



RAI - Revista de Administração e Inovação

ISSN: 1809-2039

campanario@uninove.br

Universidade de São Paulo

Brasil

Guimarães Moreira, Carlos Alexandre; Pitassi, Claudio

PROPOSTA DE MÉTRICA DO NÍVEL DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS
FARMACÊUTICAS BRASILEIRAS

RAI - Revista de Administração e Inovação, vol. 10, núm. 4, outubro-diciembre, 2013, pp. 229-252

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97329365011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

PROPOSTA DE MÉTRICA DO NÍVEL DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS FARMACÊUTICAS BRASILEIRAS

Carlos Alexandre Guimarães Moreira

Mestre em Administração pela Universidade Estácio de Sá – UNESA
calex@fqm.com.br (Brasil)

Claudio Pitassi

Doutor em Administração de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ

Professor da Universidade Estácio de Sá – UNESA
claudio.pitassi@gmail.com (Brasil)

RESUMO

O paradigma tecnoprodutivo atual, com a participação cada vez mais expressiva dos biofármacos, abre oportunidades para que as empresas farmacêuticas brasileiras desenvolvam sua capacidade de inovar, o que melhoraria sua competitividade em nível global. O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de adequação da métrica de capacidade tecnológica (CT) ao ramo farmacêutico. Trata-se de um estudo de campo com abordagem metodológica qualitativa e com finalidade teórica. O método de coleta foram entrevistas abertas, e o tratamento das evidências seguiu as recomendações de Miles & Huberman (1994) para a construção de quadros analíticos. Como principais resultados apresentam-se a proposta de métrica elaborada no campo com especialistas e estudiosos do ramo farmacêutico, e o teste piloto da métrica no caso da Farmaquímica, farmacêutica sediada na cidade do Rio de Janeiro. As narrativas coletadas, tanto durante a fase de adequação quanto na fase de teste piloto, trouxeram evidências de que a métrica de CT proposta ajusta-se à dinâmica competitiva atual da indústria farmacêutica global. Também há evidências de que a métrica de CT proposta tem o potencial de contribuir para as estratégias empresariais à base de inovação tecnológica das empresas farmacêuticas brasileiras e para as políticas públicas voltadas à redução do déficit tecnológico e comercial do Complexo Industrial de Saúde Brasileiro.

Palavras chave: Inovação tecnológica; Capacidade tecnológica; Ramo farmacêutico; Economias emergentes; Métricas de inovação.

1 INTRODUÇÃO

A busca incessante pela inovação tecnológica foi, ao longo da história, o principal direcionador da dinâmica na indústria farmacêutica global, configurando-se como o fundamento da vantagem competitiva das empresas que atuam nesse ramo (Malerba & Orsenigo, 2002). Ainda que a pressão pela inovação permaneça intensa no paradigma tecnoprodutivo atual, desenvolver novas drogas e medicamentos no ramo farmacêutico é cada vez mais caro, complexo e incerto (Radaelli, 2008). A introdução de um “blockbuster”, ou seja, a comercialização de uma nova molécula ou um novo composto cujas vendas sob proteção patentária podem gerar rendas monopolistas, estima-se que o custo chegue a alcançar cifras médias de US\$ 800 milhões, com prazos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que podem durar mais do que uma década (Bastos, 2005). Contribui para essas estatísticas a exigência de testes clínicos cada vez mais rigorosos por parte dos órgãos reguladores.

Até o início da década de 80, antes de a Biologia Molecular se transformar em uma rota tecnológica alternativa de destaque, a descoberta de novos princípios ativos estava concentrada nas grandes farmacêuticas globais, as chamadas *Big Pharmas*, cujos centros corporativos e de P&D estavam sediados nos países desenvolvidos. Essas empresas, que tiveram seu apogeu na segunda metade do século passado, mostraram-se capazes de incorporar aos seus produtos os principais avanços ocorridos nas ciências biomédicas, biológicas e químicas.

No Brasil, o desenvolvimento da indústria farmacêutica a partir do início do século passado guarda forte relação com a promoção da saúde pública e das práticas sanitárias de prevenção e combate às doenças infecciosas (Ribeiro, 2000). Nesse contexto, ganharam destaque os laboratórios farmacêuticos públicos, cujas ações eram direcionadas ao combate das chamadas doenças negligenciadas, tradicionalmente desconsideradas nas estratégias comerciais das farmacêuticas globais (Oliveira, Labra & Bermudez, 2006).

Como resultado das ações regulatórias do governo de Juscelino Kubitschek na década de 50 e dos Governos Militares a partir das décadas de 60 e 70, que favoreceu os investimentos das grandes organizações globais, o ramo farmacêutico brasileiro foi dominado durante boa parte do século passado pelas *Big Pharmas*. Coube aos laboratórios farmacêuticos nacionais, enfraquecidos pelas políticas “desenvolvimentistas” acima mencionadas, uma pequena parcela da produção de medicamentos de menor complexidade, geralmente na forma de fitoterápicos.

A liberação da comercialização dos medicamentos genéricos a partir de 2000 criou uma nova dinâmica competitiva na indústria farmacêutica brasileira, possibilitando o desenvolvimento de

empresas nacionais de maior porte. Na última década, o Brasil esteve entre os dez maiores mercados de medicamentos no mundo, com cerca de 50% das vendas feitas pelos laboratórios brasileiros que têm como foco os medicamentos genéricos. Mesmo com a atratividade do mercado brasileiro, o Complexo Industrial da Saúde (CIS) do país apresenta duas grandes fragilidades: i) a falta crônica de P&D (Scaramuzzo, 2013); ii) a inexpressiva produção de farmoquímicos e adjuvantes. Essas carências têm forçado o Brasil a incorrer em sucessivos déficits na balança comercial da cadeia produtiva de saúde (Calixto & Siqueira, 2008).

Objetivando reverter a dependência tecnológica do país e a evasão de recursos para os países industrializados, ações recentes do Governo visaram à construção de uma cadeia farmacêutica mais vigorosa no Brasil. Entre essas ações, destaca-se a estratégia do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) de investir na formação de empresas nacionais de biofármacos, considerados o futuro da indústria farmacêutica. Por exemplo, no 1º trimestre de 2012 o BNDESPar apoiou a criação do “superlaboratório” brasileiro Bionovis, constituído pelas farmacêuticas nacionais EMS, Aché, Hypermarcas e União Química.

O novo cenário competitivo global, cujas apostas concentram-se cada vez mais nos biofármacos (Reis, Pieroni & Souza, 2010), permitiu o surgimento, particularmente nos EUA, de pequenas empresas de base tecnológica cuja atuação está concentrada na fase de prospecção de novos princípios ativos por meio de experimentos em Biologia Molecular, com uso intenso da Bioinformática (Attwood, Gisel, Eriksson & Bongcam-Rudloff, 2011). A mudança de rota tecnológica supracitada também abriu oportunidades para que as empresas de países emergentes ingressassem no seleto grupo de empresas farmacêuticas inovadoras, a exemplo do que vem sendo feito por empresas da China, Coreia do Sul e Índia (Bartlett & Ghoshal, 2000).

No entanto, o emparelhamento tecnológico (em inglês, *catching-up*) – ou mesmo a criação de novas rotas tecnológicas – das empresas farmacêuticas brasileiras às empresas farmacêuticas dos países desenvolvidos, a exemplo do que fizeram algumas empresas dos países citados acima, dependerá, entre outros aspectos: i) da introdução de mecanismos e processos de aprendizagem e do consequente acúmulo de capacidade tecnológica (CT) (Figueiredo, 2009) pelos laboratórios nacionais; ii) da implantação de políticas públicas integradas e agressivas de Ciência, Tecnologia e Inovação (C&T&I), Industrial e Comercial.

Em uma perspectiva de gestão estratégica à base de inovação tecnológica, medir o nível de CT no qual as farmacêuticas brasileiras se encontram *vis-à-vis* suas congêneres dos países desenvolvidos constitui-se em um passo crítico para o diagnóstico que orientará o processo de emparelhamento tecnológico. Todavia, não foi possível identificar na pesquisa bibliográfica

realizada neste estudo a existência de tal métrica para a indústria farmacêutica. Com vistas a preencher essa lacuna, esta pesquisa alinha-se aos demais estudos que, tendo por base o conceito de CT desenvolvidos por Lall (1992) e Bell e Pavitt (1995), buscaram adaptar a métrica de CT às características específicas das indústrias dos países emergentes (Figueiredo, 2001, 2009, 2010).

Esta pesquisa busca responder à seguinte questão: Como medir o nível de CT no qual se encontra uma empresa farmacêutica brasileira? O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de adequação da métrica de CT ao ramo farmacêutico. Com os resultados obtidos neste estudo pretende-se dar uma contribuição para as estratégias tecnológicas das empresas farmacêuticas brasileiras e para as políticas públicas voltadas à redução dos déficits tecnológico e comercial do CIS Brasileiro.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na próxima seção são apresentados: i) o conceito de inovação tecnológica e sua dinâmica atual na indústria farmacêutica; ii) as características idiossincráticas da inovação tecnológica nas economias emergentes, com destaque para o papel central da CT; iii) o conceito de métrica adotado neste estudo. Na terceira seção, descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados para a adequação da métrica de CT à indústria farmacêutica e para o teste da métrica no caso piloto. Na quarta parte, o modelo analítico proposto que antecedeu o trabalho de campo é apresentado. Em seguida, os resultados obtidos no campo são resumidos nos quadros analíticos dos três funções da métrica de CT, “produto”, “operações industriais” e “máquinas e equipamentos”, procedendo-se a uma breve discussão dos principais aspectos evidenciados nas entrevistas visando à adequação e ao teste piloto da métrica. Na última seção são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Inovação tecnológica na indústria farmacêutica

Joseph Schumpeter (1934), em contraposição ao argumento defendido pela economia neoclássica de que a mudança técnica deveria ser considerada um fator exógeno e disseminado entre os concorrentes, consolidou o entendimento de que a inovação é o mecanismo central da dinâmica de crescimento de economias e de empresas no capitalismo pós 2ª Revolução Industrial.

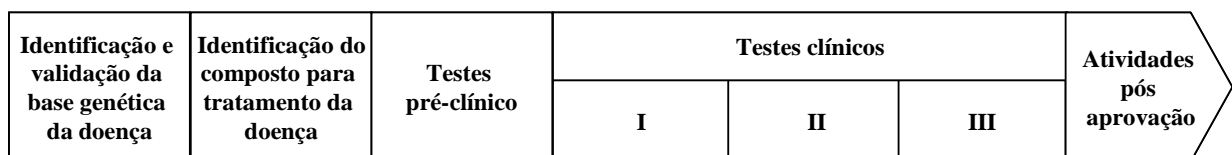
Na firma, a inovação “[...] implica unir diferentes tipos e partes de conhecimentos e transformá-los em novos produtos e serviços úteis para o mercado ou para a sociedade” (Figueiredo, 2009, p.31). Segundo o Manual de Oslo (Organização para a Cooperação e

Desenvolvimento Econômico [OCDE], 1997), as inovações tecnológicas compreendem a implantação de produtos e de processos tecnologicamente novos e a realização de melhoramentos tecnológicos significativos em produtos e processos.

