota Mining and Manufacturing Co.*, já era conhecida como 3M, nome que curiosamente passou a ser oficial somente em 2002 (HUCK, 1955).

Uma das políticas instituídas ainda no início da década de 1930 e ainda vigente na companhia foi a de acompanhar clientes ao centro de desenvolvido da companhia e trabalhar em parceria com fornecedores na busca de novas ideias de desenvolvimento e em novas formas de aplicação dos produtos existentes. Esse permanece sendo um dos principais papéis do CEO da companhia: servir de ponte entre as necessidades e aspirações do mercado e as realizações no campo da ciência aplicada.

Também na década de 1930 a companhia instituiu a política dos 15% do tempo livre, segundo a qual os engenheiros e cientistas são incentivados a investir até 15% do seu tempo na companhia no desenvolvimento de novos projetos ou pesquisas correlatas ao negócio da companhia, sem precisar de nenhuma aprovação prévia dos gestores. Um dos pilares da cultura corporativa foi estabelecido por William McKnight, presidente da companhia por mais de quatro décadas e estão consolidados nos “Princípios de McKnight⁴⁰”. Cooperação interdepartamental, liberdade para tentar, ouvir todos que tenham uma boa ideia, co-criação com clientes estratégicos, progressão de carreira simétrica para técnicos e gestores, reconhecimento público dos cientistas e engenheiros com melhor desempenho, incorporar e em seguida investigar são indicadores que fundamentam os princípios e que estão presentes na cultura da companhia que, insuflados por investimentos que excedem US\$1 bilhão em P&D, tem a inovação como uma de suas molas propulsoras.

O primeiro passo da internacionalização da companhia foi dado em 1951 com o estabelecimento da Divisão Internacional e abertura de subsidiárias na Austrália, Brasil, Canadá, França, Alemanha, México e no Reino Unido. Logo em seguida outras unidades foram inauguradas na Argentina, Nova Zelândia, África do Sul e Espanha. A lógica dessas primeiras unidades era fundamentalmente servir como postos de distribuição de produtos, manufatura e posto avançado de relacionamento com clientes. Cerca de 60% da força de trabalho da companhia atualmente encontra-se fora dos EUA (47.102 empregados) e 63% do faturamento de US\$26 bilhões em 2010 teve origem em operações fora dos EUA. A companhia opera 74 plantas industriais em 27 estados dos EUA e outras 92 plantas em 32 países, além de possuir representação comercial em 148 escritórios ao redor do mundo.

A companhia possui atualmente cerca de cinquenta mil produtos em seu portfólio, entre os quais Post-it, Nexcare, Scotchgard, Durex e Scotch-Brite (3M, 2011). Seus produtos são comercializados por diversos canais, entre os quais venda direta, revendedores autorizados e distribuição através de grandes varejistas. A operação está dividida em seis segmentos de negócio, brevemente descritos a seguir (3M, 2011)⁴¹:

- Mercados Industriais e de Transporte

Essa unidade é a maior em faturamento entre todas as unidades da companhia (cerca de 32% do faturamento total) e atua fundamentalmente no segmento de negócios entre

⁴⁰ Uma descrição (em inglês) dos Princípios McKnight está disponível em <http://goo.gl/J5yTS>

⁴¹ Dados financeiros, quando presentes, são referentes ao exercício de 2010

empresas⁴² e os principais produtos incluem uma abrasivos, adesivos, filtros, insumos para pintura e reparo de automóveis, aeronaves e navios, vinil, polyester, películas para controle de luminosidade em fachadas de edifícios e fitas adesivas de alta performance.

- *Cuidados com a Saúde*

A unidade de *Cuidados com a Saúde* é a segunda em faturamento (17% do total) e a primeira em margem operacional (30%). Atua nos setores farmacêutico, médico, hospitalar, odontológico e de sistemas de informações médicas. Os produtos incluem suprimentos para cirurgias e procedimentos médicos diversos, sistemas de dosagem automática de medicamentos, insumos para prevenção de infecções em ambiente hospitalar, bandagens médicas, produtos ortodônticos, eletrodos, estetoscópios, software para controle de dados hospitalares e serviços de consultoria para implementação.

- *Consumo e Produtos para Papelaria e Escritório*

Essa unidade representa 14% do faturamento total e serve fundamentalmente o varejo, fornecendo materiais de escritório, equipamentos para facilitação da manutenção doméstica e predial, entre outros. Os produtos típicos da unidade incluem toda a linha de Post-it, fitas adesivas e cola para uso em escritório, esponjas de limpeza da linha Scotch-Brite, solventes e vernizes, equipamentos de proteção individual (tais como luvas e protetores auriculares), curativos (linha Nexcare).

- *Display e Comunicação Visual*

Essa unidade atua no setor de comunicação visual tanto para fins de segurança, como para marketing. Suas vendas representam 14% do faturamento total da companhia e entre seus produtos há toda linha de filmes ópticos para cobertura de displays de cristal líquido (usados em relógios, monitores de computador, TVs e celulares, entre outros), adesivos altamente reflexivos para uso de sinalização de trânsito (tanto fixa, quanto móvel), protetores de privacidade para monitores de computadores portáteis, placas de identificação de automóveis e uma ampla linha de sinalização eletrônica para veículos comerciais.

- *Serviços para Segurança e Proteção*

Essa unidade, cujo faturamento é 12% do total, atende um amplo segmento de mercado e tem como foco a prevenção de acidentes, proteção individual e coletiva e aumento da segurança de ambientes domésticos e industriais. A linha de produtos dessa unidade

⁴² B2B no jargão usado pela empresa

inclui fitas altamente reflexivas para uso em sinalização (inclusive em roupas e calçados), equipamentos diversos para proteção individual (e.g. óculos de proteção e capacetes), equipamentos de vigilância (entre os quais uma grande linha de soluções baseadas em identificação por rádio frequência – RFID) e produtos abrasivos para limpeza industrial.

- Elétricos e Comunicações

Essa unidade é a que representa menor percentual de receitas sobre o total (11%), mas a que mais rapidamente cresce em termos de aquisição de clientes (+28% com relação ao 2009). Serve as indústrias de equipamentos de comunicação e do setor eletro-eletrônico. Opera no fornecimento de insumos para instalações elétricas residenciais e industriais, para fabricação de computadores de mesa e portáteis, de circuitos integrados, de equipamentos de telecomunicações (tanto centrais de telefonia, quanto planta externa e equipamentos pessoais de comunicação). A linha de produtos também inclui telas, resinas e fitas sensíveis ao toque, fluidos de alto desempenho para uso de monitores, condutores de energia elétrica, circuitos eletrônicos impressos em fitas adesivas (para utilização em impressoras e outros fins), equipamentos diversos para operação e manutenção em redes de cabos de cobre e fibras ópticas.

Todas as Unidades de Negócio são lucrativas (capitaneadas pela Unidade de Mercado Industrial e Transporte) e em média 30% do total das vendas derivam de produtos que foram introduzidos no mercado há menos de cinco anos (Figura 12).

A despeito de ser uma indústria diversificada, pode-se dizer estão entre os principais concorrentes da 3M a DuPont, Avery Dennison e a Johnson & Johnson. A Tabela 16 ilustra alguns dos indicadores operacionais das quatro companhias relativos ao ano fiscal de 2010.

Tabela 16 – Principais competidores da 3M (dados relativos ao exercício 2010)

	3M	DuPont	Avery Dennison	J&J
Funcionários	80.057	60.000	32.100	114.000
Faturamento (US\$ B)	26,662	32,733	5,951	61,587
Lucro líquido (US\$ B)	4,085	3,042	0,747	13,334

Fonte: relatórios anuais das companhias (2010)

O desempenho das ações da companhia tem historicamente superado os índices agregados S&P 500 e Dow Jones⁴³. Dados desde o segundo trimestre de 2009 demonstram um descolamento importante das ações da 3M contra a média de mercado, como pode ser visto Gráfico 3, que ilustra o perfil do comportamento das ações da companhia na bolsa de valores de Nova York nos últimos cinco anos.

Gráfico 3 – Desempenho histórico do valor das ações da 3M

Fonte: Google Finance (disponível em <http://goo.gl/htHpm>, acesso em 05-Nov-2011)

5.1.1 Características das atividades de P&D na 3M

As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento desempenham um papel central na estratégia da 3M. A companhia conta com mais de sete mil pesquisadores no mundo distribuídos por trinta e dois centros tecnológicos. A companhia tem aumentado significativamente a inserção internacional do P&D e hoje mais da metade dos pesquisadores está fora dos EUA. Apesar dessa movimentação, no entanto, cerca de 49% dos pesquisadores ainda estão lotados nos EUA, no campus de Maplewood (MN).

A companhia tem registradas seiscentas e oitenta e oito patentes nos EUA (WIPO, 2010⁴⁴). Cerca de 20% do investimento em P&D da companhia é destinado à pesquisa básica e o desenvolvimento de produtos é feito em torno de quarenta e duas plataformas tecnológicas,

⁴³ S&P 500: índice formado com dados de mercado das quinhentas ações mais importantes negociadas na Bolsa de Nova York e Nasdaq. O endereço <http://www.standardandpoors.com> oferece os valores médios históricos do índice. Dow Jones: índice também conhecido como média da indústria, é formado pela movimentação acionária na bolsa de valores americana de trinta companhias selecionadas. Informações acerca do índice podem ser localizadas em <http://www.djaverages.com>.

⁴⁴ Disponível em http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/941_2010.pdf. Acessado em 08/Out/2011.

que foram desenvolvidas e aprimoradas ao longo do tempo⁴⁵. Com iniciativas de aprimoramento contínuo nos processos de desenvolvimento de produtos, notadamente através da metodologia *Design for Six Sigma*, a companhia obteve êxito em diminuir o tempo de ciclo de novos produtos para em média dois anos e meio atualmente versus uma média de quatro anos durante os anos 1990 (3M, 2009).

A 3M tem trinta e quatro centros de P&D e Serviço técnico em trinta e dois países (tal como ilustrado na Figura 11). O centro de P&D da matriz (em Saint Paul/MN) define a estratégia corporativa de P&D e, em conjunto com os Centros de P&D da empresa no Japão e na China, lideram os esforços em pesquisa básica. Cada centro de P&D é classificado pela Matriz de acordo com seu mandato institucional e nível de complexidade de suas atividades. São sete níveis, que variam de *Suporte Técnico* (nível 1) até *Pesquisa Pura* (nível 7). O centro de P&D do Brasil foi alçado ao nível 7 em 2002, após consideração da Matriz acerca do volume de negócios da subsidiária local, capacidade tecnológica dos profissionais locais, ambiente de negócios no Brasil e oportunidades nascentes no País.

Os centros de P&D são afiliados à manufatura local e têm como missão fundamental suportar regionalmente a operação e desenvolver produtos e aplicações em contato próximo com os clientes estratégicos locais. De acordo com Studt (2003), os três principais elementos da estratégia de P&D da 3M são:

- 1) Investir em capacitação técnica onde quer que os clientes estejam, com foco crescente em localidades fora dos EUA;
- 2) Nutrir continuamente o empreendedorismo corporativo; e
- 3) Manter o ritmo de atualização tecnológica em linha com as principais fontes externas de conhecimento científico.

A companhia investiu globalmente em P&D mais de sete bilhões de dólares no últimos cinco anos, o que equivale em média de seis centavos de dólar investidos a cada dólar auferido por uma venda. Numa entrevista recente ao jornal americano *Wall Street Journal* (WSJ, 2010), o presidente da 3M (Sr. George Buckley) afirmou que:

Se você não investir no futuro, não haverá um. Muitos dos projetos nos quais investimos hoje podem não resultar em produtos nos próximos dois ou três

⁴⁵ Para uma descrição detalhada das plataformas tecnológicas, por favor veja: <http://goo.gl/oSaQI>

anos. Pode ser que não haja retorno. Mas a alternativa – não fazer nada – é pior⁴⁶.

A companhia prestigia os pesquisadores mais destacados e o ápice desse reconhecimento é o convite para fazer parte da *Carlton Society*. Ela foi criada em 1963 em homenagem ao ex-presidente da 3M Richard Carlton, que houvera sido o primeiro diretor de P&D da companhia. Ser convidado a participar da *Carlton Society* é a maior forma de reconhecimento que a 3M pode oferecer a um pesquisador ou cientista.

Figura 11 – Localidades nas quais a 3M possui capacitação técnica de P&D

Fonte: Dados de 3M (2011), elaboração do autor

O Centro Técnico para Clientes da 3M em Sumaré/SP foi o primeiro centro da 3M na América Latina e apenas dezoito das cento e quarenta e oito localidades nas quais a empresa atua têm laboratórios técnicos com mesma capacitação (3M, 2011). O Centro conta com dezessete laboratórios especializados (tais como materiais reflexivos, odontológicos e hospitalares) nos quais há cerca de noventa equipamentos de análise e simulação.

A despeito da operação da empresa no Brasil ter como foco o mercado local (cerca de 80% da produção da 3M tem como destino o mercado brasileiro), o centro de P&D é fortemente integrado aos demais centros da empresa, recebendo e enviando frequentemente pesquisadores para estágios internacionais.

⁴⁶ “If you don't invest in the future, there isn't going to be one. A lot of the stuff we spend on may not deliver a product for two or three years. There may be no return. But the alternative—not doing—is worse”

As principais estatísticas do centro de P&D da 3M no Brasil são as seguintes (3M, 2009⁴⁷):

- Registros de invenções remetidos à matriz norte-americana: 63
- Aprovação para depósitos dos pedidos de patente: 07
- Número de profissionais em P&D e Serviço Técnico: 111
- Investimento de US\$72,4 milhões em projetos de inovação

As entrevistas demonstraram que a ênfase dada pela companhia ao desenvolvimento de novos produtos e de novas aplicações dos produtos existentes é um direcionador estratégico importante da forma e quantidade de associações com parceiros da cadeia de valor, institutos de pesquisa e universidades. A co-criação é há tempos aspecto fundamental do processo de inovação da companhia. Essa perspectiva foi destacada por um dos entrevistados, Gerente de Desenvolvimento de Negócios para o Mercado de Construção, Sr. Laureano Silva:

Um dos processos que está enraizado na cultura da companhia é aquele que busca ouvir atentamente a Voz do Cliente, seja através de reuniões de prospecção de vendas, visitas ao site industrial do cliente ou de visitas dos clientes ao nosso Centro Técnico, onde novos produtos e conceitos são apresentados e novas ideias podem ser incorporadas ao processo de desenvolvimento. Não é por outra razão que o Centro chama-se ‘Centro Técnico para Clientes’.

Uma das métricas estratégicas da companhia é o “índice de vitalidade de novos produtos”, que mede a relação entre a receita de produtos lançados nos últimos cinco anos e a receita total da companhia no período de um ano fiscal. Um dos efeitos dessa pressão por novos produtos é uma taxa de canibalização da base atual de produtos da ordem de 2% a 3%, conforme dados obtidos nas entrevistas.

A Figura 12 ilustra a evolução histórica do índice de vitalidade de novos produtos até 2010 e a prospecção desse valor até 2014.

⁴⁷ Informações também disponíveis em <http://www.3m.com/intl/br/balancosocial/economia.swf> e http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/about-3M/information/corporate/financial-facts/summary, acesso em 28-Nov-2011

Figura 12 – Índice de Vitalidade de Novos Produtos da 3M

Fonte: 3M (2011)

Segundo informações obtidas durante as entrevistas, as principais atividades do centro de P&D da subsidiária brasileira da 3M são, em ordem de prioridade (lista de fatores baseada em Florida, 1995, p. 90): Desenvolvimento de novas aplicações para tecnologias existentes, Adequação de produtos para o mercado local, Desenvolvimento de novas tecnologias, Atendimento pronto e em sintonia com a manufatura local, Absorção de novos conhecimentos a partir das bases de conhecimento locais (universidades, centros de pesquisa, fornecedores, clientes) e Utilização intensiva de mão-de-obra técnica e científica qualificada.

Ainda baseado em Florida (1995, p. 96), foram identificadas nas entrevistas as seguintes fontes de inovação para a subsidiária da 3M no Brasil: Engenheiros/Pesquisadores residentes, Outros centros de P&D da companhia, Clientes, Competidores e Universidades.

Foi observado durante as entrevistas que as comunidades de prática são parte importante da gestão do conhecimento e a estima-se pela observação em campo que em larga medida a cultura de empreendedorismo interno é impulsionada pelo conhecimento que se adquire e pelo *networking* que se estabelece por meio da participação dos cientistas nas comunidades de prática disseminadas pela companhia. Observou-se que os pesquisadores ativamente se engajam em diversas redes internas de troca de informações e conhecimento científico e as comunidades de prática são locais de encontro virtual. Pela complexidade e relevância para a companhia, notadamente para a comunidade científica o tema será brevemente explorado a seguir, dada sua importância para a coordenação dos centros de P&D.

A companhia suporta as comunidades de prática reconhecendo seu valor e oferecendo suporte à sua operação, tanto gerencial quanto tecnológico. Por suporte gerencial entenda-se a disponibilidade de tempo e o incentivo ao engajamento em redes de discussão que, notou-se, é oferecido pelos gerentes aos cientistas e pesquisadores que gozam de um relativo clima de liberdade para alocar seu tempo. Em termos tecnológicos, os grupos de discussão contam com uma plataforma de colaboração que suporta o envio de mensagem para listas fechadas, seminários *on line* congregando centros de P&D do mundo todo, bases de dados centralizadas e outras ferramentas de TIC.

Também foram observados que são efeitos particularmente positivos das comunidades de prática na 3M a identificação natural e emergente (não imposta por autoridade do cargo, mas sim pela densidade do conhecimento) de cientistas como referência interna em determinado tema. Ao participar decisiva e frequentemente das discussões acerca de determinado assunto, um(a) pesquisador(a) pode passar a ser visto(a) como especialista e tal visão rapidamente se dissemina pela companhia. O efeito imediato é que novas consultas sobre o tema passam a ser diretamente endereçadas para esse(a) cientista, tornando o processo mais eficaz. Outro desdobramento se dá no nível do(a) cientista que pode apreender o reconhecimento pela comunidade como fonte adicional de estímulo para aprofundar seus conhecimentos específicos e prestar um serviço ainda mais relevante para a companhia, na mesma medida em que se destaca individualmente.

Na 3M há mais de 35 fóruns tecnológicos, chamados internamente de *Tech Forums*. O primeiro fórum foi instituído em 1951 tendo como objetivo congregar pesquisadores geograficamente dispersos e trocar conhecimento técnico. Hoje há fóruns que se dedicam a cada uma das disciplinas-chave para a companhia, tais como nanotecnologia, adesivos e polímeros.

O Quadro 27 relaciona as características fundamentais e desejáveis das comunidades de prática identificadas revisão bibliográfica e discute sua presença ou não no ambiente da subsidiária brasileira da 3M, da forma como observado no curso das entrevistas e visitas ao Centro de P&D da companhia em Sumaré/SP.

Quadro 27 – Características fundamentais e desejáveis das comunidades de prática – Observações de campo na 3M

<i>Características esperadas</i>	<i>Observada em campo?</i>	<i>Comentários</i>
Comunicação	Sim	Sistema de comunicação largamente utilizado (amplo suporte de ferramentas de TIC)
Engajamento	Sim	Cientistas e pesquisadores ativamente engajados em diversas comunidades, segundo seus interesses e habilidades
Aprendizado	Sim	As comunidades efetivamente operam como plataformas de disseminação do conhecimento
Senso de comunidade	Sim	Mesmo com a multiplicidade de comunidades que há na empresa (desde focadas em Adesivos até <i>Business Intelligence</i>), percebeu-se que há um forte senso de comunidade, fortalecido pelo interesse comum dos atores e pela relevância do tema para a companhia
Ideia comum	Sim	As comunidades são elaboradas em torno de interesses comuns e com o propósito de compartilhar e elaborar novos conhecimentos alinhados com o interesse da companhia
Evolução	Sim	Nota-se que os assuntos tratados têm continuidade e o engajamento dos pesquisadores efetivamente contribui para que os temas discutidos efetivamente gerem <i>insights</i> e aplicações práticas. O conhecimento produzido no âmbito das comunidades pode inclusive vir a ser sistematizado pela área de <i>Technical Education</i> , através de elaboração de documentação técnica e da organização de <i>webcasts</i> ⁴⁸
Mais que interação social	Sim	A despeito do networking com pesquisadores de outros centros de P&D ser parte importante da dinâmica das comunidades, o objetivo de elaborar novos conhecimentos e aplicações dos conhecimentos existentes é destacadamente o principal objetivo das comunidades
Propósito comum	Sim	Por definição, cada comunidade tem seu propósito, construído em torno de uma área específica do conhecimento
Informalidade	Parcialmente	Apesar do ambiente de colaboração ser informal, na medida em que a troca de ideias não segue nenhum padrão hierárquico, a organização e os sistemas envolvidos para suportar as comunidades na 3M são formalizados, assim como a agenda das reuniões e a documentação
Sem metas formais	Sim	Não se observou que as comunidades tenham metas formais de entrega de soluções, produtos ou mesmo aplicações novas para os produtos existentes
Abertura a membros externos	Não	Não se observou que membros externos à 3M façam parte regular das comunidades de prática
Participação	Sim	Não se observou que haja nenhum tipo de demanda por parte da

⁴⁸ Seminários transmitidos pela rede interna (intranet)

<i>Características esperadas</i>	<i>Observada em campo?</i>	<i>Comentários</i>
voluntária		gerência para que os cientistas e engenheiros engajem-se em comunidades de prática, mas sim que busquem auxílio nelas quando se demanda a solução de um problema complexo ou mesmo aprofundamento acerca de um tópico de interesse
Resultados práticos	Parcialmente	Não se tem, como observado, uma determinação rígida para que as discussões tenham resultado tangível, tal como um novo produto, processo ou aplicação. Parte do resultado é intangível, tal como aprofundamento do conhecimento acerca de uma tecnologia, estreitamento da relação pessoal com colegas de outros centros de P&D da companhia e compartilhamento de experiências acerca de melhores práticas

As evidências que foram observadas em campo suportam a hipótese de que as Comunidades de Prática na 3M constituem parte fundamental do arcabouço de mecanismos de coordenação dos centros de P&D, na medida em que possibilitam que sejam estabelecidos vínculos pessoais entre os pesquisadores (o que facilita o engajamento em projetos multicentros), que melhores práticas sejam disseminadas (facilitando a cooperação), que novos conhecimentos sejam produzidos no âmbito da organização e não somente no âmbito de um centro isolado (o que reforça a cultura de cooperação) e por fim que especialistas desponham e sejam reconhecidos pela comunidade científica da companhia, servindo como palavra final em questões técnicas específicas, homogeneizando globalmente o conhecimento naquela especialidade. Ressalte-se que um dos cientistas que foi entrevistado no decorrer do estudo de caso dessa pesquisa (Sr. João Talamoni) é referência mundial para síntese de polímeros.

5.1.2 Classificação do modo de internacionalização de P&D da 3M

O segundo objetivo dessa pesquisa consistiu em operacionalizar o modelo acerca do modo de internacionalização de P&D proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002) e aplicá-lo na empresa-alvo de estudo de caso. Na busca pela consecução desse objetivo uma proposta de classificação do modo de internacionalização de P&D da 3M foi elaborada com base em: (i) os pressupostos do artigo de Von Zedtwitz e Gassmann (2002); (ii) três entrevistas semiestruturadas conduzidas pelo autor; (iii) observações feitas durante as visitas ao Centro de P&D da companhia; e (iv) análise de materiais públicos da companhia (notadamente os Relatórios Anuais aos Acionistas de anos recentes).

As entrevistas ocorreram em três ocasiões, entre os meses de Set/2009 e Mar/2010 e foram conduzidas com o Diretor de P&D (uma entrevista, com cerca de 1,5h), com o Gerente de

Desenvolvimento de Novos Negócios (duas entrevistas, totalizando 4h) e com o Cientista-chefe do projeto *Dust Suppressant* (uma entrevista, com cerca de 3h). Os detalhes do projeto serão tratados nas seções a seguir. Os dados obtidos durante as entrevistas foram inseridos pelo autor em um instrumento de levantamento de dados especificamente desenvolvido para esse fim e em seguida foi sugerida uma forma de análise do modo de internacionalização de P&D predominante da 3M.

Durante a fase de coleta de dados foram identificadas diversas características da organização global de P&D na 3M e o Quadro 28 abaixo as sintetiza em vinte e quatro itens. Nesse mesmo quadro, para cada “*Característica observada*” há uma atribuição de pertinência a cada um dos quatro modos de internacionalização propostos por Von Zedtwitz & Gassmann (2002). Tendo em vista que há alguma sobreposição de características na descrição do modelo pelos autores, optou-se por identificar com o símbolo (●) quando a característica coincide perfeitamente com a descrição dos autores para determinado modo de internacionalização de P&D e com o símbolo (○) quando essa coincidência existe, mas não é literalmente correspondente ao modelo proposto pelos autores. Em seguida, foi atribuído arbitrariamente valor “1” quando a característica observada coincide perfeitamente com a descrição de modo de internacionalização (simbolizada por ●) e valor “0.5” quando a característica estiver presente, mas não coincidir perfeitamente com o modelo (simbolizada por ○).

