

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE
GESTÃO DO PROGRAMA DE PÓLOS DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DO RS**

CARLOS FERNANDO JUNG

Porto Alegre
2010

CARLOS FERANDO JUNG

**CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE
GESTÃO DO PROGRAMA DE PÓLOS DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DO RS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia, área de concentração: Sistemas da Qualidade.

Orientadora: Carla Schwengber ten Caten, Dr^a.

Porto Alegre
2010

CARLOS FERNANDO JUNG

**CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE
GESTÃO DO PROGRAMA DE PÓLOS DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DO RS**

Esta tese foi julgada como requisito parcial à obtenção do título de

Doutor em Engenharia

e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a. Dr^a Carla Schwengber ten Caten

PPGEP / UFRGS

Orientadora

Prof^a. Dr^a Carla Schwengber ten Caten

Coordenadora PPGEP / UFRGS

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Olivio Bochi Brum (URI/SANTIAGO)

Prof. Dr. Fernando Dewes (ESPM/POA)

Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro (PPGEP/UFRGS)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho “in memory” ao “Venerável Mestre” e Cientista Paulo Renato dos Santos Souza por seu ideal e dedicação que tanto contribuíram para o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Prof^a Dr^a Carla S. ten Caten pelo apoio, confiança, competência e paciência demonstrados em suas orientações em todas as inúmeras vezes que lhe solicitei, principalmente, porque sempre se dispôs a responder os vários *mails* e telefonemas durante quatro anos;

Agradeço aos membros da banca, Prof. Dr. Olivio Bochi Brum, Prof. Dr. Fernando Dewes e Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro por suas valiosas contribuições durante o processo de avaliação que aperfeiçoaram esta tese;

Agradeço aos professores, Ph.D. Lia Buarque de Macedo Guimarães, Dr^a Márcia Elisa Soares Echeveste, Dr. Fernando Gonçalves Amaral e Dr. José Luis Duarte Ribeiro que contribuíram para minha formação e, em especial, para ser possível a realização de tantas outras pesquisas e obtenção de várias publicações científicas durante o período do curso;

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em especial ao programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), pela oportunidade oferecida ao meu desenvolvimento intelectual;

Agradeço ao meu filho, Henrique Jung, pela compreensão demonstrada durante todo este período em que estive mais dedicado a ciência do que a sua companhia. No entanto, sinto-me feliz porque juntos encontramos outras formas de compartilhar os poucos momentos disponíveis, que fortaleceram ainda mais nossa relação;

Agradeço a minha esposa, Prof^a Simone Jung, pela tolerância e apoio demonstrados sem os quais não seria possível manter a lucidez frente a este desafio;

Agradeço a minha mãe, Prof^a Zênia Heller, pelo exemplo e estímulo ao longo da minha infância às atividades de pesquisa básica;

Agradeço ao meu pai “*in memory*”, Prof. Fernando C. Jung, pelo estímulo e parceria que tivemos ao longo de 24 anos de atividades de pesquisa, desenvolvimento e produção industrial que, sem dúvida, foi fundamental à compreensão da necessidade de manter sempre um equilíbrio entre a pesquisa básica e a aplicada;

Agradeço a minha irmã, Prof^a Fabiana Jung, pelo apoio recebido quando do auxílio prestado a boa qualidade da execução das minhas demais atividades profissionais, podendo assim me dedicar aos estudos da tese;

Agradeço ao amigo e colega, Prof. Paulo Roberto von Mengden, pelo apoio e compreensão que sempre demonstrou nos momentos difíceis do meu dia a dia profissional.

Agradeço as Faculdades Integradas de Taquara – Faccat, pelo apoio recebido durante este período de formação.

RESUMO

Esta tese apresenta uma contribuição para a melhoria do processo de gestão do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul. O estímulo para a realização deste trabalho teve origem na identificação de fatores que podem estar afetando o desempenho do Programa de Pólos. Desta forma, os objetivos desta tese são: (i) identificar e compreender o princípio conceitual, desenvolvimento histórico, funcionamento, modelo básico para pesquisa e desenvolvimento, e a posição atual do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do Estado do Rio Grande do Sul; (ii) analisar o modelo básico do processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) utilizado no Programa, identificar semelhanças e diferenças do modelo básico com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa e identificar os possíveis problemas de gestão que podem afetar a eficiência do Programa; (iii) identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); (iv) investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS; (v) desenvolver um Método para identificar características lineares e sistêmicas em modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP); e (vi) desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D aplicado ao Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS. Como resultados foi possível a obtenção de novos conhecimentos científicos e a proposição de um Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas em Modelos de Desenvolvimento de Produtos e um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS.

Palavras-chave: Pólos de Inovação, Inovação Tecnológica, Gestão do Conhecimento

ABSTRACT

This thesis presents a contribution to the improvement to management process of the Program of Technological Innovation Centers of the State of Rio Grande do Sul. The stimulus for this work originated in the identification of factors that may be affecting Program performance. Thus, the objectives of this thesis are: (i) identify and understand the principle concepts, historical development, operation, basic model for research and development, and the current position of the Program, (ii) analyze the basic model of process research and development (R&D) used in the program, identify similarities and differences in the basic model with the models used by the different Centers of the program and identify potential management problems that can affect the efficiency of Program, (iii) identify, analyze and summarize the issues that might be affecting the skills of researchers and creating cases of failure in research and development (R&D), (iv) investigate the existence and identifying the factors blocking the creativity of researchers a Center for Technological Innovation which integrates the Program, (v) develop a method to identify linear and systemic features in models of Product Development (PD), and (vi) develop and implement a system for knowledge management in R&D applied to the Program. As a result it was possible to obtain new scientific knowledge and propose a method to identify the linear and systemic characteristics in models of product development and a system for knowledge management for R & D applied the Centers for Technology Innovation of the RS.

Key words: *Innovations Centers, Technological Innovation, Knowledge Management*

SUMÁRIO

	RESUMO	06
	ABSTRACT	07
	CAPÍTULO 1	09
1.1	INTRODUÇÃO	09
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.4	DELINEAMENTO DO ESTUDO	15
1.4.1	Descrição dos Estudos e Procedimentos	15
1.4.2	Método de Pesquisa	19
1.5	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	20
1.6	ESTRUTURA DA TESE	21
	CAPÍTULO 2 - ARTIGOS PROPOSTOS	22
2.1	ARTIGO 1	23
2.2	ARTIGO 2	39
2.3	ARTIGO 3	58
2.4	ARTIGO 4	76
2.5	ARTIGO 5	94
2.6	ARTIGO 6	112
	CAPÍTULO 3	127
3.1	SÍNTESE DOS RESULTADOS	129
3.2	CONCLUSÕES	129
3.3	SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	134
	REFERÊNCIAS	135

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A formação de parcerias para a produção de inovações tecnológicas é indispensável à melhoria da qualidade de vida da sociedade. Há também o reconhecimento da necessidade de uma atitude pró-ativa do Estado em relação à promoção da ciência, tecnologia e inovação (NELSON, 1994). Além de facilitar os ajustamentos estruturais os governos podem estimular o desenvolvimento de redes entre empresas e instituições de educação superior (FREEMAN e PEREZ, 1988).

Schumpeter (1982), afirma que a produção do conhecimento científico e a incorporação das tecnologias inovadoras pelos setores produtivos viabilizam o crescimento econômico-social, pois a inovação é capaz de oportunizar o aumento da produtividade e da competitividade, responsáveis pela geração de novas oportunidades de investimento, emprego e renda. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (2010), o setor público no Brasil tem investido 0,58% do PIB representando um índice maior do que o Japão que investe 0,57%, Reino Unido 0,57% e Espanha 0,38% para financiar atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D). No entanto, existe uma importante diferença em relação aos investimentos efetuados pelos setores privados destes dois países. Enquanto o Japão investe 2,24% do PIB o Brasil investe apenas 0,42%.

Ao longo do tempo uma série de conceitos têm sido propostos para entender e explicar os processos e relações entre universidade-indústria-governo, tais como, os Sistemas Nacionais de Inovação (LUNDVALL, 1992; NELSON 1993) e, os Sistemas Regionais de Inovação (GULBRANDSEN, 1997; GEBHARDT, 1997;. De CASTRO *et al.*, 1998).

Um Sistema de Inovação pode ser entendido a partir do modelo *Triple Helix*. Este modelo prevê a existência de três dimensões institucionais definidas para se configurar um sistema de inovação, a saber: universidade, indústria e governo. Cada “hélice” representa um dos parceiros, e o conjunto pode formar um “mecanismo” virtuoso para inovação. A interação é realizada pelas organizações através da identificação e seleção das demandas, pesquisa, desenvolvimento, produção e transferência de tecnologia (LEYDESDORFF e ETZKOWITZ, 1996). Corroborando, Cespri (1997) afirma que cada vez mais existe uma convergência entre estes três “mundos” antes muito distintos: pesquisadores de universidades, empresas e

governo. Esta convergência tem sido explicada pelo modelo da *Triple Helix*, proposto por Leydesdorff e Etzkowitz (1996 e 1997), que forneceu sustentação teórica.

Este modelo não-linear consiste em uma espiral de inovação que reúne e estimula múltiplas relações recíprocas entre os contextos institucionais público e privado, em diferentes fases da produção do conhecimento científico e em vários estágios do processo de inovação para formar o chamado “*Triple Helix*”.