Tecnologia pode ser compreendida como o conjunto de técnicas acumuladas ao longo da história por indivíduos, organizações e sociedades na busca contínua pela solução de problemas práticos (Figueiredo, 2009). No paradigma tecnoprodutivo atual, o desenvolvimento dessas técnicas depende cada vez menos do aprender fazendo, mas, sobretudo, do domínio de conhecimentos científicos embutidos em produtos, serviços e processos produtivos (Dosi, 1984).

Na indústria biofarmacêutica, a inovação tecnológica, obtida pela descoberta sistemática de novas drogas ou de novos usos para drogas já comercializadas, depende do domínio e da integração de várias disciplinas científicas, tais como Biologia Molecular, Química Fina, Ciência da Computação, Ciência da Informação, Física, Óptica, Engenharia Mecânica, dentre outras (Pitassi, Moreno & Gonçalves, 2013). Também se tornou crítica para a inovação tecnológica nesse ramo, dado o caráter distribuído e fluido dos conhecimentos, a intensa participação em redes de aprendizado e inovação (Powell *et al.*, 2005) e o uso de estratégias tecnológicas inspiradas nos princípios da Inovação Aberta (Hughes & Wareham, 2010).

Chiaroni, Chiesa & Frattini (2008) elaboraram um modelo, descrito na Figura 1, que retrata o processo típico de P&D que predomina atualmente na indústria biofarmacêutica. Segue uma breve descrição de cada uma das etapas desse modelo:



Fonte: Chiaroni *et al.*, (2008).

O início do processo de P&D subdivide-se em duas etapas: A primeira tem como objetivo identificar o gene, a proteína ou a sequência de ambos que está na base da patogenia de uma doença alvo de pesquisa. A segunda etapa envolve o estudo do gene ou proteína identificados na fase anterior com vistas a entender a sua interação com o organismo como um todo e checar, por meio do acesso às bases de dados públicas, a possível existência de direitos de propriedade intelectual acerca de qualquer substância utilizada da droga que se deseja desenvolver.

Na segunda etapa do processo, após a avaliação da base genética da evolução da doença, a pesquisa procura identificar o composto que apresenta os efeitos desejados no tratamento da doença alvo da análise. Esse composto representa o princípio ativo da futura droga. A fase de otimização

Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 10, n.4, p. 229-252, out./dez. 2013.

adiciona ao composto as demais substâncias incluídas na formulação da droga visando proteger, suportar e melhorar a estabilidade do princípio ativo e aumentar a resposta do paciente ao medicamento. Na fase de testes pré-clínicos são realizados estudos para avaliar os efeitos, inicialmente em animais não humanos (*in vivo testing*), dos mecanismos de absorção, distribuição, metabolismo, excreção e de toxicidade da nova droga. Antes de entrar nas fases de testes clínicos, faz-se necessária uma primeira aprovação das agências governamentais.

A quarta etapa do processo, os testes clínicos, quando há o envolvimento direto de pacientes humanos, é subdividida em três etapas. Na fase I, a pesquisa testa a nova droga em um pequeno grupo (20 a 80) de pessoas saudáveis para avaliar se causa alguma reação danosa ao paciente (biossegurança) e para determinar a dosagem adequada. Na fase II, a droga é testada em uma amostra maior de pessoas (100-300) afetadas pela doença alvo para se avaliar a sua efetividade e determinar os efeitos colaterais de curto prazo e os possíveis riscos na utilização. Na fase III, a amostra de pacientes é ampliada (1000-3000) para se confirmar a efetividade da droga e para se avaliar a relação custo-benefício da sua aplicação. Se as três fases foram bem-sucedidas, solicita-se às agências públicas a aprovação da futura comercialização.

A quinta e última etapa do processo compreende o teste das atividades complementares de compra, produção, logística, marketing e vendas da nova droga. Também envolve o processo conhecido como farmacovigilância, que consiste no monitoramento do desempenho da droga ao longo de todo o seu ciclo de vida, com o propósito de dimensionar riscos e benefícios adicionais. Nessa etapa também é possível identificar novos usos para a droga.

2.2. Capacidade tecnológica em economias emergentes

O conceito de “capacidades”, no significado a ele atribuído a partir dos anos 1990 pelos estudiosos de Economia da Inovação e de Gestão de Inovação, tem suas raízes estabelecidas nos estudos seminais da Visão Baseada em Recursos – VBR (Penrose, 1959; Wernefelt, 1984) e da economia evolucionária neoschumpeteriana (Nelson & Winter, 1982). Nesta pesquisa, entende-se que, ao nível da firma individual, uma capacidade decorre do uso de um conjunto de recursos tangíveis e intangíveis organizados de forma sistêmica com vistas a realizar uma tarefa ou a atingir um objetivo (Grant, 1996).

Figueiredo (2005) ressalta que a CT, uma base de conhecimento ligado às engenharias, constitui-se de um conjunto de recursos de natureza cognitiva, que habilita as empresas a realizar atividades de produção e de inovação. Segundo Lall (1992), o acúmulo de CT ao nível da firma envolve um esforço interno para adquirir o domínio de novas tecnologias, adaptá-las às condições

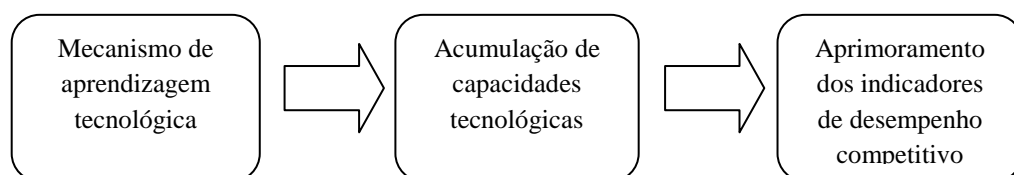
locais e melhorá-las. Para Bell (1984), a CT reflete o domínio tecnológico alcançado por meio do esforço para adquirir, adaptar ou criar tecnologias. Em comum aos conceitos de CT encontrados na literatura está a ideia de esforço intenso de aprendizagem e o caráter acumulativo e social dos conhecimentos.

De acordo com Kim (1998), as empresas de países emergentes normalmente invertem a trajetória do processo de P&D, quando comparada à sequência usual dessa trajetória nas empresas de países desenvolvidos, que iniciam o ciclo de vida de um produto pela pesquisa básica ou aplicada. Naqueles casos, o processo pode começar pelo licenciamento de tecnologias maduras pertencentes às empresas dos países avançados. Dadas as características idiossincráticas da inovação tecnológica em economias emergentes, o conceito de CT ganhou destaque na literatura voltada para a análise da inovação tecnológica em economias em desenvolvimento (Bell, 1984; Dahlman & Westphal, 1982; Katz, 1984), incluindo os estudos de Figueiredo (2001, 2009, 2010) a respeito de empresas brasileiras de diferentes ramos industriais.

Segundo Figueiredo (2009, p.23), as CT, nos seus diferentes níveis, estão armazenadas em quatro componentes da firma, que se relacionam de forma simbiótica: i) **Sistemas técnicos físicos:** máquinas, equipamentos, plantas e sistemas de automação e de informação; ii) **Capital humano:** conhecimentos formais e tácitos, as experiências e habilidades de gerentes e funcionários; iii) **Tecido organizacional:** conhecimentos incorporados às rotinas e aos procedimentos organizacionais, às técnicas de gestão e aos processos de negócio da empresa; Também envolve o sistema institucional, ou seja as normas, valores e crenças; iv) **Desenvolvimento de Produtos e serviços:** reflete como os outros três componentes atuam nas atividades de desenho, desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e comercialização de produtos e serviços.

Conforme ilustrado na Figura 2, o processo de CT tem início com os mecanismos de aprendizagem, que irão interferir na velocidade de construção e acumulação de CT, que por sua vez irão se refletir nos principais indicadores de desempenho competitivo da empresa (Figueiredo, 2009). O foco deste artigo é a descrição detalhada das CT da indústria farmacêutica no paradigma tecnoprodutivo atual.

Figura 1- Processo de Acumulação Dinâmica de CT



Fonte: Adaptado Figueiredo (2009, p.5)

2.3. Métricas de CT

Como atesta Figueiredo (2009), encontram-se na literatura dois tipos de abordagens para as métricas de inovação tecnológica: i) o método tradicional, que apresenta um nível de análise consolidado e estático, desconsiderando fatores inerentes a cada empresa. Essas abordagens baseiam-se em estatísticas, geralmente apoiadas em grandes amostras de empresas, conhecidas como *innovation surveys* (pesquisas de inovação) (Archibugi & Coco, 2005). O Manual de Oslo é considerado a referência mundial de procedimentos e diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre atividades inovadoras nas indústrias, apoiando-se em indicadores derivados de atividades tangíveis de P&D e de registro de patentes. Nessa perspectiva, as métricas, embora relevantes, não abrangem os mecanismos de transferência e de assimilação tecnológica que ocorrem nas empresas de países emergentes, cuja compreensão é de suma importância para a gestão da inovação nos contextos econômico e institucional desses países (Figueiredo, 2001).

O segundo tipo de abordagem de métricas de inovação tecnológica, que é adotada nesta pesquisa, apoia-se em um quadro analítico no qual as CT de uma empresa são categorizadas pelo cruzamento entre funções (produtos, organização do trabalho, máquinas e equipamentos, gestão de projetos, etc.), e níveis de CT. Para cada um dos cruzamentos possíveis (função *versus* nível), descrevem-se as atividades correspondentes. Nessa perspectiva, a acumulação é um processo dinâmico, que usualmente processa-se a partir das categorias mais simples para as mais complexas, embora se considere a possibilidade de descontinuidades, de saltos e de truncagem na evolução das rotas tecnológicas (Figueiredo, 2009). O nível de análise é a firma e abrange todo o espectro de CT, tanto nas atividades de produção quanto nas atividades de inovação. É importante ressaltar que as categorias acima descritas são inerentes a cada ramo industrial (Bell & Pavitt, 1995; Lall, 1991).

3 METODOLOGIA

Dado o seu objetivo, este estudo baseou-se em evidências empíricas de primeira mão majoritariamente qualitativas, colhidas por meio de um trabalho de campo junto aos pesquisadores, estudiosos e profissionais ligados à indústria farmacêutica. A unidade de análise primária são as CT, mais especificamente as atividades na indústria farmacêutica pertinentes às diferentes funções e níveis.

Tomando por base a tipologia proposta por Vergara (2007), a pesquisa é teórica (Demo, 2000) quanto aos fins, uma vez que envolve instrumentos (modelos) de captação da realidade com intuito de readequar os quadros de referências analíticos para o estudo pormenorizado da inovação tecnológica em empresas farmacêuticas brasileiras, quadros estes que servirão de base para pesquisas empíricas futuras. Quanto aos meios, este estudo é uma pesquisa bibliográfica e de campo: i) Bibliográfica porque a pesquisa partiu de uma revisão da literatura de Economia da Inovação e de Gestão da Inovação a fim de fornecer informações básicas para a construção preliminar da métrica de CT para a indústria farmacêutica; ii) de campo porque, a partir dos resultados das entrevistas, foi possível organizar e tabular as evidências empíricas coletadas a fim de se adequar a métrica ao setor farmacêutico.