Quadro 28 – Identificação do modo predominante de internacionalização de P&D adotado pela 3M

<i>Principais características observadas</i>	<i>Modo de internacionalização de P&D (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002)</i>			
	<i>Tesouro Nacional</i>	<i>Direcionado pela Tecnologia</i>	<i>Direcionado pelo Mercado</i>	<i>Global</i>
Desenvolvimento e pesquisa dispersos em vários centros de P&D				●
Mercados internacionais são economicamente mais relevantes que o mercado local			●	○
Uso intenso de comunidades de prática, como mecanismo formal de integração dos pesquisadores geograficamente dispersos		●		○
A companhia tem estabelecido um Conselho Tecnológico, com objetivo de discutir aspectos estratégicos e táticos dos projetos mais importantes de P&D		●		○
Orçamento de P&D da subsidiária é proposto pela subsidiária, mas aprovado pela matriz	○			●
Desenvolvimento tecnológico é crítico para o desempenho do negócio		●		
A companhia tem uma política simétrica de evolução de carreira para técnicos e não técnicos, de modo que pesquisadores podem ascender hierarquicamente sem a necessidade de se tornar gerentes		●		○
As subsidiárias mais relevantes estrategicamente têm autonomia para análise de viabilidade de desenvolvimento de novas tecnologias e produtos		●		○
Conquistas tecnológicas de um centro de P&D passam a estar rapidamente disponíveis para os demais centros de P&D da companhia		○		●
Todos os pesquisadores da empresa têm acesso a um sistema de informação de P&D globalmente integrado		○		○
O VP de P&D é responsável pelo alinhamento das atividades de todos os centros de P&D das subsidiárias		○		●
Há pesquisadores que são reconhecidos pelos seus pares como referência em determinado assunto e são consultados sempre que necessário		●		○
A liderança dos esforços de pesquisa em determinada tecnologia é atribuída ao				●

<i>Principais características observadas</i>	<i>Modo de internacionalização de P&D (VON ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002)</i>			
	<i>Tesouro Nacional</i>	<i>Direcionado pela Tecnologia</i>	<i>Direcionado pelo Mercado</i>	<i>Global</i>
centro de P&D da companhia que detém a maior capacitação técnica na área				
O desenvolvimento de novas aplicações tem participação relevante dos principais clientes da companhia			●	
As plataformas tecnológicas da companhia estão na fronteira do conhecimento		●		
Há estreita colaboração entre pesquisadores dos diversos centros de P&D da companhia		○		●
A maior parte dos projetos de P&D é realizada com mão-de-obra local; os projetos multicentros representam menos de 25% do total	●			○
A companhia utiliza intensamente ferramentas de TIC com objetivo de facilitar a colaboração entre os pesquisadores de todos os centros de P&D		○		●
Há uma rede informal de colaboração entre os pesquisadores, que engloba todos os centros de P&D				●
É comum haver estágio internacional de pesquisadores por tempo determinado em centros de P&D ao redor do mundo		○		●
Os principais centros de P&D da companhia têm um foco específico de atuação, decorrente da capacitação de seus pesquisadores e do ambiente local de negócios	○	●		
Há estrita cooperação entre os centros de P&D para suporte a projetos de determinada unidade, nos casos em que a complexidade do projeto exceda a capacidade técnica do centro local				●
Há desenvolvimento local para atendimento de demandas de clientes estratégicos e adequação às normas específicas	●			
	<i>Tesouro Nacional</i>	<i>Direcionado pela Tecnologia</i>	<i>Direcionado pelo Mercado</i>	<i>Global</i>
Total (● = 1 pt; ○ = 0,5 pt)	3,0	11,0	2,0	14,0

O resultado desse levantamento indica que, apesar de uma forte orientação tecnológica, **predomina como modo de internacionalização de P&D da 3M a orientação *Global***, da forma como proposta no modelo de Von Zedtwitz & Gassmann (2002).

5.1.3 Caracterização dos fatores de influência sobre a coordenação de P&D na 3M

Partindo da identificação de dezenove fatores de influência sobre a coordenação global identificados na revisão bibliográfica (apresentados no Quadro 15), foi elaborado o Quadro 29 a seguir como resumo das entrevistas com o Cientista-chefe do projeto e com o Diretor de P&D da companhia. O preenchimento do quadro foi feito pelo pesquisador e discutido posteriormente com o informante-chave da 3M para que eventuais incorreções fossem localizadas e corrigidas. Ressalte-se que o intuito do quadro abaixo é resumir as observações elaboradas em campo, para as quais não se pretende dar nenhum tratamento estatístico – todas observações têm caráter eminentemente qualitativo.

Quadro 29 – Resumo da caracterização dos fatores de influência sobre a coordenação global de P&D observados na 3M

<i>Fatores de influência</i>	<i>Impacto percebido na coordenação das atividades de P&D da 3M</i>				<i>Observações</i>
	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>	<i>Irrelevante</i>	
Mandato da subsidiária (grau em que a subsidiária tem liberdade para definir sua própria carteira de projetos, em contraposição a definição feita autonomamente pela matriz)	X				A empresa decidiu descentralizar as atividades de P&D há mais de uma década e os centros de P&D das subsidiárias são classificados segundo sua vocação de contribuição para o negócio (de 1 a 7). Dessa forma, o mandato do P&D da subsidiária influencia fortemente sua forma de trabalho, suas metas e alocação de recursos
Qualidade, disponibilidade e uso das ferramentas de Tecnologia de Informação e Comunicações (TIC) disponíveis para os pesquisadores	X				Os sistemas de informação dos quais dispõe a companhia são centrais para a coordenação dos centros de P&D, com destaque para o eNPI, que integra em ambiente virtual todos os cientistas e engenheiros dos centros de P&D da companhia
Política institucional de incentivos à coordenação entre os centros de P&D		X			Percebeu-se que a cultura de colaboração é tão forte e presente no dia-a-dia dos centros de P&D que não é necessária uma política explicitamente desenhada para fomentar a coordenação, a despeito da relevância do tema para a companhia e o investimento que se faz para promover um ambiente que favoreça e impulse a colaboração entre os centros de P&D
Estratégia de internacionalização dos centros de P&D	X				A estratégia de internacionalização (<i>Global</i> como visto anteriormente) marca fundamentalmente a forma e a importância com as quais a coordenação é tratada pela companhia. Os centros de P&D são integrados em termos de recursos e movimentação de pesquisadores e é comum a ocorrência de projetos multicentros
Custo da coordenação			X		Segundo um dos informantes-chave entrevistados, os custos de coordenação não constituem impeditivo para a integração e

<i>Fatores de influência</i>	<i>Impacto percebido na coordenação das atividades de P&D da 3M</i>				<i>Observações</i>
	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>	<i>Irrelevante</i>	
					trabalho coordenado entre os centros. Apesar do controle de custos ser evidentemente uma preocupação da companhia, as evidências coletadas em campo demonstram que essa variável, no contexto da coordenação de centros de P&D, não é significativa
Características do produto-mercado (complexidade ambiental)	X				A composição de um portfólio de mais de 50 mil produtos, de 42 plataformas tecnológicas e 6 linhas de negócio torna altamente complexo o ambiente de P&D. O investimento em mecanismos de coordenação e a cultura de cooperação entre os centros de P&D surgem como resposta a essa complexidade
Reputação dos atores	X				Os principais centros de P&D da companhia ao redor do mundo desenvolveram vocações específicas dado o contexto no qual operam (o do Brasil, por exemplo, é referência para indústria automobilística e petróleo e gás), de modo que a coordenação de projetos em torno de tais assuntos converge naturalmente centros de referência, diminuindo custos de transação e o tempo de ciclo
Confiança entre os atores		X			O reiterado padrão de cooperação entre os centros de P&D favorece que sejam estabelecidos elos de confiança entre os pesquisadores, fator que reconhecidamente favorece a coordenação. No entanto, notou-se que a cultura da companhia prevalece mais uma vez, impulsionando a colaboração a despeito dos laços pessoais que possa haver entre os pesquisadores
Cultura organizacional	X				Esse fator é o mais significativo entre todos que foram observados. Foram identificados os seguintes traços da cultura que favorecem a coordenação dos centros de P&D: reconhecimento pelo compartilhamento de informações e não

<i>Fatores de influência</i>	<i>Impacto percebido na coordenação das atividades de P&D da 3M</i>				<i>Observações</i>
	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>	<i>Irrelevante</i>	
					pela posse, incentivo ao engajamento em projetos multicentros, ausência de hierarquia nas discussões técnicas (notadamente nas comunidades de prática), cooperação como estado natural das relações entre os centros, forte orientação a processo no desenvolvimento de novos produtos e aplicações, incentivos para localização e absorção de melhores práticas no âmbito da pesquisa e desenvolvimento e liberdade para engajamento dos engenheiros e cientistas em projetos que lhes sejam de interesse, em qualquer centro de P&D da companhia
Distância geográfica (notadamente quantidade de fusos horários) que separa os indivíduos que compõem o grupo			X		As ferramentas de TIC favorecem fundamentalmente a coordenação entre os centros e a distância geográfica entre eles torna-se relevante somente quando se leva em consideração os fusos horários
Estilo de liderança dos centros de P&D		X			A liderança do centro de P&D da subsidiária brasileira demonstra total alinhamento com a cultura da corporação, ativamente promovendo a cooperação com os demais centros de P&D, o uso intensivo das TIC e favorecendo a liberdade para engajamento em projetos multicentros.
Estrutura organizacional		X			A estrutura pouco hierarquizada dos centros de P&D da companhia facilita a integração entre pesquisadores em escala global, na medida em que o interesse técnico-científico se sobrepõe a eventuais dificuldades que poderiam ocorrer em um ambiente mais hierárquico
Tamanho e complexidade organizacional dos centros de P&D dispersos geograficamente		X			Notou-se que o foco da coordenação dos centros de P&D da companhia está fundamentalmente associado à disposição dos engenheiros e cientistas em engajar-se do que em diretrizes

Fatores de influência	Impacto percebido na coordenação das atividades de P&D da 3M				Observações
	Alto	Moderado	Baixo	Irrelevante	
					hierárquicas, <i>stricto sensu</i> . Dessa forma, a complexidade estrutural, o tamanho dos centros de P&D da companhia e sua dispersão geográfica intervêm nas práticas de coordenação, mas com impacto moderado
Dispersão/concentração de recursos tecnológicos estratégicos nos centros de P&D		X			Os recursos tecnológicos (plantas-piloto, equipamentos especializados) estão disponíveis na companhia para uso de qualquer dos centros de P&D, dadas certas condições. Dessa forma, a dispersão geográfica desses equipamentos e instalações afeta a forma como os centros deverão se coordenar de modo a utilizar tais recursos no ponto ótimo de sua otimização. Observou-se que não há um inventário de todos os equipamentos especializados dos quais dispõe cada um dos centros de P&D da companhia.
Idioma nativo dos indivíduos que compõem o grupo				X	Tendo em vista o modelo Global de internacionalização dos centros de P&D da companhia, somado ao fato que a matriz encontra-se nos EUA, o inglês figura como idioma nativo das discussões técnicas no caso de projetos multicentros. Destaque-se que não se observou efeitos negativos do uso de segundo idioma pelos pesquisadores que participaram do projeto <i>Dust Suppressant</i> , que será analisado em detalhes na seção seguinte.

O resumo feito acima revela que os fatores de influência que tiveram mais impacto na coordenação do projeto que foi alvo do estudo de caso estiveram relacionados: (i) ao modo de internacionalização de P&D; (ii) com o grau de confiança entre os atores e a cultura de cooperação; e (iii) a forma como as Tecnologias de Informação e Comunicação estão estruturadas para fazer frente às demandas de integração dos atores.

5.1.4 Identificação das ferramentas de TIC utilizadas pela 3M para coordenação dos centros de P&D

Esta Seção está relacionada à discussão em torno do objetivo 1 desse estudo, que visa identificar os mecanismos de coordenação mais relevantes para a coordenação, com foco nas ferramentas de TIC. Foi discutida na revisão bibliográfica a relevância das ferramentas de TIC para a coordenação das atividades de uma EMN em geral e para os projetos de P&D em particular. Não se admite, por inviável sob todos os pontos de vista práticos, que um projeto multicentro possa ser conduzido sem o apoio de ferramentas de comunicação, repositórios compartilhados de dados de pesquisa, fontes unificadas de informações externas, somente para se citar alguns.

Segundo o levantamento bibliográfico elaborado na Seção 2.5.4, os principais indutores do uso das ferramentas de TIC são: a premência de tempo para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, a crescente dispersão geográfica das partes interessadas dos macroprocessos de P&D, a interdependência dos cientistas (notadamente nas atividades de pesquisa), a dispersão geográfica dos equipamentos de laboratório mais sofisticados e a demanda dos pesquisadores por meios eficazes de interação. Além disso, identificou-se na literatura uma correlação positiva entre a densidade de comunicação matriz ↔ subsidiárias e entre subsidiárias na produção de inovações. Tomando-se essa premissa como verdadeira, é possível se estimar o papel fundamental das TIC para a 3M tendo em vista que a companhia figura entre as vinte empresas que mais depositam patentes nos EUA (foram mais de 500 em 2010).

A fim de se identificar as ferramentas de TIC que facilitam a integração e coordenação dos centros de P&D da 3M foi elaborado um instrumento de levantamento de dados e foi conduzida uma entrevista específica sobre o tema, num total de três horas, com dois interlocutores-chave da companhia: Sr. João Talamoni (Cientista-chefe do projeto *Dust Suppressant*, objeto do estudo de caso) e Sra. Aileen Fowler (Gerente Técnica do Laboratório de P&D). Cada um dos itens foi explicado pelo pesquisador e a atribuição de “Relevância” e

“Frequência de uso” para cada ferramenta de TIC foi feita conjuntamente pelos entrevistados. O resultado está descrito no Quadro 30. Ressalte-se que, assim como no Quadro 29, o intuito do quadro abaixo é resumir as observações elaboradas em campo e da mesma forma não se pretende dar nenhum tratamento estatístico aos dados – todas as observações têm caráter eminentemente qualitativo.

Quadro 30 – Ferramentas de TIC utilizadas pela 3M para a coordenação global de P&D

#	Grupo	Ferramentas de TIC que facilitam a coordenação dos centros de P&D da 3M	Relevância percebida para a coordenação de P&D				Frequência de utilização para fins de coordenação com os demais centros de P&D da empresa				
			Pouco relevante	Intermediário	Muito relevante	Não sei	Inexistente	Quase nunca utilizada	Utilizada com alguma frequência	Utiliza-se com muita frequência	Não sei
1	Comunicação	E-mail			X					X	
2	Comunicação	Telefone (apenas um interlocutor) usando rede pública de telefonia			X					X	
3	Comunicação	Telefone via <i>ligação direta ramal a ramal</i> (PABX dos centros de P&D estão interligados, de modo que não há necessidade de uso da rede pública de telefonia)			X				X		
4	Comunicação	Telefone via Protocolo de Internet (VoIP)	X				X				
5	Comunicação	Áudio conferência (múltiplos interlocutores em diversas localidades - transmissão somente de voz)			X					X	
6	Comunicação	Mensagem instantânea (aplicação que permite o envio e o recebimento de mensagens de texto em tempo real, e.g. Windows Messenger®, ICQ)			X					X	
7	Comunicação	Vídeo conferência (múltiplos interlocutores em diversas localidades - transmissão <i>on line</i> de voz e imagem)		X					X		
8	Colaboração	Fóruns de discussão <i>on line</i> (ferramenta destinada a promover debates através de mensagens publicadas <i>on line</i> abordando uma mesma questão-chave)		X						X	
9	Repositório de dados	Serviço de diretório (armazena, organiza e torna disponível a determinado grupo de indivíduos arquivos de interesse comum - documentos, planilhas de cálculo, esquemas, vídeos, etc.)			X					X	
10	Colaboração	Wikis (aplicação que permite que documentos sejam editados coletivamente com linguagem de marcação simples, através da utilização de um navegador web)		X				X			

#	Grupo	Ferramentas de TIC que facilitam a coordenação dos centros de P&D da 3M	Relevância percebida para a coordenação de P&D				Frequência de utilização para fins de coordenação com os demais centros de P&D da empresa				
			Pouco relevante	Intermediário	Muito relevante	Não sei	Inexistente	Quase nunca utilizada	Utilizada com alguma frequência	Utiliza-se com muita frequência	Não sei
11	Socialização em rede	<i>Blogs</i> (site pessoal cuja estrutura permite a atualização rápida a partir de <i>posts</i> de imagens, textos ou links externos - permite que leitores deixem comentários)		X					X		
12	Socialização em rede	<i>Twitter</i> interno (rede social que permite aos usuários enviar e receber atualizações pessoais, em textos de até 140 caracteres, por meio do <i>website</i> do serviço, por SMS e por softwares específicos de gerenciamento - restrito ao ambiente corporativo)		X					X		
13	Repositório de dados	Sistema globalmente integrado de gestão de projetos de P&D (projetos ativos, etapas de cada projeto, pesquisadores envolvidos, etc.) - Visão do Pesquisador			X					X	
14	Repositório de dados	Sistema globalmente integrado de gestão de projetos de P&D (atingimento de metas, carga de trabalho dos pesquisadores, resumos executivos) - Visão do Gestor do Centro de P&D			X					X	
15	Aprendizado/ Gestão do conhecimento	<i>Web conference</i> : reunião em ambiente virtual na qual cada participante interage a partir de seu próprio computador. É realizada pela internet ou intranet e, através do uso de aplicativo específicos para esse fim, possibilita a transmissão de áudio e vídeo dos participantes e compartilhamento de textos e arquivos			X				X		
16	Aprendizado/ Gestão do conhecimento	<i>Web seminar</i> (palestra via internet ou intranet, onde a imagem e áudio do palestrante são transmitidas e não necessariamente os ouvintes participam <i>on line</i> - perguntas podem ser postadas em texto e respondidas pelo palestrante)		X					X		

#	Grupo	Ferramentas de TIC que facilitam a coordenação dos centros de P&D da 3M	Relevância percebida para a coordenação de P&D				Frequência de utilização para fins de coordenação com os demais centros de P&D da empresa				
			Pouco relevante	Intermediário	Muito relevante	Não sei	Inexistente	Quase nunca utilizada	Utilizada com alguma frequência	Utiliza-se com muita frequência	Não sei
17	Aprendizado/ Gestão do conhecimento	Utilização de software que tem o objetivo de registrar, facilitar o acesso e manter o gerenciamento integrado sobre informações, aprendizados, acertos e erros relativos às atividades de P&D (Gestão do Conhecimento)			X					X	
18	Repositório de dados	Mecanismo de busca específico para o repositório corporativo de informações de P&D			X					X	
19	Repositório de dados	Acesso corporativo a bases de dados científicas (e.g. Scopus, ScienceDirect, EBSCO) a fim de facilitar a interlocução dos pesquisadores nos diversos centros de P&D da companhia		X					X		
20	Repositório de dados	Banco de dados disponível aos pesquisadores e gestores no qual haja o currículo profissional de todos pesquisadores da companhia, projetos nos quais estão envolvidos, centro de P&D no qual trabalham e dados para contato		X					X		
21	Colaboração	Desktop sharing (tecnologia que permite acesso remoto a um computador conectado em rede, de modo que dois ou mais interlocutores possam compartilhar a mesma tela). Exemplo: IBM Lotus Sametime®		X					X		
22	Colaboração	Portal de P&D na intranet com informações gerais e acesso aos principais sistemas de interesse da comunidade de pesquisa da companhia			X					X	

Sem prejuízo das demais classificadas como “Muito relevantes”, a ferramenta de TIC mais importante para a coordenação dos centros de P&D da 3M é o **eNPI**, um sistema de informações corporativo, globalmente integrado, que congrega todas informações acerca dos projetos em andamento e dos progressos. No eNPI ficam registrados todos aspectos relevantes dos projetos e é através dele que se implementa o fluxo de trabalho definido no macroprocesso corporativo de desenvolvimento de produtos (chamado internamente de **NPI**). Tendo em vista a homogeneidade global do NPI, esse processo facilita sobremaneira a colaboração entre os pesquisadores geograficamente dispersos.

5.1.5 Caso *Dust Suppressant*

Tendo em vista os objetivos dessa pesquisa, a área de P&D da 3M foi estudada em termos gerais e aprofundou-se a análise de um projeto inovador, elaborado desde sua gênese em ambiente multicentros. Esse projeto, que servirá de base para o estudo de caso, é o *Dust Suppressant* da 3M, cuja finalidade é o controle de emissão de poeira (tecnicamente chamada de *material particulado*) para o meio ambiente, decorrente do transporte de minério. A utilização típica do produto inclui o transporte e estocagem de minerais, mineração aberta ou subterrânea e processos de fabricação de cimento e de carvão.

O produto reduz a tensão superficial da água na qual é diluído e permite ao agente umectante que contém penetrar e aglomerar as partículas de poeira que se formam como decorrência dos processos de escavação, passagem de caminhões pesados por estradas de terra, transporte de materiais granulados, entre outros. O resultando da aplicação sobre a superfície de interesse é a formação de um filme resistente ao esgarçamento e uniforme. A ação do filme previne que as partículas de poeira e resíduos de material sejam arrastados pelo vento.

A Figura 13 ilustra o transporte de minério de ferro em vagões abertos após a aplicação do produto e não se observa a formação de poeira e a perda de material para o meio ambiente

Figura 13 – Transporte de minério de ferro com aplicação do Dust Suppressant da 3M

Fonte: 3M

A sequência do desenvolvimento do produto foi iniciada pela subsidiária brasileira da 3M, em resposta a uma demanda identificada junto a uma das maiores mineradoras do mundo, que buscava uma maneira eficaz de evitar a suspensão de partículas sólidas durante a movimentação e transporte por via férrea do minério de ferro bruto desde a mina até o porto para embarque ao destino final (trajeto de cerca de 450 km).

O procedimento utilizado pelo cliente até então era aspergir água sobre os vagões de carga, mas havia limitações sérias a essa técnica, entre as quais o fato da pouca disponibilidade de água na quantidade necessária para a aplicação em toda a composição (cento e sessenta vagões com cerca de oitenta toneladas de carga por vagão) e o fato de que a solução tornava-se inócua com a evaporação ao longo do trajeto. As condições ambientais (elevada temperatura na região) e de transporte (vagões de carga abertos na parte superior e a velocidade de deslocamento do trem – tipicamente 65 km/h) favoreciam a rápida evaporação da água e consequente perda de eficácia da técnica. A solução paliativa que até então havia sido encontrada consistia na reaplicação de camada d'água durante o curso da viagem, aumentando significativamente o tempo de deslocamento desde a mina até o porto. Tendo em vista que não havia solução ótima para o controle da poeira, o maquinista era instruído a diminuir a velocidade da composição ao passar por cidades e regiões de preservação ambiental. Essa prática também contribuía para o aumento no tempo total da viagem.

Partindo dessa situação e levando em conta outras variáveis ambientais e econômicas, algumas características-alvo do produto, desenvolvidas em conjunto com o cliente, foram elaboradas. Entre elas, estão:

- produto em forma líquida, totalmente solúvel em água
- manutenção de suas propriedades físico-químicas quando sujeito a longos períodos de transporte e trepidação
- biodegradável, atóxico e não corrosivo
- baixa ecotoxicidade (mínimo impacto possível ao meio ambiente)
- produto não transparente, para fácil localização em caso de derrame acidental

Identificadas as características-alvo, pesquisadores da 3M no Brasil buscaram no banco de dados mundial da empresa se havia solução técnica ou mesmo produto já desenvolvido em algum laboratório da companhia que atendesse as necessidades do cliente, visto que o portfólio da 3M no Brasil e o conhecimento disponível no P&D local, àquela altura, não atendiam essa demanda. Foi localizado por meio de uma consulta ao **eNPI** que havia desenvolvimento embrionário de uma tecnologia similar na subsidiária da 3M na Austrália, mas que não chegou à fase de desenvolvimento de protótipo e produção. A equipe de P&D da subsidiária brasileira entrou em contato com o time que havia feito esse desenvolvimento e uma ponte de colaboração foi rapidamente estabelecida.

A ideia original do produto havia sido concebida pelo time de P&D da 3M da subsidiária da Austrália, como resposta a uma solicitação de um cliente local. O objetivo do desenvolvimento era evitar ao máximo a suspensão de partículas sólidas (poeira) em ambientes ao ar livre, porém como foco no transporte por caminhões (produto seria aplicado no chão, tipicamente em estradas de terra). O desenvolvimento não chegou a ser concluído por dificuldades técnicas e comerciais e toda documentação técnica, avanços e dificuldades foram inseridos no eNPI. As bases de dados do eNPI contêm informações fundamentais sobre todos os projetos em andamento, tais como pesquisadores envolvidos, avanços e retrocessos no desenvolvimento, formulação química dos componentes dos produtos já desenvolvidos, fornecedores homologados de matérias-primas, sequência de eventos significativos do projeto, além de informações gerenciais, tais como o gerente de cada um dos projetos, quantidade de projetos em que cada pesquisador está engajado, aspirações do cliente observadas e capturadas pelo time, modelo de negócio detalhado, volume de vendas dos projetos já entregues, entre outras.

O projeto foi então formalmente estabelecido e priorizado segundo as regras corporativas e um time multicentro foi formado, com base nas competências técnicas dos pesquisadores e do interesse dos centros de P&D das subsidiárias em travar contato com esse novo produto. O

time de projeto foi formado por sete profissionais, entre os quais três pesquisadores da subsidiária do Brasil, um da Austrália, um do Chile e dois da matriz nos EUA. A coordenação do projeto esteve a cargo de um cientista brasileiro e os principais papéis deste coordenador foram:

- garantir aderência a prazos e metas de desenvolvimento;
- garantir utilização da metodologia corporativa de desenvolvimento de produtos;
- alinhar o esforço de desenvolvimento às demandas do cliente e à evolução destas demandas coletadas em campo pelo time de Desenvolvimento de Aplicação da subsidiária brasileira;
- elo de comunicação com a alta gerência de P&D;
- ponto de contato entre as demandas do cliente (capturadas pelo time comercial) e o time de projeto.