Um dos programas governamentais baseado no princípio da *Triple Helix* voltado ao desenvolvimento de inovações tecnológicas é o dos Pólos de Inovação Tecnológica do RS, implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (SCT/RS). O programa tem oportunizado ao longo de 21 anos a formação de Sistemas Regionais de Inovação no estado, gerando anualmente através de parcerias entre os setores público e privado inúmeras novas tecnologias, produtos e processos. O objetivo principal do programa é aumentar a competitividade e rentabilidade dos Arranjos Produtivos Locais (APLs).

O programa reúne universidades, empresas privadas, centros de pesquisa e outros parceiros com a finalidade de promover a transformação do conhecimento científico em produtos e processos originados por demandas do mercado. O Programa ao longo do tempo aperfeiçou seu modelo de inovação e, desde o ano de 2000, adotou um novo critério para apoiar financeiramente projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Este critério tem por finalidade integrar no processo a comunidade em geral atribuindo-lhe a decisão sobre a escolha da demanda para novos projetos P&D. Esta nova realidade estimulou a realização dos estudos que integram esta tese. Inicialmente a proposta era identificar e compreender o princípio conceitual, o desenvolvimento histórico, o funcionamento do modelo básico para P&D e conhecer a posição atual do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do Estado do Rio Grande do Sul a partir da inserção da comunidade em geral em seu processo de P&D.

No entanto, após a realização da primeira pesquisa - *Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas* - ficou evidente que muitas questões ainda deveriam ser compreendidas. Novos estudos poderiam ser importantes para a identificação de demandas a serem atendidas por um processo contínuo de pesquisa ao longo dos quatro anos de doutoramento. Isto se tornou evidente a partir dos resultados obtidos na segunda pesquisa - *Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS* - que estimulou o autor a indentificar e

entender os *Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico* e quais seriam os *Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico*. Além do conhecimento científico gerado pelas pesquisas realizadas, como contribuição aplicada foi possível desenvolver e propor um *Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos* e um *Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS*.

Na Figura 1 é apresentado um mapa conceitual que mostra a relação entre os artigos que compõe a tese com seus respectivos objetivos e contribuições. Um maior detalhamento dos artigos pode ser visualizado na seção 1.4

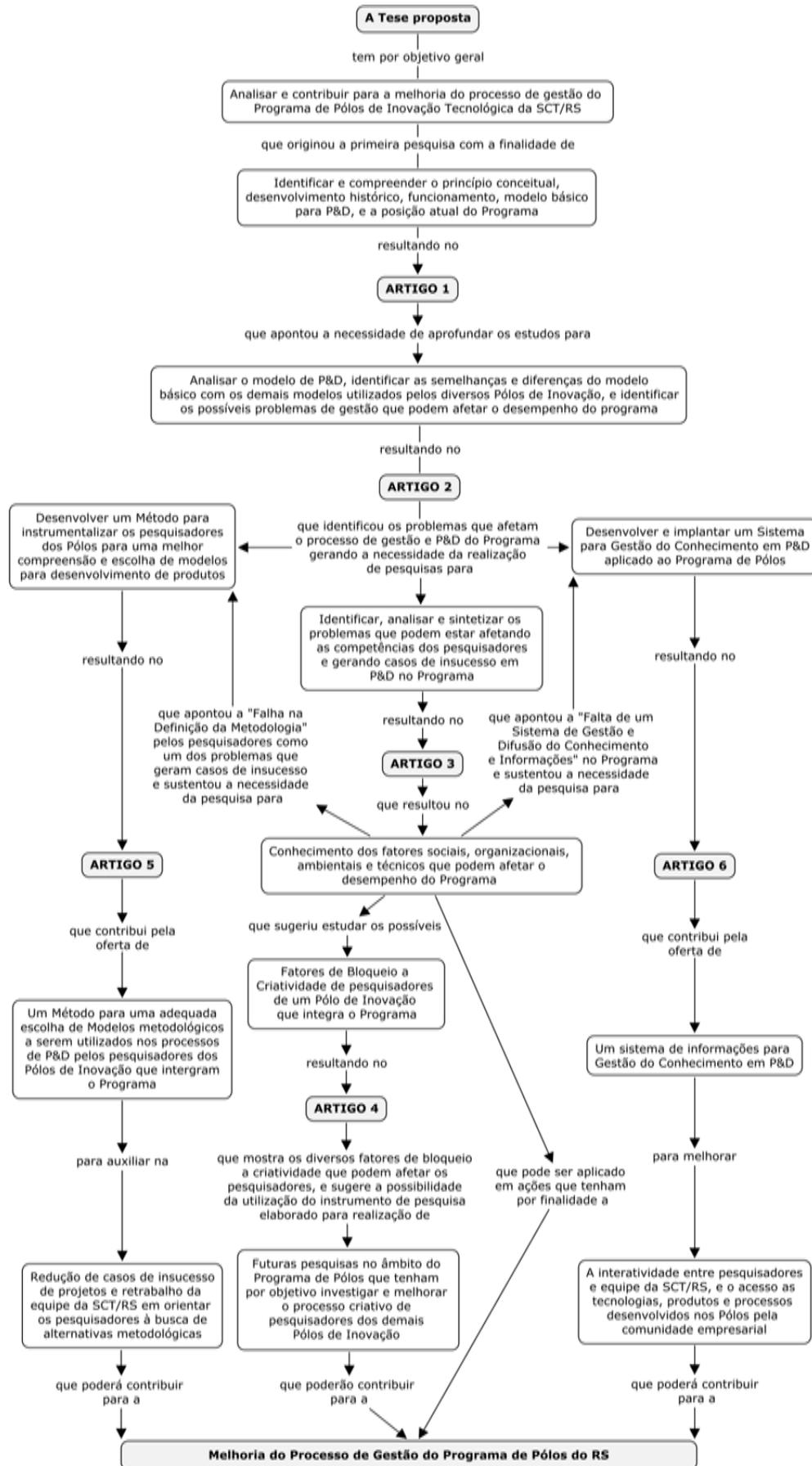


Figura 1 - Relação entre os artigos que compõe a tese e seus respectivos objetivos e contribuições

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral da tese foi analisar e contribuir para a melhoria do processo de gestão do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul (SCT/RS).

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar e compreender o princípio conceitual, desenvolvimento histórico, funcionamento, modelo básico para P&D, e a posição atual do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS;
- b) Analisar o modelo do processo de P&D utilizado no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS, identificar semelhanças e diferenças do modelo básico com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa e, identificar os possíveis problemas de gestão que podem afetar a eficiência do Programa;
- c) Identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em P&D no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS;
- d) Investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS;
- e) Desenvolver um Método para identificar características lineares e sistêmicas em modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP);
- f) Desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D aplicado ao Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS.

1.3 JUSTIFICATIVA

Marcantonio, Antunes Júnior e Pellegrin (2005) afirmam que um Pólo de Inovação Tecnológica é uma região composta por indivíduos, instituições de educação superior e empresas que buscam produzir e aplicar os avanços da ciência e da tecnologia na produção de bens e serviços e um setor produtivo que reconhece na tecnologia um diferencial competitivo para o seu desenvolvimento. No entanto, o desempenho dos Pólos de Inovação no RS apresenta uma variabilidade em função do nível de desenvolvimento e do dinamismo econômico das regiões, do nível de maturidade em pesquisa tecnológica das instituições de educação superior e, principalmente, da solidez dos arranjos produtivos locais. Tendo por conseqüência distintas capacidades de gerar e incorporar as inovações tecnológicas.

Isto significa que o processo de inovação e transferência de tecnologia não é um processo simples e unidirecional. Ao contrário, este processo é complexo e interativo, pois as relações exigem um fluxo de informações que ocorre em duas vias e é concebido como uma atividade de pesquisa que é formada e estruturada por vários atores, pelo conhecimento tecnológico, pela demanda de diferentes consumidores e, muitas vezes, por interesses políticos e econômicos divergentes (BALESTRIN, VARGAS e FAYARD, 2005).

Os vários Pólos que integram o Programa de Pólos de Inovação do RS em função de diversos fatores relacionados aos recursos materiais, financeiros e humanos existentes e, também, aos modelos de gestão que têm sido empregados até a atualidade, têm apresentado diferentes resultados quanto a formação de novas parcerias institucionais para o financiamento e expansão das atividades de pesquisa e desenvolvimento (JUNG e CATEN, 2007). Corroborando, Lahorgue (2006) afirma que deve haver uma consolidação da rede de atores envolvidos e de instituições, a concretização de planos e de ações e a conquista de credibilidade junto à comunidade e empresas, sendo que a sustentabilidade de um pólo dependerá de uma revisão periódica de seus fundamentos e da solução dos problemas de gestão.

Neste cenário, o estudo proposto na tese tem por finalidade identificar e analisar os problemas que podem afetar o desempenho do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS, bem como, propor soluções que possam contribuir para a melhoria da gestão do processo de pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas.

1.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Uma vez definidos os objetivos deste trabalho, torna-se necessário estabelecer o delineamento pelo qual os objetivos foram alcançados, os métodos e procedimentos adotados.