Como estratégia metodológica complementar, esta pesquisa recorreu ao estudo de caso para obter no campo uma resposta preliminar no que diz respeito à adequação e à validade da métrica. No campo, as evidências foram coletadas por meio de entrevistas de fundo usando um roteiro semiestruturado. O exame e tratamento das evidências empíricas coletadas nas entrevistas seguiram a sistemática de construção de quadros analíticos, conforme os procedimentos sugeridos por Miles & Huberman (1994) e por Figueiredo (2009). Por fim, é importante ressaltar que a construção de quadros analíticos pelo método qualitativo adotado neste trabalho indica que as conclusões e modelos devem ser continuamente revisados (Miles & Huberman, 1994). A organização da pesquisa é apresentada em quatro etapas, como segue:

Etapas 1: com base na revisão da literatura e em três entrevistas iniciais com pesquisadores, foi elaborada uma estrutura preliminar da métrica (Quadro 2). As funções tecnológicas (colunas) foram divididas em “Produtos”, “Processo e Organização da Produção” e “Equipamentos”. As CT, por sua vez, foram divididas em seis níveis (linhas), Capacidade de Produção Básica e Avançada; Capacidade Inovadora Básica, Intermediária, Pré-avançada e Avançada. Para estimular a discussão no campo, foram incluídas em cada um dos cruzamentos algumas atividades coletadas da literatura e validadas pelos três especialistas.

Etapas 2: a partir da proposta preliminar, foram realizadas quinze entrevistas abertas com profissionais, pesquisadores e estudiosos do ramo farmacêutico. Para tal, foi solicitado aos entrevistados que verificassem se as funções tecnológicas, bem como a classificação dos atributos em seus respectivos níveis, estavam adequadas ao setor farmacêutico, ou se havia algum aspecto a ser alterado ou complementado. O método *Snowball* (Biernacki & Waldorf, 1981) foi aplicado para a identificação de especialistas indicados pelos entrevistados.

Etapa 3: as informações obtidas nesse processo foram complementadas, revisadas, ajustadas e consolidadas até que os pesquisadores, concluíssem que, em face da convergência de opiniões dos entrevistados, a métrica mostrava-se adequada à realidade da indústria farmacêutica. Quando julgado necessário, a métrica foi reenviada por correio eletrônico para alguns entrevistados para nova validação.

Etapa 4: a métrica final (Quadros 3, 4 e 5) foi aplicada na Farmoquímica (FQM) como um teste piloto para a sua validação. Nessa etapa foram realizadas três entrevistas semiestruturadas com os principais gestores da empresa.

O Quadro 1 mostra a relação dos sujeitos selecionados com as respectivas etapas da pesquisa realizada.

Entrevistado	Cargo/Especialidade	Empresa	Tipo de Entrevista		
			1	2	3
1	Gerente de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)	Labratório Herbarium	X	X	X
2	Consultor em Inteligência de Negócios e Operações Industriais	B&B Consultoria	X	X	X
3	Administrador de Projetos Científico	LNBIO Biotecnologia	X	X	
4	Gerente de Projetos de Inovação	LNBIO Biotecnologia	X	X	
5	Vice-Diretor de Desenvolvimento tecnológico	Bio-Manguinhos	X	X	
6	Gerente de P&D	Laboratório Roche	X	X	
7	Pesquisador Senior PD&I	Laboratório Cristália	X	X	
8	Gerente de Excelência Operacional	Laboratório E M S		X	
9	Diretor Industrial	Teuto / Pfizer		X	
10	Presidente	Laboratório Cristália		X	
11	Gerente de TI (Bioinformática)	Bio-Manguinhos		X	
12	Gerente de Desenvolvimento e Manutenção de Sistemas de Informação	Bio-Manguinhos		X	
13	Gerente de Engenharia e Projetos	Farmoquímica			X
14	Gerente de Produção Industrial	Farmoquímica			X
15	Vice-Presidente	Farmoquímica			X
Legenda - Tipo de Entrevista: 1 = Definição das Dimensões e Níveis da Métrica 2 = Definição dos Atributos da Métrica 3 = Aplicação da Métrica na Indústria Farmacêutica Farmoquímica					

Quadro 1: Relação dos entrevistados

Fonte: elaboração própria.

4 MODELO ANALÍTICO PROPOSTO

O quadro analítico preliminar (Quadro 2) foi elaborado a partir dos estudos de Figueiredo (2009) para os diferentes segmentos e de artigos científicos que discutiram a evolução da indústria farmacêutica global. Também foi utilizada pelos autores desse estudo a pesquisa em artigos e documentos técnicos disponíveis na internet relacionados ao ramo farmacêutico, incluindo os sites das grandes farmacêuticas globais. Por fim, a configuração preliminar da métrica contou com a colaboração de três pesquisadores, incluindo a gestora de P&D da Herbarium, do Grupo FQM.

Níveis de capacidades tecnológica	Produtos	Processos e organização da produção	Equipamentos
Capacidades tecnológicas inovadoras			
Nível 6 Inovador avançado	Centro de P&D interno engajado em projetos de co-desenvolvimento com grandes centros de pesquisa (P & D) privados e governamentais. P&D com capacidade de identificar rapidamente dentre milhares de possibilidades qual princípio ativo tem maior probabilidade de se tornar uma inovação radical. Capacidade de desenvolver drogas ultracomplexas e de alto valor agregado. Domínio das técnicas e recursos de Biotecnologia (recombinação de DNA, reengenharia e manipulação genética) e Bioinformática (software de simulação e reengenharia genética). Gerenciamento efetivo do sistema de propriedade intelectual (PI).	Capacidade para atender aos requisitos de <i>layout</i> , processos e utilidades necessários para suportar as áreas de P&D (laboratórios de fabricação lotes pilotos e semi-industriais de novos medicamentos ou novas apresentações), produção (equipamentos de fabricação e embalagem de medicamentos) e comercialização. Inovação de processos produtivos com base em engenharia de ponta. Processos e instalações capazes suportar P&D e a produção em larga escala de medicamentos de alto grau de complexidade. Sistema de gestão de manutenção validados e integrados com os sistemas operacionais (ERP) e de qualidade.	Automação industrial que garante o monitoramento e controle integrado dos processos, equipamentos e plantas produtivas, validados segundo conceitos de BPF. Equipe ou sistema interno de gestão de inovação focados no desempenho dos processos e equipamentos utilizados na cadeia produtiva. Participa ativamente de negociações com fornecedores de equipamentos para desenvolvimento de novos equipamentos e plantas industriais.
Nível 5 Inovador pré-avançado	P&D interno com capacidade para o desenvolvimento novas drogas de alto valor agregado. Variedade de mecanismos para integrar e coordenar diferentes tipos de especialidades e bases de conhecimento encontradas em diferentes áreas funcionais dentro da empresa e em outras organizações	Capacidade instalada para suporte à produção e ao P&D de novos medicamentos e drogas de alto valor agregado (block busters). Sistema de produção de primeira classe. Desenho e desenvolvimento de novos processos via Engenharia com base nos requisitos da área de P&D. Gestão de projetos de primeira classe (PMI).	Automação industrial e controle dos processos, equipamentos e plantas produtivas, validados segundo conceitos de BPF. Capacidade para atender aos requisitos de <i>layout</i> e utilidades necessários para suportar as áreas de P&D (fabricação lotes pilotos e semi-industriais de novos medicamentos e/ou novas apresentações), produção (equipamentos de fabricação e embalagem de medicamentos) e comercialização (Centros de distribuição e armazenagem). Capacidade tecnológica para participar de negociações com fornecedores de equipamentos.
Nível 4 Inovador intermediário	Centro de P&DP&D com capacidade de ampliar o espectro de atuação dos medicamentos já existentes no portfólio, agregando valor ao F&M através de sua utilização estendida, com maior grau de eficiência, eficácia e segurança. Rotinas e procedimentos organizacionais estabelecidos por diferentes áreas e profissionais. Número ampliado de pesquisadores e técnicos especializados (com grau de mestrado e doutorado). Número ampliado de gestores profissionais treinados em avançadas práticas de gerenciamento para solução de problemas e enquadramento de problemas e também em marketing, logística e finanças.	Capacidade de projetar modelos de sistemas dinâmicos automatizados. Certificado de desenvolvimento de produtos (ISO 9001/14001, GMP, FDA e etc.). Aprimoramento contínuo de processos produtivos. Integração de controle automatizado de processos e PCP. "Expansão da capacidade" rotinizada. Sistema logística para entrega JIT. Engenharia reversa sistemática. Licença tecnologia de novos produtos. Adota prontamente novas técnicas organizacionais (p. ex., CQGT, ZD, JIT). Capacidade de realizar estudos de viabilidade de alta complexidade	Automação industrial e controle dos processos, equipamentos e plantas produtivas, validados segundo conceitos de BPF. Sistemas de engenharia capazes de gerir e prover a manutenção e melhoria contínua, dos equipamentos de produção e utilidades. Manutenção preventiva. .
Nível 3 Inovador básico	P&D informal, misa com aumento do número de pesquisadores, técnico e consultores especializados, altamente qualificados na adaptação de avançados sistemas de produção, envolvendo sistemas de equipamentos de ponta, processos de alta precisão e alta velocidade. Capacidade de adaptação de drogas importadas aos requerimentos da Anvisa.	Monitoramento rotineiro ativo das etapas de transferência de tecnologia das unidades e infra-estrutura da planta existente. Estudos sistemáticos de novos sistemas de controle de processos, com aplicação de metodologias MASP. Adaptações secundárias nas especificações e apresentações dos medicamentos.	Participação ativa no processo de transferência de tecnologia. Adaptações secundárias nos equipamentos para ajustá-los à organização da produção local de medicamentos sem incluir as etapas de fabricação, somente embalagem. Manutenção própria.
Capacidades tecnológicas operacionais			
Nível 2 Operacional renovada	Ausência de P&D interno. Capacidade de operar em nível de excelência tecnologias importadas. Sistema de produção plenamente certificado por certificadoras de reconhecimento internacional de produção e meio ambiente. Unidades organizacionais especializadas em operações de produção (p. ex., controle de qualidade e supervisão de times de operadores).	Aprimorar a replicação dos medicamentos, seguindo especificações dadas ou próprias. Certificado internacional de GMP, FDA, para produtos rotineiros ISO 9002, QS 9000, ISO 14001. Maior coordenação da planta. Certificado de CQ para processos rotineiros (ISO 9002, QS 9000, GMP, FDA, ANVISA).	Monitoramento rotineiro ativo das etapas de transferência de tecnologia das unidades e infra-estrutura da planta existente. Uso de equipamentos que embutem tecnologias de ponta, geralmente importadas. Substituição rotineira de componentes (p. ex., contadores, rolamentos) com certificado internacional (ISO 9002).
Nível 1 Operacional básico	Sistema de produção baseado em tecnologia e processos produtivos maduros. Equipes de gestores e técnicos realizando tarefas diárias dentro de graus aceitáveis de confiabilidade e eficiência para alcançar os requisitos dos mercados locais. Controle de qualidade intermitente e práticas organizacionais de produção para garantir o fluxo básico de produção.	Processos produtivos baseados em tecnologia correntes. Baixa capacidade de desenvolvimento e produção de medicamentos com apresentações mais complexas. Controle da qualidade rotineiro. Absorve a capacidade projetada da planta. Planeja, mantém e controla a produção básica e sem considerar restrições.	Uso de equipamentos que embutem tecnologias maduras, geralmente importadas. Substituição rotineira de componentes. Participar das instalações e testes de desempenho dos equipamentos.

Quadro 2 – Proposta preliminar de Métrica de CT para a indústria farmacêutica

Fonte: Elaboração própria

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados consolidados desta pesquisa podem ser vistos nas Quadro 3, 4 e 5, que apresentam a métrica final adaptada para este estudo, dividida pelas três funções selecionadas: “Produto”; “Operações Industriais”; “Máquinas e equipamentos”, respectivamente.