Tendo em vista a dispersão geográfica dos pesquisadores e o elevado custo no qual se incorreria para reuni-los fisicamente, não houve reunião presencial com todos os participantes durante os seis meses de duração do desenvolvimento. Toda comunicação foi *não presencial*, sendo que as formas mais frequentes de contato entre os pesquisadores foram via telefone, e-mail, eNPI e mensagem instantânea (via Lotus SametimeTM e Microsoft Net MeetingTM). Foi significativa para o sucesso do projeto a qualidade e frequência com a qual o andamento de cada etapa do projeto foi atualizado pelos pesquisadores no eNPI. Assim que um pesquisador avançava sua parte no desenvolvimento, ou um técnico interagia com o cliente, a informação era consolidada pelo agente no banco de dados e tornada imediatamente disponível para todos os envolvidos diretamente, além dos gestores de P&D da companhia.

Uma característica marcante na fase de desenvolvimento foi a relação estreita com o cliente, com visitas frequentes tanto à mina em Minas Gerais, quanto a pontos estratégicos do trajeto da ferrovia e o descarregamento no porto. Foram feitos também diversos testes in loco com a aplicação do produto sobre o carregamento e acompanhamento da viagem desde a mina até o destino final (cerca de 8h de viagem). Numa dessas viagens, por exemplo, identificou-se que a película de Dust Suppressant acomodava-se durante o trajeto e a trepidação do vagão, criando fissuras e diminuindo a eficiência do controle de poeira. Esse fato foi levado de volta ao laboratório e uma nova versão do produto foi elaborada com tensão superficial mais alta e o problema contornado.

As principais dificuldades identificadas pelo Cientista-chefe do projeto foram a distância geográfica entre os participantes (medida pela diferença de fusos horários), a dificuldade em encontrar tempo na agenda dos pesquisadores brasileiros para a dedicação que o projeto demandava (tipicamente os cientistas brasileiros têm mais projetos simultâneos que seus pares em outros centros de P&D da companhia), restrições de equipamentos de produção (o produto deveria ser elaborado para se adaptar à manufatura local) e múltiplos interlocutores pelo lado do cliente, com demandas não necessariamente alinhadas.

O projeto foi concluído com sucesso num período de seis meses entre a requisição inicial do cliente e o primeiro lote comercial produzido. O cliente obteve uma solução até então inédita para um problema de complexo equacionamento e que poderia lhe causar perdas importantes. O produto recebeu a patente nos EUA em Fev/2010 em nome do Sr. João Talamoni pela 3M. A página inicial da patente está reproduzida no Apêndice 6 e o documento que a descreve em detalhes está disponível no endereço eletrônico <http://goo.gl/705dt>.

5.1.5.1 Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os mecanismos de coordenação utilizados no projeto *Dust Suppressant*

O projeto *Dust Suppressant* foi marcado por um grande esforço científico/tecnológico e pela colaboração intensa, tanto entre os pesquisadores, quanto entre o time de projeto e o cliente. Note-se que os pesquisadores encontravam-se cinco em países distintos, separados por idiomas, fusos horários e culturas nacionais totalmente diversas. A fim de integrar o conhecimento já construído sobre o tema e administrar o desenvolvimento daquele ponto em diante, o gerente do projeto utilizou mecanismos de coordenação apropriados ao contexto.

Tal como exposto na Seção 4.2.3, o modo predominante de internacionalização de P&D da 3M de acordo com o modelo de Von Zedtwitz & Gassmann (2002) é o Global. Conforme já exposto, as principais características desse modo de internacionalização são:

- dispersão tanto das atividades de Pesquisa, quanto de Desenvolvimento
- centros de P&D plenamente integrados e localizados próximos a ilhas de conhecimento e mercados mais significativos
- conquistas científicas alcançadas em determinado centro de P&D são rapidamente disseminadas através de toda a rede de centros de pesquisa da companhia
- liderança de projetos multicentros é normalmente atribuída ao centro de pesquisa que possui maior estoque de conhecimento sobre o tema

- custos de implementação da coordenação dos centros de P&D é relativamente mais alto que os outros modos de internacionalização
- esperam-se ganhos derivados da atuação sinérgica dos pesquisadores e da captura de oportunidades em escala global

O Quadro 31 ilustra o conjunto de mecanismos de coordenação utilizados pela 3M no curso do projeto *Dust Suppressant* e o impacto que o modo de internacionalização de P&D da companhia teve sobre a escolha e implementação de tais mecanismos. A atribuição do grau de impacto do modo predominante de internacionalização de P&D da 3M sobre a escolha e operação dos mecanismos de coordenação foi elaborada pelo autor, com base em três entrevistas com informantes-chave da 3M, em particular aquela feita com o Cientista-chefe do projeto *Dust Suppressant*.

Quadro 31 – Mecanismos de Coordenação utilizados no projeto *Dust Suppressant* e sua relação com o modo de internacionalização de P&D predominante na 3M

<i>Mecanismos de coordenação</i>	<i>Impacto do modo de internacionalização de P&D na seleção do mecanismo de coordenação</i>					<i>Observações</i>
	<i>Baixo</i>	<i>Mode-rado</i>	<i>Neutro</i>	<i>Alto</i>	<i>Muito alto</i>	
Reunião inicial entre todos os envolvidos (presencial ou em ambiente virtual) na qual os membros do time foram apresentados, o escopo do projeto foi discutido, metas foram estabelecidas e o macro-cronograma foi estabelecido			X			Essa reunião inicial foi fundamental nesse projeto para que eventuais resistências fossem vencidas, para que fosse possível aumentar o nível de confiança entre os pesquisadores e para que um plano pudesse ser inicialmente traçado, com ajuda e apoio de todos do time
Determinação em alto nível dos papéis e responsabilidades de cada um dos pesquisadores					X	Os participantes do projeto foram escolhidos com base no seu conhecimento técnico e no interesse da subsidiária em desenvolver expertise na tecnologia, a despeito de sua localização geográfica. A gerência do projeto selecionou os técnicos melhor capacitados nas diversas áreas do conhecimento que se demandava para o projeto, a despeito do centro P&D no qual estavam lotados
A atividade de coordenação global do projeto foi formalmente atribuída a um gestor ou pesquisador sênior					X	Tendo em vista o caráter internacional do projeto, com pesquisadores de várias localidades, o papel do coordenador foi essencial para organizar o andamento das etapas e conciliar a evolução técnica com a demanda do cliente
Foi determinada uma rede formal de troca de conhecimento entre os pesquisadores e outras partes interessadas					X	A rede de conhecimento estabelecida (chegando até o cliente) foi formada tendo em conta a presença global da empresa
Uso de ferramentas de TIC (e-mail, serviço de mensagem instantânea, telefone, videoconferência)					X	A utilização da infraestrutura de telecomunicações figura entre os aspectos mais relevantes para a realização do projeto, uma vez que não houve uma única reunião presencial com todos os membros do time. Grande parte da interação entre os pesquisadores se deu em ambiente virtual colaborativo
Utilização de uma base de dados corporativa (eNPI, disponível para consulta de pesquisadores e gerentes,					X	Essa base de dados foi fundamental para o sucesso do projeto, na medida em que serviu de ponto de

<i>Mecanismos de coordenação</i>	<i>Impacto do modo de internacionalização de P&D na seleção do mecanismo de coordenação</i>					<i>Observações</i>
	<i>Baixo</i>	<i>Mode-rado</i>	<i>Neutro</i>	<i>Alto</i>	<i>Muito alto</i>	
na qual conste o andamento do projeto, identificação dos cientistas engajados, das metas, documentação técnica e outras informações relevantes						convergência para todas as atividades relevantes do desenvolvimento, desde as interações com o cliente, até os materiais usados nos ensaios e os fornecedores homologados
Atribuição de atividades para todos os atores			X			A atribuição de tarefas aos pesquisadores foi baseada no expertise técnico e na localidade na qual o pesquisador se encontrava – a hierarquia funcional não afetou essa decisão
Determinação formal de prazos e metas para todos os atores			X			As metas de prazo, qualidade e características técnicas do produto foram determinadas para o grupo, a despeito da subordinação do pesquisador
Acompanhamento contínuo do desempenho de cada ator e feedback para a alta gerência					X	Um dos papéis desempenhados pelo gerente do projeto foi o <i>feedback</i> dado aos gestores diretos dos pesquisadores (em cada uma das subsidiárias) sobre o andamento dos trabalhos e a desempenho de seus pesquisadores. Da mesma forma, cada etapa importante do projeto era reportada para a alta gerência, afim de justificar o empenho de tempo e os esforços gerenciais movimentados para concluir o projeto
Realinhamento de prioridades como resultado de mudanças significativas no ambiente de negócio e renegociação dos prazos e eventualmente do escopo			X			Observou-se que dada a interação constante com o cliente, mudanças de curso no desenvolvimento e até mesmo novas demandas foram identificadas, fazendo necessário um rearranjo de prioridades e divisão de tarefas. O grupo era totalmente autônomo para essa tomada de decisão que, quando ocorria, sempre se fazia constar no eNPI.
Identificação dos recursos necessários para a consecução do projeto, mapeamento dos centros de P&D da companhia nos quais estariam disponíveis e					X	A identificação de recursos físicos e humanos foi feita em escala global, utilizando toda capacidade instalada da companhia (destaque para o uso do eNPI)

Mecanismos de coordenação	Impacto do modo de internacionalização de P&D na seleção do mecanismo de coordenação					Observações
	Baixo	Mode-rado	Neutro	Alto	Muito alto	
negociação em torno de sua utilização						
Alinhamento constante em torno dos objetivos de desempenho e entrega				X		A comunicação constante entre os pesquisadores, ainda mais relevante dada sua dispersão geográfica, foi essencial para o sucesso do projeto e o papel de coordenação desempenhado pelo gestor do projeto garantiu que eventuais diferenças de entendimento ou dificuldades de comunicação fossem rapidamente contornadas

A análise dos mecanismos acima indica que foram utilizados doze mecanismos de coordenação no curso do projeto *Dust Suppressant* e dentre esses oito (ou 75% do total) tiveram sua seleção influenciada pelo modo de internacionalização de P&D da 3M. Análises adicionais sobre o caso serão realizadas no capítulo seguinte, cruzando as contribuições do caso com o estudo quantitativo.

6 Síntese das respostas aos objetivos e análises complementares

O objetivo desse capítulo é sintetizar os resultados aos quais se chegou tendo em vista os objetivos da pesquisa e, a partir dessa síntese e cruzamento de visões, elaborar algumas análises adicionais tendo em vista a questão orientadora desse estudo.

Yin (2005, p. 137) afirma que “a análise dos dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, testar, ou do contrário, recombina as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo”.

Segundo Eisenhardt (1989), nos estudos nos quais há mais de um método de coleta de dados, lentes distintas devem ser aplicadas ao mesmo fenômeno tendo em vista os métodos empregados e com isso se espera que resultados mais robustos de análise possam ser elaborados. Na mesma linha, Creswell (1997) sugere que a análise dos dados pode ser holística, através da qual se dê interpretação aos dados advindos de múltiplas fontes, ou mesmo singular, quando o pesquisador se debruça sobre os dados colhidos através de um só método.

Os dados obtidos no curso dessa pesquisa, assim como a síntese da bibliografia sobre o tema, sugerem que **a coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos é uma atividade inerentemente complexa, multidisciplinar, intensiva em recursos humanos e materiais e fundamentalmente dependente de ferramentas de TIC**. Os resultados da pesquisa indicam também que a coordenação das atividades de P&D é fundamental para as EMNs que tenham como objetivo estabelecer uma operação sinérgica dos seus centros de pesquisa e desenvolvimento globalmente dispersos. Seja porque as EMNs estejam empenhadas em elaborar uma rede global de centros de P&D ou seja porque ambicionem extrair mais valor dos ativos existentes, a questão de como coordenar tal rede é indispensável, haja vista que uma rede desconexa pode ter sua capacidade operacional limitada. **A competência de gerenciar uma rede global de centros de P&D tem se tornado crescentemente importante e está no cerne do processo de inovação da EMN**.

Constatou-se no decorrer da pesquisa que a **internacionalização de P&D impõe aos gestores uma série de considerações adicionais à administração local de um centro de P&D** tais como: quais atividades internacionalizar e quais manter sob controle estrito da matriz, qual a melhor solução de compromisso entre autonomia local versus integração dos centros de P&D

globalmente dispersos, que mecanismos de coordenação selecionar e como implementá-los, como estabelecer uma dinâmica sustentável entre os atores de um projeto multicentros, quais ferramentas de TIC adotar de modo a facilitar a formação de redes de pesquisadores, quais incentivos oferecer a tais pesquisadores de modo a fomentar a colaboração, como lidar com as diferenças culturais e quais as decorrências esperadas de tais diferenças, que desdobramentos sobre a carreira do pesquisador um ambiente globalizado pode ter (gestão de performance, seleção, treinamento), quais os impactos para a segurança da informação, entre outras muitas. A despeito da complexidade inerente ao processo de internacionalização, não se espera que a dispersão geográfica de centros de P&D por si só aumente a capacidade da companhia de produzir inovações sustentáveis. Os dados coletados durante a pesquisa sugerem que seja necessária, entre outras ações, a **constituição de uma estratégia de coordenação apoiada sobre uma infraestrutura de comunicação e integração operacional por meio das quais os pesquisadores possam vir a formar uma rede integrada, nos moldes sugeridos por Birkinshaw (2002)**. É fundamental que se tenha em mente que a coordenação dos centros de P&D demanda uma solução de compromisso: em prol da eficiência e eficácia da rede de centros de P&D, cada centro necessariamente perde alguns graus de liberdade. Em outras palavras, **a coordenação constrange comportamentos em prol da busca por sinergia**.

A questão de pesquisa que originou a elaboração desse estudo foi a seguinte:

- *Tendo em vista a organização internacional de P&D de uma EMN, como coordenar de modo eficiente e eficaz as atividades dos centros de P&D geograficamente dispersos?*

A pergunta, por abrangente, não admite uma resposta definitiva. No entanto, a conexão entre os vários pontos relevantes da bibliografia, as constatações derivadas das observações em campo em uma das empresas mais inovadoras do mundo e a análise do desenvolvimento de um produto dessa mesma empresa (que culminou com a patente mundial para a companhia) permitem sugerir algumas formas pelas quais uma EMN que tenha P&D globalmente disperso pode coordenar de modo eficaz e eficiente suas atividades de pesquisa e desenvolvimento.

É fundamental que a estratégia global de P&D vá além da definição de portfólio de projetos, mas busque a criação de valor por meio da coordenação eficaz dos seus ativos humanos e materiais que já se encontram disponíveis, porém geograficamente dispersos.

A sinergia no uso de ativos somada à capacidade de resposta a oportunidades em escala global

e construção de competências distintivas são objetivos-chave da gestão estratégica da coordenação.

São apresentados a seguir os quatro objetivos da pesquisa, recuperados do Capítulo 1. Para cada um deles foram sintetizados os resultados obtidos em campo e elaboradas algumas considerações que visam avaliar seu cumprimento.

6.1 Quanto ao cumprimento do objetivo 1

Buscou-se com o primeiro objetivo identificar os mecanismos de coordenação mais relevantes no âmbito dos centros de P&D geograficamente dispersos e atenção especial foi dada às ferramentas de TIC, tendo em vista a relevância que possuem nesse contexto. O objetivo 1 foi elaborado da seguinte forma:

- **Objetivo 1.** *Identificar e analisar os mecanismos de coordenação mais relevantes para a coordenação das estratégias e táticas dos centros de P&D da empresa-alvo do estudo de caso, com ênfase nas ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC).*

Foi identificado ao longo da pesquisa o conjunto de mecanismos de coordenação efetivamente utilizados pela 3M durante o desenvolvimento do projeto *Dust Suppressant* (Quadro 31). Essa identificação foi elaborada a partir das visitas ao centro de P&D da companhia, das entrevistas e com base nos documentos públicos aos quais se teve acesso. Foram conduzidas mais de dez horas de entrevistas com três profissionais da 3M: um membro do time de desenvolvimento do projeto *Dust Suppressant* (Sr. Laureano Silva), o Cientista-chefe do Projeto e que é nominalmente o detentor da patente do *Dust Suppressant* nos EUA (Sr. João Talamoni) e o Diretor de P&D à época do desenvolvimento do projeto *Dust Suppressant* (Sr. Antonio Carlos Espeleta) e o curso dessas entrevistas permitiu identificar os mecanismos de coordenação utilizados pela companhia.

A fim de sintetizar a análise, cada um dos mecanismos identificados foi classificado segundo a taxonomia propostas por Reger e Gerybadze (1997). O conjunto de mecanismos de coordenação identificados na 3M, classificados segundo a taxonomia selecionada, é apresentado no Quadro 32.

Quadro 32 – Conjunto de mecanismos de coordenação dos centros de P&D empregados na 3M

<i>Mecanismos de coordenação de centros de P&D utilizados na 3M</i>	<i>Classificação (REGER; GERYBADZE, 1997)</i>
Reunião inicial entre todos os envolvidos em projetos multicentros (presencial ou em ambiente virtual) na qual os membros do time são apresentados, o escopo do projeto é discutido e o macro-cronograma é estabelecido	Estrutural e formal
Determinação em alto nível dos papéis e responsabilidades de cada um dos pesquisadores envolvidos em um projeto multicentro	Estrutural e formal
A atividade de coordenação global do projeto formalmente atribuída a um gestor ou pesquisador sênior	Estrutural e formal
Estabelecimento de uma rede de troca de conhecimento entre os pesquisadores e outras partes interessadas (internas ou externas) quando de um projeto multicentro.	Informal
Uso de ferramentas de telecomunicações (e-mail, serviço de mensagem instantânea, telefone, videoconferência, entre outras)	Estrutural e formal
Consultas informais a “especialistas internos” em determinados assuntos técnicos; consultoria desses especialistas é feita <i>ad hoc</i> , sem que precisem estar formalmente alocados no projeto	Informal
Utilização da base de dados corporativa (eNPI), disponível para consulta de pesquisadores e gerentes, na qual se pode encontrar dados sobre o andamento de projetos ativos, identificação dos cientistas engajados, metas, documentação técnica, formulações químicas e outras informações relevantes	Estrutural e formal
Palestras para a comunidade científica (eventos chamados internamente de <i>Tech Forums</i>). Participa-se de tais eventos pessoalmente ou através de web conferência e há tanto palestrantes da 3M como membros da comunidade científica externa. A participação em tais eventos pode ser extensível a convidados e, em outros casos, somente aberta aos pesquisadores da companhia	Híbrido
Comunidades de Prática que congregam interesses convergentes e oferecem suporte mútuo em questões técnicas (e.g. Engenheiros Elétricos da 3M do Brasil)	Híbrido
Atribuição formal de atividades para todos os atores envolvidos em um projeto multicentro	Estrutural e formal
Determinação formal de prazos e metas para todos os atores envolvidos em um projeto multicentro	Estrutural e formal
Nos projetos multicentro, há acompanhamento contínuo do desempenho de cada ator e registro no eNPI para referência da administração da companhia	Estrutural e formal
Realinhamento de prioridades como resultado de mudanças significativas no ambiente de negócio ou demandas de um cliente-chave e renegociação das metas, prazos e eventualmente escopo	Estrutural e formal
Uniformização global do processo de desenvolvimento de novos produtos (chamado NPI), de modo que comunicação entre pesquisadores se torna homogênea em termos das etapas nas quais um projeto pode estar. Não somente o processo, mas também a terminologia das etapas de desenvolvimento de novos produtos é globalmente homogênea	Estrutural e formal

<i>Mecanismos de coordenação de centros de P&D utilizados na 3M</i>	<i>Classificação (REGER; GERYBADZE, 1997)</i>
Identificação dos recursos necessários para a consecução do projeto, mapeamento dos centros de P&D nos quais eventualmente estão disponíveis e negociação para utilização de tais recursos. Eventualmente há pagamento entre centros de custo e centros de lucro para utilização de equipamentos de ponta	Mercado interno
Disponibilização de bases de dados científicas, às quais os pesquisadores podem ter acesso a partir de qualquer computador que tenha acesso à internet	Estrutural e formal
Atribuição da atividade de coordenação global dos centros de P&D a um executivo sênior da companhia (VP de P&D), que é responsável entre outras atividades pelo alinhamento dos planejamentos de todos os centros de P&D no mundo	Estrutural e formal
Estágios com prazo determinado em centros de P&D fora do país de origem para pesquisadores; objetivo é o aperfeiçoamento técnico, mas também estimula a socialização e a formação de redes informais de colaboração	Estrutural e formal
Alinhamento constante em torno dos macro-objetivos de desempenho e entregas parciais nos casos de projetos multicentros	Híbrido

A síntese do quadro acima denota que há forte concentração de **mecanismos de coordenação estruturais e formais** em detrimento das demais classificações. Ainda que a cultura corporativa desempenhe papel relevante como pano de fundo sobre o qual apoiam-se todos os mecanismos, a estruturação formal que a 3M constituiu ao longo do tempo prevalece como modo predominante não somente em termos teóricos, mas efetivamente na prática. O Gráfico 4 ilustra como os mecanismos identificados foram agrupados na taxonomia de Reger e Gerybadze (1997).

Gráfico 4 – Resultado da classificação dos mecanismos de coordenação de P&D utilizados pela 3M

Foram explorados nas entrevistas os aspectos que haviam sido previamente identificados pela pesquisa quantitativa como *mais* e *menos* relevantes para a coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos. A síntese do cruzamento dos dados quantitativos e do resultado das entrevistas feitas em campo é apresentada a seguir.

Quadro 33 – Cruzamento entre fatores mais relevantes para a coordenação previstos na etapa quantitativa e as observações empíricas

<i>Fatores mais relevantes identificados na etapa quantitativa</i>	<i>Observações empíricas acerca do fator identificadas na pesquisa de campo</i>	<i>Referência bibliográfica que identifica o fator como relevante para a Coordenação</i>
COMMUNIC_ITTOOLS	As ferramentas de TIC foram fundamentais para o atingimento dos objetivos do projeto (notadamente o prazo); destaque pela intensidade do uso e relevância para o eNPI, centro nevrálgico do sistema de coordenação de P&D, e para as ferramentas de comunicação eletrônica (correio eletrônico, vídeo conferência, áudio-conferência)	Hikåson; Zander (1988); Anzengruber (2010); Reger (1999); Martinez; Jarillo (1989); Nohria; Ghoshal (1997); Reger (1999)
KICKOFF	Uma reunião inicial foi conduzida pelo coordenador e tal procedimento faz parte do rol de boas práticas de gestão de projetos da 3M. Diversos assuntos foram tratados na reunião inicial, entre os quais o escopo do projeto, os papéis e responsabilidades de cada ator, os prazos e os requisitos de qualidade e desempenho inicialmente demandados pelo cliente	Chiesa (2007), Nihtilä (1999); Sundström; Zika-Viktorsson (2009); Moenaert Et Al (1994); Leenders; Wierenga (2002)
TRUST	O projeto Dust Suppressant foi conduzido por sete pesquisadores localizados em quatro países distintos. Notou-se não somente nas discussões acerca do andamento do projeto, mas também como pano de fundo para as relações interpessoais nos centros de P&D da 3M que há um pressuposto da confiança entre os pesquisadores e tal fato se reforça mutuamente na medida em que os projetos multicentros ganham maior proporção frente aos projetos totais e a aceitação social se consolida como uma importante alavanca de desempenho na carreira dos cientistas e engenheiros. Os custos de um eventual comportamento oportunista, nesse ambiente de interações repetidas, são potencialmente muito altos	Malone; Crowston (1994); Tortoriello; Krackhardt (2010)

Adicionalmente, foi elaborada uma análise semelhante à feita acima, porém com identificação dos fatores que *menos* influenciam, segundo os respondentes da fase quantitativa, a coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos. Tais fatores foram também

objeto de discussão quando das entrevistas. O resultado do cruzamento de ambas visões está descrito no Quadro 34 abaixo.