1.4.1 Descrição dos estudos e procedimentos

Nas Figuras 2, 3, 4, 5, e 6 são apresentados quadros síntese dos estudos realizados e, na sequência, é feita a descrição.

Estudo 1 - Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas			
Objetivo	Questões de Pesquisa	Referencial Teórico	Tipo de Pesquisa
Identificar e compreender o princípio conceitual, desenvolvimento histórico, funcionamento, modelo básico para pesquisa e desenvolvimento, e a posição atual do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do Estado do Rio Grande do Sul	Qual a finalidade do Programa de Pólos do RS? Como foi o desenvolvimento histórico do Programa de Pólos? Como ocorre o processo de P&D ? Quais os investimentos que têm sido realizados em P&D no Programa?	Sistemas de inovação; Desenvolvimento regional; O Programa de Pólos de Inovação do RS	Básica (OCDE, 2007); Exploratória; Abordagem: Qualitativa

Figura 2- Síntese do Estudo 1

Estudo 2 - Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS			
Objetivo	Questões de Pesquisa	Referencial Teórico	Tipo de Pesquisa
Analisar o modelo do processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) utilizado no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS, identificar semelhanças e diferenças do modelo básico com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa e, identificar os possíveis problemas de gestão que podem afetar a eficiência do Programa	Existem semelhanças ou diferenças entre o modelo básico para P&D do Programa e àqueles utilizados pelos demais Pólos de Inovação? Existem problemas ou fatores que afetam o desempenho e a gestão do Programa e dos Pólos de Inovação?	Sistemas de inovação; Modelos de gestão para inovação; Gestão de projetos de P&D	Básica (OCDE, 2007); Exploratória; Abordagem: Qualitativa

Figura 3- Síntese do Estudo 2

Estudo 3 - Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico			
Objetivo	Questões de Pesquisa	Referencial Teórico	Tipo de Pesquisa
Identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS	Quais problemas podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em determinados Pólos de Inovação? A justificativa encontrada pela Equipe da SCT/RS para os casos de insucesso é adequada?	A problemática sob o enfoque macroergonômico	Básica (OCDE, 2007); Exploratória; Abordagem: Qualitativa

Figura 4- Síntese do Estudo 3

Estudo 4 - Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonomico			
Objetivo	Questões de Pesquisa	Referencial Teórico	Tipo de Pesquisa
Investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS	Existem fatores que podem estar bloqueando ações criativas dos pesquisadores de um Pólo de Inovação? Que fatores contribuem para o bloqueio da criatividade sob a perspectiva macroergonômica?	Inova e Habilidade Criativa; Subsistemas que podem afetar a habilidade criativa: a abordagem macroergonômica; As propriedades do trabalho propostas por Emery e Trist	Básica (OCDE, 2007); Exploratória; Abordagem: Quanti-Qualitativa

Figura 5- Síntese do Estudo 4

Estudo 5 - Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos			
Objetivo	Questão de Pesquisa	Referencial Teórico	Tipo de Pesquisa
Desenvolver um Método para identificar características lineares e sistêmicas em modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP)	É possível identificar características do pensamento linear e sistêmico em estruturas metodológicas de modelos para desenvolvimento de produtos?	Modelos lineares; Modelos sistêmicos	Aplicada (OCDE, 2007); Exploratória; Abordagem: Qualitativa

Figura 6- Síntese do Estudo 5

Estudo 6 - Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS			
Objetivo	Questões de Pesquisa	Referencial Teórico	Tipo de Pesquisa
Desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D aplicado ao Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS	Qual seria o sistema mais adequado para a gestão do conhecimento para proporcionar uma maior interatividade entre o Programa de Pólos, pesquisadores e comunidade empresarial? Quais áreas de trabalho que deveriam ser disponibilizadas em um sistema de informação para facilitar a gestão do Programa, atividades de pesquisa e difusão das tecnologias desenvolvidas? Qual aplicativo deveria ser desenvolvido para facilitar o acesso as tecnologias e facilitar a comunicação entre as empresas e os Pólos de Inovação?	O Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS; Gestão do conhecimento	Aplicada (OCDE, 2007); Desenvolvimento Experimental (OCDE, 2007); Abordagem: Quanti-Qualitativa

Figura 7 - Síntese do Estudo 6

O artigo 1 – **Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas** – descreve os resultados de uma pesquisa exploratória que teve por finalidade analisar e compreender o modelo de P&D utilizado no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS, tema abordado nesta tese. São apresentadas as análises conceitual, diacrônica do desenvolvimento histórico, funcional e da posição atual do Programa.

O trabalho mostra o modelo estrutural para P&D do Programa de Pólos e o modelo funcional para escolha e determinação dos projetos pela comunidade regional. A partir desses modelos, na sequência, foi proposta uma pesquisa para identificar as possíveis semelhanças e diferenças dos modelos de P&D utilizados pelos Pólos de Inovação em comparação aos modelos básicos do Programa.

O artigo 2 – **Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS** - apresenta os problemas de gestão que afetam a eficiência do Programa de Pólos. A partir dos problemas identificados surgiu a possibilidade de ser desenvolvido um método destinado a instrumentalizar os pesquisadores para identificar as características lineares e sistêmicas de modelos metodológicos para P&D, visando contribuir para o processo de escolha do método mais adequado, como também, a necessidade de ser desenvolvido e implantado um sistema interativo para gestão do conhecimento em P&D no Programa de Pólos de Inovação do RS. Esse sistema teria por finalidades: iniciar um processo de integração dos Pólos, oportunizar a troca de experiências e idéias entre os pesquisadores e a comunidade em geral e tornar o Programa mais produtivo e competitivo frente às demandas dos setores produtivos regionais

A pesquisa evidenciou problemas que podem estar afetando o processo de gestão do Programa e Pólos de Inovação. Os resultados sugeriram a realização de outro estudo para analisar se existe relação entre estes problemas e às competências de pesquisadores.

O artigo 3 - **Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico** - teve a finalidade de identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em P&D no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS. Foram analisadas as relações e inter-relações entre as competências dos pesquisadores e os subsistemas social, técnico, organizacional e ambiente externo.

A pesquisa evidenciou que o desempenho do trabalho é multidimensional, sendo que as competências dos pesquisadores podem estar sendo afetadas pelas condições físicas infra-estruturais, como, também, pelas condições psicológicas de trabalho a eles oferecidas.

Na sequência, foi proposta uma pesquisa que teve por finalidade identificar quais fatores poderiam estar contribuindo para um bloqueio da criatividade dos pesquisadores. Para tanto, foi aplicado um instrumento de pesquisa elaborado com base na teoria

macroergonomica em um Pólo de Inovação, com a finalidade de ser aplicado futuramente nos demais Pólos de Inovação que integram o Programa.

O artigo 4 - **Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonomico** – teve por finalidade investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Pólos do RS..

O trabalho contribuiu para o entendimento de que quando determinados fatores são analisados de forma sistêmica podem evidenciar um perfil organizacional como não favorável à criatividade. Neste caso, ressalta-se que foi possível compreender que nem sempre o fato de uma instituição “permitir” e “possuir” atividades voltadas à inovação caracteriza a existência de um ambiente favorável à criatividade. A pesquisa também evidenciou a necessidade de ampliar-se futuramente os estudos no âmbito do Programa.

Na sequência, foi proposta uma contribuição teórica à melhoria do processo de escolha de métodos para pesquisa e desenvolvimento, em particular, para o desenvolvimento de produtos por parte dos pesquisadores dos Pólos de Inovação Tecnológica do RS e, demais pesquisadores da área de engenharia de produto.

O artigo 5 - **Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos** - teve por finalidade desenvolver um Método para identificar características lineares e sistêmicas em modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP). O estudo demonstra que as características lineares e sistêmicas de um modelo podem revelar a forma como os indivíduos entendem o mundo e elaboram métodos para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Sendo que esses métodos, por sua vez, podem influenciar o desempenho dos processos de desenvolvimento nas empresas.

O trabalho propõe um Método teórico-prático para identificação, classificação e interpretação de características lineares e sistêmicas tornando possível a oferta de um referencial para futuras pesquisas na área e oferece um Modelo Diagramático que apresenta e explica as diversas características lineares e sistêmicas em um modelo metodológico hipotético.

O artigo 6 - **Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS** - apresenta uma contribuição aplicada da tese a partir de uma pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) que teve por finalidade desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D para

integrar os Pólos de Inovação Tecnológica do RS, oportunizar a troca de experiências e idéias entre pesquisadores e a comunidade em geral, e facilitar o acesso às soluções tecnológicas por parte da comunidade empresarial.

O trabalho mostra que a escolha das tecnologias para o desenvolvimento de Sistemas para Gestão do Conhecimento deve levar em conta as demandas, facilidade de acesso às informações, a interatividade entre os usuários e a oferta de um ambiente virtual onde seja possível criar, compartilhar, sistematizar e utilizar o conhecimento.

1.4.2 Método de pesquisa

A sustentação metodológica para elaboração e execução das pesquisas que resultaram nos artigos propostos nesta tese foi baseada em diversos autores. Na sequência, são descritos os métodos e respectivos autores que fundamentam cada pesquisa realizada.

Os resultados apresentados no artigo *Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas* foram obtidos através de uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa (OCDE, 2007). Foram utilizados cinco tipos de métodos para as análises propostos por Bonsiepe (1978) e Crawford (1983). As análises utilizadas foram: (i) conceitual, (ii) diacrônica do desenvolvimento histórico, (iii) estrutural, e (v) funcional.