Quadro 1 - Métrica de Aferição dos Níveis de Capacidade Tecnológica – Dimensão ‘Produto’

Item	Classificação	PRODUTO				
		Nível 5 - Inovador Avançado	Nível 4 - Inovador Pré-avançado	Nível 3 - Inovador Básico	Nível 2 - Operacional Avançado	Nível 1 - Operacional Básico
5	Gestão de P&D (Se refere a capacidade de gestão das estruturas e processos de P&D).	Possui área própria de P&D, realizando pesquisa básica(descoberta de alvos e novos compostos) e aplicada(desenvolvimento de fármacos); <input type="checkbox"/> Novas Drogas; <input type="checkbox"/> Foco em classes terapêuticas de alto valor agregado e doenças raras; <input type="checkbox"/> Genômica e Proteômica (Bioinformática) e simulação de proteínas (Biologia computacional); <input type="checkbox"/> Moléculas complexas (Síntese química e Biotech); <input type="checkbox"/> Nanotecnologia.	Possui área própria de P&D, realizando pesquisa aplicada (desenvolvimento e co-desenvolvimento de fármacos e medicamentos); <input type="checkbox"/> Medicamentos de 2ª e 3ª Geração (Me Better, Me Toos e Drogas Quirais); <input type="checkbox"/> Foco em classes terapêuticas de alto valor agregado; <input type="checkbox"/> Síntese química; <input type="checkbox"/> Nanotecnologia.	Possui área de desenvolvimento (D), com capacidade de co-desenvolver, desenvolver, copiar, produzir, lançar e comercializar medicamentos com patente expiradas ou licenciamento de marcas. <input type="checkbox"/> Genéricos, Similares e Marcas; <input type="checkbox"/> Fitoterápicos (Isolamento de substância medicamentosa encontrada em material botânico); <input type="checkbox"/> Foco em classes terapêuticas de alto volume ou não;	Possui área de desenvolvimento (D), focado em manutenção dos registros e na assistência técnica dos produtos existentes (farmacotécnica); Área específicas para garantia e controle da qualidade(laboratórios próprios de controle de qualidade); <input type="checkbox"/> Genéricos e Similares; <input type="checkbox"/> Medicamentos de Marca; <input type="checkbox"/> Foco em classes terapêuticas de alto volume e baixo valor.	Ausência de pesquisa e desenvolvimento (P&D)/foco em comercialização de medicamentos de alto volume; <input type="checkbox"/> Genéricos e Similares.
4	Qualificação técnica (Se refere a qualificação técnica dos colaboradores envolvidos em processos de gestão de P&D).	Possui em seu quadro de funcionários, profissionais e pesquisadores de ponta, na sua maioria mestres e doutores (mais de 50%), nas disciplinas científicas subjacentes às classes terapêuticas, focados em pesquisa básica e aplicada e no desenvolvimento de novos medicamentos.	Possui em seu quadro de funcionários, profissionais e pesquisadores de ponta, na sua minoria (menos de 50%) mestres e doutores, nas disciplinas científicas subjacentes às classes terapêuticas, focados em pesquisa aplicada e no desenvolvimento de novos medicamentos.	Possui em seu quadro de funcionários, profissionais (farmacêuticos e pesquisadores), alguns com mestrado (menos que 50%), focados no desenvolvimento de novos produtos e novas metodologias de análises, para a organização, oriundos de pesquisas aplicadas já existentes, licenciamento de marcas, patentes expiradas; Boa capacidade de adaptação de medicamentos aos requisitos determinados pela agência regulatória local.	Possui em seu quadro de funcionários, profissionais graduados (farmacêuticos) e técnicos, focados no desenvolvimento de produtos com de patentes expiradas, licenciamento de marcas e adaptação de medicamentos aos requisitos determinados pela agência regulatória local.	Corpo técnico reduzido com profissionais graduados em farmácia, focados em áreas essenciais à operação, produção e qualidade.
3	Redes de colaboração (Se refere a capacidade da firma de se conectar à redes de colaboração, voltadas para descoberta e codeseenvolvimento de novas drogas através de fluxos de conhecimento).	Redes com alto grau de captação, voltadas para descoberta e codeseenvolvimento de novas drogas (fluxos de conhecimento na sua maioria bidirecionais); <input type="checkbox"/> Universidades; <input type="checkbox"/> Institutos de pesquisa; <input type="checkbox"/> Competidores; <input type="checkbox"/> Parceiros; <input type="checkbox"/> CROs (Contract Research Organizations).	Redes com alto grau de captação, voltada para identificar novas drogas (mercado global), descobertas por parceiros (fluxos de conhecimento na sua maioria unidirecionais, podendo haver fluxos bidirecionais), suportando a estratégia de negócio; <input type="checkbox"/> Universidades; <input type="checkbox"/> Institutos de pesquisa; <input type="checkbox"/> Competidores; <input type="checkbox"/> Parceiros; <input type="checkbox"/> CROs (Contract Research Organizations).	Redes com médio grau de captação, voltada para identificar somente oportunidades do mercado doméstico (inteligência de mercado), através do desenvolvimento, adaptação e comercialização de drogas já descobertas (fluxos unidirecionais de conhecimento), suportando a estratégia de negócio; Capacidade de desenvolvimento de marcas; Inovações incrementais; <input type="checkbox"/> Fornecedores; <input type="checkbox"/> Competidores; <input type="checkbox"/> Parceiros; <input type="checkbox"/> CROs (Contract Research Organizations);	Redes com baixo grau de captação, voltadas para identificação de oportunidades comerciais e para realização de testes clínicos (fluxos unidirecionais de conhecimento); <input type="checkbox"/> Fornecedores; <input type="checkbox"/> Competidores; <input type="checkbox"/> Parceiros; <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de marcas (Inovação centrada em marketing).	Redes voltadas para distribuição; <input type="checkbox"/> Fornecedores; <input type="checkbox"/> Representantes; <input type="checkbox"/> Parceiros.
2	Lançamento de novos produtos (Se refere a capacidade da firma de se conectar à redes de colaboração, voltadas para descoberta e codeseenvolvimento de novas drogas através de fluxos de conhecimento).	Têm efetividade do processo de lançamento de novos produtos através de um claro posicionamento estratégico, com capacidade de gerenciar lançamentos a partir de uma ideia ou oportunidade inicial. Capacidade de transformar as oportunidades rapidamente em novos produtos de sucesso mercadológico, líderes em suas prescrições, refletido a curto prazo no faturamento da empresa; Habilidade para gerir projetos, com capacidade efetiva de reunir diferentes recursos funcionais para lidar com avanços tecnológicos e de mercado; Capacidade de gerir informações (conhecimento), e de manejar o próprio processo de mudança interna assegurando a aquisição de conhecimento a partir de experiências com os próprios projetos; Processos consolidados de monitoramento e gestão de projetos de novos produtos, em seus vários estágios de desenvolvimento; Processos consolidados de preparação do terreno para o lançamento eficaz, normalmente por meio de envolvimento anterior de stakeholders.	Obtém êxito no processo de lançamento de novos produtos, através de processos internos consolidados, com competência para levantamento e processamento de uma gama de sinais de oportunidades em termos de sua relevância para organização, principalmente aqueles determinados pela alta direção da empresa. Tem a capacidade de transformar tais oportunidades em novos produtos, com ótimo posicionamento de mercado, obtendo ótimo crescimento de vendas em relação aos concorrentes, refletido a médio e longo prazo no crescimento do faturamento da empresa; Habilidade para gerir projetos, com capacidade efetiva de reunir diferentes recursos funcionais, gerir informações (partilhar conhecimento) e lidar com avanços tecnológicos e de mercado; Boa capacidade de revisão e captura de aprendizagem a partir dos projetos concluídos. Processos consolidados de monitoramento e gestão de projetos de novos produtos, em seus vários estágios de desenvolvimento; Possui um bom processos de preparação do terreno para o lançamento eficaz, normalmente por meio de envolvimento anterior de stakeholders.	Obtém relativo êxito no processo de lançamento de novos produtos, através de um bom posicionamento estratégico; Processos de seleção de projetos com potencial de mercado mais dependente de parcerias e da priorização da alta direção da empresa para identificação de oportunidades; Não possui capacidade de tornar eficaz lançamentos a partir de uma ideia. Foco nas oportunidades de mercado (compra e venda de marcas), ou parcerias para lançamento ou licenciamento de marcas; Menos acertividade quanto ao seu sucesso mercadológico, gerando prováveis perdas de tempo e de investimento, sem a garantia de melhoria do resultado financeiro, no médio e no longo prazo; Habilidade para gerir projetos, entretanto com capacidade limitada de reunir diferentes recursos funcionais. Mais dependente da estratégia comercial do que do conhecimento acumulado e da estrutura de gestão, para lidar com avanços tecnológicos e de mercado; Dificuldade para manejar o próprio processo de mudança interna, ainda não consegue revisar e capturar 100% de aprendizagem a partir dos projetos.	Não obtém êxito em todos os processo de lançamento de novos produtos. Posicionamento estratégico ainda em formação, mais suscetível a tendências e modismos de mercado; Não possui capacidade de gerenciar lançamentos a partir de uma ideia. Foco nas oportunidades de mercado (compra e venda de marcas), ou parcerias para lançamento e licenciamento de marcas; Não tem agilidade em transformar oportunidades iniciais em novos produtos, sendo mais vulnerável à concorrência; Não possui acertividade quanto ao sucesso mercadológico dos lançamentos, correndo riscos de perdas de tempo e investimento Não tem habilidade para gerir projetos, com dificuldades em compartilhar o conhecimento, dependem mais da estratégia comercial do que de conhecimento acumulado e da estrutura de gestão, para lidar com avanços tecnológicos e de mercado. Não tem estrutura para manejar o processo de mudança interna. Processos de seleção de projetos, com potencial de mercado, totalmente dependente de parceiros e da priorização da alta direção da empresa.	Não possui nenhuma sistemática de gestão de lançamento de novos produtos ou nenhum tipo de processos internos de levantamento e processamento de oportunidades de mercado, em termos de sua relevância para organização, crescimento de portfólio e crescimento financeiro.
1	Gestão de propriedade intelectual (PI) (Se refere a capacidade da firma em gerir seus processos de propriedade intelectual).	Possui sofisticados sistemas de gerenciamento de propriedade intelectual e de gestão de patentes (PI). Possui medicamentos com patente vigente, fruto de pesquisa básica e aplicada, além de desenvolvimento próprio ou co-desenvolvimento com parceiros, universidades e centros de pesquisa.	Possui área específica para o gerenciamento de propriedade intelectual e de gestão de patentes (PI). Possui medicamentos com patente vigente, fruto de pesquisa aplicada própria, ou co-desenvolvimento com parceiros, universidades e centros de pesquisa.	Possui área regulatória e jurídica focadas no registro de patentes e aprovação junto aos órgãos reguladores, desenvolvimento de contratos com fornecedores. Possui medicamentos com patentes vigente, fruto de desenvolvimento próprio ou co-desenvolvimento com parceiros.	Não possui área específica para gestão de PI, prioriza a produção básica de medicamentos, comercialização de marcas com PI vencida e contratos de distribuição; Área regulatória focadas na aprovação dos registros de medicamentos junto aos órgãos reguladores e no monitoramento dos resultados do fármaco além do seu efeito terapêutico original (sistema de Farmacovigilância).	Não pratica gestão de PI, prioriza comercialização de marcas com PI vencida e contratos de distribuição; Área regulatória (normalmente terceirizada), focada na aprovação dos registros de medicamentos junto aos órgãos reguladores.