Quadro 34 – Cruzamento entre os fatores menos relevantes para a coordenação previstos na etapa quantitativa e as observações empíricas

<i>Fatores menos relevantes identificados na etapa quantitativa</i>	<i>Observações empíricas acerca do fator identificadas na pesquisa de campo</i>	<i>Referência bibliográfica que identifica o fator como relevante para a Coordenação</i>
COST	Tendo em vista que o investimento em infraestrutura de TIC já havia sido feito e as ferramentas de comunicação e controle do projeto eram satisfatórias, o custo da coordenação na opinião dos entrevistados não foi uma variável que afetou a qualidade e a amplitude da coordenação dos pesquisadores no âmbito do projeto Dust Suppressant. Dito isso, é relevante notar que os investimentos em infraestrutura de TIC feitos para consolidá-la da forma como se encontra hoje foram significativos e elaborados ao longo de anos. Agregue-se também que foi observado no curso de uma entrevista que um dos principais inibidores da maior frequência dos programas de estágio internacional de pesquisa é o custo associado à transferência temporária do pesquisador	Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Malone; Crowston (1994); Malone et al (1999)
EXCESSIVE_CONTROL	Na opinião dos entrevistados, o controle gerencial sobre o andamento do projeto não afetou o desempenho geral e foi visto como positivo, na medida em que garantiu o alinhamento constante entre o progresso em laboratório e as reações do cliente nos testes em campo. Esse alinhamento, diga-se, foi fundamental dada a distância entre o local de testes (planta do cliente) e os laboratórios. Para efeitos de coordenação, apurou-se, o controle gerencial não tem o caráter eventualmente negativo da microgestão, mas sim se reveste do interesse tanto em tornar mais fluida a cooperação, quanto em aumentar a efetividade da pesquisa	Ghoshal; Bartlett (1990); Birkinshaw (2002); Nohria; Ghoshal (1992)
TACIT_KNOWL	No âmbito do desenvolvimento do Dust Suppressant a troca de conhecimento explícito desempenhou papel mais relevante do que o compartilhamento de conhecimento tácito entre os pesquisadores. A natureza do desenvolvimento (centrado na síntese de um polímero) foi tal que as discussões técnicas em torno da melhor formulação e adequação do resultado aos padrões de desempenho e normativos prevaleceram sobre questões de opinião e outras nas quais a troca de conhecimento	Davenport; Prusak (2003); Zander; Kogut (1995); Gassmann (2002); Shirvani-Mahdavi (2004)

<i>Fatores menos relevantes identificados na etapa quantitativa</i>	<i>Observações empíricas acerca do fator identificadas na pesquisa de campo</i>	<i>Referência bibliográfica que identifica o fator como relevante para a Coordenação</i>
	tácito pudesse desempenhar papel mais relevante	

No curso das entrevistas foram identificadas vinte e duas ferramentas de TIC utilizadas pela comunidade científica da 3M para coordenação dos centros de P&D da companhia. Chama a atenção não somente a quantidade de tecnologias disponíveis, mas a intensidade de sua utilização pelos pesquisadores e gestores de P&D. O Quadro 29 apresentou de forma consolidada a visão dos entrevistados sobre a relevância e grau de utilização das ferramentas de TIC utilizadas pela 3M para coordenação dos seus centros de P&D. O Gráfico 5 abaixo ilustra a quantidade de ferramentas segundo as cinco categorias previamente estabelecidas.

Gráfico 5 – Resultado da classificação dos mecanismos de coordenação de P&D utilizados pela 3M

As ferramentas de TIC agrupadas em “Comunicação” e “Repositórios de Dados” são as que apresentaram maior frequência dentre as pesquisadas, respondendo por mais de 50% das do volume de ferramentas utilizadas pelos pesquisadores. Quando se agregam as variáveis “Relevância” e “Frequência de utilização” a cada uma dessas categorias e filtramos somente as ferramentas que foram marcadas como “Muito Relevantes” e “Utilizadas como muita frequência”, chegamos às nove ferramentas de TIC mais relevantes que, classificadas, são ilustradas a seguir.

Tabela 17 – Distribuição de frequências das ferramentas de TIC classificadas como “Muito Relevantes” e “Utilizadas como muita frequência”

<i>Grupo</i>	<i>Freq</i>	<i>Freq%</i>
Comunicação	4	44,4%
Repositório de dados	3	33,3%
Aprendizado/ Gestão do Conhecimento	1	11,1%
Colaboração	1	11,1%
Total	9	100%

Dessa forma, reitera-se que **as categorias “Comunicação” e “Repositórios de Dados” são as que apresentam maior relevância sob o ponto de vista dos pesquisadores**, dentre os agrupamentos de ferramentas de TIC utilizadas pela 3M.

Dada a relevância do eNPI para a coordenação das atividades globais de P&D da companhia, elaborou-se e é apresentada a seguir uma lista com os benefícios desse sistema observados no decorrer do estudo de caso:

- ferramenta de gestão do conhecimento, na medida em que mantém a formulação de todos os produtos (no caso de um composto químico), informações acerca dos fornecedores homologados de matéria-prima, as etapas de produção, participantes do projeto, resultado financeiro alcançado, entre uma série de outras informações;
- as iniciativas de inovação podem ser facilmente mensuradas e agregadas em termos regionais e mundiais, já que não há projeto que se inicie sem que esteja formalmente cadastrado no eNPI;
 - destacam-se entre as possibilidades de mensuração aquelas ligadas ao *Retorno sobre o Investimento* do projeto e outras medidas de rentabilidade, tendo em vista que os componentes de custo mais relevantes e a receita do produto já constam na base de dados eNPI;
- alinhamento Pesquisador ↔ Área de negócio: uma vez que o pesquisador que trabalhou no desenvolvimento do projeto tem acesso ao resultado financeiro do produto, caso entenda que tal resultado não esteja alinhado com as expectativas iniciais, pode consultar o time de Negócios para entender quais as barreiras para maior aceitação do produto, quais as limitações que o mercado tem percebido e quais características adicionais o produto deveria ter para ser adotado mais rapidamente pelo público-alvo;

- ainda na esteira dos resultados financeiros, o eNPI permite que facilmente sejam identificados os pesquisadores que participaram dos projetos que são altamente rentáveis. Esses pesquisadores são reconhecidos com prêmios tais como *3M Pathfinder*, *3M Merchant* e *Elite Award*;
- por meio eNPI, implementa-se a possibilidade não somente de usar o conhecimento científico que está disperso nos centros de P&D da companhia, mas também é facilitada a integração desse conhecimento à *voz do cliente* capturada pelo time comercial. Tal combinação tende a produzir resultados robustos em termos de qualidade dos produtos e eficácia dos investimentos em P&D.

Sem prejuízo da relevância que as ferramentas de TIC têm para a coordenação dos centros de P&D da companhia, notou-se que o conjunto de tecnologias usadas pela companhia não é suficiente por si só para a tarefa de coordenação dos centros de P&D, tendo em vista o papel fundamental das Comunidades de Prática e da cultura da distintiva da companhia, que **facilita a adoção das ferramentas de TIC, fomenta o estabelecimento de confiança entre a comunidade de pesquisadores e incentiva a aderência ao processo global de desenvolvimento de novos produtos (NPI)**. Essa conclusão é consistente com os trabalhos de Zedtwitz et al (2004) e Simon (1997).

6.2 Quanto ao cumprimento do objetivo 2

O segundo objetivo dessa pesquisa visava tanto instrumentalizar um dos modelos sobre internacionalização de P&D mais frequentemente utilizados na literatura, quanto lançar as bases sobre as quais outras análises seriam feitas no decorrer da pesquisa. O objetivo 2 foi assim elaborado:

- **Objetivo 2.** *Operacionalizar o modelo de internacionalização das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002) e aplicá-lo na empresa-alvo do estudo de caso*

A atividade de operacionalizar o modelo de Zedtwitz e Gassmann (2002) mostrou-se complexa tanto pelo ineditismo da proposta (na medida em que não se encontrou na bibliografia nenhuma implementação desse intento), quanto pela natureza do modelo tal como originalmente concebido pelos autores. Um modelo no âmbito das Ciências Sociais e das

Ciências Naturais é, por definição, uma representação simplificada da realidade, mas que reproduz em certa escala a complexidade do fenômeno que lhe inspira. O pesquisador busca codificar a essência do fenômeno que observa, mas dado o enredamento de causas e efeitos e a multiplicidade de variáveis que possa ter, escolhe algumas variáveis como fonte de estudo, abstraindo-se de analisar o efeito das demais sobre o fenômeno. Como resultado, os modelos conceituais têm maior ou menor adesão à realidade e sua qualidade depende fundamentalmente da habilidade do pesquisador em selecionar as variáveis mais relevantes e estabelecer com precisão adequada o relacionamento entre elas e o fenômeno que se observa. O modelo de internacionalização de P&D que se analisou tem as mesmas características fundamentais apontadas acima e observou-se ao longo desse estudo que os quatro modos de internacionalização propostos pelos autores não seriam mutuamente exclusivos, tal como se infere pela proposta original, mas sim poderiam ser sobrepostos e, dado o contexto, um eventualmente pudesse emergir como predominante. Tendo em vista essa observação, elaborou-se uma proposta de classificação do modo de internacionalização da 3M tendo como base (i) os pressupostos do artigo original de Zedtwitz e Gassmann (2002); (ii) três entrevistas semiestruturadas conduzidas pelo autor (uma das quais com o Cientista-chefe do projeto *Dust Suppressant*), que totalizaram mais de seis horas; (iii) observações feitas durante as visitas ao Centro de P&D da companhia; e (iv) análise de materiais públicos da companhia (notadamente os Relatórios Anuais aos Acionistas de anos recentes e o documento da Patente do *Dust Suppressant*).

A análise dessas frentes de pesquisa foi sintetizada em vinte e quatro *características percebidas* e para cada uma delas foi atribuída pelo autor uma *função de pertinência* tendo em vista os modos de internacionalização definidos no artigo de Zedtwitz e Gassmann (2002). O resultado da codificação, tal como apresentado na Seção 4.2.3, sugere que o modo preponderante de internacionalização de P&D da 3M é o *Global*, com influência significativa do modo *Direcionado pela Tecnologia*. Uma representação gráfica desse resultado é exibida a seguir, onde a escala de cada eixo representa o somatório de pontos atribuídos via função de pertinência que foi proposta.

Gráfico 6 – Resultado proposto da classificação do modo de internacionalização de P&D da 3M

Esse resultado é consistente com os dados levantados em campo e com a análise dos documentos da companhia, na medida em que a 3M há mais de sessenta anos internacionalizou sua atuação e há mais de uma década descentralizou as atividades de P&D. A vocação global do P&D da companhia é inequívoca, seja pela quantidade de pesquisadores trabalhando em centros de P&D nas subsidiárias (51% do total de pesquisadores estão fora da matriz), pelos investimentos nos laboratórios na Ásia, Europa, Oceania e América Latina (da ordem de dezenas de milhões de dólares) e efetivamente pela quantidade de centros de P&D que possui ao redor do mundo (são trinta e dois). É fato inequívoco, por outro lado, que a 3M cultiva desde sua fundação uma cultura voltada para o avanço da ciência, calcada no pragmatismo e no atendimento das necessidades de seus clientes. Enfim, **conclui-se que a função de Pesquisa e Desenvolvimento na 3M é predominantemente *Global*, da forma como preconizada em Von Zedtwitz e Gassmann (2002), mas se observa na mesma medida que o modelo proposto pelos autores não suporta uma caracterização plena da realidade, que leve em conta que o P&D de uma companhia pode se situar entre dois modos, tal como os dados dessa pesquisa indicam.**

Em síntese, o conjunto de fatores propostos nesta pesquisa mostrou-se útil para classificar o modo de descentralização de P&D no caso estudado e certamente poderá ser considerado para utilização em outros casos. Note-se, no entanto, que pesquisas adicionais deverão ser realizadas para torná-lo útil às diversas realidades.

6.3 Quanto ao cumprimento do objetivo 3

Por meio do terceiro objetivo da pesquisa buscou-se verificar em que medida, se alguma, os mecanismos de coordenação são influenciados pelo modo de internacionalização de P&D adotado pela companhia. O objetivo 3 foi elaborado dessa forma:

- **Objetivo 3.** *Analisar se e como a adoção de mecanismos de coordenação de centros de P&D globalmente dispersos é influenciada pela organização internacional de P&D segundo modelo proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002)*

A análise das entrevistas permitiu a identificação de doze mecanismos de coordenação que foram adotados pela 3M no âmbito do projeto *Dust Suppressant* e, dentre eles, foi possível detalhar aqueles que em alguma medida foram influenciados pelo modo de internacionalização de P&D. Ressalte-se que mesmo aqueles mecanismos cuja adoção não sofreu influência do modo de internacionalização de P&D (reunião inicial para apresentação do projeto, atribuição de atividades para os atores, determinação de metas e prazos e realinhamento de compromissos em caso de mudanças no ambiente) foram fundamentais para a consecução dos objetivos iniciais de prazo, qualidade e funcionalidade do novo produto.

Os oito mecanismos que foram identificados como tendo sido afetados pelo modo de internacionalização da companhia são apresentados e brevemente comentados no Quadro 35.

Quadro 35 – Influência do modo de internacionalização de P&D sobre os Mecanismos de Coordenação utilizados no projeto *Dust Suppressant*

<i>Mecanismo de coordenação empregado no projeto</i>	<i>Impacto do modo de internacionalização de P&D na seleção do mecanismo de coordenação utilizado no projeto <i>Dust Suppressant</i></i>
Determinação em alto nível dos papéis e responsabilidades de cada um dos pesquisadores	A determinação dos papéis e responsabilidades de cada membro do time foi elaborada a partir de reunião inicial não presencial; dado modo global de internacionalização de P&D, foram selecionados técnicos de cinco países para formarem o grupo de trabalho; a base de dados eNPI serviu de plataforma de colaboração, para publicidade do projeto e para recrutamento do time, entre outras finalidades. O cronograma e as entregas parciais de cada membro de projeto também estavam no eNPI, de modo que todos os gestores interessados pudessem acompanhar o andamento do projeto. Papéis e responsabilidades devem ser claramente definidos num ambiente global de pesquisa e desenvolvimento, tendo em vista a multiplicidade de interesses que os pesquisadores possam ter.
Coordenação global do projeto formalmente atribuída a um gestor	O Cientista-chefe do projeto teve o papel de coordenar as atividades do grupo, atuando com vistas a atender as metas de desempenho técnico do produto, o cronograma, a adequação às normas e atualização do eNPI (especial menção aos dados coletados em campo junto ao cliente e aos avanços tecnológicos alcançados pelo time de desenvolvimento). A coordenação a cargo do cientista chefe do projeto foi fundamental para a

<i>Mecanismo de coordenação empregado no projeto</i>	<i>Impacto do modo de internacionalização de P&D na seleção do mecanismo de coordenação utilizado no projeto Dust Suppressant</i>
	conclusão do <i>Dust Suppressor</i> no ambiente global de P&D.
Rede formal entre os pesquisadores e outras partes interessadas	Um dos aspectos mais importantes para o sucesso do projeto, tal como observado nas entrevistas, foi a proximidade com o cliente, não somente para colher dados acerca das necessidades manifestas, mas também para realizar testes de campo. Todas as interações com o cliente foram relatadas no eNPI e os pesquisadores dos demais países rapidamente puderam fazer uso delas para aprimorar e redirecionar o desenvolvimento. As vantagens decorrentes da proximidade com o cliente puderam ser capturadas eficientemente por meio do uso intenso do eNPI, tendo em vista o modo global de internacionalização de P&D; em um contexto de pesquisa ou desenvolvimento centralizados, a relevância do eNPI seria consideravelmente menor.
Uso de ferramentas de TIC	A utilização intensiva de ferramentas de TIC foi marcante desde o início do projeto, quanto a demanda do cliente no Brasil suscitou uma consulta ao eNPI, através da qual os pesquisadores brasileiros “descobriram” um trabalho inicial idêntico que já havia sido iniciado por seus colegas da 3M na Austrália. As ferramentas de comunicação (tais como correio eletrônico, telefone, áudio e videoconferência) também foram fundamentais para a coordenação das atividades, tendo em vista que não houve uma reunião presencial sequer – todo o projeto foi conduzido em ambiente virtual. Ambos os casos corroboram a visão de que a seleção e uso desse mecanismo genérico de coordenação foram fortemente influenciados pelo aspecto global da pesquisa e desenvolvimento da companhia
Utilização de uma base de dados corporativa na qual conste o andamento do projeto e todas as informações relevantes para sua consecução	Pelo eNPI transitam todas as informações relevantes dos projetos de P&D da companhia, desde o levantamento de ideias para o atendimento às demandas do cliente, passando pelas fases relevantes de desenvolvimento, fornecedores homologados, formulação dos produtos, até a mensuração do resultado de vendas. Dada a dispersão geográfica da equipe e o caráter inédito do produto que se desenvolvia, a utilização do eNPI foi, segundo o Cientista-chefe do Projeto, “o item único de maior impacto para a conclusão do projeto com o prazo e qualidade que se alcançaram”
Acompanhamento contínuo do desempenho de cada ator e <i>feedback</i> para a alta gerência	Esse mecanismo de coordenação é clássico na gestão de projetos, mas se reveste de maior relevância quando se leva em conta a dispersão geográfica da equipe e sua distância do cliente. Dado que os pesquisadores trabalhando isoladamente poderiam estar sujeitos a demandas e pressões dos gestores locais, por um lado, e envolvidos em outros projetos que lhes consumisse energia e atenção, por outro, o monitoramento contínuo da evolução do projeto contra o cronograma facilita a concentração e alinhamento de esforços; na mesma medida, dado o contexto, o acesso imediato que a alta gerência da companhia possui ao eNPI permite que constantemente esteja informada sobre a evolução das pesquisas, sem no entanto interferir com o andamento das relações entre os pesquisadores, dando-lhes liberdade para experimentação
Utilização globalmente integrada de recursos humanos e materiais disponíveis	Tanto os pesquisadores envolvidos no projeto, quanto os recursos materiais (equipamentos, planta piloto, laboratórios) foram utilizados tendo em vista a rede de centros de P&D da companhia, não se atendo àqueles da localidade na qual a demanda houvera sido identificada (no caso, a subsidiária brasileira)

<i>Mecanismo de coordenação empregado no projeto</i>	<i>Impacto do modo de internacionalização de P&D na seleção do mecanismo de coordenação utilizado no projeto Dust Suppressant</i>
Alinhamento constante em torno dos objetivos de desempenho e entrega	Dada a dispersão geográfica dos pesquisadores, a complexidade tecnológica do projeto e as demandas constantes do cliente, foi fundamental para a garantia da qualidade da entrega, assim como para que os prazos contratados fossem cumpridos, que houvesse reuniões periódicas de acompanhamento do estado de cada frente de trabalho e a integração das metas de desempenho dos times. O esforço de alinhamento, efetuado desde a primeira reunião do grupo de trabalho, foi fundamental para a consecução do projeto

Pelo exposto, concluímos que a seleção dos mecanismos de coordenação utilizados durante o projeto *Dust Suppressant* não foi exclusivamente influenciada pelo modo de internacionalização adotado pela 3M, mas em larga medida afetada por ele. Foi identificada uma combinação de mecanismos que (i) são parte do processo do desenvolvimento de novos produtos, a despeito do projeto ser local ou multicentro, e (ii) foram especificamente adotados tendo em vista o caráter Global do P&D da 3M (no sentido definido por ZEDTWITZ; GASSMANN, 2002). Esse último conjunto de mecanismos, diga-se, constitui a maioria daqueles empregados durante o projeto (67% do total).

Destaque-se que o modo global de internacionalização é o que demanda maior coordenação de P&D dentre os quatro modos identificados por Zedtwitz e Gassmann (2002), dado que tanto a pesquisa quanto o desenvolvimento são dispersos e a multiplicidade de interesses e pressões locais que os pesquisadores estão sujeitos demanda constante realinhamento de objetivos e incentivos.

Ainda com relação aos mecanismos citados no Quadro 35, há de se considerar que os demais modos de internacionalização também poderiam tê-los influenciado, porém estima-se que em grau menor.

6.4 Quanto ao cumprimento do objetivo 4

O quarto e último objetivo dessa pesquisa visou identificar e analisar os fatores que facilitam a coordenação global de P&D tendo em vista que, mapeados, poderiam ser melhor endereçados pelos gestores e eventualmente tornado mais eficaz o investimento de tempo gerencial e de recursos materiais na promoção da coordenação global das atividades dos centros de P&D. O objetivo 4 da pesquisa foi o seguinte:

- **Objetivo 4.** *Identificar e analisar os fatores facilitadores para a coordenação global das atividades dos centros de P&D de uma EMN.*

A Seção 4.1.2, utilizando dados quantitativos obtidos num levantamento de dados elaborados com mais de cem cientistas, pesquisadores, gestores de P&D e engenheiros que atuam na área de desenvolvimento de produtos, analisou a importância relativa de vinte fatores que facilitam a coordenação global das atividades de P&D de uma EMN. Foram também identificados no decorrer das entrevistas e nas visitas ao centro de P&D da 3M os facilitadores-chave da coordenação global de P&D na companhia. A seguir discute-se a síntese dos achados de ambas as frentes de pesquisa.

Em termos agregados, a etapa quantitativa da pesquisa identificou que as ferramentas de TIC, a reunião inicial do projeto e a confiança entre os pesquisadores foram os três fatores facilitadores mais importantes para a gestão e coordenação de projetos globais de P&D. A observação em campo na 3M corrobora esse achado, na medida em que (i) os times globais de P&D apoiam-se fundamentalmente nas ferramentas de TIC para comunicação, gestão de processos, gestão do conhecimento e coordenação do fluxo de trabalho; (ii) a reunião inicial do projeto *Dust Suppressant* foi fundamental para a atribuição de tarefas, delegação de responsabilidades e para o primeiro contato social entre os pesquisadores (todas essas atividades com desdobramentos importantes no curso do projeto) e (iii) a cultura da companhia é tal que a confiança mútua é um valor compartilhado na comunidade de cientistas, fato que pode ser percebido pela política de 15% do tempo livre, implementada há mais de oitenta anos, pela profusão de eventos internos de divulgação científica organizados e conduzidos pelos próprios pesquisadores e pelo ambiente de cooperação e divulgação dos projetos em curso, aos quais os pesquisadores aderem, na maioria dos casos, voluntariamente.

O gráfico com o resultado agregado da classificação dos fatores segundo o resíduo é apresentado a seguir (note-se que tanto maior o resíduo mais significativo é o fator, quanto menor, menos significativo e que o valor absoluto máximo do resíduo para essa amostra é 50,5). Por relevante, convém mencionar que os fatores que apresentaram resíduos negativos não afetam negativamente a coordenação, mas sim tiveram frequência de concordância menor que a esperada, indicando em termos agregados que esses fatores têm menor relevância que todos aqueles com resíduo maior. A leitura do gráfico 7 a seguir pode ser feita como um

crescente de relevância para a coordenação, na opinião agregada dos respondentes. Tanto para a direita do gráfico esteja um fator, tanto mais relevante ele foi apontado pelo conjunto dos cento e um respondentes.

Gráfico 7 – Resultado agregado da classificação dos fatores

Os três fatores mais importantes para os Gestores de P&D (COMMUNIC_ITTOOLS, KICKOFF e COMPLEXITY) também são consistentes com as observações em campo feitas na 3M: o trabalho dos pesquisadores durante o desenvolvimento do *Dust Suppressant* foi em certa medida *autônomo* (cada um deles com uma missão específica e trabalhando segundo seus meios para atingi-la), mas também *integrado* (constantes mudanças no escopo decorrentes de interações com o cliente, erros e acertos da formulação química do produto).

Chama-nos a atenção que na mesma medida o fator COMMUNIC_ITTOOLS emergiu como o mais relevante para a coordenação e **não se demonstrou por meio dos dados obtidos em campo que a transferência de conhecimento tácito seja mais relevante para a coordenação do que a transferência de conhecimento explícito**. Essa combinação de elementos sugere que o desenvolvimento de ferramentas de TIC deva necessariamente ser modulado pela expectativa de predominância do compartilhamento de conhecimento *explícito*. Espera-se pelos dados coletados que ao seguir essa premissa os arquitetos de

sistemas de TIC irão conceber ferramentas de comunicação e integração mais eficientes sob o ponto de vista da utilidade marginal para os cientistas.

Ao longo das entrevistas foram identificados quatro fatores facilitadores da coordenação adicionais àqueles levados em consideração durante a etapa quantitativa. São eles:

1. Contato próximo com o cliente para captura e detalhamento das demandas

- Tendo em vista a dispersão geográfica do time, todas as interações relevantes com o cliente foram prontamente reportadas via eNPI, de modo que os pesquisadores do grupo passavam rapidamente a estar sincronizados;
- Em termos gerais, constatou-se que o conhecimento compartilhado entre os participantes do projeto facilita a antecipação das ações dos demais membros do time, diminuindo inclusive a necessidade de comunicação explícita e formalmente estruturada.

2. Rede interna de contatos como plataforma de integração

- No âmbito do desenvolvimento do Dust Suppressant, a rede informal interna do Cientista-chefe do projeto facilitou o acesso do time a equipamentos de análise e a especialistas de outros centros de P&D da companhia;
- Note-se que sem a utilização dessa rede de contatos tanto o acesso ao equipamento quanto aos especialistas seriam possíveis, porém não da mesma forma eficaz que se observou.

3. Interesse estratégico das Unidades de Negócio envolvidas no projeto multicentro

- Esse é um fator circunstancial, mas que efetivamente operou como uma força-motriz favorável à coordenação foi o interesse não somente dos pesquisadores pelo projeto, mas também das subsidiárias nas quais trabalhavam;
 - Os mercados do Chile e da Austrália são demandadores de um supressor de poeira eficiente, tendo em vista a intensa atividade de mineração que há em ambos os países;

4. O papel integrador desempenhado pela cultura da 3M, que suaviza diferenças culturais entre os pesquisadores e facilita a adesão aos padrões internacionalmente estabelecidos, notadamente ao processo global de desenvolvimento de novos produtos (NPI)

Enfim, pode-se concluir que o sucesso do projeto *Dust Suppressant* não foi devido somente ao mérito dos pesquisadores e da infraestrutura de informática e telecomunicações da qual dispõe a 3M, nem tampouco somente de sua cultura voltada ao intra-empendedorismo, mas à composição sinérgica desses fatores.

6.5 Análises complementares

Os dados coletados em campo permitiram que algumas análises complementares fossem elaboradas, notadamente em termos da *eficiência e eficácia da coordenação dos centros de P&D*.

Tendo em vista o escopo dessa pesquisa, definiu-se *eficiência da coordenação de centros de P&D* como a relação entre o empenho de recursos utilizados para coordenar todos os centros de P&D da companhia e a efetiva geração de valor dos projetos multicentros para o negócio. Os dados empíricos e a pesquisa bibliográfica sugerem que **o principal motor da eficiência da coordenação de centros de P&D seja a infraestrutura de TIC da EMN**. Uma empresa com centros de P&D dispersos globalmente deve idealmente ter estabelecida uma rede de telecomunicações que seja tanto abrangente, quanto confiável e disponível. Além da rede em si, faz parte inequívoca da solução de infraestrutura de TIC um *Sistema de Informações Gerenciais* que congregue todas as informações relevantes para a condução de projetos multicentros e por meio do qual os pesquisadores possam se conectar uns aos outros, os gestores possam acompanhar o andamento dos projetos (sem interferir no seu bom andamento) e toda a comunidade científica da companhia possa conhecer, dentro de certos parâmetros, qual o estado da arte dentro de cada linha de pesquisa que se está investigando.