Nas pesquisas que tratam da *Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS* e dos *Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico*, os resultados foram obtidos a partir de um estudo de caso exploratório, com abordagem qualitativa. Este tipo de método de pesquisa, segundo Yin (2001), caracteriza-se pelo desenvolvimento de um nível de análise que torna possível a identificação, ordenação e classificação das diferentes formas dos fenômenos, com a finalidade de compreender o “como” e o “porque” desses dentro de um contexto local e real. A abordagem qualitativa oportunizou uma visão interpretativa da realidade do ponto de vista dos indivíduos ou contexto pesquisado (SILVA, GOBBI, e SIMÃO, 2005). No trabalho *Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS* foram, em especial, utilizados os princípios do Método de Análise de Conteúdo proposto por Bardin (2002), como também, foi utilizado um método para elaboração de mapas conceituais baseado em Heimlich e Pittelman (1990), Cossette e Audet (1992), Fiol e

Huff (1992). Para a construção dos mapas, foi utilizado o *software CMap Tool*, que é uma ferramenta distribuída gratuitamente pela University of West Florida.

Para serem estudados os *Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonomico* foi utilizada uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa. Para Máttar Netto (2002) e Gil (2002) este tipo de método tem por finalidade conhecer melhor um sistema, descobrir relações, causas, efeitos e possíveis informações que possam contribuir para a formulação de novos conceitos e definições. Foi utilizada uma abordagem quantitativa para a coleta dos dados junto aos sujeitos pesquisados. Para a elaboração do instrumento de pesquisa e análise dos dados foi utilizada uma abordagem qualitativa, que segundo Silva, Gobbi e Simão (2005) prioriza uma visão interpretativa da realidade do ponto de vista dos indivíduos e contexto pesquisado.

A pesquisa que teve a finalidade de desenvolver um *Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos* é de natureza exploratória (DIEHL e TATIM, 2004), com uma abordagem qualitativa. Para Máttar Neto (2002) e Gil (2002) este tipo de pesquisa visa conhecer melhor um sistema, descobrir relações, causas, efeitos e possíveis informações que possam contribuir para a formulação de novas teorias, conceitos e definições.

Por fim, os resultados obtidos no trabalho *Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS* foram obtidos a partir de uma pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D). O trabalho partiu de uma pesquisa aplicada tendo por finalidade o estudo teórico-experimental acerca dos aplicativos (*softwares*) disponíveis para a construção de um sistema de informações destinado a processos de gestão do conhecimento e, na sequência, foi realizado o desenvolvimento experimental que segundo a OECD (2007) consiste em utilizar o conhecimento científico e prático para o desenvolvimento de novos materiais, produtos, processos, dispositivos, sistemas e serviços, ou a otimização dos existentes.

1.5 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

As pesquisas que compõe o conjunto da tese foram realizadas no âmbito do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul, no período de 2007 a 2010.

Em relação às pesquisas - *Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas e Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o*

Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS, o estudo limita-se ao período de 2007 a 2010 em relação as análises conceitual, estrutural, funcional e a identificação de problemas de gestão. A análise diacrônica delimita-se ao período de 1989 a 2005.

Em relação à pesquisa - *Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico*, os dados e resultados obtidos são limitados às entrevistas realizadas junto aos Gestores/Pesquisadores dos Pólos e Equipe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS.

Em relação à pesquisa - *Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico*, o trabalho limita-se a aplicação de um instrumento de pesquisa, elaborado com base na teoria macroergonomica, em um Pólo de Inovação Tecnológica com a finalidade de serem avaliados os resultados obtidos e, efetuar uma testagem para verificar a viabilidade de aplicação futura nos demais Pólos de Inovação que integram o Programa.

Em relação a pesquisa - *Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos*, o Método apresentado limita-se a análise de um modelo de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) como exemplo à proposta metodológica desenvolvida.

Em relação à pesquisa - *Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS*, a usabilidade do sistema está delimitada ao âmbito do Programa de Pólos de Inovação, e encontra-se atualmente na fase de inserção de dados e informações sobre os projetos finalizados e em andamento pelos Gestores dos Pólos de Inovação.

1.6 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está organizada em três capítulos. No primeiro capítulo tem-se uma visão geral da pesquisa realizada, o contexto e sua importância como gerador de inovações tecnológicas aplicadas ao desenvolvimento regional, os objetivos, a justificativa, o delineamento do estudo, a descrição dos artigos propostos e as delimitações da tese.

O segundo capítulo apresenta os artigos propostos e respectivos resultados obtidos. O terceiro capítulo apresenta uma síntese dos resultados obtidos com o desenvolvimento dos artigos, as conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

CAPÍTULO 2 – ARTIGOS PROPOSTOS

ARTIGO 1 – Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas

ARTIGO 2 – Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS

ARTIGO 3 – Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico

ARTIGO 4 – Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonomico

ARTIGO 5 – Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos

ARTIGO 6 – Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS

2.1 ARTIGO 1

UM MODELO COMUNITÁRIO PARA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Artigo submetido à
Espacios - Revista Venezolana de Gestión Tecnológica (Caracas)
ISSN 0798 1015
CLASSIFICAÇÃO QUALIS/CAPES 2010:
B2 ENG III – B1 MULTIDISCIPLINAR - B1 ADM

Artigo publicado no
Production and Operations Management Society (POMS) 20th Annual Conference
Orlando, Florida U.S.A. May 1 to May 4, 2009

Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas

Carlos Fernando Jung

José Luis Duarte Ribeiro

Carla Schwengber ten Caten

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Av. Osvaldo Aranha, n. 99/ 5º andar, Bom Fim – CEP 90.035-190 – Porto Alegre/RS
e-mail.:carlosfernandojung@gmail.com; tencaten@producao.ufrgs.br

Resumo

Este artigo descreve os resultados de uma pesquisa exploratória que teve por finalidade compreender o modelo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) utilizado nos Pólos de Inovação Tecnológica do RS. Implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia, este programa tem estimulado, através de parcerias entre o setor público e privado o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos adequados às diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul. Como resultados são apresentados os princípios conceituais, o funcionamento, a estrutura do modelo e, as principais contribuições para o desenvolvimento regional.

Palavras-chave: Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento, Polos, Desenvolvimento Regional.

Community Model for Research and Development (R&D) of Technological Innovations

Abstract

This paper describes the results of exploratory research into the Research and Development (R&D) model employed in the Program for the creation of Technological Innovation Centers in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Implemented in 1989 by the Secretariat of Science and Technology of Rio Grande do Sul (RS), to promote sustainable regional development, this program has stimulated the formation of public and private sector partnerships to generate new technology, products and processes adapted to the specific conditions found in the different regions in the State. The results described herein were obtained by a process of exploratory research designed to investigate the conceptual principles and practical operation of the R&D activities of the RS Program for the Creation of Center of Technological Innovation, and the lateral development of this program so as to identify the principal actions effectively contributing to regional development.

Key-words: *Innovation, Research and Development, Centers, Regional Development.*

1. Introdução

A concepção, implantação e funcionamento de qualquer rede ou pólo tecnológico filosoficamente encontram amparo nas proposições e conceitos de Freeman (1988), Lundvall (1992), and Nelson (1993), que apresentam como ponto de partida a visão do processo de inovação como um fenômeno sistêmico. Assim, um Sistema de Inovação pode ser inicialmente entendido como um conjunto formado por: instituições públicas de fomento, suporte e execução de pesquisa e desenvolvimento, universidades, centros universitários, faculdades e institutos de pesquisas que exercem P&D e empresas privadas industriais que aplicam as tecnologias desenvolvidas em novos produtos e processos (Freeman, 1988).

As regiões que possuem melhores condições de atrair a iniciativa privada com a finalidade da instalação de novos sistemas de produção são as que oferecem atributos vantajosos de infra-estrutura, recursos humanos, tecnologia e qualidade de vida (Lastres, Cassiolato, e Arroio, 2006). As regiões excluídas da dinâmica de mercado tendem a permanecer à margem dos sistemas econômicos e a apresentar menores níveis de riqueza, emprego e renda (Tusman e Nadler, 1997). Isso tem ocasionado situações de desigualdade entre indivíduos e empresas, tanto no Brasil, como em outros países. Em função disso, políticas e programas de desenvolvimento regional ressurgiram em todo lugar, para reduzirem os efeitos negativos da globalização.

O desenvolvimento regional não requer somente o desenvolvimento do capital econômico, mas também das competências humanas e do capital social como: confiança, cooperação e participação. O sucesso de um projeto não depende apenas da capacitação teórica e do conhecimento do estado da arte (Suh, 1988). Depende também da criação de um ambiente com infra-estrutura favorável ao desenvolvimento (Kline e Rosenberg, 1986).

A produção do conhecimento científico e tecnológico e o estímulo à parceria entre os setores público e privado são ingredientes necessários para o crescimento econômico de um país (Lyianege, Greenfield e Don, 1999). No entanto, Penteado (2007) afirma que, somente na última década, esses setores estão se esforçando para que a geração do conhecimento científico e a produção tecnológica entrem num círculo virtuoso, visando superar um dos paradoxos brasileiros: um país reconhecido mundialmente como gerador de ciência, porém limitado na geração de tecnologias e riquezas agregadas.

O Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS constitui fontes de inovação difundidas pelas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. O Programa foi criado a partir de

parcerias entre diversas instituições públicas e privadas do RS (SCT/RS, 2007). Esse Programa integra recursos humanos, financeiros e tecnológicos, configurando um sistema de ciência, tecnologia e inovação. O programa auxiliou o financiamento de 413 projetos de P&D entre 1989 e 2005, em 21 regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Desde o ano de 2000, caracteriza-se pelo incentivo a capacitação de recursos humanos e a geração e difusão de novas tecnologias às diferentes regiões do RS a partir da escolha e determinação dos projetos para P&D em processos de votação popular promovidos pelo Governo do Estado.

2. Procedimentos metodológicos

Os resultados apresentados neste artigo foram obtidos através de uma pesquisa exploratória (OCDE, 2007) que teve por finalidade estudar o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do Estado do Rio Grande do Sul. Foram coletados dados em campo, e obtidos relatórios e documentos fornecidos pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. Nesse estudo foram analisadas 413 sínteses de projetos de P&D disponibilizadas pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS (SCT/RS).

Foram utilizadas cinco tipos de metodologias para as análises, propostas por Bonsiepe 1978 e Crawford, 1983. As análises realizadas foram: *(i)* conceitual, *(ii)* diacrônica do desenvolvimento histórico, *(iii)* estrutural, e *(v)* funcional. Na sequência, são apresentadas as análises conceitual, diacrônica do desenvolvimento histórico, estrutural e funcional do Programa.

3. Estudo aplicado

3.1 Análise conceitual

Um Pólo consiste em uma região (formada por vários municípios) reconhecida pela Secretaria de Ciência e Tecnologia, sendo caracterizada por um determinado sistema ou arranjo produtivo local (AP), uma comunidade de pesquisa (existente em universidades, centros ou institutos de pesquisa) voltada para o desenvolvimento tecnológico e outros parceiros sociais interessados na difusão e utilização das tecnologias, como: COREDES (Conselhos Regionais de Desenvolvimento), municípios, associações comerciais, industriais e de serviços, cooperativas, associações de produtores, sindicatos e outros.

Os Conselhos Regionais de Desenvolvimento foram criados pela Lei Estadual n. 10.283 de 17 de outubro de 1994 (artigos 166 a 170). O Decreto n. 35.764 de 28 de dezembro de 1994 regulamentou e dispõe sobre os objetivos desses Conselhos, a saber: *(i)* formular e

executar estratégias regionais, consolidando-as em planos estratégicos de desenvolvimento regional; (ii) avançar a participação social e cidadã, combinando múltiplas formas de democracia direta com representação pública; (iii) constituir-se em instância de regionalização das estratégias e das ações do Executivo, Legislativo e Judiciário do Rio Grande do Sul, conforme estabelece a Constituição do Estado; (iv) avançar na construção de espaços públicos de controle social dos mercados e dos mais diversos aparelhos do Estado; (v) conquistar e estimular a crescente participação social e cidadã na definição dos rumos do processo de desenvolvimento gaúcho; (vi) intensificar o processo de construção de uma organização social pró-desenvolvimento regional; e (vii) difundir a filosofia e a prática cooperativa de se pensar e fazer o desenvolvimento regional em parceria (SCT/RS, 2007).

O Programa tem por finalidade principal apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que sejam aplicáveis aos diversos setores produtivos do Estado do Rio Grande do Sul, visando torná-los competitivos e promovendo a diversificação da produção, de modo a propiciar o aumento do nível de renda da população e gerar novos postos de trabalho. Também objetiva utilizar os resultados das pesquisas para o desenvolvimento harmônico das diferentes regiões através da inovação tecnológica nos processos produtivos. Desta forma, são apoiadas pesquisas que se destinam a promover, em especial: o desenvolvimento do pequeno produtor rural; produtos inovadores; tecnologias limpas, preservação e recuperação do meio ambiente; a pesca e a aquicultura; a otimização de processos produtivos.

Atualmente, das 25 regiões correspondentes aos COREDES, nas quais está dividido o Estado do RS, 21 contam com Pólos de Inovação ou Modernização Tecnológica implantados. Em cada Pólo de Inovação, existem Unidades Executoras responsáveis pela gestão e execução dos projetos. Essas Unidades são normalmente instituições de ensino superior públicas ou privadas que possuem infra-estrutura para atividades de pesquisa e desenvolvimento (Souza, 2006).

3.1 Análise diacrônica

A fase inicial, o Programa teve por meta principal a valorização das potencialidades dos sistemas ou arranjos produtivos locais. Segundo a SCT/RS (2007), o programa iniciou em 1989. A primeira fase estendeu-se até 1994 e foi caracterizada pela implantação dos primeiros pólos. Nesse período, cada um deles apresentava um plano ou programa de desenvolvimento, onde eram apontados os investimentos, as áreas e as ações necessárias para o período.

Até o ano de 1993, foram aprovados e conveniados 104 projetos. Na Figura 1, pode-se observar as áreas proeminentes e o respectivo número de projetos que representam a ênfase predominante nesta fase inicial do Programa.

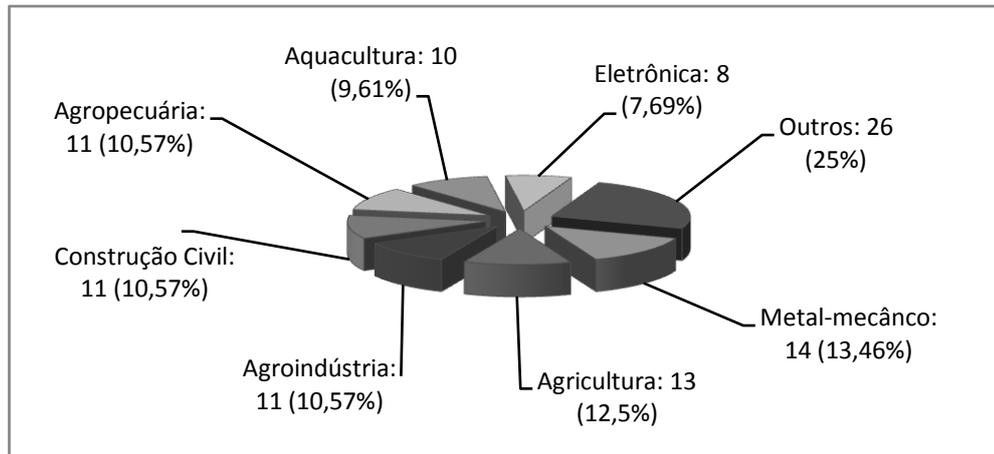


Figura 1 - Número de projetos aprovados e conveniados até 1993

Na segunda fase, compreendida entre 1995 e 1999, o programa foi submetido à primeira reengenharia. Com a vigência da Lei Nº 8.666, foi necessária uma readequação da formatação dos convênios. Nesta ocasião, a Secretaria da Ciência e Tecnologia elaborou toda uma metodologia para a apresentação de projetos, que passaram a ter uma conotação tecnológica. Os prazos de execução e de prestação de contas dos convênios foram modificados, visando permitir uma melhor execução das metas propostas nos projetos.

No entanto, o processo de escolha e determinação dos projetos para P&D ainda eram realizados pelos pesquisadores dos Pólos de Inovação Tecnológica com aprovação dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento. Na Figura 2, pode-se verificar a distribuição do número de projetos em função das áreas mais destacadas em um total de 156 que foram aprovados e conveniados na segunda fase.

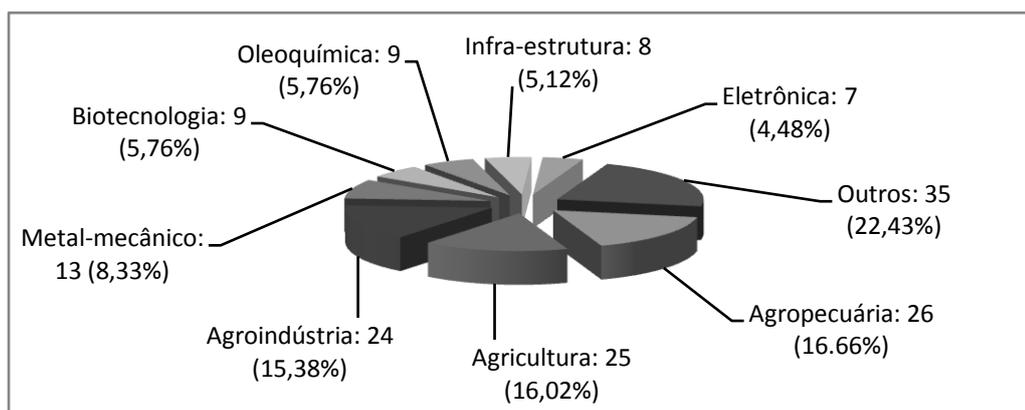


Figura 2 - Número de projetos aprovados e conveniados de 1995 a 1999

A terceira fase do programa iniciou no ano de 2000 envolvendo uma série de ajustes orientados pela filosofia de tornar os pólos ainda mais sensíveis às demandas e a ação dos setores produtivos locais. Com essa finalidade, foi incorporado no programa, o lançamento de Termos de Referência Anuais (editais) e a possibilidade de existir mais de uma Unidade Executora por Pólo (SCT/RS, 2007).