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 2 - Métrica de Aferição dos Níveis de Capacidade Tecnológica – Dimensão ‘Operações Industriais’

Item	Classificação	OPERAÇÕES INDUSTRIAIS				
		Nível 5 - Inovador Avançado	Nível 4 - Inovador Pré-avançado	Nível 3 - Inovador Básico	Nível 2 - Operacional Avançado	Nível 1 - Operacional Básico
4	Soluções de Engenharia. (Se refere à capacidade de gerar e implementar soluções de engenharia relacionadas à projetos de máquinas e equipamentos e layouts de plantas e processos produtivos).	Capacidade para gerar por conta própria, soluções integradas de projeto de suporte à gestão industrial de plantas de alta performance, atendendo os requisitos de sistema produtivo, engenharia de equipamentos (máquinas de produção e processamento de alta performance), e engenharia de utilidades (energia, vapor, fluidos de processo); Lay out da produção organizado em fluxo, com identificação visual nas áreas físicas para facilitar a conexão entre centros produtivos e estabelecer níveis de estoques em processo controlados, de forma auto organizada, sem a necessidade de controle e gestão dedicada.	Capacidade de desenvolver e implementar , em conjunto com fornecedores, soluções conceituais e técnicas de projeto para suporte à gestão industrial de plantas de alta performance, nos requisitos dos sistema produtivo, engenharia de equipamentos (máquinas de produção e processamento de alta performance) e engenharia de utilidades (energia, vapor, fluidos de processo); Lay out da produção predominantemente organizado por fluxo (famílias de produtos), recursos visuais para controle dos estoques ao longo do fluxo, ainda com dependências de gestores para manter a organização dos níveis de estoques.	Dependência técnica de fornecedores para desenvolver e implementar soluções e projetos para suporte à gestão industrial de plantas de boa performance, nos requisitos dos sistema produtivo, engenharia de equipamentos (máquinas de produção e de processamento), e engenharia de utilidades (energia, vapor, fluidos de processo); Lay out da produção predominantemente organizado por setores especializados, com algumas famílias de produtos definidas. Existência de áreas bem definidas como pulmão para estoques intermediários, com algumas iniciativas de recursos visuais para controle dos estoques ao longo do fluxo, com dependências de gestores para manter a organização dos níveis de estoques.	Dependência de fornecedores para geração e implementação de soluções nos requisitos dos sistema produtivo, engenharia de equipamentos (máquinas de produção e de processamento, automação industrial) e engenharia de utilidades (energia, vapor, fluidos de processo); Lay out produtivo organizado por setores especializados, sem foco na gestão do fluxo produtivo. Existência de áreas bem definidas como pulmão para estoques intermediários, sem a utilização de recursos visuais para controle destes estoques.	Alta dependência de fornecedores para geração e implementação de soluções nos requisitos dos sistema produtivo, engenharia de equipamentos e engenharia de utilidades (energia, vapor, plantas de fermentação); Organização da produção (lay out organizado por setores especializados sem foco na gestão do fluxo produtivo. Não utilização de recursos visuais voltados para o controle níveis de estoques intermediários).
3	Qualificação e especialização funcional (Se refere ao nível de graduação e especialização dos funcionários, que exercem a gestão das rotinas existentes dentro do ambiente empresarial).	Equipe de gestores formada por profissionais graduados e especializados nas suas respectivas áreas, sendo a maioria (acima de 50%) com nível de pós-graduação incentivado pela empresa ou não. Existência de profissionais especialistas nas práticas de excelência operacional (CEP, six sigma, BSC, Lean Manufacturing, MASP, PM-project management) com equipe dedicada à gestão de desenvolvimento de novos produtos em toda sua extensão (desde a formulação até materiais de embalagem).	Equipe de gestores formada por profissionais graduados e especializados nas suas respectivas áreas, sendo a minoria (abaixo de 50%) com pós-graduação. Existência de profissionais graduados dedicados à práticas de gestão baseadas (normas ISO, métodos de análise e solução de problemas-MASP, Lean Manufacturing) focados no processo de aprendizado, melhoria contínua e solução de problema.	Equipe de gestores formada por profissionais graduados. Existência de especialistas não necessariamente graduados, focados nos processos de suporte e de gestão da cadeia produtiva, desenvolvendo algumas iniciativas de práticas gestão especializada que incorporam técnicas de gestão baseada em normas ISO, melhoria contínua conjugada com técnicas de solução de problema.	Equipe de gestores, formada por profissionais graduados atuando apenas na gestão, com formação predominante em farmácia. Estrutura industrial organizada em duas grandes áreas: produção e qualidade, sendo as lideranças intermediárias exercidas por profissionais de nível técnico, acumulada muitas vezes acumulando mais de uma função , sem delimitação clara entre áreas.	Equipe de gestores e corpo técnico reduzido. Gestão exercida por profissionais graduados ou não (geralmente farmacêutico), atuando apenas na gestão. Estrutura industrial organizada em uma grandes área: produção, com as áreas de suporte subordinadas, sendo que as lideranças e funções dentro destas áreas são, exercidas por profissionais de nível técnico e operacional, de forma acumulada sem delimitação clara entre áreas e funções.
2	Sistemas de Informação operacional (Se refere ao nível de complexidade e abrangência dos sistemas de informação que são utilizados como ferramentas de controle, análise e gestão, suportando a atividade de fim da empresas e suas diversas áreas de suporte).	Sistema tecnologia da informação integrados ou não (ERP adquirido ou desenvolvido internamente), com relatórios gerenciais , parametrizáveis pelo próprio usuário, com foco na estratégia negócio e na melhoria contínua da performance das operações e processos, integrando às seguintes áreas negocio: <input type="checkbox"/> Industriais (mapa de flexibilidade funcional, controle de custos, BI, S&OP-Planejamento integrado de demanda, PCP, produção, engenharia); <input type="checkbox"/> Logística (armazéns, expedição, centros de distribuição e suprimentos); <input type="checkbox"/> Marketing (lançamento de produtos, treinamento, CRM, BI, BO, sistemas de medição de demanda por setor/PDV, S&OP); <input type="checkbox"/> Comercial (lançamento de produtos, treinamento, CRM, BI, BO, S&OP, sistemas de controle de estoque de clientes); <input type="checkbox"/> Qualidade (sistemas de controle de mudanças, gestão MASP, SAC, CEP); <input type="checkbox"/> Financeira (lançamento de produtos, controle de orçamento, custos, ferramentas de elaboração de orçamento anual); <input type="checkbox"/> RH, (treinamento, custos, folha de pagamento, sistemas avaliação de performance); <input type="checkbox"/> Engenharia (sistemas de gestão de projetos baseados nas práticas PMI, sistemas de gestão de manutenção); <input type="checkbox"/> SAD (sistema de apoio a decisão), SIG (sistema integrado gestão).	Sistemas de Tecnologia da informação intergrados ou não, (ERP adquirido ou desenvolvido internamente) com disponibilidade de relatórios e informações gerenciais, alinhados com a estratégia do negocio e na melhoria da performance das operações, integrando e monitorando a execução das rotinas das seguintes áreas industriais às áreas de: <input type="checkbox"/> Industrial (mapa de flexibilidade funcional, controle de custos, S&OP, PCP, produção, engenharia; <input type="checkbox"/> Logística (armazéns, expedição, centros de distribuição e suprimentos); <input type="checkbox"/> Financeira (lançamento de produtos, controle de orçamento/custos); <input type="checkbox"/> Comercial (lançamento de produtos, treinamento, CRM, S&OP); <input type="checkbox"/> Qualidade (sistemas de controle de mudanças, gestão MASP, SAC, CEP); <input type="checkbox"/> Engenharia (sistemas de gestão de projetos baseados nas práticas PMI, sistemas de gestão de manutenção); <input type="checkbox"/> VMS (sistemas de gestão de armazéns).	Sistemas de Tecnologia da informação integrados ou não, (ERP adquirido ou desenvolvido internamente) com disponibilidade de relatórios e informações gerenciais, sem foco na estratégia de negócio, com algumas iniciativas de melhoria da performance operacional, monitorando e controlando a execução das rotinas das áreas industriais às áreas de: <input type="checkbox"/> Produção e PCP; <input type="checkbox"/> Logística (armazéns, expedição, centros de distribuição); <input type="checkbox"/> Financeira; <input type="checkbox"/> Comercial e Marketing; <input type="checkbox"/> Qualidade; <input type="checkbox"/> Suprimentos; <input type="checkbox"/> Engenharia.	Sistemas de Tecnologia da informação ERP adquirido, com alguns sistemas dedicados desenvolvidos internamente), com disponibilidade de algumas de informações gerenciais, porém ainda sem alinhamento à estratégia do negocio e sem foco na melhoria da performance operacional, focados apenas no monitoramento, controle e execução das rotinas básicas das áreas de: <input type="checkbox"/> Produção e PCP; <input type="checkbox"/> Engenharia; <input type="checkbox"/> Estoque e expedição <input type="checkbox"/> Financeira; <input type="checkbox"/> Suprimentos; <input type="checkbox"/> Comercial e Marketing.	Sistemas de tecnologia da informação com total ausência de informações gerenciais (dados digitados em planilhas a parte), sem nenhum alinhamento ou foco com a estratégia do negocio e na melhoria da performance operacional, não integrados , focados apenas no monitoramento, controle e execução das rotinas básicas das áreas de: <input type="checkbox"/> Produção e PCP; <input type="checkbox"/> Suprimentos; <input type="checkbox"/> Estoque e expedição; <input type="checkbox"/> Financeira; <input type="checkbox"/> Comercial.
1	Gestão de operações (Se refere a capacidade de gestão dos processos operacionais (manufatura e logística).	Capacidade de gestão industrial ampliada, com alta performance, associada ao crescimento da margem operacional; Equipe de gestão operacional, mais focada em análise de performance com foco predominante em indicadores estratégicos de negócios (crescimento de mercado, lançamento de produtos, aumento da margem operacional, redução de estoques); Existência de indicadores de processos departamentais, desmembrados até o chão de fábrica (operações básicas), analisado por equipes multifuncionais com autonomia e capacidade geração de plano de ação e mobilização de grupos diversificados; Lideranças de projeto definidas de acordo com as competências mais adequadas ao desafio. Rotinas consolidadas de reuniões gerencias com análise ampliada do desempenho departamental e desempenho organizacional, com foco predominante na melhoria da performance operacional como suporte à estratégia de negócio (ex. meta de vendas, reclamações de mercado, market share, margem operacional, EBTIDA); Mapas de flexibilidade funcional utilizados plenamente (gargalos, férias, treinamentos, promoções).	Capacidade de gestão industrial ampliada, com performance satisfatória associada ao crescimento da margem operacional; Equipe de gestão focada na análise de performance integrada de indicadores departamentais, alinhados à estratégia de negocio (redução de custos, redução de estoques) com iniciativas de melhorias, determinadas e priorizadas pela alta direção, de acordo com a necessidade do negócio. Existência de reuniões gerencias com análise de desempenho departamental com conexões ao desempenho organizacional focados na estratégia de negócio (ex. meta de vendas, reclamações de mercado, market share, margem operacional); Mapas de flexibilidade funcional utilizados para melhoria de gargalos.	Boa capacidade de gestão industrial , com performance satisfatória, porém não associada à margem operacional; Análise de performance integrada, gestão com foco na análise de indicadores departamentais, alinhados sem conexão direta com a estratégia de negocio, sendo o tratamento dos desvios, determinado e priorizado pela alta direção, de acordo com a necessidade do negócio; Existência de reuniões gerencias com análise de desempenho departamental com algumas conexões ao desempenho organizacional (ex. meta de vendas, reclamações de mercado, falta de produtos, controle de estoques, controle de custos); Mapas de flexibilidade funcional ainda não utilizados em sua plenitude.	Capacidade de gestão industrial básica, com performance equiparada ao padrão de mercado; Análise de indicadores departamental, sendo o tratamento dos desvios, com foco predominantemente regulatório, mercadológico e corretivo, priorizado pela variação dos indicadores básicos (ex.: reclamação de mercado, entendimento ao plano de vendas, prazo de entrega ao cliente, custos fixos, falta de produtos); Análise de performance restrita ao próprio indicador, gestão com foco predominantemente departamental com algum conflito intra-organizacional na análise entre metas departamentais e organizacionais, com algumas iniciativas de melhorias hierarquizadas funcionalmente; Existência de reuniões gerencias esporádicas, com análise de desempenho apenas departamental com alguma conexão com a estratégia de negócio (ex. meta de vendas, reclamações de mercado).	Capacidade de gestão industrial limitada, com performance restrita à indicadores de caráter exclusivamente regulatório e comercial (ex.: reclamação de mercado, atendimento de metas de vendas), sem nenhuma conexão com a estratégia de negocio; Análise de performance, restrita ao próprio indicador, gestão com foco predominantemente departamental com alto nível de conflito intra-organizacional sem nenhuma iniciativa de melhoria, hierarquizadas funcionalmente; Não existência de reuniões gerencias para análise de desempenho operacional relacionado com a estratégia de negócio.