A eficácia da coordenação dos centros de P&D, por seu lado, está relacionada à capacidade da EMN em conduzir projetos multicentros que atinjam os objetivos aos quais se propuseram, ao mesmo tempo em que contribui para aumentar a capacitação agregada do P&D para produzir inovações e atender as demandas dos clientes. **Observou-se no curso dessa pesquisa que a cultura da companhia pode desempenhar um papel preponderante como facilitadora tanto do processo de colaboração entre os pesquisadores, quanto do estabelecimento de elos de confiança entre os membros do time**. Esse último aspecto, diga-se, é frequentemente citado na bibliografia como facilitador-chave para diminuição dos custos de transação nas relações reiteradas (e.g. MALONE; CROWSTON, 1994; TORTORIELLO; KRACKHARDT,

2010). Essa pesquisa também identificou que, no âmbito de um projeto multicentros, a reunião inicial na qual o escopo do projeto e sua conexão com a estratégia da companhia são discutidos, os membros do time são formalmente apresentados uns aos outros, as metas e prazos são discutidos e onde são estabelecidos papéis e responsabilidades de cada ator constitui um dos aspectos mais relevantes para se aumentar a eficácia da condução do projeto, tendo em vista que a despeito de simples de ser posta em prática, contribui sensivelmente para diminuir a incerteza, fomentar a colaboração, aumentar a consciência de cada ator sobre sua relevância para o projeto e para tornar clara a inter-relação dos atores.

Um aspecto identificado na pesquisa que favorece tanto a eficácia quanto a eficiência das iniciativas de coordenação de centros de P&D globalmente dispersos é a fluência, alcance e qualidade da informação acerca da estratégia global de P&D. Identificou-se que os pesquisadores, a base da pirâmide dos centros de P&D e foco da atenção dos gestores, demandam clara comunicação da direção da companhia sobre os rumos que a pesquisa deve seguir no futuro próximo, as prioridades em termos de produtos e mercados, discussões sobre o foco estratégico e sobre os resultados já alcançados com os esforços anteriores com vistas a facilitar o alinhamento das decisões individuais. **Num contexto onde pesquisadores detêm considerável autonomia para engajamento em projetos que lhes pareçam mais interessantes, como o caso da empresa que foi alvo do estudo de caso, essa comunicação é ainda mais relevante, na medida em que facilita que uma grande quantidade de agentes seja naturalmente polarizada na direção que se espera.**

O Quadro 36 sintetiza as ações identificadas nessa pesquisa que podem favorecer tanto a eficiência da coordenação quanto sua eficácia. As iniciativas listadas constituem uma primeira contribuição para o estudo da eficácia e eficiência da coordenação e se sugere que novas pesquisas sejam feitas no sentido de confirmar ou refutar sua validade.

Quadro 36 – Iniciativas identificadas na pesquisa que podem influenciar a eficiência e eficácia da coordenação global de centros de P&D

<i>Iniciativas</i>	<i>Eficiência da coordenação</i>	<i>Eficácia da coordenação</i>
Conduzir seções frequentes de comunicação acerca da estratégia de P&D, prioridades de desenvolvimento, conquistas e tópicos quentes de pesquisa		✓
Fomentar a socialização dos pesquisadores, notadamente através do suporte à criação de Comunidades de Prática focadas em temas estratégicos	✓	✓
Estabelecimento de uma política que explicitamente fomente a transmissão de conhecimento, incentivando e premiando o compartilhamento e não a posse	✓	✓

<i>Iniciativas</i>	<i>Eficiência da coordenação</i>	<i>Eficácia da coordenação</i>
da informação		
Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Coordenação por meio do qual se possa controlar o atingimento de metas dos pesquisadores e acompanhar o andamento das pesquisas, entre outras funções	✓	✓
Estabelecer políticas de incentivo para o aprendizado pelos pesquisadores do idioma internacional da companhia	✓	
Promover, usando a rede interna da companhia, seminários nos quais a fronteira da pesquisa em assuntos chave seja discutida, de modo a diminuir o distanciamento cognitivo entre os pesquisadores dos diversos centros de P&D		✓
Seleção dos pesquisadores para fazer parte de um projeto multicentros (temporário por natureza) feita com base na competência técnica, interesse e disponibilidade do pesquisador	✓	
Identificação e publicação interna dos equipamentos disponíveis (em especial equipamentos de ponta e plantas-piloto) e das regras para sua utilização por qualquer pesquisador da companhia	✓	
Institucionalização da figura do <i>agente de ligação</i> (indivíduo ou equipe) que facilite a comunicação entre os centros de P&D, o mercado e a alta administração da companhia, a fim de garantir contínuo alinhamento entre as demandas estratégicas e as prioridades de P&D	✓	✓
Formação de um comitê supranacional que trate de questões relativas à coordenação dos centros de P&D da companhia		✓
Definir uma política de estágio internacional que seja atrativa para os pesquisadores e que tenha como objetivo a troca de conhecimentos técnicos e a formação de redes de colaboração		✓
Seleção de pesquisadores de diversos centros de P&D para participação conjunta em feiras e congressos em temas de interesse, com o duplo objetivo de ter acesso a avanços científicos e fortalecer as relações pessoais		✓
Treinamento gerencial em aspectos correlatos à coordenação, tendo em vista que a gestão internacional e coordenada de centros de P&D demanda novas competências em relação à era pré-globalização dos centros de P&D e falhas na coordenação constituem um dos principais obstáculos ao sucesso de projetos multicentros	✓	

O lapso de tempo para concepção e conclusão do projeto *Dust Suppressant*, de acordo com o cientista-chefe do projeto, foi cerca de 25% da média de projetos de similar complexidade (seis meses de projeto, sendo a média dois anos para consecução de projetos com complexidade similar). Note-se que a variável “tempo de ciclo” (lapso entre a concepção teórica e a oferta do produto ao cliente-final) tem sido identificada como um dos fatores de sucesso mais importantes das empresas manufatureiras (SORLI et al, 2006). Esse resultado somente foi possível tendo em vista dois pilares: a **integração de competências dos pesquisadores** e a **coordenação eficiente**. Ressalte-se que ambos os pilares fazem uso

extensivo das ferramentas de TIC e são baseados na confiança natural entre os pesquisadores da 3M (nem todos, diga-se, conheciam-se previamente).

O desenvolvimento do *Dust Suppressant* ilustra o potencial de criação de valor de uma rede globalmente integrada e coordenada de centros de P&D. O atendimento inovador à demanda de um grande cliente no Brasil usou como impulso inicial o conhecimento sobre tecnologia para supressão de poeira previamente elaborado por pesquisadores da unidade da companhia na Austrália somado aos interesses estratégicos da Matriz e de outros centros de P&D da companhia na América do Sul. Observou-se que o resultado positivo do esforço de todas as partes interessadas somente foi possível pelo uso coordenado e sinérgico do conhecimento disperso por vários centros de P&D da companhia. A utilização intensiva de ferramentas de TIC foi fundamental para o processo de desenvolvimento do produto, o que reforça e é consistente com a conclusão dos trabalhos de outros pesquisadores, entre os quais Malone e Crowston (1994), Martinez e Jarillo (1989), Gassmann e Von Zedtwitz (1999) e Kogut e Zander (1992). Constatou-se que o sistema de informações desenvolvido pela companhia (eNPI) é o centro de todos mecanismos de coordenação.

No que se refere ao estabelecimento da rede de pesquisadores formada em torno do projeto, notou-se que as quatro características apontadas por Shirvani-Mahdavi (2004) como as principais barreiras à fluência do conhecimento ou foram contornadas (distância geográfica), ou pelas características da companhia já haviam sido superadas (grande diferença entre as práticas operacionais dos centros, grande diferença entre as competências dos centros e diferenças culturais). Assim como preconizado por Tortoriello e Krackhardt (2010), ratificou-se por meio da análise das entrevistas que a cooperação entre os pesquisadores é efetivamente um valor compartilhado e que faz parte da cultura de P&D da 3M. A rede *ad hoc* formada em torno do desenvolvimento do *Dust Suppressant* e sua dissolução após a conclusão do projeto marcam não um episódio isolado, mas uma prática recorrente na 3M. A utilização de tal arranjo é consistente como o que sugerem Rugman e Verbeke (2001), Birkinshaw et al (1998) e Frost (2001), entre outros, que afirmam que a exploração do conhecimento geograficamente disperso através da formação de redes entre subsidiárias constitui fonte privilegiada de elaboração de novas competências, de captura de oportunidades únicas de negócio e de desenvolvimento de produtos inovadores, entre outras.

Na terminologia proposta por Birkinshaw (2002), a rede de P&D da 3M poderia ser classificada como “*rede integrada*”, dadas as características marcantes do projeto *Dust Suppressant*, em particular a homogeneidade da cultura de cooperação, o uso de especialistas a despeito do centro de P&D no qual estivessem lotados, a centralidade das ferramentas de TIC e o uso sinérgico de ativos de conhecimento. Em suma, observou-se que a rede intraorganizacional de P&D da 3M foi eficientemente utilizada durante o desenvolvimento do projeto *Dust Suppressant*, sugerindo que a elaboração e gestão coordenada dessas redes constituem uma competência central da companhia. Tal competência, diga-se, está alinhada com um aspecto-chave da cultura corporativa da 3M que incentiva o desenvolvimento de novos produtos que sejam resultado da combinação de conhecimento técnico (de base científica) e prático (em termos de capacitação de manufatura).

Observou-se também, tal como indicam Gupta e Govindarajan (1991), Bresnen et al. (2002) e Nihtilä (1999), que sem a padronização dos processos, da documentação e da dinâmica de desenvolvimento de produtos os custos de transação do projeto *Dust Suppressant* seriam significativamente mais altos que os efetivamente incorridos o que dificultaria, se não efetivamente inviabilizaria, o projeto.

7 Síntese das contribuições e sugestões para estudos futuros

Essa pesquisa demonstrou que empresas que têm P&D internacionalmente descentralizado demandam uma estratégia de coordenação que lhes dê suporte tanto para formar quanto para tirar o máximo proveito de uma rede integrada de pesquisadores e infra-estrutura de pesquisa. Esse conceito, *lato sensu*, tem sido identificado como *sinergia positiva*. A coordenação de centros de P&D geograficamente descentralizados tem como objetivo fundamental facilitar a ocorrência de sinergia no uso de ativos e na resposta às oportunidades de mercado com as quais a EMN se depara em escala global. A literatura em geral (e.g. JENNINGS, 1996) e o estudo de caso em particular demonstraram que a demanda por coordenação de múltiplos agentes cresce na mesma medida do grau de interconexão (multiplicidade de pontos de contato) e interdependência das atividades (dependências cruzadas para conclusão dos seus próprios objetivos) desses agentes para a conclusão do grande objetivo do projeto.

Em linhas gerais esse estudo procurou contribuir para a identificação de padrões, comportamentos, ferramentas e competências gerenciais que facilitem a coordenação e, dessa forma, possam contribuir com a gestão internacional dos centros de P&D de uma EMN de base tecnológica. Esta pesquisa ofereceu uma perspectiva introdutória sobre a problemática da coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos, contribuindo para a elaboração do conhecimento científico acerca do emprego dos mecanismos de coordenação, dos fatores que facilitam a integração sinérgica entre os centros de P&D e ainda corroborou estudos que ressaltam a relevância das TIC como facilitadoras-chave do trabalho de pesquisa e desenvolvimento na empresa global. Adicionalmente, a pesquisa de campo contribuiu para mover o foco de atenção da mera (a despeito de complexa) integração eletrônica de pessoas e processo para os benefícios que se pode esperar de tal integração quando orientada estrategicamente e integrada à dinâmica de produção conjunta do conhecimento. Essa conclusão foi elaborada pela observação de um desdobramento prático da cultura da 3M: a busca pelo desenvolvimento de um produto que se situa na convergência do avanço científico-tecnológico com a resolução de um problema prático do cliente.

Uma implicação dos achados empíricos apresentados nesse estudo é que o grupo de trabalho de P&D internacionalmente formado em torno de um projeto específico constitui uma forma de organização que, entre outras virtudes, acelera o aprendizado organizacional. Ressalte-se

que, a despeito de difuso, é patente o ganho marginal derivado da dispersão do conhecimento através da organização.

As duas seções seguintes elaboram as possíveis contribuições dessa pesquisa tanto à teoria, quanto à prática gerencial.

7.1 Contribuições à teoria

A primeira contribuição à teoria desse estudo refere-se à proposta inédita de um paradigma de operacionalização do modelo de internacionalização proposto por Von Zedtwitz e Gassmann (2002). Não somente foi elaborada uma forma de classificar com base no modelo dos autores a realidade observada numa EMN com P&D internacionalizado, mas também se identificou que apenas uma classificação em detrimento das demais pode representar uma simplificação severa da realidade. Notou-se, no caso específico da 3M, que há sobreposição importante entre os modos *Global* e *Orientado para Tecnologia*, o que sugere a possibilidade de haver um continuum entre os modos propostos pelos autores e não apenas quatro modos totalmente dissociados.

Foi identificado também que o desenvolvimento de inovações em um ambiente de P&D globalizado (no conceito de GASSMANN; ZEDTWITZ, 2002) somente é possível dentro de parâmetros de mercado (retorno sobre o investimento, tempo entre a concepção da ideia e o produto, utilização sinérgica de ativos, entre outros) com o uso eficiente de ferramentas de telecomunicações e sistemas de informação gerencial adaptados para a realidade dos centros de P&D. Guardada a importância inequívoca dos sistemas de informações e das ferramentas de telecomunicações, notou-se também que sem uma cultura que fomente o uso intensivo desses sistemas e ferramentas, sua utilidade é marginal não importando o quão sofisticados sejam.

Constatou-se limitada em quantidade e em escopo a produção bibliográfica a respeito da coordenação de centros de P&D globalmente dispersos, notadamente quando se compara a produção bibliográfica sobre *Coordenação de P&D* com aquela sobre *Gestão Internacional de P&D*, por exemplo. A despeito dessa limitação específica, há temas correlatos à coordenação nos quais a bibliografia é consideravelmente extensa e tal é o caso da internacionalização de P&D, da gestão de times virtuais, teoria da coordenação, gestão do conhecimento e redes intraorganizacionais. A seguir são apresentados tópicos de análise dos

resultados dessa pesquisa que ora corroboram pesquisas anteriores, ora contradizem resultados que se observam na literatura. O objetivo com essa dupla interpretação dos resultados é focalizar cada uma das contribuições possíveis tendo em vista sua natureza.

7.1.1 Achados que corroboram resultados de pesquisas anteriores

Um achado que seja congruente com resultados de pesquisas anteriores adensa a relevância de tal conhecimento científico e, dessa forma, contribui para consolidar o entendimento acerca do fenômeno que se observa. Estão relacionados a seguir os achados dessa pesquisa que são consistentes com pesquisas anteriores. A fim de facilitar a análise, os temas foram agrupados por similaridade (identificada por “Natureza”):

Quadro 37 – Achados da pesquisa que são consistentes com pesquisas anteriores

<i>Natureza</i>	<i>Achados da pesquisa</i>	<i>Referências bibliográficas consistentes com o achado da pesquisa</i>
Relevância das ferramentas de TIC para a coordenação de P&D	As ferramentas de TIC têm crescido significativamente em complexidade e suas limitações vão se tornando cada vez menos percebidas pelos usuários, notadamente em ambientes estruturados	Gassmann; Von Zedtwitz (2003); Gerybadze; Reger (1999); Reger e Gerybadze (1997); Malone; Crowston (1994)
	A ênfase em ferramentas que emulem à exaustão o contato face-a-face não parece trazer benefícios significativos para o desenvolvimento global de inovações	Srikanth (2007)
	A disponibilização de ferramentas de TIC sofisticadas não é suficiente por si só para a tarefa de coordenação dos centros de P&D, tendo em vista o papel fundamental da cultura da companhia o grau de confiança entre os atores e a aderência ao processo de desenvolvimento de novos produtos	Von Zedtwitz et al (2004); Simon (1997)
	O avanço científico por meio do desenvolvimento global de inovações está fundamentado não somente na disponibilização de ferramentas de comunicação eficazes, mas também na organização e síntese das informações captadas globalmente	Simon (1997)
Utilização de times virtuais para projetos de P&D	Times virtuais (que se formam em torno de projetos especiais e se dissolvem quando tais projetos são encerrados) desempenham um papel fundamental na integração do conhecimento disperso pela rede de P&D da empresa global	Gassmann; Von Zedtwitz (2003); Rugman; Verbeke (2001); Birkinshaw et al (1998); Frost (2001)
	A integração virtual de times geograficamente dispersos via ferramentas de TIC favorece o desenvolvimento de inovações	Gassmann; Von Zedtwitz (2003); Nonaka; Takeuchi (1997)

<i>Natureza</i>	<i>Achados da pesquisa</i>	<i>Referências bibliográficas consistentes com o achado da pesquisa</i>
Desenvolvimento de inovações	O desenvolvimento de inovações em colaboração com os clientes-chave aumenta a probabilidade de sucesso dos projetos	Chesbrough et al (2006)
	A padronização global do processo de desenvolvimento de produtos é um facilitador-chave do desenvolvimento de inovações em ambiente global	Bresnen et al. (2002); Nihtilä (1999); Gupta; Govindarajan (1991); Von Zedtwitz et al (2004); Srikanth (2008)
	A coordenação eficaz diminui o tempo para o desenvolvimento de inovações	Dias; Salerno (2009)
Coordenação de P&D	Elos já estabelecidos ou o pressuposto de confiança entre os pesquisadores facilita a coordenação de P&D	Von Zedtwitz et al (2004); Gassmann; Von Zedtwitz (2003); Chen et al (2008); Malone; Crowston (1994)
	Quanto mais complexa é a tarefa, mais elaborado o mecanismo de coordenação que lhe dá suporte.	Van de Ven et al., (1976); Gupta; Govindarajan (1991)
	A cooperação baseada na expectativa de reciprocidade é um valor compartilhado nas redes densamente conectadas	Tortoriello e Krackhardt (2010)
	A escolha dos mecanismos de coordenação deve ser feita com base em fatores normativos, estratégicos e operacionais	Reger e Gerybadze (1997)
	A tarefa de coordenação de P&D é facilitada pela socialização dos pesquisadores, linguagem comum e pela cultura de cooperação	Davenport; Prusak (2003); Tortoriello; Krackhardt, (2010)

Além dos achados que corroboram pesquisas anteriores que fizeram parte da revisão bibliográfica, também foram identificados alguns aspectos que em alguma medida não coincidem com a bibliografia considerada no escopo dessa pesquisa. Estes estão descritos na seção a seguir.

7.1.2 Achados que não coincidem com pesquisas anteriores

Achados de uma pesquisa que em alguma medida não são coincidentes com aqueles identificados em pesquisas anteriores oferecem potencialmente uma nova perspectiva de análise e podem contribuir para que o conhecimento acerca do fenômeno observado seja melhor fundamentado. Tendo em vista essa premissa, foram identificados alguns achados e constatações de campo que em alguma medida contrastam com estudos correlatos identificados na revisão bibliográfica. O Quadro 38 identifica essas diferenças, apresentando sinteticamente a previsão teórica e o que foi observado no decorrer dessa pesquisa.

Quadro 38 – Achados da pesquisa que não coincidem com pesquisas anteriores

Pesquisas anteriores		Comentários
Referência	Achado da pesquisa	
Hass et al (2006)	O contato pessoal é fundamental para o estabelecimento da confiança mútua; a falta de contato pessoal não pode ser compensada pelos contatos estabelecidos por meios de comunicação virtuais	Não foi reportada em nenhuma das entrevistas a necessidade de contato face-a-face para resolução de problemas ou notou-se qualquer falta de confiança mútua entre as partes. A comunicação eletrônica foi totalmente suficiente para condução com sucesso do projeto
Crowston (1994); Reger e Gerybadze (1997)	Políticas de incentivo à coordenação são eficazes em promover a integração ativa entre os membros de times globais	A pesquisa quantitativa identificou esse item como um dos cinco menos relevantes entre vinte fatores considerados.
Gassmann; Von Zedtwitz (1999); Malone; Crowston (1994); Malone et al (1999)	O custo da coordenação é um dos fatores que inibem sua maior disseminação através da companhia – é negativamente correlacionado com a cooperação e integração ativa	As entrevistas e a pesquisa quantitativa indicaram que o custo da coordenação não figura entre os fatores com os quais os pesquisadores se preocupam, nem sequer foi apontado como fator restritivo para a coordenação das atividades globais de pesquisa
Ghoshal; Bartlett (1990); Birkinshaw (2002); Nohria; Ghoshal (1992)	Controle excessivo da matriz sobre certo projeto global de P&D inibe a colaboração entre os pesquisadores	O projeto <i>Dust Suppressant</i> teve controle estrito da matriz, tanto pelo ineditismo, quanto pelo potencial comercial. Porém não se identificou durante as entrevistas que tenha havido dificuldades de cooperação dada essa atenção estrita da matriz sobre o projeto. Adicionalmente, a pesquisa quantitativa classificou esse fator dentre os cinco <i>menos</i> relevantes
Bartlett; Ghoshal (1989)	Sistemas de coordenação uniformes não têm desempenho igualmente satisfatório em subsidiárias diferentes nem tampouco em projetos diferentes	O núcleo do sistema de coordenação da 3M (o eNPI) é um sistema globalmente uniforme, com adições de módulos muito específicos, particularmente para atendimento às agências reguladoras locais. O processo de desenvolvimento de produtos na 3M é da mesma globalmente homogêneo e está no cerne do sucesso do projeto <i>Dust Suppressant</i>
Jensen et al (2007)	A despeito da velocidade de desenvolvimento e da disseminação das ferramentas de TIC, grande parte do conhecimento necessário para o desenvolvimento de inovações é tácito, de difícil codificação e transmissão	Todas as reuniões do grupo de trabalho do <i>Dust Suppressant</i> foram virtuais e prevaleceu a troca de conhecimento explícito, facilmente transmitido por meio das ferramentas de TIC disponíveis. A pesquisa quantitativa também classificou os mecanismos de coordenação fundamentados em transmissão de conhecimento tácito como <i>pouco relevantes</i> . Por ambas formas, a constatação dos autores (proeminência de conhecimento tácito no desenvolvimento de inovações) não pôde ser verificada nessa pesquisa.
Malone; Crowston (1994)	Uma eventual rivalidade entre os centros de P&D diminui a integração entre os pesquisadores de tais centros	A pesquisa quantitativa identificou esse fator como um dos menos significativos, estando classificados no quartil inferior da lista de fatores

<i>Pesquisas anteriores</i>		<i>Comentários</i>
<i>Referência</i>	<i>Achado da pesquisa</i>	
Graetz et al. (1998)	Os autores identificaram que a comunicação por meio de mensagens instantâneas é ineficaz para solução de problemas e que os pesquisadores tendem a buscar alternativas tais como vídeo-conferência, telefone ou contato face-a-face	A troca de mensagens instantâneas foi uma prática comum durante o desenvolvimento do <i>Dust Suppressant</i> e os entrevistados não relataram nenhum desconforto com seu uso decorrente de uma eventual ineficácia da ferramenta

A seção a seguir identifica as possíveis contribuições para a prática que se puderam identificar no curso dessa pesquisa. Somadas às contribuições para a teoria, expõem em termos sintéticos os aspectos considerados mais relevantes da pesquisa.

7.2 Contribuições para a prática

As contribuições para a prática derivadas dessa pesquisa têm como objetivo oferecer aos gestores e profissionais de P&D algumas recomendações que visam aumentar a eficácia da coordenação de centros de P&D geograficamente dispersos. **Essa síntese das ações, estratégias e metodologias que facilitam a coordenação foi elaborada unicamente a partir da investigação teórica e do estudo de campo.** A bem da organização, optou-se por agrupar a análise por similaridade de escopo. O resultado ao qual se chegou foi o seguinte:

1. Planejamento e mobilização da equipe virtual de projeto

- A utilização de times virtuais que são formados de acordo com as demandas específicas do projeto mostrou-se uma estratégia eficaz para lidar com a complexidade do desenvolvimento do *Dust Suppressant*.
 - Decorre dessa demanda por times virtuais o desenvolvimento de ferramentas adequadas de telecomunicações, repositórios de dados especificamente desenhados para suportar a gestão de projetos de P&D, processos de desenvolvimento de inovações robustos, tudo isso permeado por uma cultura que incentive o pressuposto da colaboração e confiança entre os pesquisadores;
- Sugere-se que caiba ao coordenador de um projeto multicentro localizar na comunidade científica da companhia os pesquisadores que detenham notório conhecimento sobre cada uma das tecnologias ou processos-chave do projeto.

Localizados, poderiam ser convidados a contribuir com o projeto, seja como efetivo membro da equipe, seja como consultor

- Essa pesquisa identificou que a reunião inicial de projeto tem papel relevante na boa condução das atividades do time, na medida em que colabora para a socialização inicial dos participantes, deixa claro o escopo do projeto e os papéis de cada ator, discute-se o cronograma de trabalho e as metas intermediárias
 - Olson e Olson (2000) identificaram que o estabelecimento de confiança entre atores geograficamente dispersos é relativamente mais difícil de se alcançar do que no caso de projetos locais;
 - Não se identificou nessa pesquisa qualquer desvantagem de se fazer tal reunião em ambiente virtual, caso time esteja geograficamente;
 - Sugere-se tomar nota das decisões e definições dessa reunião inicial e circular tal documento entre os participantes de modo a solidificar os compromissos e evitar mal entendidos.