Na Figura 3, constata-se que o Programa de Pólos atingiu um total de 153 projetos conveniados de 2000 a 2005. A área de Meio Ambiente teve um importante destaque, já que na primeira e segunda fases não foram apresentados projetos específicos. Nessa terceira fase, o número de projetos focados no meio ambiente e desenvolvimento regional ultrapassou áreas que anteriormente tinham elevada participação no contexto geral.

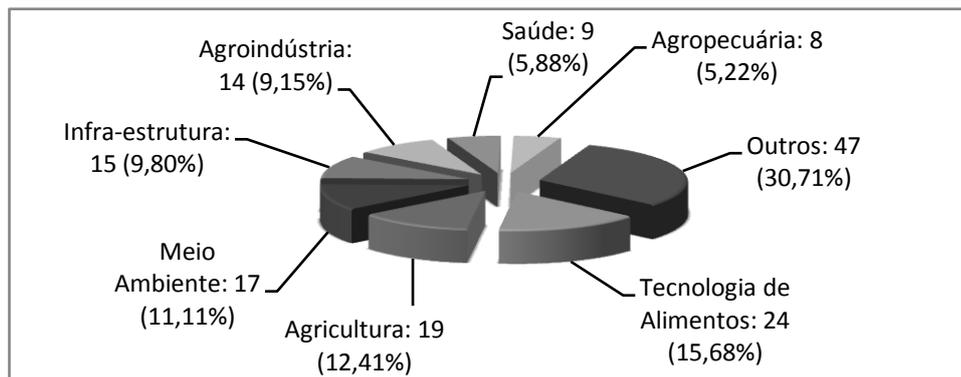


Figura 3 - Número de projetos aprovados e conveniados de 2000 a 2005

Na terceira fase, no ano de 2000 também foi implantado o processo de escolha e determinação dos projetos de P&D no Programa por consulta popular, denominado na época de “Orçamento Participativo” pelo Governo do Estado. Este processo foi mantido e aprimorado ao longo do tempo sendo atualmente denominado de “Consulta Popular”.

Um ponto importante a ressaltar é que o Programa de Pólos financiou a implantação de várias infra-estruturas laboratoriais nas unidades executoras. Esta forma de auxílio em um primeiro momento foi de fundamental importância para viabilizar o desenvolvimento de futuros projetos de pesquisa, bem como, para serem oferecidos serviços qualificados à comunidade empresarial do interior do estado.

A implantação de Laboratórios Especializados como: Patologia Vegetal, Microbiologia, Análise Físico-Química, Análise de Solos, Bromatologia, Análises Químicas, Ensaio Físico-Químicos em Materiais Poliméricos, Cartografia, Análise Foliar de Adubos e Corretivos, Mecânica de Precisão, Análise Química e Nutricional de Forragens e Alimentos, Óleos Essenciais, Materiais de Construção Civil, Metrologia Geométrica e outros

oportunizaram um fácil acesso as tecnologias de ponta por parte das empresas que até então necessitavam deslocar-se à capital do estado.

Esta infra-estrutura regionalizada viabilizou uma maior rapidez nas análises qualitativas dos produtos desenvolvidos que conseqüentemente propiciou um aumento da competitividade do setor. Os investimentos realizados pelo setor público estadual nos projetos até o ano de 2005 foram de R\$ 1.928.699,99 e, em contrapartida, o setor privado que integra o programa investiu R\$ 5.423.778,92 (Souza, 2006).

3.3 Análise estrutural

Ao contrário do que possa parecer, o nome “Pólo”, com referência a esse programa, não significa uma pequena área territorial, cercada ou delimitada, existente em um determinado município onde estão instaladas empresas, centros ou institutos de pesquisa etc.. para atividades de desenvolvimento tecnológico, mas, sim, uma macroregião onde cada parceiro pode estar instalado em um ou mais locais e municípios que integram o Pólo (Jung e Caten, 2007).

O reconhecimento de um Pólo de Inovação Tecnológica se dá através da avaliação das competências científicas e tecnológicas das unidades executoras (universidades, faculdades, centros ou institutos de pesquisa) e, posteriormente pela assinatura de um Protocolo de Intenções entre a Secretaria de Estado e as instituições parceiras. A partir desse protocolo o Pólo fica habilitado a receber recursos e participar do programa.

O Programa possui várias áreas da atuação que foram identificadas a partir das peculiaridades de cada região. As vocações e os arranjos produtivos locais (APL) são prioritariamente valorizados, como também, são levadas em conta as competências para P&D das unidades executoras instaladas na região de abrangência de um Pólo. Desta forma, atualmente o Programa de Pólos conta com as seguintes áreas de ação: Agricultura, Agroindústria, Aquacultura, Automação, Biotecnologia, Construção Civil, Couro e Calçado, Design, Eletroeletrônica, Energia, Malhas e Confecções, Informática, Materiais, Meio Ambiente, Metal Mecânica, Móveis, Oleoquímica, Pecuária, Pesca, Plástico, Recursos Minerais, Saúde, Tecnologia de Alimentos, Tecnologia da Informação, Telecomunicações e Turismo.

Como referência pode-se relacionar as seguintes instituições que são unidades executoras: UNICRUZ – Universidade de Cruz Alta, URCAMP – Universidade da Região da Campanha, UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, FUNDASUL – Fundação de

Ensino Superior da Região Centro-Sul, ULBRA – Campus São Jerônimo, UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do RGS, Escola Agrotécnica de Alegrete, PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, UCS – Universidade de Caxias do Sul, URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai, IC - Instituto de Cardiologia, UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, FACCAT – Faculdades de Taquara, UPF – Universidade de Passo Fundo, UCPEL – Universidade Católica de Pelotas, FURG – Universidade Federal de Rio Grande, FEEVALE, UNILASSALE, UERGS, UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Fundação Liberato, UNIVATES – Centro Universitário, UNISC – Universidade de Santa Cruz do Sul.

A parceria para as atividades de P&D consiste em o setor público (Programa de Pólos de Inovação) destinar recursos financeiros para a aquisição de materiais permanentes e de consumo, e como contrapartida as Unidades Executoras dos Pólos de Inovação (Instituições de Ensino Superior) ficam responsáveis pelo pagamento dos recursos humanos e fornecimento da infra-estrutura necessária existente para P&D (Jung, Caten and Ribeiro, 2007).

A comunidade, por sua vez, determina em um processo de votação popular se os projetos propostos atendem ou não as expectativas e demandas regionais. O modelo estrutural do Programa é apresentado na Figura 4.

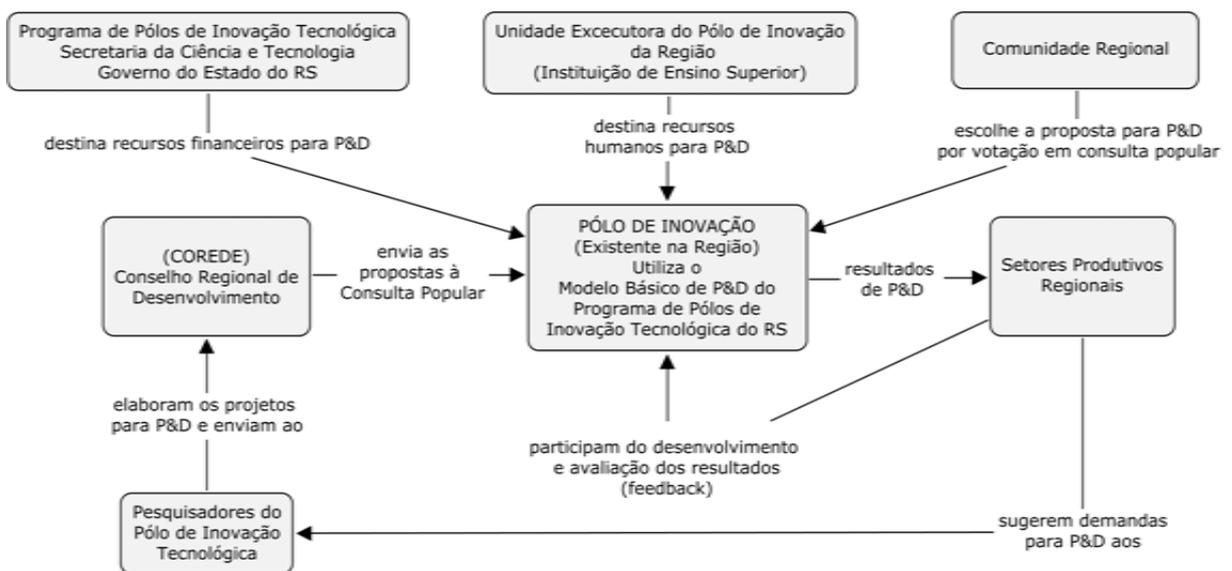


Figura 4 – Modelo estrutural para pesquisa e desenvolvimento do Programa de Pólos

3.4 Análise funcional

Anualmente é lançado um edital (termo de referência) por parte da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS que prevê e fixa os recursos financeiros para custear a aquisição de materiais permanentes (equipamentos) e de consumo (material de expediente) destinados a execução de um ou mais projetos de pesquisa e desenvolvimento, para cada Pólo de Inovação que integra o programa.