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 3 - Métrica de Aferição dos Níveis de Capacidade Tecnológica – Dimensão ‘Máquinas e Equipamentos’

Item	Classificação	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS				
		Nível 5 - Inovador Avançado	Nível 4 - Inovador Pré-avançado	Nível 3 - Inovador Básico	Nível 2 - Operacional Avançado	Nível 1 - Operacional Básico
4	Engenharia de equipamentos (Se refere a capacidade de gerar soluções de engenharia em máquinas e equipamentos).	Projeta e desenvolve equipamentos e seus componentes críticos, adaptando-os aos processos internos de P&D e produção, de acordo com a inovação necessária ao negócio. <input type="checkbox"/> Possui equipe própria de engenharia, manutenção e projetos, com capacidade de projetar, desenvolver e implementar com total autonomia, máquinas e equipamentos com alto nível de automação industrial.	Projeta e desenvolve equipamentos e seus componentes críticos, em parceria com fornecedores, adaptando-os aos processos internos de P&D e produção, de acordo com a inovação necessária ao negócio; <input type="checkbox"/> Possui equipe própria de engenharia, manutenção e projetos, com capacidade de desenvolver os conceitos iniciais e implementar em conjunto com fornecedores, máquinas e equipamentos com alto nível de automação industrial.	Desenvolve soluções de manufatura, baseadas em projetos de equipamentos, através de parceria com fornecedores, adaptando-os aos processos internos de produção, de acordo com a necessidade do negócio; <input type="checkbox"/> Possui equipe própria de engenharia e manutenção especializada, dependente de tecnologia contratada (terceiros) para implementação de projetos. <input type="checkbox"/> Já existe a cultura de manutenção preventiva.	Depende de parcerias com fabricantes e fornecedores para especificação e implementação de máquinas e equipamentos de características comuns ao mercado; <input type="checkbox"/> Possui equipe própria de manutenção porém menos especializada, dependente de tecnologia contratada (terceiros); <input type="checkbox"/> Equipe técnica focada em manutenção corretiva; <input type="checkbox"/> Não existe cultura de manutenção preventiva.	Alta dependência de fornecedores para especificação e implementação de máquinas e equipamentos. <input type="checkbox"/> Não possui equipe própria de manutenção (terceiros); <input type="checkbox"/> Manutenção com foco em corretiva.
3	Complexidade tecnológica dos equipamentos (Se refere ao nível de complexidade tecnológica dos equipamentos de P&D e produção).	Possui máquinas e equipamentos nas áreas de P&D e de produção, diferenciados, com alta tecnologia, considerando os seguintes requisitos de engenharia de equipamentos: <input type="checkbox"/> Bioinformática e simulação de proteínas (Biologia computacional); <input type="checkbox"/> Síntese química; <input type="checkbox"/> Biotech; <input type="checkbox"/> Nanotecnologia; <input type="checkbox"/> Ótimas condições de validação e qualificação em conceitos de boas práticas de fabricação (BPF); <input type="checkbox"/> Fabricação, embalagem e desenvolvimento farmacêutico; <input type="checkbox"/> Sistemas de paletização e transporte automático para áreas de estocagem.	Possui máquinas e equipamentos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), produção e utilidades, diferenciados, equipados com tecnologia de ponta, considerando os seguintes requisitos de engenharia de equipamentos: <input type="checkbox"/> Síntese química (reações químicas mais complexas, antibióticos, reações de formação da ligação Carbono-carbono, reagentes organometálicos de metais de transição, Hidrogenação catalítica); <input type="checkbox"/> Nanotecnologia; <input type="checkbox"/> Ótimas condições de validação e qualificação em conceitos de boas práticas de fabricação (BPF); <input type="checkbox"/> Fabricação, embalagem e desenvolvimento farmacêutico; <input type="checkbox"/> Sistemas de paletização e transporte semi-automático.	Possui máquinas e equipamentos nas áreas de desenvolvimento (D), produção e utilidades, automatizados, com boa eficiência e performance, considerando os seguintes requisitos de engenharia de equipamentos: <input type="checkbox"/> Síntese química (reações químicas controladas e de baixa complexidade, (ex.: extrações seletivas de plantas, obtenção de tinturas e líquidos); <input type="checkbox"/> Boas condições para qualificação e validação em conceitos de boas práticas de fabricação (BPF); <input type="checkbox"/> Fabricação, embalagem e desenvolvimento farmacêutico.	Possui máquinas e equipamentos de produção equipadas com tecnologia e com capacidade produtiva, condizentes com o padrão de mercado, com performance operacional limitada as características construtivas, sem nenhum diferencial de automação ou melhoria, restritos as áreas de; <input type="checkbox"/> Fabricação e embalagem; <input type="checkbox"/> Condições básicas de validação e qualificação em boas práticas de fabricação (BPF).	Máquinas e equipamentos de produção formados predominantemente por linhas de embalagem, com capacidade produtiva limitada (recursos humanos para linhas manuais ou semi-automáticas), com pouca ou nenhuma complexidade tecnológica; <input type="checkbox"/> Performance e eficiência abaixo da média de mercado; <input type="checkbox"/> Condições mínimas de validação segundo conceitos de boas práticas de fabricação relacionados (BPF).
2	Automação industrial (Se refere ao nível de complexidade e abrangência dos sistemas de informação e automação, aplicados às máquinas e equipamentos de P&D e produção, utilizados como ferramentas de monitoramento, controle, análise e gestão).	Máquinas, equipamentos e processos monitorados por sistema de tecnologia da informação, conectados em rede, podendo existir equipamentos não conectados de acordo com a determinação e procedimento interno; Compatibilidade de comunicação entre os sistemas de TI e os sistemas dedicados de automação dos equipamentos (PLC), possibilitando total rastreabilidade da cadeia produtiva, desde o recebimento do insumo até a expedição do produto acabado; <input type="checkbox"/> Utilização de sistemas automáticos de captura de dados de alta performance e alta confiabilidade (RFID, sensores nos equipamentos e processos, sistemas de captura de imagens), que possibilitam o controle dos indicadores de processos industriais; Disponibilidade de relatórios e informações gerenciais (OEE-eficiência global do equipamento, produtividade, controle de estoques de produtos em processo, lead time), com foco no aprendizado e na melhoria do processo e da performance dos equipamentos, integrando e monitorando, controlando a execução das rotinas da área industrial; Possui máquinas e equipamentos capazes de suportar uma área de Bioinformática.	Máquinas, equipamentos e processos monitorados por sistema de tecnologia da informação, conectados em rede, podendo existir equipamentos não conectados de acordo com a determinação e procedimento interno; Compatibilidade de comunicação entre os sistemas de TI e os sistemas dedicados de automação dos equipamentos (PLC), possibilitando rastreabilidade entre as etapas produtivas desde o recebimento até a expedição; Sistemas de captura de dados baseados em cód. barras, sem sensores nos equipamentos o que ocasiona a necessidade de digitação manual de dados no próprio equipamento, para permitir a disponibilidade de relatórios e informações gerenciais de controle e monitoramento das rotinas da área industrial; Relatórios mais focados na eficácia dos equipamentos e processos (rendimento, OEE, controle de estoque de produtos em processo), com foco no aprendizado e na melhoria do processo e da performance dos equipamentos;	Máquinas, equipamentos e processos, controlados por sistemas dedicados de automação (PLC), e monitorados por sistema de tecnologia da informação também dedicados, não conectados em rede; Processo de inserção manual de dados nos terminais de chão de fábrica para gerar banco de dados e rastreabilidade entre as etapas produtivas, desde o fracionamento até a embalagem final), com a utilização de tecnologia de captura de informações baseada em cód. de barras; Relatórios mais operacionais e menos gerenciais de equipamentos (eficiência, MTTR-tempo médio de reparo, MTBF-tempo médio entre falhas, com foco na melhoria da performance dos equipamentos, permitindo o monitoramento e controle das rotinas da área de engenharia e produção.	Máquinas e equipamentos de produção controlados por sistemas dedicados de automação básica, sem conexão entre fases; Ausência de sistemas de TI para monitoramento e conexão das fases produtivas, o que impossibilita a rastreabilidade automática; Algumas iniciativas de medição manual de eficiência de máquina (rendimento, classificação de falhas); Ausência de relatórios gerenciais automáticos, com total dependência de inserção manual de dados em planilhas departamentais, para análise dos resultados das rotinas básicas da área de produção e manutenção, sem foco na melhoria contínua dos da performance dos equipamentos e processos.	Máquinas e equipamentos de produção operados e acionados por sistemas básicos de funcionamento, sem nenhum tipo de automação ou TI presente no chão de fábrica.
1	Logística interna (Se refere ao nível de complexidade e automatização dos processos de armazenamento, separação, preparação e expedição de materiais (insumos e produtos acabados)).	<input type="checkbox"/> Armazenagem com ambientes controlados; <input type="checkbox"/> Utilização de transelevadores automáticos ou semi-automático e estrutura autoportante; <input type="checkbox"/> Elevado nível de automação na captura de dados (tecnologia RFID e captura de imagens) e nos processos de separação e preparação de materiais.	Armazenagem com ambientes controlados; Utilização de transelevadores manuais, e estrutura autoportante; Nível médio de automação nos processos de captura de dados (tecnologia RFID e código de barras) e nos processos de separação e preparação de cargas.	Armazenagem com ambientes controlados; Utilização de mecanização mais avançada (carrinhos elevadores pilotados, com maior capacidade de carga e alcance de elevação e armazenagem); Nível médio de automação nos processos de captura de dados (código de barras) e nos processos de separação e preparação de materiais, com uso de prateleira dinâmica.	Armazenagem com ambientes controlados; Mecanização de transporte básico com boa capacidade de movimentação de carga (empilhadeiras pilotadas, com boa capacidade de elevação); Nível baixo de automação nos processos de captura de dados (sem código de barras) e nos processos de separação e preparação de materiais.	Armazenagem sem controle ambiental; Processo de movimentação com mecanização básica (carrinhos manuais transportadores de cargas); Ausência total de automação nos processos de captura de dados e de separação e preparação de materiais com operações totalmente manuais e recursos básicos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 10, n.4, p. 229-252, out./dez. 2013.