2. Estratégia e mecanismos de coordenação

- Malone e Crowston (1994, p. 90) identificam que a boa coordenação “é como boa gestão da qualidade: é difícil de perceber quando é bem-feita, mas evidente quando é feita de modo precário”. Falhas (desperdício de material, falhas no atingimento dos objetivos, atrasos, descontinuidade entre funcionalidades, retrabalho, entre outras), são rapidamente notadas. Dessa forma, espera-se que o trabalho do gestor da coordenação seja recompensado de modo adequado e sua importância reafirmada perante os gestores dos centros de P&D e a alta gestão da companhia;
- Deve caber idealmente a um Diretor Sênior ou mesmo ao Vice Presidente de P&D a responsabilidade final pela coordenação de todos os centros de P&D da companhia. Seria responsabilidade desse executivo a tradução do Planejamento Estratégico da companhia em metas para os centros de P&D e, entre outras atividades, também o alinhamento das estratégias do diversos centros de pesquisa e pela sua integração operacional;
- A companhia deve oferecer incentivos para a cooperação entre os pesquisadores e para o compartilhamento do conhecimento, em detrimento de sua posse. O uso dos

sistemas de informação e telecomunicações só é eficaz quando os usuários tencionam trocar informações e efetivamente colaborar uns com os outros. Algumas possíveis métricas para colaboração: (i) quantidade de projetos multicentros que cada pesquisador esteve engajado no período de tempo considerado (no ano anterior, por exemplo); (ii) quantidade de entradas no banco de dados com informações relevantes para a comunidade científica da companhia; (iii) quantidade de vezes que tal informação foi acessada por outros pesquisadores; (iv) quantidade de pesquisadores estrangeiros que recebeu como anfitrião; (v) quantidade de palestras internas para divulgação científica que conduziu;

- A direção de P&D deve fomentar o estabelecimento de alianças não somente entre os pesquisadores, mas também entre os centros de P&D da companhia. O estudo de caso dessa pesquisa sugere que uma rede interna robusta pode contribuir significativamente com a produção de inovações em escala global;
 - A formação e manutenção de redes informais entre pesquisadores podem ser facilitadas por políticas que encorajem a socialização e estimulem o estabelecimento do pressuposto de confiança entre os pesquisadores;
 - Entre as práticas possíveis estão a participação conjunta em feiras e eventos internacionais, encontros presenciais regulares entre os gestores dos diversos centros de P&D da companhia, publicação do currículo dos pesquisadores numa base de dados acessível a toda comunidade científica (o que facilita a identificação de especialistas) e elaboração conjunta de artigos científicos;
- Não há consenso na literatura sobre qual a unidade de análise que deve ser utilizada para seleção dos mecanismos de coordenação. Por vezes uma *tarefa* pode ser o componente básico de análise, outras vezes podem ser um *projeto* ou mesmo um *centro de P&D*. Dessa forma, sugere-se que o tema seja tratado caso a caso, tendo em vista os objetivos do projeto em que se está empenhado (desenvolvimento de uma inovação, integração global das políticas de compras de equipamentos de laboratório, elaboração de um processo global de desenvolvimento de novos produtos, etc.);
- Sugere-se elaborar um instrumento de coleta de dados para avaliar periodicamente o estado da coordenação entre os centros de P&D com base nos fatores de influência

identificados nessa pesquisa⁴⁹. Alguns indicadores podem ser definidos e procedimentos para ajuste de conduta, aprimoramento de políticas e infraestrutura podem ser estabelecidos, de modo a tornar a coordenação dos centros de P&D crescentemente eficiente e eficaz;

- Sugere-se que o processo de desenvolvimento de inovações seja globalmente homogêneo, tendo em vista os benefícios que tal prática proporcionou durante o desenvolvimento do *Dust Suppressant*. Os entrevistados foram unânimes em indicar a padronização como um dos elementos-chave para a facilidade de comunicação e integração entre os pesquisadores;
- A definição das interfaces entre os centros de P&D ou mesmo entre os centros de pesquisa e as demais áreas da companhia é uma tarefa complexa, mas que pode facilitar a tarefa de coordenação, na medida em que cada parte sabe o que esperar do parceiro interno, bem como tem claramente definido o que precisa entregar aos seus parceiros à montante na cadeia;
- Eventualmente uma comunidade de prática focada especificamente na coordenação global (não somente de P&D) poderia ser um mecanismo eficiente para o aumento da integração operacional e estratégica da companhia.

3. Desenvolvimento de Sistema de Apoio à Coordenação

- Um Sistema de Apoio à Coordenação dos centros de P&D é fundamental para integração do trabalho dos pesquisadores geograficamente dispersos, como plataforma eletrônica de colaboração e como repositório de dados para consultas. Tal sistema diminui o impacto da distância física entre os pesquisadores e auxilia sobremaneira a integração dos centros de P&D globais;
- Assim como sugerem Hass et al (2006), deve-se garantir a privacidade das áreas de trabalho virtuais, não sendo aconselhável o acesso dos gestores à área de trabalho dos pesquisadores. Somente os resultados agregados das etapas do trabalho, argumentam os autores, devem ser transferidos para a área de trabalho dos gestores;

⁴⁹ Refira-se ao Quadro 15 para uma lista completa de fatores intervenientes

- Devem-se na medida do possível integrar a visão das necessidades, padrões de comportamento e normas técnicas que transcendam aquelas dos mercados domésticos para os quais a inovação esteja sendo precipuamente desenvolvida. Capturar uma visão mais ampla do estereótipo do cliente, por vezes incômoda e inesperada, é essencial para competir globalmente (VON ZEDTWITZ et al, 2004);
- O Sistema de Apoio à Coordenação deve idealmente capturar e indexar para futura consulta a comunicação informal entre os pesquisadores, na medida em que parte dela é elaborada sobre as ferramentas de TIC (notadamente a comunicação instantânea). Essa comunicação tende a ser parte importante do fluxo de trabalho e, em alguma medida, pode-se integrá-la à documentação do projeto;
 - Por absurdo, o pesquisador que mais benefício obtém do Sistema de Apoio à Coordenação é aquele que somente faz uso de suas informações, porém nunca colabora com o aporte de conhecimento. A fim de minorar esse potencial comportamento oportunista, podem ser estipuladas métricas não somente de utilização, mas também de aporte de conhecimento relevante para a comunidade;
 - Note-se que, tal como apresentado na revisão bibliográfica, a *Lei de Metcalfe* sugere que o valor de uma rede cresce proporcionalmente ao quadrado no número de nós, razão pela qual o acréscimo de um pesquisador ativo para a rede a torna exponencialmente mais valiosa.

4. Implementação eficiente de ferramentas de TIC

- Dada a importância das TIC para a coordenação (tal como identificada nessa pesquisa e em diversas outras já citadas), cabe ressaltar algumas possíveis barreiras ao seu pleno uso no ambiente das equipes de pesquisa geograficamente distribuídas:
 - Ineficiência. Ferramentas disponíveis não são, aos olhos dos usuários, eficientes para compartilhamento de dados, informações e conhecimento;
 - Segurança da informação. A confiabilidade da informação é chave para os sistemas de TIC, tendo em vista a sensibilidade das informações que nele trafegam. Pode-se dizer genericamente que o valor da informação que trafega num sistema de TIC é proporcional à segurança física e lógica que pode oferecer;

- Dificuldade de acesso. O uso das ferramentas de TIC deve tão integrado à prática de P&D quanto possível. Espera-se que os sistemas sejam mais intensamente utilizados na medida em que se tornem cada vez mais intuitivos e disponíveis;
- Falta de compatibilidade operacional. Sistemas de comunicação para o ambiente de P&D global devem ser homogêneos, a fim de tornar a interoperabilidade natural.

5. Desenvolvimento de produtos/ inovações

- A liderança operacional do desenvolvimento de produtos não deveria caber a um escritório de projetos interno (nos moldes de um *PMO*), mas sim a um pesquisador sênior que faça parte da equipe de projeto;
- Durante um projeto multicentros espera-se que a maior parte da comunicação seja escrita, razão pela qual se sugere que sejam elaborados modelos de documentos recorrentes (atas, resumos, protocolos de testes, etc.);
 - Hass et al (2006) sugerem que seja também estabelecida uma etiqueta ou código de ética de comunicação virtual, tal como não se admitir, por exemplo, que uma mensagem de correio eletrônico não seja respondida ou que mensagens sejam enviadas fora do horário de expediente;
- Algumas medidas poderiam ser implementadas com objetivo de reduzir a necessidade de comunicação entre os pesquisadores e aumentar sua eficiência:
 - Elaborar o projeto, na medida do possível, em módulos semi-independentes e formalizar a ordem prevista para que as atividades sejam combinadas, especificando prazos e interfaces de acoplamento;
 - Von Zedtwitz et al, (2004, p. 31) indicam que “ a determinação de processos integrados e homogêneos é um desafio importante da empresa que tem P&D global, que precisa inventar, testar, desenvolver, produzir protótipos e atender mercados globalmente dispersos”;
 - Um passo ainda maior pode ser dado caso se faça possível a utilização dos módulos já desenvolvidos em outro projeto;
 - Disponibilizar espaços virtuais de comunicação nos seguintes moldes:

- *1:1 on line* (dois interlocutores interagindo em tempo real, e.g. mensagem instantânea);
- *n:n on line* (múltiplos interlocutores interagindo em tempo real, e.g. videoconferência);
- *1:n offline* (um usuário posta comentários, lições aprendidas e novidades acerca de seus projetos num ambiente similar às mídias sociais e vários outros podem ler de modo assíncrono; e.g. rede social interna);

6. Fomento de uma cultura corporativa que suporte a coordenação das atividades de P&D, por meio de incentivos às seguintes práticas e hábitos

- Busca em âmbito global por informações sobre resultados que não correspondam às expectativas teóricas;
- Disposição por receber opiniões de colegas de outros centros de P&D, com os quais eventualmente não se tenha tido contato social;
- Compartilhar ativamente conhecimento, notadamente achados de pesquisa e novos procedimentos de análise.

Essas sugestões encerram os desdobramentos práticos derivados da pesquisa e têm como objetivo condensar as observações do pesquisador com vistas a auxiliar os administradores de centros de P&D de uma EMN. Não obstante, há que se considerar que as realidades das companhias são por natureza distintas e tais sugestões devem ser adaptadas na medida das particularidades que se observe.

7.3 Sugestões para estudos futuros

Os achados e a mecânica utilizada nessa pesquisa podem servir de base para que outros estudos correlatos sejam elaborados tendo como objeto a mesma coordenação de atividades geograficamente dispersas, porém com escopo centrado em áreas tais como Marketing ou Tecnologia da Informação. Numa EMN ambas as áreas têm potencialmente alcance global e dessa forma poderiam ser elaborados mecanismos pelos quais, coordenando-se internacionalmente, tais áreas poderiam aumentar sua contribuição para a companhia. Além

desse foco alternativo, sugere-se que o escopo dessa pesquisa seja expandido para alcançar a coordenação da área de P&D com as demais áreas da companhia.

O paradigma de mensuração sugerido nessa pesquisa para se classificar o modo de internacionalização de P&D de acordo com a proposta de Von Zedtwitz e Gassmann (2002) pode ser utilizado em outras pesquisas que tenham como objetivo temas correlatos à gestão internacional de P&D e os desdobramentos do modo de internacionalização sobre outras variáveis de controle, tais como eficiência operacional, número de patentes, investimentos internacionais em P&D, entre outras. Sem prejuízo dessa sugestão, é importante notar que essa primeira proposta de classificação do modo de internacionalização de P&D demanda aprimoramentos, seja na elaboração das “*Principais características percebidas*”, seja na atribuição de função de pertinência de cada característica ao *Modo de Internacionalização* correspondente.

Além do que foi mencionado acima, foram identificadas evidências no decorrer dessa pesquisa que justificam a realização de estudos complementares seja em escopo, seja em profundidade, dentre os quais se destacam os seguintes:

- Definição de um paradigma de mensuração da *demand*a por coordenação
 - Nas entrevistas preliminares (notadamente na entrevista com o Gerente de P&D de uma indústria automobilística) notou-se que a demanda por coordenação pode variar sensivelmente a depender da indústria e do modo de internacionalização de P&D;
 - Estimar a demanda por coordenação pode ser relevante para uma EMN como insumo para análise que preceda os investimentos em mecanismos de coordenação, tendo em vista que poderia servir de insumo importante para a modulação de tais investimentos, focalizando esforços e atenção sobre efetivamente as áreas com maior demanda e atendendo com menor nível de serviço as demais;
- Definição de um paradigma para mensuração da *eficiência* da coordenação, que possa ser utilizado para avaliar o retorno sobre os investimentos feito nessa área, tanto sob o ponto de vista econômico-financeiro, como também em termos de melhoria no clima organizacional, produção de inovações, prevenção de perdas e desperdícios, diminuição de tempo de ciclo e aumento na colaboração entre os pesquisadores;

- Tendo em vista o caráter essencialmente dinâmico do ambiente corporativo, aspectos da Teoria do Caos e Sistemas Dinâmicos poderiam ser agregados ao estudo da coordenação, notadamente aqueles relacionados ao conceito de *autopoiese*, formulado pelos professores Francisco Varela e Humberto Maturana⁵⁰;
 - Zedtwitz et al (2004, p. 35) já indicavam essa possibilidade ao afirmar que: “[a teoria do] caos e a gestão de pessoas devem conduzir a conceitos inovadores e processos bem estabelecidos, que sejam ao mesmo tempo aderentes à disciplina da eficiência operacional demandada nos estágios posteriores”⁵¹;
- Expandir o foco desse estudo para o estudo da coordenação do P&D global com outros parceiros da cadeia de valor do desenvolvimento de inovações, tais como fornecedores, clientes estratégicos, institutos de pesquisa associados e universidades.
 - O crescimento em relevância da subsidiária pode ensejar num mandato institucional que lhe permita estabelecer certo grau de liberdade nas decisões estratégicas (tal como apontado por GASSMANN; VON ZEDTWITZ, 2003). Uma das decorrências desse eventualmente novo mandato é o estabelecimento de uma rede mais elaborada de parceiros locais e maximizar o impacto dessa nova rede que se forma é uma tarefa que demanda intensa coordenação;
 - O desenvolvimento de inovações em ambiente colaborativo com parceiros externos demanda um novo patamar de coordenação interna, sob pena da empresa enviar sinais contraditórios para os parceiros, não ser capaz de cumprir satisfatoriamente prazos e compromissos, agir de modo pouco previsível e parecer enfim pouco confiável.

As discussões feitas em torno do impacto do modo de internacionalização de P&D sobre os mecanismos de coordenação podem ser aprofundadas ao se replicar a análise tendo em vista cenários nos quais prevaleçam cada um dos outros três modos de internacionalização definidos por Gassmann e Zedtwitz (2002). Dessa forma seria possível elaborar um quadro

⁵⁰ Como obra de referência, sugere-se: MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco J; ACUÑA, Juan. **De máquinas e seres vivos: autopoiese, a organização do vivo**. 3.ed. Porto Alegre: Artes Medicas, 1997.

⁵¹ “Chaos and people management must lead to innovative new concepts and well-suited processes, while adhering to discipline yields the efficiency needed in the later stages”

completo sobre como cada modo de internacionalização influi na seleção dos mecanismos de coordenação global de P&D.

Por fim, sugere-se como estudo futuro decorrente desse que o escopo seja reduzido em amplitude, porém aprofundado verticalmente, movendo foco de análise para setores econômicos particulares, nos quais as demandas por coordenação, mecanismos de coordenação e dinâmicas produtivas podem ser sensivelmente distintas e que decorra dessa particularidade uma conformação específica dos sistemas de coordenação. Especialmente, dados os altos volumes de investimento em P&D e a globalização da produção, indica-se estudar em profundidade a coordenação de P&D nas indústrias automobilísticas e farmacêuticas.

8 Referências bibliográficas

- 3M. **2010 Annual Report**. Disponível em http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/about-3M/information/about/3M_Facts/AnnualReport/. Acessado em 21-Out-2011.
- ADLER, N. *International dimensions of organizational behavior*. Boston: PWS-Kent Publishing, 1991.
- ALLEN, T. J. *Managing the flow of technology: technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization*. Cambridge: MIT Press, 1977.
- AMBOS, B. *Foreign direct investment in industrial research and development: A study of German MNCs*, **Research Policy**, v. 34, n. 4, p. 395-410, 2005.
- ANDREASSI, T.; SBRAGIA, R. Relações entre indicadores de P&D e de resultado empresarial. **Revista de Administração da USP**, v. 37, Jan/Mar, 2002.
- ANZENGRUBER, JOHANNA. *A Co-Ordination Model for Managing Global R&D Hub-organizations* in THE 19TH INTERNATIONAL CONFERENCE FOR MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, Egito. **Anais...** Florida: EUA, 2010.
- ARGOTE, L., INGRAM, P. *Knowledge transfer: a basis for competitive advantage in firms*. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 82, p. 150-169, 2000.
- ASAKAWA, K. *Evolving headquarters-subsidiary dynamics in international R&D: The case of Japanese multinationals*. **R&D Management**, v. 31, p. 1-14, 2001.
- BAE, J.; CHEN, S. J.; LAWLER, J. J. *Variations in human resource management in Asian countries: MNC home-country and host-country effects*. **International Journal of Human Resource Management**, v. 9, n. 4, p. 653-670, 1998.
- BARNEY, J. B. *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*. Nova York: Addison-Wesley, 1996.
- BARSH, J.; CAPOZZI, M.; MENDONCA, L. *How Companies Approach Innovation: A McKinsey Global Survey*, McKinsey Survey on Innovation, 2007.
- BARTH, Fredrik. *Other Knowledge and Other Ways of Knowing*. **Journal of Anthropological Research**, v. 51, n. 1, p. 65-68, 1995.
- BARTLETT, C. A.; GHOSHAL, S. *Managing across Borders: the Transnational Solution*. Boston: HBS Press, 1989.
- BASKERVILLE, R.; DULIPOVICI, A. *The theoretical foundations of knowledge management*. **Knowledge Management Research & Practice**, v.4, p. 83-105, 2006.
- BECERRA-FERNANDEZ, I; SABHERWAL, R. *Organizational Knowledge Management: A Contingency Perspective*. **Journal of Management Information Systems** v. 18, n. 1, p. 23-55, 2001
- BELDERBOS, R. *Entry mode, organizational learning, and R&D in foreign affiliates: Evidence from Japanese firms*. **Strategic Management Journal**, v. 24, n. 3, p. 235-259, 2003
- BELDERBOS, R.; CARREE, M.; DIEDEREN, B.; LOKSHIN, B.; VEUGELERS, R. *Heterogeneity in R&D cooperation strategies*. **International Journal of Industrial Organization**, v. 22, p. 1237-1263, 2004.
- BIRKINSHAW J.; NOBEL, R.; RIDDERSTRALE, J. *Knowledge as a contingency variable: do the characteristics of knowledge predict organization structure?* **Organization Science**, v. 13, n. 3, p. 274-289, 2002.

BIRKINSHAW, J. *Managing internal R&D networks in global firms: what sort of knowledge is involved?* **Long Range Planning**, v. 35, n. 3, p. 245-267, 2002.

BIRKINSHAW, J.; HOOD, N.; JONSSON, S. *Building firm-specific advantages in multinational corporations: the role of subsidiary initiative.* **Strategic Management Journal**, v. 19, n. 3, p. 221-241, 1998.

BJÖRKMAN, I.; BARNER-RASMUSSEN, W.; LI, L. *Managing knowledge transfer in MNCs: The impact of headquarters control mechanisms.* **Journal of International Business Studies**, v. 35, p. 443-455, 2004.

BOEHE, D. M. Desenvolvimento de produtos em subsidiárias de empresas multinacionais no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 47, n. 1, p. 33-45, 2007.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods.* Boston: Allyn and Bacon, 1982.

BOROUGH, Mark. *InfoBrief.* National Science Foundation, Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences. **NSF 08-317**, August 2008.

BOUTELLIER, R.; GASSMANN, O.; VON ZEDTWITZ, M. *Managing Global Innovation: Uncovering the Secrets of Future Competitiveness*, 3rd ed., Berlin, New York, Tokyo: Springer, 2008.

BRANNEN, J. *Combining qualitative and quantitative approaches: an overview.* In Branner, J. (Edit.). **Mixing Methods: Qualitative and Quantitative Research**. England: Avebury, 1995.

BRESNEN, M. et al. *Cross-sector research on knowledge management practices for project-based learning.* In: EUROPEAN ACADEMY OF MANAGEMENT ANNUAL CONFERENCE, 2002, Stockholm, Sweden. Proceedings, 2002.

BRISCOE, B.; ODLYZKO, A.; TILLY, B. *Metcalf's Law is Wrong*, **IEEE Spectrum Magazine**, July 2006. Disponível em <http://www.spectrum.ieee.org/jul06/4109>. Acesso em 10-Dez-2010.

BROWN, M. G.; SVENSON, R. A. *Measuring R&D productivity.* **Research Technology Management**, v. 31, p. 11-15, Jul.-Aug. 1988.

CAMERER, C.; KNEZ, M. *Coordination, Organizational Boundaries and Fads in Business Practices.* **Industrial and Corporate Change**, p. 89-112, 1996.

CANTWELL, J.; IAMMARINO, S. *EU Regions and Multinational Corporations: Change, Stability and Strengthening of Technological Comparative Advantages.* **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 1007-1037, 2001.

CASTELLS, M. *The Rise of the Network Society*. Boston: Blackwell Publishing, 1996

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAPMAN, R.; HYLAND, P. *Complexity and Learning Behaviors in Product Innovation.* **Technovation**, v. 24, p. 553-561, 2004

CHEN, H. H.; KANG, Y. K.; XING, X.; LEE, A. H. I.; TONG, Y. *Developing new products with knowledge management methods and process development management in a network,* **Computers in Industry**, v. 59, p. 242-252, 2008.

CHEN, J.; SOKAL, R. R.; RUHLEN, M. *Worldwide analysis of genetic and linguistic relationships of human populations.* **Human Biology**, v. 67, n. 4, p. 595-612, 1995.

CHEN, Tsung-Yi; CHEN, Yuh-Min; CHU, Hui-Chuan. *Developing a trust evaluation method between co-workers in virtual project team for enabling resource sharing and collaboration,* **Computers in Industry**, v 59, n. 6, pp. 565-579, 2008.

- CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel (eds). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- CHIESA, V. *Managing the internationalization of R&D activities*. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 43, n. 1, p. 7–23, 1996.
- CHIESA, V.; FRATTINI, F. *Exploring the differences in performance measurement between research and development: evidence from a multiple case study*. **R&D Management**, v. 37, p. 283–301, 2007.
- CHOI, M. *Communities of practice: An alternative learning model for knowledge creation*. **British Journal of Educational Technology**, v. 37, n. 1, p. 143–146, 2006.
- CLELAND, D. I. *Projetos Globais: Uma perspectiva crescente*. **Mundo PM**, Ed. 11, p. 24–27, 2006.
- CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. *Project management: Strategic design and implementation*. New York: McGrawHill, 2002.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, p. 128–152, 1990.
- COMIN, D.; HOBIJN, B. *Implementing technology*. National Bureau of Economic Research – Working paper 12886, Fev-07. Disponível em <http://www.nber.org/papers/w12886>. Acessado em 20-Fev-08.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- CRAMTON, C. *The mutual knowledge problem and its consequences for dispersed collaboration*. **Organization Science**, v. 12, n. 3, p. 346–371, 2001.
- CRESWELL, John W. *Quality inquiry and research design: choosing among five traditions*. Thousand Oaks: Sage, 1998.
- CRESWELL, John W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 2nd Ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2003.
- CROOM, S. R.; ROMANO P.; GIANNAKIS, M. *Supply Chain Management: A Literature Review and Taxonomy*. **European Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 6, n. 1, p. 67–83, 2000.
- CROSS, R.; PARKER, A.; PRUSAK, L.; BORGATTI, S. P. et al. *Knowing what we know: supporting knowledge creation and sharing in social networks*. **Organizational Dynamics**, v. 30, n. 2, p. 100–120, 2001.
- CROWSTON, K.; FAGNOT, I. *The motivational arc of massive virtual collaboration*. In Proceedings of the **IFIP WG 9.5 Working Conference on Virtuality and Society: Massive Virtual Communities**, Luneberg, Germany, 2008.
- CROWSTON, K.; MALONE, T. W. *Computational agents to support cooperative work*. **Working papers 2008-88**. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 1988.
- DAHL M. S.; PEDERSEN C. O. R. *Social networks in the R&D process: The case of the wireless communication industry around Aalborg, Denmark*. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 22, p. 75–92, 2005.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DE MEYER, A.; MIZUSHIMA, A. *Global R&D management*. **R&D Management**, v. 19, p. 135–146, 1989.

DI SERIO, L. C.; SANTOS, R. C. Acelerando a estrada da conectividade. In: SANTOS, R. C.; BARIZZELLI, N. **Lucratividade pela Inovação: Como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor**, p. 138-171. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

DIAS, A. V. C.; SALERNO, M. S. Descentralização das atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia de empresas transnacionais: uma investigação a partir da perspectiva de subsidiárias automotivas. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 187-199, 2009.

DOZ, Y.; SANTOS, J.; WILLIAMSON, P. *From global to metanational*. Boston, MA: Harvard Business School, 2001.