Na seqüência, o Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE) informa ao Gestor do Pólo a existência de recursos para o desenvolvimento de um novo projeto na região, que comunica as Unidades Executoras que integram o Pólo de Inovação da região.

Os pesquisadores destas Unidades identificam demandas no contexto produtivo local, junto as empresas, sindicatos profissionais, associações comerciais e industriais etc.. Posteriormente elaboram propostas de projetos para P&D que visam atender as demandas e, que também, possam representar diferenciais inovativos em relação as tecnologias, produtos ou processos existentes no mercado.

As propostas de projetos para P&D são enviadas ao Conselho Regional de Desenvolvimento que inclui na relação das demais demandas já levantadas por outros processos como projetos nas áreas de segurança pública, transportes, educação, saúde e saneamento etc..

Por fim, o Governo do Estado realiza em cada região onde existe um Conselho Regional de Desenvolvimento uma consulta popular por votação eletrônica (via web), facultativa, individual e secreta, onde qualquer integrante da comunidade, que esteja habilitado eleitoralmente, pode escolher na relação de demandas elaboradas pelo COREDES aquelas que mais atendem suas expectativas para a melhoria da qualidade de vida na região. O Governo do Estado posteriormente a determinação das demandas destina recursos financeiros para as entidades executoras das propostas, acompanhando e fiscalizando o processo de implantação.

Na Figura 5 é apresentado o modelo funcional do processo de elaboração, escolha e determinação dos projetos para P&D do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS.

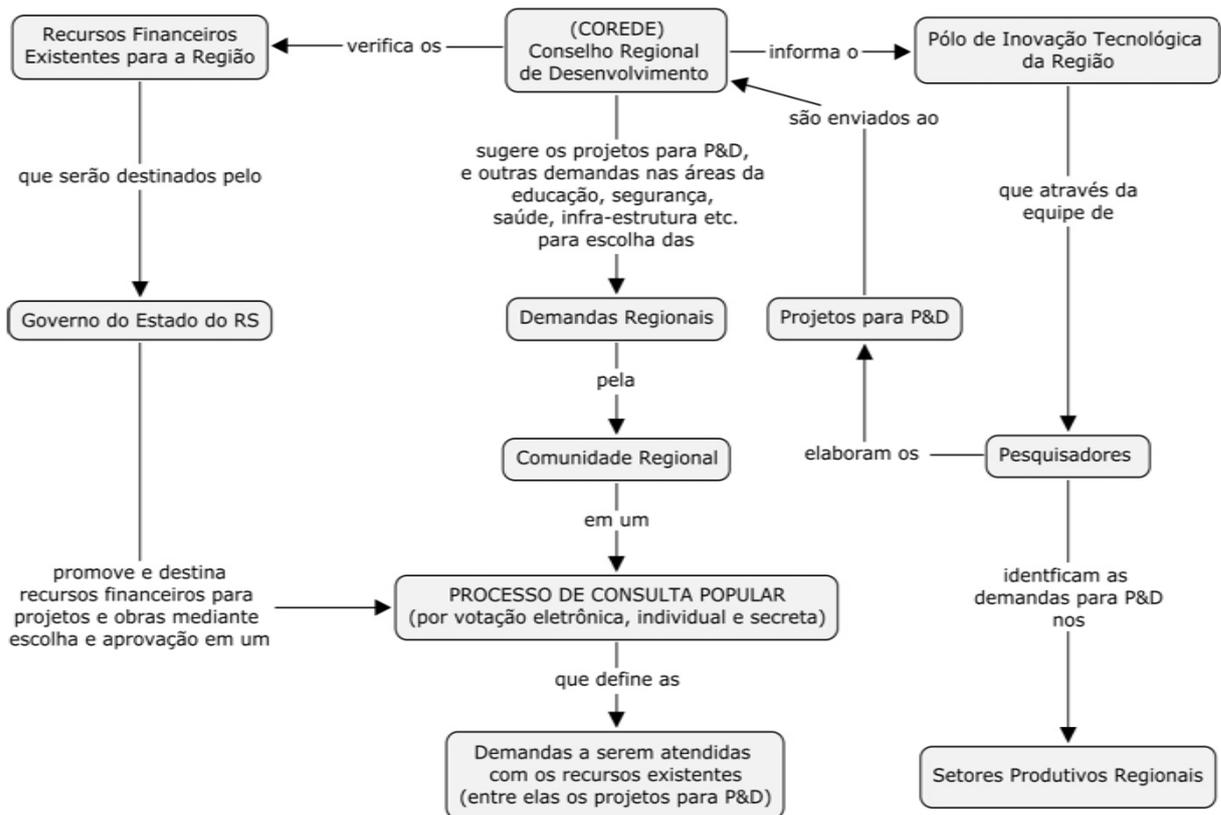


Figura 5 – Modelo funcional para escolha e determinação das demandas pela comunidade regional

Após a determinação de uma demanda regional escolhida por votação em um processo de participação popular, realizado pelo Governo do Estado na região do Pólo de Inovação, é elaborado um termo de referência que fixa a prioridade a ser atendida pelo processo de P&D. Posteriormente, é lançado um edital pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS que prevê e fixa os recursos financeiros para custear a aquisição de materiais permanentes (equipamentos) e de consumo (material de expediente) destinados à execução de um ou mais projetos de pesquisa e desenvolvimento, para cada Pólo de Inovação que integra o Programa.

Os valores dos recursos variam de acordo com índices regionais pré-fixados em função do resultado econômico da região. Isso significa que cada um dos pólos de inovação recebe diferentes valores financeiros.

Nos editais é exigido que os projetos de pesquisa sejam propostos a partir de temas originados em demandas regionais. Essas demandas são escolhidas em uma consulta popular instituída e conduzida pelo Governo do Estado.

Na seqüência, o gestor do pólo faz a análise do edital e divulga as demandas e recursos previstos para o desenvolvimento de um novo projeto. Essa divulgação é feita nas instituições

de P&D vinculadas ao pólo (unidades executoras).

Ao tomar conhecimento deste edital, os pesquisadores interessados em participar do Programa passam a elaborar detalhadamente os projetos de P&D.

Concluída essa etapa, os projetos são apresentados ao gestor do pólo de inovação da região. Ao ser recebido o projeto de P&D, é realizada uma avaliação inicial da viabilidade econômica, científica, tecnológica e, principalmente, se a proposta se enquadra nas linhas de pesquisa do pólo.

Também é efetuada uma análise do currículo do pesquisador, que consiste em verificar a adequação da formação e experiência profissional à proposta de trabalho. Essa avaliação é realizada pelo gestor do pólo de inovação.

Aprovado o projeto, o mesmo é remetido à Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS. Juntamente com o projeto, é enviado um ofício assinado pelo Presidente do COREDE da região e pelo Diretor da Unidade Executora do Pólo, ratificando o projeto.

Após o recebimento do projeto, é novamente realizada uma avaliação com base nos mesmos critérios. Essa avaliação é efetuada pela equipe técnico-científica da Secretaria da Ciência e Tecnologia. Sendo favorável o parecer referente ao projeto, após esse último processo de avaliação, o mesmo é aprovado.

Após a aprovação, a Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS elabora uma síntese do projeto e envia à unidade executora do respectivo Pólo de Inovação. Essa síntese deve ser analisada, revista e ratificada em relação aos objetivos e metas propostas no projeto.

Na seqüência, é assinado um convênio entre o Governo do Estado e a Unidade Executora do Pólo de Inovação para a formalização das condições, destinação e liberação dos recursos financeiros. No momento em que é feita, por parte do Estado, a liberação dos recursos financeiros, é iniciada a execução do projeto.

A etapa de execução inicia pela contratação ou alocação de pesquisadores pela Unidade Executora. Quando os pesquisadores não integram o quadro funcional, são contratados pela unidade executora (Pólo de Inovação) somente após a liberação dos recursos financeiros por parte do Estado. Quando os pesquisadores já integram o quadro funcional da instituição, passam a receber a destinação das horas de pesquisa pré-estabelecidas no projeto para as atividades de execução.

As contratações são normalmente realizadas pelo período de dois a três anos. A parceria para as atividades de P&D consiste em o setor público (Programa de Pólos de Inovação) destinar recursos financeiros para a aquisição de materiais permanentes e de consumo, enquanto, como contrapartida, as Unidades Executoras dos Pólos de Inovação ficam responsáveis pelo pagamento dos recursos humanos e fornecimento da infra-estrutura necessária existente.

Durante essa etapa, é realizado um acompanhamento sistemático da execução dos projetos pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. Esse trabalho tem por finalidade verificar o cumprimento das metas especificadas no projeto. Também são exigidos relatórios trimestrais. Esses relatórios são elaborados e enviados pelo coordenador do projeto ao chefe dessa divisão.

Na etapa de execução, o coordenador do projeto, além de efetuar as atividades de pesquisa, deve ser o gestor do empreendimento. A função de gestor do projeto implica na administração dos recursos humanos e materiais. O gestor deve, também, atuar como agente de relacionamento e comunicação entre a instituição de P&D e a comunidade empresarial da região à qual se destina a tecnologia, produto ou processo que está sendo desenvolvido.