5.1 Fase de adequação da métrica de CT

A decisão de adequar a métrica teve como motivação principal criar um instrumento que auxiliasse a gestão de P&D das organizações farmacêuticas brasileiras. A primeira fase da pesquisa de campo coletou depoimentos que suportaram a decisão da construção de uma métrica com um número menor de níveis do que as métricas encontradas no referencial teórico, usualmente com sete ou seis níveis de CT. Adicionalmente, os especialistas entrevistados argumentaram que uma clara demarcação das trajetórias de evolução, nível a nível, de cada atributo contribuiria para a melhor compreensão das diferenças entre os níveis, difícil de ser feita com base na métrica do Quadro 2. Essa argumentação suportou a adoção de espaços para a marcação das escolhas dos entrevistados (*bullets*). Por fim, as opiniões dos entrevistados conduziram à decisão de criar três tabelas, uma para cada função, e inverter as posições das colunas e linhas, visando melhorar a futura operacionalização no campo da aplicação da métrica.

Cumprе ressaltar que, se por um lado a redução da quantidade de níveis pareceu facilitar o entendimento da métrica no ato da sua aplicação, por outro resultou em um distanciamento maior entre os níveis, o que poderá causar outras dificuldades na aplicação da métrica, conforme relatado pelo entrevistado 2.

“[...] temos que ter cuidado para não sermos reducionista na concepção dos atributos, pois com poucos níveis, os saltos de capacidade tecnológica podem ser muito grandes, e isso pode não traduzir a realidade e, assim, prejudicar a métrica como ferramenta de medição.”

Os relatos dos entrevistados permitiram constatar que a métrica estabelecida neste estudo se mostrou aderente aos processos que envolvem o setor farmacêutico. Outro aspecto revelado, e que corrobora o referencial teórico, é a interdependência entre as estratégias empresariais e as estratégias tecnológicas. As entrevistas trazem evidências de que a aplicação da métrica melhorou a percepção dos entrevistados de que a capacidade de inovar de uma farmacêutica brasileira é decorrente de um processo dinâmico de aprendizagem, que leva à acumulação de conhecimento, cuja velocidade depende da intensidade de esforços e da capacidade de absorção das estruturas internas da organização.

O processo de construção da métrica também suscitou discussões que evidenciam uma relativa dissociação entre os níveis dos atributos em cada dimensão, já que isso pode depender do foco estratégico da empresa. Vale dizer, não necessariamente o mesmo nível deverá ser o almejado para todos os atributos, pois isso dependerá do modelo de negócio adotado pela organização. Ainda assim, ficou evidente para os entrevistados que uma consistência entre os níveis ajuda a não criar gargalos na capacidade de inovar da organização.

“[...] a métrica tem essa característica, ela não deve ter a pretensão de conseguir nivelar tudo, pois você não pode afirmar, categoricamente, que o ideal é que todos os atributos da empresa estejam no nível 5 (inovador avançado). E essa é uma conclusão interessante da métrica. Ela te dá estágios de inovação. O mais interessante é que a métrica mostra uma consistência do conjunto de atributos com a estratégia do negócio. Então você não pode afirmar que o ideal da métrica é que esteja tudo no nível 5 e sim a consistência. Uma coisa é certa: é melhor você estar num estágio de inovação e não no operacional básico” (Entrevistado 2).

É importante ressaltar que a correlação entre modelos de negócios e as estratégias tecnológicas ainda não é devidamente aprofundada entre os teóricos que adotam o conceito de CT, mas já é objeto de análise entre os estudiosos que defendem a adoção de uma estratégia de Inovação Aberta para as estruturas de P&D (Chesbrough, 2010; Christensen, 2006). Nas discussões levadas a cabo durante a adequação da métrica, as CT associadas à dimensão “máquinas e equipamentos” foram as que mais trouxeram dúvidas quanto à necessidade de uma organização farmacêutica possuir internamente esse atributo.

Parece evidente que, à medida que se aprofundam no paradigma tecnoprodutivo atual a divisão do trabalho e a especialização de conhecimentos, maior será a possibilidade de que parceiros externos forneçam algumas CT complementares, sem que isso necessariamente comprometa a capacidade de inovar de uma organização farmacêutica. Porém, as discussões decorrentes da construção da métrica, feitas ao nível organizacional e não ao nível do Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro, não permitiram aprofundar as consequências da inexistência de produtores de máquinas e equipamentos nacionais para a capacidade de inovar das farmacêuticas brasileiras e para a redução do déficit comercial da CIS do país.

5.2 Teste piloto da métrica de CT na FQM

A FQM é uma indústria farmacêutica nacional, operando no Brasil desde 1932. Ocupava a 18ª posição em participação no mercado, com um faturamento de cerca de R\$ 650 milhões por ano e com cerca de 1.300 colaboradores em 2012. A empresa produzia e comercializava medicamentos e fitomedicamentos com e sem prescrição médica, alimentos e cosméticos. A fábrica localizava-se na cidade do Rio de Janeiro e ocupava uma área de 26.000 m², na qual eram produzidos medicamentos nas seguintes apresentações: sólidos, líquidos orais, gotas, pomadas, injetáveis e sólidos hormonais.

Com a aquisição do laboratório Herbarium em 2009, o grupo FQM passou a ser o primeiro laboratório no mercado brasileiro em pesquisa, produção e comercialização de medicamentos fitoterápicos (IMS 2011). A FQM possuía em seu portfólio mais de 110 marcas e detinha a patente de 22 formas farmacêuticas, atendendo por meio de sua força de venda uma demanda de 523

milhões de unidades de medicamentos advinda das farmácias. A linha de produtos contava com mais de 40 medicamentos de marca, distribuídos em diferentes classes terapêuticas.

Regra geral, a aplicação da métrica na FQM mostrou que a simplificação adotada ajudou na operacionalização da pesquisa. No entanto, em algumas discussões houve evidências de que um maior detalhamento poderia ser necessário. De modo geral, as divergências nas percepções dos entrevistados a respeito de uma dimensão não ultrapassaram um nível de CT. As diferenças nas opiniões coletadas indicaram a necessidade de se desenhar estratégias de pesquisa que considerem as vantagens e desvantagens entre coletar evidências de cada atributo somente com especialistas da área e coletar evidências com todos os sujeitos para todos os atributos de todas as dimensões, de modo a ressaltar as interdependências entre esses atributos, estratégia esta defendida no referencial teórico.

Segundo a percepção dos entrevistados, a dimensão “operações industriais” é a que se apresentava mais avançada em termos de inovação, situando-se predominante no nível 4 (inovador pré-avançado). Provavelmente tal fato se justifica pelo investimento que a FQM vinha fazendo desde 2008 nessa área, objetivando maximizar a utilização da sua capacidade produtiva, gerando ganhos de produtividade que permitissem direcionar os investimentos futuros para a dimensão “Produto”, conforme indicou o relato do vice-presidente da empresa:

“[...] até hoje, o investimento esteve maior em ‘operações industriais’ e na marca após o lançamento do produto, mas sem dúvida, a partir de agora, devemos investir na dimensão ‘produto’ com foco nos atributos ‘redes’, ‘capacidade de lançar novos produtos’ e ‘qualificação técnica’” (Entrevistado 15: vice-presidente).

O resultado da aplicação da métrica mostrou que os entrevistados entenderam que o atributo “Gestão de P&D” da dimensão “Produto”, encontra-se no nível 3 na FQM, ou seja, inovador básico. Tal resultado de certa forma contraria as evidências coletadas na revisão da literatura e na primeira fase de entrevista a respeito das CT esperadas de um inovador básico em produtos no ramo biofarmacêutico. Quando indagado sobre essa CT, o vice-presidente relatou que a atual estratégia da organização em relação à inovação em produto está mais voltada para o desenvolvimento e ampliação de suas redes de parcerias do que em P&D:

“[...] não somos uma empresa de P&D. Não podemos nos esquecer de que fazemos parte de um grupo que já possui um centro de P&D estruturado, que nos fornece os produtos” (vice-presidente).

O entrevistado afirmou que o fortalecimento das redes de colaboração possibilitaria a identificação de oportunidades de negócio com a introdução de drogas já existentes no mercado

mundial, mas inéditas no mercado nacional. Essa estratégia possibilitou um crescimento da FQM apoiado no lançamento de novos produtos que não requereram grandes investimentos em P&D. De acordo com o referencial teórico estudado, o principal risco inerente às estratégias de inovação centradas em redes é o possível não desenvolvimento da capacidade absorptiva da empresa (Cohen & Levinthal, 1990). Vale ressaltar que as farmacêuticas que buscaram a vanguarda na inovação não abriam mão dos investimentos em estruturas internas de P&D. O mesmo ocorre com as farmacêuticas brasileiras, tais como Aché e EMS, que estruturaram recentemente áreas internas de P&D visando melhorar seu desempenho inovativo.

Há evidências de que o modelo de negócio adotado pela FQM pode explicar em parte essa percepção dos entrevistados. Por conseguinte, os resultados obtidos nesta pesquisa permitem levantar um questionamento para pesquisas futuras: o modelo de negócios adotado pela FQM garantirá a médio e longo prazo o desenvolvimento contínuo e sustentável da empresa em um ambiente de negócios marcado por estratégias competitivas globais à base de inovação tecnológica?

Por fim, cumpre destacar que a aplicação da métrica revelou que o atributo “logística interna”, da dimensão “Máquinas e Equipamentos”, foi o que apresentou, unanimemente, o nível 2, o mais baixo nas percepções coletadas. Por meio deste resultado, a métrica foi capaz de evidenciar o que há tempos vinha sendo discutido na empresa, o baixo investimento na logística interna que resultou em um gargalo para a sua estratégia de crescimento e ampliação da linha de produtos. Por meio da aplicação da métrica ficaram mais claras para os entrevistados as interdependências entre os atributos, conforme já ressaltado acima.

6 CONSIDERAÇÕES CONCLUSIVAS

Esta pesquisa buscou responder ao seguinte problema: como medir o nível de CT no qual se encontra uma empresa farmacêutica brasileira? Em face da inexistência na literatura científica pesquisada de um instrumento que permitisse essa aferição, fez-se necessária, em primeiro lugar, uma adequação da métrica de CT de Paulo Figueiredo (2009). Os autores deste estudo entendem que o objetivo da pesquisa foi alcançado ao se construir a métrica de CT e ao demonstrar no campo a aderência do quadro analítico aqui construído aos atributos e funções tecnológicas do segmento farmacêutico.