DRONGELEN, Inge; COOKE, Andrew. *Design principles for the development of measurement systems for research and development processes*. **R&D Management**, v. 27, n. 4, p. 345-357, 1997.

DUBOIS, A.; GADDE, L. E. *Systematic combining: an abductive approach to case research*. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 7, p. 553-560, 2002.

DUNNING, J. *Multinational enterprises and the global economy*. Harlow: Addison-Wesley, 1993.

DURFEE, E. H. *Planning in Distributed Artificial Intelligence*, in *Foundations of Distributed Artificial Intelligence*. Org: O'HARE, G. M. P.; JENNINGS, N. R.. New York: John Wiley & Sons, p. 231-245, 1996

DUTRA, I. S. **Redes empresariais de negócios orientadas por estratégias definidas pela governança supra-empresas: estudo e metodologia de avaliação dos atributos componentes e respectivas influências sobre o poder da competitividade**. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

EASTON, G. *Case research as a methodology for industrial networks*. *Proceedings of the 11th IMP Conference*, Manchester, p. 368-391, 1995.

ECONOMIST, The. *Getting togetherness*, Ed. 07-Abr-2009, The Economist Newspaper Limited, London, 2009. Disponível em http://www.economist.com/node/13435337?story_id=13435337. Acessado em 15-Fev-2011.

EILAT, Harel; GOLANY, Boaz; SHTUB, Avraham. *R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach*. **Omega**, v. 36, Issue 5, p. 895-912, 2008.

EISENHARDT, K. M. *Building theory from case study research*. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

EISENHARDT, K.; GRAEBNER, M. *Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges*, **Academy of Management Journal**, Vol. 50, no. 1, p. 25-32, 2007.

EISENHARDT, K.; SANTOS, F. *Knowledge-based view: A new theory of strategy?* In A. Pettigrew, H. Thomas and R. Whittington (eds.), **Handbook of Strategy and Management**, Thousand Oaks (CA): Sage Publications, p. 31-47, 2000.

EISNER, E. W. *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. New York, NY: Macmillan Publishing Company, 1991.

ELLRAM, Lisa M. *The use of the case study method in logistics research*. **Journal of Business Logistics**, v. 17, n. 2, 1996, p. 96-138.

ERLENDSSON, J. *Value For Money Studies in Higher Education*. Disponível em http://www.hi.is/~joner/eaps/wh_vfmhe.htm, acessado em 4-Jan-2009.

ERLICH, M. *New product development performance research*. Tese (doutorado), Institute for Manufacturing, University of Cambridge, 2003

ESPINOSA, J. A.; CARMEL, E. *The impact of time separation on co-ordination in global software teams: a conceptual foundation*. **Software Process: Improvement and Practice**, v. 8, n. 4, p. 249-266, 2003.

FLEURY, Maria Tereza Leme. O Desvendar a Cultura de uma Organização: uma Discussão Metodológica. In: FLEURY, Maria Tereza Leme; FISCHER, Rosa Maria (orgs.). **Cultura e poder nas organizações**. São Paulo: Editora Atlas, p.15-27, 1992.

FORBES. **2010 Global 2000 Leading Companies**. Disponível em <http://www.forbes.com/global2000>. Acessado em 05-Nov-2011.

FREDERICK, B. W. B.; VASCONCELLOS, E. P. G. Fatores de Influência para a Internacionalização da Função de P&D: O Caso Natura. In: Eduardo Vasconcellos. (Org.). **Internacionalização Competitiva**. 1 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008, v. 1, p. 150-168.

FRITSCH, Michael; FRANKE, Grit. *Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation*, **Research Policy**, v. 33, p. 245-255, 2004.

FRITSCH, Michael; LUKAS, Rolf. *Who cooperates on R&D?* **Research Policy**, v. 30, Issue 2, p. 297-312, 2001.

GALBRAITH, J. R. **Designing Complex Organizations**. Addison-Wesley, Reading, MA, 1973.

GALBRAITH, J. R.; NATHANSON, D. A. **Strategic Implementation: The Role of Structure and Process**. St. Paul: West Publishing Company, 1978.

GARAVELLI, C.; GORGOGLIONE, M.; SCOZZI, B. *Managing knowledge transfer by knowledge technologies*. **Technovation**, v. 22, p. 269-279, 2002.

GARVIN, D. A. **Construção da organização que aprende**. In: Gestão do conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.

GASSMANN, Oliver; VON ZEDTWITZ, Maximilian. *New concepts and trends in international R&D organization*. **Research Policy**, n. 28, p. 231-250, 1999.

GASSMANN, Oliver; VON ZEDTWITZ, Maximilian. *Trends and determinants of managing virtual R&D teams*, **R&D Management**, v. 33, p. 243-262, 2003.

GERYBADZE, A.; REGER, G. *Globalization of R&D: Recent changes in the management of innovation in transnational corporations*. **Research Police**, n. 28, p. 271-274, 1999.

GHEMAWAT, P. *Distance still matters: the hard reality of global expansion*. **Harvard Business Review**, v. 79, n. 9, p. 137-147, 2001.

GHOSHAL, S.; BARTLETT, C. A. *The Multinational Corporation as an Interorganizational Network*. **The Academy of Management Review**, v. 15, n. 4, p. 603-625, 1990.

GIDDENS, A. **The Consequences of Modernity**. Cambridge: Polity, 1990

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5a ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GITTELL, J. H.; WEISS, L. *Coordination networks within and across organizations: A multi-level framework*. **Journal of Management Studies**, v. 41, p. 127-53, 2004.

GOLD, A. H.; MALHOTRA, A.; SEGARS, A. H. *Knowledge Management: An Organizational Capabilities Perspective*. **Journal of Management Information Systems**, v. 18 n. 1, p.185-214, 2001.

GOLD, A.; MALHOTRA, Y.; SEGARS, A. *Knowledge Management: An Organizational Capabilities Perspective*, **Journal of Management Information Systems**, v. 18, n. 1, p. 185-215, 2001.

GOLDBRUNNER, T.; DOZ, Y. e WILSON, K. *The Well-Designed Global R&D Network*, strategy+business, Summer, 2006.

GOMES, C. M. **Gestão de fontes externas de informação tecnológica e desempenho inovador na empresa**. São Paulo, 2007. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade.

GOMES, C. M.; KRUGLIANSKAS, I. *Conditioning Factors for Innovative Performance of the Industrial Companies*. *Espacios*, v. 31, n. 1, pp. 22-25, 2010.

GONÇALVES, J. E. L. **Características do trabalho no ambiente do escritório**. Trabalho apresentado no Expomicro, São Paulo, julho de 1990.

GOODALL, K.; ROBERTS, J. *Repairing Managerial Knowledge-Ability over Distance*. *Organization Studies*, v. 24, n. 7, p. 1153-1175, 2003.

GRAHAM, M.; LEBARON, M. *The horizontal revolution*. San Francisco: Jossey-Bass, 1994.

GRANT, R. M. *Toward a knowledge-based theory of the firm*. *Strategic Management Journal*, v. 17, p. 109-122, 1996.

GREVESEN, C. W.; DAMANPOUR, F. *Desempenho implications of organisational structure and knowledge sharing in multinational R&D networks*. *International Journal of Technology Management*, Vol. 38, n 1/2, p. 113-36, 2007.

GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. *Integrating R&D and Marketing: A Review and Analysis of the Literature*. *Journal of Product Innovation Management*, v. 13, no. 3, p. 191-215, 1996.

GRILICHES, Z. *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, Chicago: Chicago University Press, 1996.

GRUPP, H. *Dynamics of Science-Based Innovation*. Heidelberg, New York: Springer, 1992.

GULATI, R.; LAWRENCE, P. R.; PURANAM, P. *Adaptation in vertical relationships: beyond incentive conflict*. *Strategic Management Journal*, v. 26, p. 415-440, 2005.

GUPTA A. K.; GOVINDARAJAN V. *Knowledge flows and the structure of control within multinational corporations*. *Academy of Management Review*, v. 16, n. 4, p. 768-792, 1991.

GUPTA A. K.; GOVINDARAJAN V. *Knowledge flows within multinational corporations*. *Strategic Management Journal*, v. 21, n. 4, p. 473-496, 2000.

HAAS, R.; MEIXNER, O.; POECHTRAGER, S. *Trust in ICT-Based New Product Development – Guidelines for Virtual New Product Development Teams*. The 99th EAAE Seminar ‘Trust and Risk in Business Networks’, Bonn, Alemanha, 2006.

HAGGETT, P; CHORLEY, R. J. Modelos, Paradigmas e a Nova Geografia. In: CHORLEY, R. J; HAGGETT, P. **Modelos Integrados em Geografia**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, p.1-22, 1974.

HÅKANSON, L.; NOBEL, R. *Determinants of foreign R&D in Swedish multinationals*, *Research Policy*, v. 22 n. 5-6, p. 397-411, 1993.

HÅKANSON, L.; NOBEL, R. *Technology characteristics and reverse technology transfer* [Special issue]. *Management International Review*, n. 40, p. 29-48, 2000.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter controle do seu setor e criar os mercados de amanhã**. Tradução: Outras Palavras. 16 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

HANSEN, M. T. *Knowledge networks: explaining effective knowledge sharing in multiunit companies*. **Organization Science**, v. 13, p. 232–248, 2002.

HANSEN, M. T. *The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits*. **Administrative Science Quarterly**, v. 44, n. 1, p. 82-111, 1999.

HANSEN, M. T.; LOVAS, B. *How do multinational companies leverage technological competencies? Moving from single to interdependent explanations*. **Strategic Management Journal**, v. 25, n. 8-9, p. 801-821, 2004.

HARGADON, A.; SUTTON, R.I. *Technology brokering and innovation in a product development firm*, **Administrative Science Quarterly**, v. 42, n. 4, p. 716, 1997.

HARRINGTON, H. J. ***Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity and Competitiveness***. New York: McGraw-Hill, Inc., 1991.

HASSEGAWA, L. N.; VASCONCELLOS, E. P. G. Planejamento Estratégico da Tecnologia em e-business: o caso da EverSystems. In: Eduardo Vasconcellos. (Org.). **Competitividade e Negócios Eletrônicos: Experiências de Empresas Brasileiras**. 1a. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2005.

HEATH, C; LUFF, P. *Media space and communicative asymmetries: preliminary observations of video-mediated interaction*. **Human Computer Interaction**, Hillsdale (NJ), n. 7, p. 315-346, 1992.

HEMRE, A. ***Building and sustaining communities of practice at Ericsson Research Canada***. In M. Rao (Ed.), *Knowledge management tools and techniques* (p. 155-165). Burlington, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2002.

HICKS, D. *Six reasons to do long-term research*. **Research Technology Management**, Jul-Aug, p. 8-11, 1999.

HOEPFL, M. C. *Choosing qualitative research: A primer for technology education researchers*. **Journal of Technology Education**, v. 9, n. 1, p. 47-63, 1997. Disponível em <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v9n1/pdf/hoepfl.pdf>. Acessado em 10-Jul-2010.

HOFSTEDE, G. ***Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values***. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1980.

HOFSTEDE, G.; McCRAE, R. R. *Personality and Culture Revisited: Linking Traits and Dimensions of Culture*. **Cross-Cultural Research**, vol. 38, n. 1, Feb 2004.

HOLT, ANATOL W. ***Coordination Technology and Petri Nets***. In G. Rozenberg (ed.): *Advances in Petri Nets 1985*, vol. 222. Berlin: Springer-Verlag, p. 278-296, 1985.

INGHAM, Marc; MOTHE, Caroline. *How to learn in R&D partnerships?* **R&D Management**, v. 28, n. 4, p. 249-261, 1998.

IRELAND, R. D.; HITT, M. A.; VAIDYANATH, D. *Alliance management as a source of competitive advantage*. **Journal of Management**, v. 28, p. 413-446, 2002.

ITO, B.; WAKASUGI, R. *What factors determine the mode of overseas R&D by multinationals? Empirical evidence*, **Research Policy** v. 36, p. 1275-1287, 2007.

JAMROG, Jay et al. *Building and Sustaining a Culture that Supports Innovation*. **Human Resource Planning**, v. 29, n. 3, p. 9-19, 2006.

JARUZELSKI, Barry; DEHOFF, Kevin. *How the Top Innovators Keep Winning: The Global Innovation 1000*. **strategy+business** (Booz, Co.), Issue 61, Winter 2010.

JENNINGS, N. R. *Commitments and conventions: The foundation of coordination in multi-agent systems*. **The Knowledge Engineering Review**, v. 8, p. 223-250, 1993.

- JENNINGS, N. R. *Coordination techniques for distributed artificial intelligence*, in: **Foundations of Distributed Artificial Intelligence**, New York: John Wiley & Sons, p. 187-210, 1996.
- JENSEN, M. B.; JOHNSON, B.; LORENZ, E.; LUNDVALL, B. A. *Forms of Knowledge and modes of innovation*. **Research Policy**, v. 36, n. 5, p. 680-693, 2007
- JOHNSON, S. D. *Will our research hold up under scrutiny?* **Journal of Industrial Teacher Education**, v. 32, p. 3-6, 1995.
- JONES, N. *Competing After Radical Technological Change: The Significance of Product Line Management Strategy*, **Strategic Management Journal**, v. 24, p. 1265-1287, 1993.
- KANNEBLEY JÚNIOR, Sérgio; PORTO, Geciane Silveira; PAZELLO, Elaine Toldo. Characteristics of Brazilian innovative firms: An empirical analysis based on PINTEC- industrial research on technological innovation. **Research Policy**, v. 34, n. 6, p. 872-893, 2005.
- KIRK, J.; MILLER, M. L. *Reliability and validity in qualitative research*. Beverly Hills: Sage Publications, 1986.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. *Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology*. **Organization Science**, v. 3, p. 383-397, 1992.
- KRUGLIANKAS, Isak. A Interface P&D/Marketing e seus Efeitos na Eficácia de Centros Cativos Brasileiros. In: **Pesquisa e Desenvolvimento em C&T: Estudos Multidisciplinares**. São Paulo, p. 203-229, 1986.
- KRUGLIANSKAS, I.; THAMHAIN, H. *Managing technology-based projects in multinational environments*. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 47, n. 1, p. 55-64, 2000.
- KRUGLIANSKAS, Isak. **Tornando a Pequena e Média Empresa Competitiva**. São Paulo: Instituto de Estudos Gerenciais e Editora, 1996.
- KUEMMERLE, W. *Building effective R&D capabilities abroad*. **Harvard Business Review**, March-April, p. 61-70, 1997.
- KUMAR, N. *Determinants of location of overseas R&D activity of multinational enterprises: the case of US and Japanese corporations*. **Research Policy**, v. 30, p. 159-174, 2001.
- LANE, P. J.; LUBATKIN, M. *Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning*. **Strategic Management Journal**, v. 19, n. 5, p. 461-477, 1998.
- LEENDERS, M.; WIERENGA, B. *The effectiveness of different mechanisms for integrating marketing and R&D*, **Journal of Product Innovation Management**, v. 19, n. 4, p. 305-317, 2002
- LI, H.; KWAKU, A. *The impact of interaction between R&D and marketing on new product performance: an empirical analysis of Chinese high technology firms*. **International Journal of Technology Management**, v. 21, 2001.
- LIBERATORE M.; TITUS G. J. *The R&D planning-business strategy connection*. **Journal of the Society of Research Administrators**, v. 20, no. 4, p. 17-26, Spring, 1989.
- LICHTENTHALER, E. *Third generation management of technology intelligence process*. **R&D Management**, v. 33, n. 4, p. 361-375, Set/2003.
- LIN, T. C. **Knowledge Management**. New York: Best Wise Publication, 2003
- LOASBY, B. *The evolution of knowledge: beyond the biological model*. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1227-1239, 2002.
- LOPEZ, A. *Determinants of R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms*. **International Journal of Industrial Organization**, v. 26, no. 1, p. 113-136, 2008.

- LUMER, E.; HUBERMAN, B. A. *Dynamics of resource allocation in distributed systems*. Tech. Xerox PARC, Palo Alto (CA), 1990.
- MACCOBY, M. *Is there a best way to lead scientists and engineers?* **Research Technology Management**, v. 49, no. 1, p. 60-61, 2006.
- MACKAY, W. E., MALONE, T. W., CROWSTON, K. RAO, R., ROSENBLITT, D., CARD, S. K. *How do experienced information lens users use rules?* **Proceedings of ACM CHI '89 Conference on Human Factors in Computing Systems**. 211-216, 1989.
- MALONE, T. W.; CROWSTON, K. *The Interdisciplinary Study of Coordination*. **ACM Computing Surveys**, v. 26, n. 1, 1994.
- MALONE, T. W.; CROWSTON, K. *Tools for inventing organizations: Toward a handbook of organizational processes*, **Management Science**, v. 45, p. 425-443, 1999.
- MALONET, T. W.; SMITH, S. A. *Modeling the performance of organizational structures*. **Operational Research**, v. 36, n. 3, p. 421-436, 1988.
- MARCH, J; SIMON, H. **Organizations**. 1a edição. New York: Wiley, 1958.
- MARSHALL, C.; ROSSMAN, G. B. **Designing qualitative research**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2006.
- MARTIN, X.; SALOMON R. *Tacitness, learning and international expansion: a study of foreign, direct investment in a knowledge intensive industry*. **Organization Science**, v. 14, n. 3, p. 297-311, 2003.
- MARTINEZ, Jon I.; JARILLO, J. Carlos. *The Evolution of Research on Coordination Mechanisms in Multinational Corporations*. **Journal of International Business Studies**, v. 20, n. 3, p. 489-514, 1989.
- MARTINS, G. de A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.
- MARTINS, G. de A.; THEÓFILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2009.
- MATHISON, S. *Why triangulate?* **Educational Researcher**, v. 17, n. 2, p. 13-17, 1998.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento**. São Paulo: Atlas, 1996.
- MEADE, L. M.; PRESLEY, A. *R&D project selection using the analytic network process*, **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 49, p. 59-67, 2002.
- MEDCOF, J. W. *A taxonomy of internationally dispersed technology units and its application to management issues*, **R&D Management**, v. 27, n. 4, p. 301-318, 1997.
- METCALFE, B. *Metcalfe's Law: A network becomes more valuable as it reaches more users*, **Infoworld**, Oct. 2, 1995.
- MIGUEL, P. A. C. **Recomendações na Adoção de Estudo de Caso como Abordagem Metodológica**, Anais do XII SIMPEP, Bauru (SP), 2005.
- MIGUEL, Paulo A. C. Implementação da gestão de portfólio de novos produtos: um estudo de caso. **Revista Produção**, São Paulo, v. 18, n. 2, 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000200014&lng=en&nrm=iso. Acessado em 22-Mar-2010.
- MILES, M.B.; HUBERMAN, A.M. **Qualitative Data Analysis: Grounded Theory Procedures and Techniques**. London, Sage Publications, 1994.

- MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M.; RICHARDS, H. *Competing through competences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- MOENAERT, R. K., SOUDER, W. E., DE MEYER, A., DESCHOOLMEESTER, D. *R&D-Marketing integration mechanisms, communication flows, and innovation success*. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n. 1, Pages 31-45, 1994.
- MORRIS, D.; BRANDON, J. **Reengenharia: reestruturando sua empresa**. São Paulo: Makron, 1994.
- MOSCONI, E. P. **Experiências de uma comunidade de prática sobre desenvolvimento de produtos: iniciativas e tecnologia promovendo aprendizagem e criação de conhecimentos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2003.
- MOURA, G. L. **Integração entre P&D e Planejamento Estratégico**. Tese de Doutorado em Administração. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, 2008.
- NACHUM, L.; ZAHEER, S. *The persistence of distance? The impact of technology on MNE motivations for foreign investments*. **Strategic Management Journal**, v. 26, p. 747-767, 2005.
- NADLER, D. A.; TUSHMAN, M. L. *Strategic organization design*. Glenview, IL: Scott, Foresman, 1987.
- NARULA, R.; DUNNING, J. *Industrial Development, Globalization and Multinational Enterprises: New realities for developing countries*. **Oxford Development Studies**, v. 28, n. 2, 2000.
- NARULA, R.; DUYSTERS, G. *Globalisation and trends in international R&D alliances*. **Journal of International Management**, v. 10, p. 199-218, 2004.
- NATIONAL SCIENCE BOARD. *Science and Engineering Indicators 2010*. Arlington (VA). Disponível em <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/c0/c0i.htm>. Acessado em 31-Mai-2010.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *NSF-IRIS Review Panel for Research on Coordination Theory and Technology*. NSFF Forms and Publication Unit, National Science Foundation, Washington (D.C), 1989.
- NICKOLS, F. *Communities of practice: An overview*, 2003. Disponível em: http://www.providersedge.com/docs/km_articles/CoPOverview.pdf. Acessado em: 26-Jan-2010.
- NIELSEN, B. B. *The role of knowledge embeddedness in the creation of synergies in strategic alliances*. **Journal of Business Research**, v. 58, p. 1194-1204, 2005.
- NIHTILÄ, J. *R&D-Production integration in the early phases of new product development projects*. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 16, n. 1, p. 55-81, 1999.
- NOBEL, R.; BIRKINSHAW, J. *Innovation in Multinational Corporations: Control and Communication Patterns in International R&D*. **Strategic Management Journal**, v. 19, p. 479-496, 1998.
- NOHRIA, N.; GHOSHAL, S. *The differentiated network: Organizing multinational corporations for value creation*. San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
- NONAKA, I. *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*. **Organization Science**, v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 16ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

- NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. **Revisões da Literatura**. In: Campello, B. S.; Cendón, B. V.; Kremer, J. M. Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais. Belo Horizonte: Ed. UFMG, p. 191-198, 2000.
- NUNNALLY, J. C. *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill, 1978.
- NWANA, H.; LEE, L.; JENNINGS, N. *Coordination in software agent systems*. **BT Technology Journal**, v. 14, n. 4, p. 79-88, 1996.
- NWANA, H.; LEE, L.; JENNINGS, N. *Coordination in software agent systems*. **The British Telecom Technical Journal**, v. 14, n. 4, p. 79-88, 1996.
- O'DONNELL, S. *Managing foreign subsidiaries: agents of headquarters or an interdependent network*. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 5, p. 525-623, 2000.
- ODLYZKO Andrew; TILLY, Benjamin. *A Refutation of Metcalfe's Law and a Better Estimate for the Value of Networks and Network Interconnections*; disponível em: <http://www.dtc.umn.edu/~odlyzko/doc/metcalfe.pdf>. Acessado em 10-Dez-2010.
- OECD, **ANBERD Database**, June 2009.
- OLIVEIRA JUNIOR, M. M. **Competências Essenciais e Conhecimento na Empresa**. In FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA JUNIOR, M. M. *Gestão Estratégica do Conhecimento*. São Paulo: Atlas, p. 121-156, 2001.
- OLIVEIRA JUNIOR, M. M.; BOEHE, Dirk; BORINI, Felipe. **Estratégia e inovação em corporações multinacionais: a transformação das subsidiárias brasileiras**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- OLSON, G.; OLSON, J. *Distance matters*. **Human-Computer Interaction**, v. 15, n. 2, P. 139-178, 2000.
- ORR, S.; SOHAL, A. S. *Technology and global manufacturing: some German experiences*. **Management Decision**, v. 37, n. 4, p. 356-362, 1999.
- ÖSTERLE, H; FLEISCH, E. *Lessons Learned from Coordination Theory: Towards a Model of the Networked Enterprise*, 2000. Disponível em <http://www.alexandria.unisg.ch/publications/22990>. Acessado em 10-Mai-2010.
- PAJARES, Javier; LÓPEZ, Adolfo; HERNÁNDEZ, Cesáreo. *Industry as an Organisation of Agents: Innovation and R&D Management*. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v. 6, n. 2, 2003.
- PAPANASTASSIOU, M.; PEARCE, R. D. *The internationalization of research and development by Japanese enterprises*. **R&D Management**, v. 24, p. 155-165, 1994.
- PATEL, P.; VEGA, M. Patterns of internationalization of corporate technology: location vs. home country advantages. **Research Policy**, n. 28, p. 145-155, 1999.
- PATTON, M. Q. *Qualitative evaluation and research methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2002.
- PAVITT, K. *Technologies, products and organization in the innovating firm: what Adam Smith tells us and Joseph Schumpeter doesn't*. **Industrial and Corporate Change**, v. 7, p. 433-452, 1998.
- PAVITT, K. *What We Know about the Strategic Management of Technology*. **California Management Review**. Berkeley, v. 32, n. 03, p. 17-26, Spring, 1990.
- PERRY, D. E.; STAUDENMAYER, N. A.; VOTTA, L. G. *People, Organizations, and Process Improvement*. **IEEE Software**, v. 11, n. 4, p. 36-45, 1994.