Do ponto de vista da teoria, a pesquisa aqui empreendida contribui estendendo os estudos de CT em economias emergentes para a indústria farmacêutica. Nesse esforço analítico de adequação da métrica, optou-se, partindo da sugestão de alguns entrevistados, por uma redução na escala de

níveis de CT e por uma reestruturação na disposição desses atributos, modificando o *layout* original das métricas propostas por Figueiredo (2009b) e aplicada a outros ramos industriais. Esse rearranjo foi feito porque as evidências colhidas indicaram que a métrica, tal qual apresentada nos estudos pesquisados, era de difícil operacionalização no campo. No entanto, os autores deste artigo entendem que novas pesquisas empíricas voltadas para a aplicação da métrica de CT em empresas farmacêuticas brasileiras contribuirão para uma avaliação mais aprofundada dos benefícios e custos da adoção de um número maior de níveis de CT, particularmente no que diz respeito às CT que desencadeiam a capacidade de inovar da organização.

Do ponto de vista da prática, sua aplicação na FQM trouxe evidências de que a métrica aqui proposta poderá trazer maior clareza para os gestores a respeito dos níveis de CT em que se encontram as organizações farmacêuticas brasileiras e a respeito dos desafios estratégicos envolvidos no emparelhamento tecnológico ou no desenvolvimento de novas rotas tecnológicas. Entende-se também, apoiando-se para tal nas percepções colhidas no campo, que as adequações realizadas na métrica, citadas no parágrafo acima, permitiu uma avaliação mais objetiva das CT do setor farmacêutico pelos gestores entrevistados. Como uma contribuição às pesquisas futuras deixa-se o desafio de avançar na operacionalização da métrica por meio da tradução dos níveis analíticos em escalas numéricas que traduzam os estágios alcançados por cada empresa.

As discussões com os sujeitos da pesquisa, suscitadas tanto durante a fase de adequação da métrica quanto durante a fase de aplicação da métrica ao caso piloto, permitem considerar que não há um resultado padrão de resposta para as organizações farmacêuticas brasileiras, pois esta configuração dependerá, entre outros aspectos, do modelo de negócios adotado. Ainda assim, a métrica permitiu avaliar a coerência entre a estratégia empresarial e a estratégia tecnológica. Logo, as evidências do caso mostraram que a aplicação da métrica pode ser utilizada como ferramenta de apoio à gestão estratégica a base de inovação tecnológica. Esta reflexão permite oferecer uma nova questão para a pesquisa futura: é possível obter um padrão de resposta da métrica de CT para cada modelo de negócios adotado pelas diferentes empresas farmacêuticas brasileiras?

Regra geral observou-se um consenso entre os entrevistados de que, para ter um papel mais expressivo na indústria farmacêutica global e para trazer contribuições mais expressivas para a redução do déficit gerado pelo CIS, as organizações farmacêuticas brasileiras deveriam se enquadrar, minimamente, no nível 3 (inovador básico) em todos os atributos da métrica de CT aqui elaborada. Conforme ressaltado, os níveis acima (4 e 5) não precisam, necessariamente, ser uma meta para todos os atributos. No entanto, os níveis devem ser estabelecidos de forma coerente entre si e consistentes com a estratégia e o modelo de negócio da empresa.

Esta pesquisa também apresentou limitações. Quando a métrica foi aplicada na sua totalidade aos profissionais de áreas distintas da mesma empresa observaram-se pequenas diferenças nos resultados das respostas. Por exemplo, o gerente de P&D respondeu sobre a área de gestão de operações de forma diferente do que respondeu o diretor industrial. Entretanto, entende-se que essas diferenças não impactaram substancialmente no resultado final da aplicação da métrica. Também se deve levar em consideração o fato de que um dos autores deste estudo era o diretor industrial da FQM, o que pode ter influenciado nas respostas dos entrevistados. Além disso, os resultados gerais desta pesquisa também podem ter sido influenciados pela percepção positiva dos entrevistados quanto ao momento de crescimento por que passava a FQM.

Embora o objetivo principal da pesquisa fosse a adequação da métrica de CT à indústria farmacêutica, as discussões ocorridas com os executivos entrevistados durante aplicação da métrica na FQM permitiram identificar relevantes oportunidades e riscos existentes nas funções e atributos que direcionam a P&D na empresa. Por exemplo, a intensificação dos relacionamentos em rede de colaboração mostrou-se a opção preferida para mitigar as limitações e dúvidas quanto à necessidade de fortalecer a estrutura interna de P&D da empresa. Por outro lado, deixou claro para os executivos o risco da perda de capacidade absorptiva, caso a empresa não mantenha internamente pesquisadores capazes de internalizar os conhecimentos obtidos nas redes. A médio prazo, há o risco de a empresa limitar seus relacionamentos externos aos contratos de licenciamento de drogas maduras, dada a sua incapacidade de participar de estratégias de co-desenvolvimento, que se caracterizam pelo uso de fluxos bidirecionais de conhecimento.

REFERÊNCIAS

- Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Is Europe becoming the most dynamic knowledge economy in the world? *Journal of Common Market Studies*, 43, 433-459.
- Attwood; T.K., Gisel, A., Eriksson, N-E & Bongcam-Rudloff, E. (2011). Concepts, historical milestones and the central place of bioinformatics in modern biology: an European perspective. In: Mahdavi, M.A. (Ed.). *Bioinformatics-trends and methodologies*. Intech Online Publishers.
- Bartlett, C. A., & Ghoshal, S. (2000). Going global: lessons from late movers. *Harvard Business Review*, 78(2), 132-142.
- Bastos, V. D. (set 2005). Inovação farmacêutica: padrão setorial e perspectivas para o caso brasileiro. *BNDES Setorial*, 22, 271-296.
- Bell, M. (1984). Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: Fransman, M., & King, K. (Eds.). *Technological capability in the third world*.

London: Macmillan, 187-209.

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. In: Haque I.U., (Ed.). *Trade, technology and international competitiveness*. Washington, DC: World Bank.

Biernacki, P., & Waldorf, D. (1981). *Snowball sampling*: problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research*, 10(2), 141-163.

Calixto, J. B., & Siqueira, J. M. Jr. (2008). Desenvolvimento de medicamentos no Brasil: desafios. *Gazeta Médica da Bahia*, 78 (1), 98-106.

Chiaroni, D., Chiesa, V., & Frattini, F. (2008). Patterns of collaboration along the biopharmaceutical innovation process. *Journal of Business Chemistry*, 5(1), 7-22.

Chesbrough, H.W. (2010). Business model innovation: opportunities and barriers. *Long Range Planning*, v.43, p.354-363.

Christensen, J.F. (2006). Whiter core competency for the large corporation in an open innovation world? In: Chesbrough, H.W., & Vanhaverbeke, W. J (Eds.). *Open innovation: researching a new paradigm*. New York: Oxford University Press.

Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.

Dahlman, C., & Westphal, L. E. (1982). Technological effort in industrial development: an interpretative survey in recent survey. In: Steward, F., & James, J. (Eds). *The economics of new technology in developing countries*. London: Francis Pinter.

Demo, P. (2000). *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas.

Dosi, G. (1984). *Technical change and industrial transformation*: the theory and an application to the semiconductor industry. London: Macmillan.

Figueiredo, P.N. (2004). Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, 3(2), 323-362.

Figueiredo, P.N. (2005). Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, 19(1), 54-69.

Figueiredo, P.N. (2009). *Gestão da inovação*: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil. Rio de Janeiro: LTC.

Figueiredo, P.N. (2010). Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 7(7), 1090-1108.

Grant, R. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue), 109-122

Hughes, B., & Wareham, J. (2010). Knowledge arbitrage in global pharma: a synthetic view of Absorptive Capacity and Open Innovation. *R&D Management*, 40(3), 324-343.

- Katz, J. (1984). Comparative advantages of Latin American metalworking industries. In: M. Fransman, M., & King, K. (Eds.). *Technological capabilities in the Third World*. London: The Macmillan Press.
- Kim, L. (1998). Building technological capability for industrialization: analytical frameworks and Korea's experience. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 111-136.
- Lall, S. (1982). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (2002). Innovation and market structure in the dynamics of the pharmaceutical industry and biotechnology: towards a history friendly model. *Industrial and Corporate Change*, 11 (4), 667-703.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
- Oliveira, E.A, Labra, M.A., & Bermudez, J. (2006). A produção pública de medicamento no Brasil: uma visão geral. *Cadernos de Saúde Pública*, 22(11), 2379-2389.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico -OCDE. (2007). Manual de Oslo - Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre Inovação. 3ª ed., Tradução FINEP, 2007. Recuperado de <http://download.finep.gov.br/imprensa/oslo2.pdf>.
- Penrose, E. (1959). *The theory of growth of the firm*. Oxford: Basil Blackwel.
- Pitassi, C., Moreno, V. de A. Jr., & Gonçalves A.A. (2013). Fatores que influenciam a adoção de ferramentas TICs nos experimentos de bioinformática de organizações biofarmacêuticas: um estudo de caso no Instituto Nacional do Câncer. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*. Recuperado de <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br>.
- Powell, W., White, D., Koput, K., & Owen-Smith, J. (2005). Dynamics and field evolution: the growth of interorganizational collaboration in the life sciences. *American Journal of Sociology*, 110(4), 1132-1205.
- Radaelli, V. (2008). A nova conformação setorial da indústria farmacêutica mundial: redesenho nas pesquisas e ingresso de novos atores. *Revista Brasileira de Inovação*, 7(2), 445-482.
- Reis, C., Pieroni, J.P., & Souza, J. O. B. (2010). Biotecnologia para saúde no Brasil. *BNDES Setorial*. Rio de Janeiro: BNDES, 32, 193-230.
- Ribeiro, M. T. F. (2000). Gestão dos centros de P&D face à competitividade. In: *Anais do XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, São Paulo, SP.
- Scaramuzzo, M. (2013, março 23). Sexto maior mercado global farmacêutico, Brasil carece de inovação. *Valor Econômico*. Recuperado de <http://www.valor.com.br/empresas/3057208>.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Vergara, S. C. (2007). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas.

Wernefelt, B. A resource-based view of the firm. (1984). *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180.

PROPOSED MEASURE THE LEVEL OF TECHNOLOGICAL CAPACITY OF PHARMACEUTICAL COMPANIES BRAZILIAN

ABSTRACT

The present techno-productive paradigm, in which the biological drugs gain relevance, brings opportunities for the Brazilian pharmaceutical firms to develop their capacity to innovate, improving their ability to compete globally. This article's objective is to present a proposal of the technological capacity (TC) metric for the pharmaceutical industry. This article is a field study with a qualitative approach and a theoretical finality. Evidences were collected based on open interviews and data were treated following Miles & Hubermans recommendation regarding the construction of analytical tables. As its main results, this article offers a proposal of TC metrics, constructed in conjunction with specialists and researchers, for the pharmaceutical industry, as well as the pilot test of the proposed metric in the case of Farmoquímica, a pharmaceutical firm based on Rio de Janeiro city. The narratives collected both during the construction phase and during the pilot test phase, brought evidences that the metric proposed is adjusted to the present competitive dynamics of the global pharmaceutical industry. There are also evidences that the proposed metric of TC has the potential to contribute for business strategy centered on technological innovation, and for government policies aimed at reducing the technological and commercial gaps derived from the Brazilian Health Industry Complex.

Key words: Technological innovation; Technological capacity; Pharmaceutical industry; Emergent economies; Metrics.

Data do recebimento do artigo: 11/04/2013

Data do aceite de publicação: 25/10/2013