- PERSAUD, A.; KUMAR, U.; KUMAR, V. *Coordination Structures and Innovative Performance in Global R&D Labs*. **Canadian Journal of Administrative Sciences**, v. 19, p. 57–75, 2002.
- POLLACK, M. E. *The Uses of Plans*. **Artificial Intelligence**, v. 57, p. 43-68, 1992.
- PORTER, M. E. *On Competition*. Boston: Harvard Business School Press, 1998.
- PRAHALAD, C. K., HAMEL, G. *The core competence of the corporation*. **Harvard Business Review**, v. 68, p. 79-91, May–June, 1990.
- PRAHALAD, C. K.; KRISHNAN, M. S. *A nova era da inovação: impulsionando a co-criação de valor ao longo das redes globais*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- REGER, Guido. *How R&D is coordinated in Japanese and European multinationals*. **R&D Management**, v. 1, n. 29, p. 71-88, 1999.
- REGER, Guido; GERYBADZE, Alexander. *New Coordination Mechanisms and Flexible Lateral Organisation within Transnational Corporations*. In: **Discussion-Paper 97-04**, Stuttgart, 1997.
- RICCIO, Edson Luiz. *Efeitos da tecnologia de informação na contabilidade: estudo de casos de implementação de sistemas empresariais integrados – ERP*. Tese (Livre Docência), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA), 2001.
- RICHARDSON, R. J. *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- RIEGE, Andreas M. *Validity and reliability tests in case study research: a literature review with “hands-on” applications for each research phase*. **Qualitative Market Research**, v. 6, n. 2, p. 75-86, 2003.
- ROBERTS, Edward Baer; BELLOTTI, Paulo Roberto. *Managerial determinants of industrial R&D performance: an analysis of the global chemicals/materials industry*. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 69, n. 2, p. 129-152, 2002.
- ROBERTS, J. *From Know-how to Show-how: Questioning the Role of Information and Communication Technologies in Knowledge Transfer*. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 12, p. 429-444, 2000.
- ROBERTS, J. *Limits to communities of practice*. **Journal of Management Studies**, v. 43, n. 3, p. 623-639, 2006.
- ROESCH, S. M. A. *Projetos de estágio e de pesquisa em administração*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- RONSTADT, R. C. *Research and Development Abroad by US Multinationals: The Choice, Transfer and Management of International Technology Flows*. In: **Technology Crossing Borders**, eds. Robert Stobaugh and Louis Wills, Jr. Boston: Harvard Business School Press, 1984.
- ROSEN, B.; FURST, S.; BLACKBURN, R. *Overcoming barriers to knowledge sharing in virtual teams*. **Organizational Dynamics**, v. 36, p. 259-273, 2007.
- ROSENZWEIG, P. M.; NOHRIA, N. *Influences on human resource management practices in multinational corporations*. **Journal of International Business Studies**, v. 25, n. 2, p. 229-251, 1994.
- RUGMAN, A.; VERBEKE, A. *Subsidiary specific advantages in multinational enterprises*. **Strategic Management Journal**, v. 22, n. 3, p. 237–250, 2001.
- RÜHLI, E. Koordination, in: Frase, E. *Handwörterbuch der Organisation*. Stuttgart: Auflage, p. 1164-1175, 1992.

SALERNO, M. et al. Mapeamento da nova configuração da cadeia automotiva brasileira. **Research Report for BNDES**, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em www.poli.usp.br/pro/cadeia-automotiva. Acessado em 05-Nov-2010.

SAYAO, Luís Fernando. Modelos teóricos em ciência da informação: abstração e método científico. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, Abr. 2001. Disponível em <http://bit.ly/hx50NH>. Acessado em 22-Fev-2011.

SCHNEIDER, S.; BARSOUX, J. Culture and organization. In: Barlett, C. A.; Goshal, S.; Birkinshaw, J. **Transnational Management: text, cases and readings in cross-border management**. 4th ed. New York: McGrawHill Irwin, 2004.

SENGE, P. M. **A quinta disciplina: Arte, teoria e prática da organização de aprendizagem**. São Paulo: Best Seller, 1990.

SENGE, P. M.; KÄUFER, K. H. **Comunidades de líderes ou ausência de liderança**. In: CHOWDHURY, S. Administração do século XXI: o modo de gerenciar hoje e no futuro, p. 185-204. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.

SHIRVANI-MAHDAVI, Ali. **Border-crossing knowledge networking among multinational firms: the case of R&D facilities**. Tese de doutorado. MIT, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Urban Studies and Planning, Massachusetts, 2004.

SIMONIN, B. L. *The importance of developing collaborative know-how: an empirical test of the learning organization*. **Academy of Management Journal**, v. 40, n. 5, p. 1150–1174, 1997.

SINGH, J. *Distributed R&D, cross-regional knowledge integration and quality of innovative output*. **Research Policy**, v. 37, p. 77-96, 2008

SNYDER, W. *Communities of practice: Combining organizational learning and strategy insights to create a bridge to the 21st century*. 1997. Disponível em <http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/cop/cols.shtml>. Acessado em 28-Jun-2011.

SOBRAL, Maria Cecília; SBRAGIA, Roberto. Estrutura de P&D Global: O Caso Novartis. **Espacios** (Caracas), v. 28, p. 2-5, 2007.

SORLI, M.; STOKIC, D.; GOROSTIZA, A.; CAMPOS, A. *Managing product/process knowledge in the concurrent/simultaneous enterprise environment*, **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 22, p. 399-408, 2006.

SRIKANTH, K. *Coordination in distributed organizations*. AOM Meetings, Atlanta, August 2007.

SRIKANTH, K. *Firm as coordination system*. Paper presented to the 25th Celebration Conference 2008. Copenhagen, Denmark, June 17-20, 2008. Disponível em <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=3236&cf=29>. Acessado em 10-Fev-2011.

STENBACKA, C. *Qualitative research requires quality concepts of its own*. **Management Decision**, v. 39, n. 7, p. 551-555, 2001.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques**. Newbury Park, CA: Sage Publications, 1990.

STUDT, T. *3M: Where Innovation Rules*. **R&D Magazine**, v. 45, n. 4, p. 20-25, 2003.

SULLIVAN, Arthur; STEVEN M. Sheffrin. **Economics: Principles in action**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2003

SUNDSTRÖM, P., ZIKA-VIKTORSSON, A. *Organizing for innovation in a product development project: Combining innovative and result oriented ways of working – A case study*. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 8, p.745-753, 2009

SUZIGAN, Wilson. Empresas transnacionais e internacionalização da P&D: elementos de organização industrial da economia da inovação. **Revista de Economia Política**, v. 28, n. 2, p. 358-360, 2008.

SZULANSKI, G. *Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm*. **Strategic Management Journal**, v. 17, p. 27-43, Special Issue, 1996.

TEECE, D. J. *Firm organization, industrial structure, and technological innovation*. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 31, p. 193-225, 1996.

TEIGLAND, Robin; FEY, Carl; BIRKINSHAW, Julian. *Knowledge dissemination in global R&D operations*. **Management International Review**, v. 40, 2000.

THAMHAIN, Hans J. *Managing Innovative R&D Teams*. **R&D Management**, v. 33, p. 297-311, 2003.

THAMHAIN, Hans J; PISCOPO, Marcos. *Strategic Issues in Global R&D Projects*. PICMET 2009 Proceedings (Portland, EUA), p. 1311-1316, 2009.

THURSBY, Jerry; THURSBY, Marie. *Here or There? A Survey of Factors in Multinational R&D Location: Report to the Government-University-Industry Research Roundtable*. Washington (DC): The National Academy Press, 2006.

TORNATZKY, Louis G.; FLEISCHER, Mitchell. *The Processes of Technological Innovation*. Lexington: Lexington Books, 1990.

TORTORIELLO, M.; KRACKHARDT, D. *Activating cross-boundary knowledge: Simmelian ties and the generation of innovation*. **Academy of Management Journal**, v. 53, n. 1, p. 167-181, 2010.

TRAUTMAN, Steve. *Teach What You Know: A Practical Leader's Guide to Knowledge Transfer*. Reading, MA: Addison-Wesley, 2006.

TUSHMAN, M. L. *Impact of perceived environmental variability on patterns of communication*. **Academy of Management Journal**, v. 22, p. 482-500, 1979.

VAN DE VEN, A. H.; DELBECQ, A. L.; KOENIG, R. *Determinants of Coordination Modes within Organizations*. **American Sociological Review**, v. 41, p. 322-338, 1976.

VAN MAANEN, J.; SCHEIN, E. H. *Toward a theory of organizational socialization*. In B. M. Staw (Ed.). *Research in Organizational Behavior*, v. 1, p. 209-264. Greenwich, CT: JAI Press, 1979.

VASCONCELLOS, E. P. G.; HEMSLEY, J. R. *Estrutura das Organizações: Estruturas Tradicionais, Estrutura Matricial*. 2a ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1989.

VASCONCELLOS, E. P. G.; SILVA, L.; GUEDES, L. F. A.; VASCONCELLOS-GUEDES, L. *Internationalization of R&D at 3M Focusing on Wind Energy Business – Conceptual Model and Application*. The 18th International Conference for Management of Technology (Orlando, EUA), 2009.

VASCONCELLOS, E. P. G.; VASCONCELLOS-GUEDES, L. *R&D Decentralization and Global Competitiveness*. Workshop MULTICOM-21 (Miami, EUA), 1995.

VASCONCELLOS-GUEDES, L.; GUEDES, L. F. A. *E-surveys: Vantagens e Limitações dos Questionários Eletrônicos via Internet no Contexto da Pesquisa Científica*. In: X SemeAd - Seminário em Administração FEA/USP (São Paulo, Brasil), 2007.

VERGARA, Sylvia C. *Projetos e relatórios de pesquisa em Administração*. 8a. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VERNON, R. *International investment and international trade in the product cycle*. **Quarterly Journal of Economics**, v. 80, p. 190-207, 1966.

VON ZEDTWITZ, M. *Managing foreign R&D laboratories in China*. **R&D Management**, v. 34, n. 4, p. 439-452, 2004.

VON ZEDTWITZ, M.; GASSMANN, O. *Market versus technology drive in R&D internationalization: four different patterns of managing research and development*. **Research Policy**, v. 31, n. 4, p. 569-588, 2002.

VON ZEDTWITZ, M.; GASSMANN; BOUTELLIER, R. *Organizing global R&D: Challenges and dilemmas*. **Journal of International Management**, v. 10, n. 1, p. 21-49, 2004.

VONORTAS, N.S. *Inter-firm cooperation with imperfectly appropriable research*. **International Journal of Industrial Organization**, v. 12, p. 413-435, 1994.

WALL STREET JOURNAL. At 3M, *Innovation Comes in Tweaks and Snips*. Edição 01-Mar-2010. Disponível em <http://goo.gl/J2Td7>. Acessado em 01-Dez-2010.

WANG, Heli C.; HE, Jinyu; MAHONEY, Joseph T. *Firm-specific knowledge resources and competitive advantage: the roles of economic and relationship-based employee governance mechanisms*. **Strategic Management Journal**, v. 30, n. 12, p. 1265-1285, 2009.

WENGER, E. *Communities of Practice: Learning, meanings, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

WENGER, Etienne; MCDERMOTT, Richard; SNYDER William. *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Harvard Business School Press, 2002.

WHITE, Richard D. *More than an Analytical Tool: Examining the Ideological Role of Efficiency*. **Public Productivity & Management Review**, v. 23, n. 1, p. 8-23, 1999.

WINTER, S. G. Conhecimento e competência como ativos estratégicos. In: Klein, D. A. **A gestão estratégica do capital intelectual: recursos para a economia baseada em conhecimento**. Rio de Janeiro: Qualimark, 1998.

WIPO. Organização Internacional de Propriedade Intelectual. **World Intellectual Property Indicators 2010**, 2010. Disponível em <http://goo.gl/tAEe0>, acessado em 13-Set-2011.

XUE, L.; WANG, S. *Globalization of R&D by multinational corporations in China: an empirical analysis*. **EAP Report Memorandum #01-06**, National Science Foundation, Tokyo Regional Office, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de caso, planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

ZACCARELLI, S. B.; TELLES, R.; SIQUEIRA, J. P. L.; BOAVENTURA, J. M. G.; DONAIRE, D. **Clusters e Redes de Negócios: uma nova visão para a gestão dos negócios**. São Paulo: Atlas, 2008.

ZANDER, I. *How Do You Mean 'Global'? An Empirical Investigation of Innovation Networks in the Multinational Corporation*, **Research Policy**, v. 28, p. 195-213, 1999.

ZANDER, U.; KOGUT, B. *Knowledge and the speed of transfer and imitation of organizational capabilities: an empirical test*. **Organization Science** v. 6, n. 1, p. 76-92.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2001.

ZEJAN, Mario C. *R&D Activities in Affiliates of Swedish Multinational Enterprises*. **The Scandinavian Journal of Economics**, v. 92, n. 3, p. 487-500, 1990.

ZYLBERSZTAJN, Decio [et al.]. **Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos**. São Paulo: Cengage Learning Editores, 2000.

9 Apêndices

Apêndice 1 – Questionário eletrônico	231
Apêndice 2 – Protocolo de Coleta de Dados	234
Apêndice 3 – Roteiro de questões para o GESTOR DO CENTRO DE P&D	235
Apêndice 4 – Roteiro de questões para avaliar o suporte de TI às atividades de P&D	237
Apêndice 5 – Roteiro de questões para o PESQUISADOR DO CENTRO DE P&D	238
Apêndice 6 – Capa da carta patente do <i>Dust Suppressant</i>	240

Apêndice 1 – Questionário eletrônico

Dear research colleague, thank you for giving me your attention to respond to the questionnaire below. It should take about 10 minutes to fill it out.

*The focus of this research is the **Coordination of Geographically Dispersed R&D Centers**. The field of study of R&D Coordination encompasses the interdependence of activities, how R&D centers can work in cooperation, ways to integrate targets and research results, and technologies that can improve joined productivity among researchers worldwide.*

*This questionnaire is designed to find out **your opinion** about certain **factors that may influence the international coordination of R&D activities at your firm**.*

This data survey is part of my PhD research at FEA-USP (the School of Economics, Management and Accounting of the University of São Paulo). All answers will be kept confidential and only aggregated results will be published.

Instruction: On the list of 20 statements, please mark the 10 with which you most agree. Please, be aware that you are supposed to mark exactly 10 statements.

Any question or suggestion you may have will be answered promptly. Please send them to lguedes@usp.br or call 55(11)9958-7672. Thank you!

Sincerely,

Luís Fernando A. Guedes

PhD Student

School of Economics, Management and Accounting

University of São Paulo, Brazil

Which position better describe your current attributions?	☐ R&D Researcher ☐ R&D Manager ☐ Academic Researcher ☐ Product development professional ☐ Other (please indicate)
Time on the current position	☐ More than 10 years ☐ Between 5 and 10 years ☐ Less than 5 years
Country where you work	☐ Brazil ☐ Italy ☐ France ☐ USA ☐ Other (please indicate)
Have you already participated on R&D projects in which there were researchers from more than one R&D center of your company?	☐ Yes ☐ No
E-mail address (if you wish to receive a copy of the results of this survey)	

<i>Influencing factors to intrafirm global R&D coordination</i>	<i>Check</i>
Companywide communication about global R&D strategy strongly influences global R&D coordination	
Recurrent social interactions are fundamental to establish trust relationships among researchers	
A local short-term orientation impairs integration of researchers from R&D centers geographically dispersed	
A supra national R&D coordination committee formed by Company leadership is a critical global R&D integration mechanism	
Trust among researchers strongly influences the predisposition to cooperate to each other	
An eventual rivalry among two R&D centers impairs the integration among researchers from these centers	
Cultural differences among researchers working on a global project can be a considerable barrier to group integration	
A culture that fosters the interchange of knowledge on a global basis facilitates researchers integration and the natural coordination among them	
Global R&D projects are significantly more complex to manage than standalone R&D projects (those that count with the staff of one R&D center only)	
Global R&D coordination is facilitated by financial and non-financial incentives to encourage the integration of researchers from the several R&D centers	
A previous and successful experience in partnering with a given R&D center make it easier for new partnering to be established with this same R&D center	
The cost of global R&D coordination (systems, communication, IT infrastructure, etc.) represents a significant obstacle to global R&D integration	
Communication and IT tools are crucial to integrate the work of the researchers from globally dispersed R&D centers	
It is fundamental that researchers have fluency in a given common language in the scope of a global R&D project	
R&D global integration is harder to achieve when the strategic focus is to fulfill the demands of the local Business Unit	
Excessive management control over a given global R&D project inhibits collaboration among researchers	
A global R&D project kickoff meeting, where group members are introduced, strategies and other matters are discussed, increases the overall coordination of this project	
Companywide standards for documenting any R&D project facilitates global R&D coordination	
Mechanisms that facilitate tacit knowledge transfer among researchers are more relevant for global R&D coordination than those based on explicit knowledge	

<i>Influencing factors to intrafirm global R&D coordination</i>	<i>Check</i>
Technology transfer committees (responsible for technical knowledge integration among R&D centers geographically dispersed) facilitates global R&D coordination	

Apêndice 2 – Protocolo de Coleta de Dados

1. Carta de apresentação da Faculdade
2. Agendamento da entrevista (local e data)
3. Contato inicial (nome, cargo, tempo de empresa)
4. Objetivos da pesquisa
 - a. Questões orientadoras gerais
5. Informações gerais sobre a empresa
6. Plano de coleta de dados
 - a. O pesquisador irá adaptar seu plano de coleta de dados e informações à disponibilidade de agenda dos entrevistados.
 - b. O resultado da entrevista será anotado pelo entrevistador e nenhum método de gravação será utilizado (LINCOLN; GUBA, 1985)
 - c. Será garantida, sob todos os meios, a confidencialidade sobre o resultado da entrevista, até que a Empresa formalmente autorize sua publicação para fins acadêmicos somente.
7. Roteiros semi-estruturados para entrevista em campo
 - a. Roteiro específico para o Gestor do Centro de P&D
 - b. Roteiro específico para o Gestor de TI
 - c. Roteiro específico para o Pesquisador/Engenheiro
8. Fontes de evidência
 - a. Entrevistas semiestruturadas com profissionais de diversas áreas (P&D, Engenharia, TI, Planejamento Estratégico)
 - b. Visitas às instalações da companhia (Centro de P&D, escritório central)
 - c. Relatório anual aos acionistas
 - d. Balanço anual
 - e. Análise de documentos (processos e projetos)

Apêndice 3 – Roteiro de questões para o GESTOR DO CENTRO DE P&D

Local e data da entrevista:
Nome e Cargo do respondente:
Tempo de empresa:
Formação:

1. Há quantos anos o centro de P&D foi estabelecido no Brasil?
2. Quantos funcionários há no centro de P&D no Brasil?
3. A quem se reporta o Centro de P&D no Brasil?
 - a. Nos demais Centros de P&D da companhia essa estrutura se mantém?
4. Qual a principal fonte de inovações na subsidiária brasileira?
5. Como são definidas as metas de desempenho do Centro de P&D no Brasil?
6. Há integração do planejamento estratégico de P&D das subsidiárias e da matriz?
7. Há instituído na companhia um comitê internacional formado por executivos de diversas áreas que analisa e delibera sobre questões relativas à gestão internacional dos centros de P&D (e.g. *Corporate Research Steering Committee*)?
8. Há uma área ou executivo sênior que detém a responsabilidade formal sobre a coordenação e integração dos laboratórios (em âmbito internacional)?
9. Como os pesquisadores e gestores das unidades de P&D no Brasil tomam conhecimento sobre as pesquisas que estão sendo conduzidas pelos demais Centros de P&D no mundo?
10. É possível haver duplicação de esforços de pesquisa entre as unidades de P&D nos demais países?

11. Por quais razões os pesquisadores no Brasil interagem com seus pares de outros centros de pesquisa da empresa no mundo?
12. Qual a frequência de projetos de P&D multicentros que contam com participação de pesquisadores do laboratório que você administra?
13. Os pesquisadores têm liberdade para integrar equipes internacionais de desenvolvimento de projetos específicos? Há regras de engajamento?
14. Quais as maiores dificuldades na coordenação de projetos multicentros?
15. Há sintonia e sinergia para aquisição de recursos e serviços externos necessários para as unidades de P&D?
16. O portfólio de pesquisa de P&D é mantido no nível corporativo, ou a definição do portfólio de projetos é tomada pela direção local de P&D?
17. No início de cada projeto multicentro é realizada uma reunião inicial com todos envolvidos, de modo que os objetivos de alto nível são compartilhados, os membros do time são apresentados uns aos outros e os papéis e responsabilidades de cada um são definidos?

Apêndice 4 – Roteiro de questões para avaliar o suporte de TI às atividades de P&D

Local e data da entrevista:
Nome e Cargo do respondente:
Tempo de empresa:
Formação:

1. Qual a demanda mais frequente do pessoal de P&D para o departamento de TI?
2. A elaboração do Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação leva em conta o Planejamento Estratégico de P&D?
3. As ferramentas de TIC mais utilizadas pela equipe de P&D do Brasil também são utilizadas pelos centros de P&D de outras subsidiárias ou da matriz? É feito benchmark interno nesse sentido?
4. Há ferramentas de TIC especificamente desenvolvidas/adquiridas para pessoal do centro de P&D?
5. O processo de desenvolvimento de uma nova solução de TIC para uma necessidade de P&D é normalmente iniciado por uma demanda de P&D ou pela proposição proativa de TI?
6. Na sua percepção, há boa integração estratégica e operacional entre as áreas de TI e de P&D?

Apêndice 5 – Roteiro de questões para o PESQUISADOR DO CENTRO DE P&D

Local e data da entrevista:
Nome e Cargo do respondente:
Tempo de empresa:
Formação:

1. O senhor já participou de um projeto no qual houvesse a participação de pesquisadores de outros centros de P&D da empresa?
2. Em caso afirmativo, quais as principais diferenças que o senhor percebeu com relação a um projeto eminentemente local?
3. Quais as principais dificuldades que o senhor encontrou durante a execução desse projeto multicentros?
4. Que ferramentas de TIC o senhor costuma utilizar para integrar seu trabalho com seus pares de outros centros de P&D da companhia ao redor do mundo?
5. Como o senhor fica sabendo dos projetos que estão sendo iniciados ou estão em curso em outros centros de P&D da companhia?
6. Caso haja um projeto que seja do seu interesse que seja liderado por outro centro de P&D da companhia, como é processo de engajamento nesse projeto?
7. Como o senhor controla a quantidade de projetos simultâneos nos quais está envolvido?
8. O senhor costuma participar de fóruns técnicos de discussão no âmbito da companhia?
9. O senhor costuma participar de eventos (nacionais e internacionais) em torno de temas de pesquisa que lhe interessem?
10. O senhor já participou de programas de estágio internacional (*job rotation*) em centros de P&D de outra subsidiária ou da matriz?

- a. Em caso positivo, para onde foi e por quanto tempo? Quais as principais dificuldades que encontrou e quais os principais benefícios que esse estágio lhe proporcionou?
11. O que impede que o senhor tenha mais contato com seus pares em centros de P&D da companhia em outros países?
12. O senhor diria que os centros de P&D da companhia trabalham de modo integrado?
- a. Em caso positivo, como essa integração poderia ser ainda maior?
 - b. Em caso negativo, haveria benefícios na integração? O que a impede?
13. Com que frequência o senhor costuma se encontrar pessoalmente com seus pares de outros centros de P&D da companhia?
14. Experiências de sucesso em projetos anteriores facilitam o estabelecimento de novas parcerias entre centros de P&D da sua companhia?

Apêndice 6 – Capa da carta patente do *Dust Suppressant*

US007658862B2

(12) **United States Patent**
Talamoni

(10) **Patent No.:** **US 7,658,862 B2**

(45) **Date of Patent:** **Feb. 9, 2010**

(54) **DUST SUPPRESSANT COMPOSITION**

(75) Inventor: **Joao R. Talamoni**, Campinas (BR)

(73) Assignee: **3M Innovative Properties Company**,
St. Paul, MN (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 169 days.

(21) Appl. No.: **11/778,266**

(22) Filed: **Jul. 16, 2007**

(65) **Prior Publication Data**

US 2008/0017829 A1 Jan. 24, 2008

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jul. 21, 2006 (BR) 0602881

(51) **Int. Cl.**
C09K 3/22 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** **252/88.1; 252/88.2**

(58) **Field of Classification Search** None
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,169,170 A 9/1979 Doeksen
4,264,333 A 4/1981 Shaw et al.
4,316,811 A 2/1982 Burns et al.
4,369,121 A 1/1983 Callahan et al.
4,417,992 A 11/1983 Bhattacharyya et al.
4,428,984 A 1/1984 Shimizu et al.
4,650,598 A 3/1987 Roberts et al.
4,737,305 A 4/1988 Dohner
4,801,635 A 1/1989 Zinkan et al.
4,960,532 A 10/1990 Kremer

5,194,174 A 3/1993 Roe et al.
6,124,366 A 9/2000 Pullen et al.
6,372,842 B1 4/2002 Grisso et al.
2004/0192789 A1 9/2004 Smith et al.
2005/0045853 A1 3/2005 Colucci
2005/0085407 A1 4/2005 Oldenhove et al.
2006/0008585 A1* 1/2006 Woodhall et al. 427/282

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

WO WO 91/00866 1/1991

* cited by examiner

Primary Examiner—Necholus Ogden, Jr.

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Dena M. Ehrlich; Robert H. Jordan

(57) **ABSTRACT**

The present invention relates to a dust suppressant composition comprising a aqueous solution of polyvinyl alcohol, acrylic-based latex, glycerin, silicone based surfactant and a polysiloxane-based wetting agent. Preferably, the composition comprises from about 10 to about 46% of polyvinyl alcohol, from about 20 to about 60% of an acrylic-based latex, from about 0.6 to about 7.0% of glycerin, from about 0.1 to about 1.5% of silicone-based surfactant and from about 0.001 to about 0.5% of polysiloxane-based wetting agent. The composition provides a polymer film over a dusting material thus forming a homogeneous and resistant layer. The instant composition, which is applied over the dusting material (preferably sprayed over the material) and dried at room temperature, presents a low surface tension resulting in better wetting of the particulates and agglomeration of the material. The latter two properties ensure that there is less breakage of the polymer film during continuous use or application (e.g. during transportation of the dusting materials). Said surface tension is between about 20 and about 27 dynes/cm, and preferably of about 25 dynes/cm.

14 Claims, No Drawings