Terminada a execução do projeto, é realizada a difusão tecnológica dos resultados do processo de P&D à comunidade empresarial da região e comunidade acadêmica. Essa difusão não tem por finalidade expor a tecnologia e o processo de desenvolvimento. O objetivo é informar os benefícios que a nova tecnologia pode oferecer se for incorporada aos sistemas produtivos regionais.

A difusão é normalmente realizada em forma de palestras, seminários e cursos que são gratuitamente oferecidos à comunidade empresarial e acadêmica.

Como meta final do projeto, é elaborado e enviado à Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS um relatório onde são descritos os resultados.

Na seqüência, os pesquisadores elaboram um memorial descritivo da nova tecnologia, produto ou processo. Esse memorial destina-se a solicitação de patente de invenção ou modelo de utilidade junto ao INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

A extensão tecnológica é realizada posteriormente ao depósito do pedido de patente. Consiste na aplicação dos resultados do projeto nos sistemas produtivos locais. A inserção desses resultados nas empresas é realizada pelos próprios pesquisadores.

Na Figura 6, é apresentado o modelo do processo básico de (P&D) elaborado a partir da análise da descrição obtida.

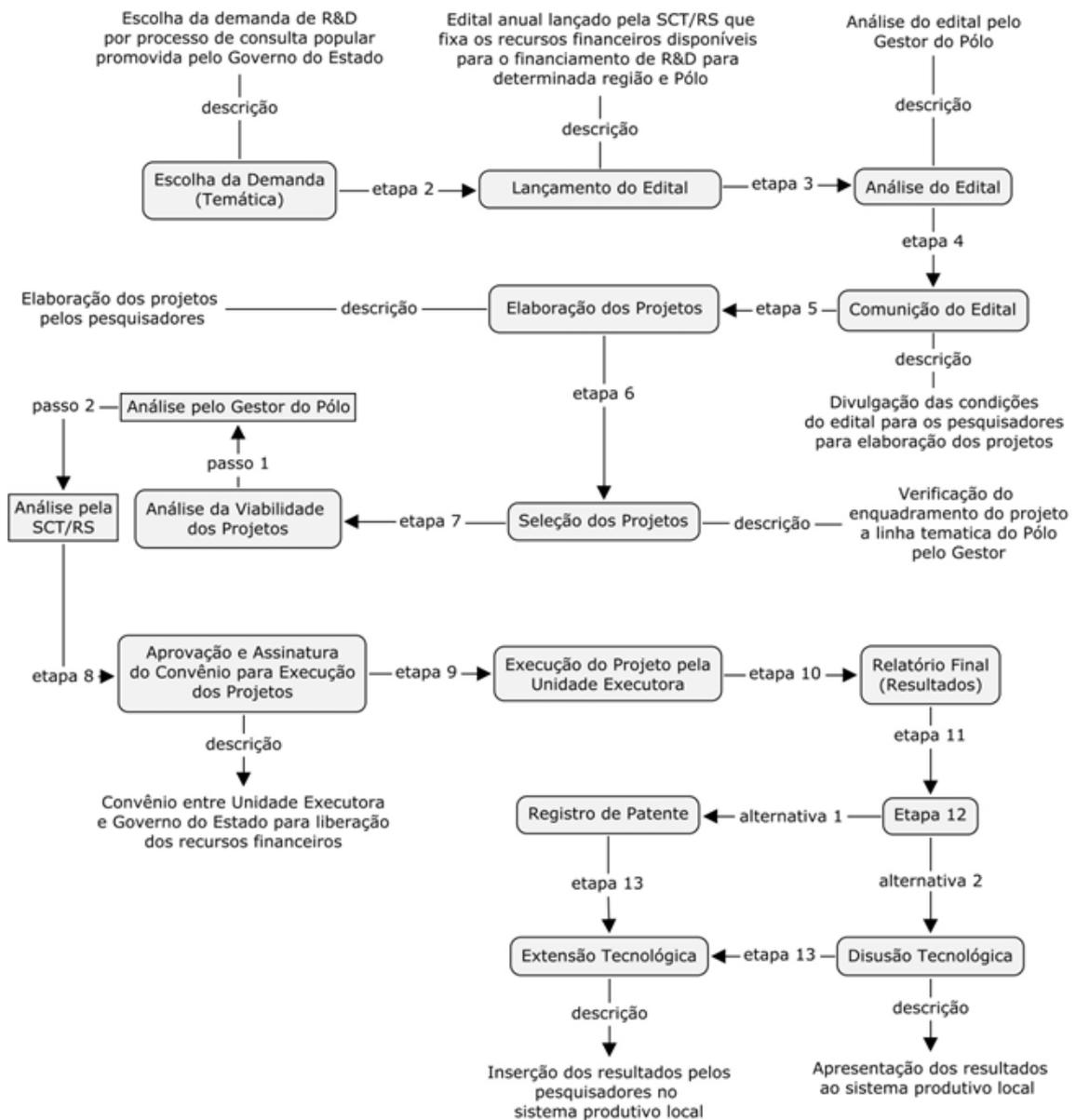


Figura 6 – Modelo funcional do processo de P&D do Programa

4. Conclusões

O artigo apresentou as análises conceitual, do desenvolvimento histórico, funcional e da posição atual do Programa Pólos de Inovação Tecnológica do RS, criado pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS para promover a integração entre universidades e centros de pesquisa com o setor produtivo privado, com a finalidade de serem desenvolvidas novas tecnologias adequadas às diferentes demandas das regiões do RS.

Ao longo dos anos, o programa vem aumentando sua eficácia e oportunizando a transferência de tecnologias ao setor produtivo. Isso contribui para promover a melhoria da produtividade e competitividade empresarial, visando o desenvolvimento sustentado nas regiões participantes.

O Programa de Pólos financiou a implantação de várias infra-estruturas laboratoriais nas unidades executoras. Esta forma de auxílio foi fundamental para viabilizar o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos, bem como, para serem oferecidos serviços qualificados à comunidade empresarial do interior do estado.

Foram implantados laboratórios especializados destinados a pesquisas em: Patologia Vegetal, Microbiologia, Análise Físico-Química, Análise de Solos, Bromatologia, Análises Químicas, Ensaio Físico-Químicos em Materiais Poliméricos, Cartografia, Análise Foliar de Adubos e Corretivos, Mecânica de Precisão, Análise Química e Nutricional de Forragens e Alimentos, Óleos Essenciais, Materiais de Construção Civil, Metrologia Geométrica.

Esta infra-estrutura laboratorial regionalizada viabilizou, também, uma maior rapidez nas análises qualitativas dos produtos desenvolvidos que conseqüentemente propiciou um aumento da competitividade do setor.

A análise do modelo para pesquisa e desenvolvimento do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica sugere que este modelo possui um importante diferencial: a seleção de demandas para os projetos realizada pela comunidade regional. Pelas características estudadas, este modelo pode ser considerado como uma variação do Modelo *Triple Helix* (Universidades – Governo - Empresas), no entanto inclui um valor agregado que é a participação da comunidade regional no processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Referências

- Bonsiepe, G. (1978) *Teoria y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Crawford, C.M. (1983) *New product management*. Burr Ridge: Irwin.
- Freeman, C. (1988) *Japan: a New National System of Innovation? Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers.
- Jung, C.F. & Caten, C. S. ten. (2007); A geração de inovações tecnológicas a partir da parceria entre o setor público e o privado: o Programa de Pólos Tecnológicos do RS. *Revista Liberato*. Novo Hamburgo, n. 9.
- Jung, C.F., Caten, C.S.t. & Ribeiro, J.L.D. (2007); Inovação em produtos e processos a partir da parceria entre o setor público e o privado: o Programa de Pólos Tecnológicos do RS. In: *VI Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Belo Horizonte, MG.
- Jung, C.F., Souza, P.R.S., Ribeiro, J.L.D & Caten, C.S.t. (2008); Uma proposta de modelo comunitário para pesquisa e desenvolvimento (P&D). In: *V Congresso ABIPTI - Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica*. Campina Grande, PB.

- Kline, S. & Rosenberg, N. (1986) An overview of innovation. In: Landau, R.; Rosenberg, N. (orgs.). *The positive sum strategy*. Washington, DC: National Academy of Press.
- Lastres, H.M.M., Cassiolato, J.E. & Arroio, A. (2006) Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. In: *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 1, Jan./Jul.
- Lundvall, B. (1992) *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Lyianege, S., Greenfield, P.F. & Don, R. (1999) Towards a fourth generation P&D management model: research networks in knowledge management. *International Journal of Technology Management*. Oregon, v. 18, n. 3.
- Nelson, R. (1993) *National innovation systems: comparative analysis*. New York: Oxford University Press.
- SCT/RS - SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS (2007); Programa de apoio as pólos de inovação tecnológica. *Manual*. Porto Alegre: Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS.
- Souza, P.R.S. (2006); *Apresentação: pólos de inovação tecnológica do RS*. Porto Alegre: SCT/RS.
- Suh, N.P. (1988) *The principles of design*. New York: Oxford Press.
- Penteadó, J.F. *O modelo de desenvolvimento tecnológico brasileiro* (2007). Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/canal_aberto/clipping/setembro2003/clipping030917_gazetamercantil.html>.
- Tusman, M. & Nadler, D. (1997) Organizando-se para a inovação. In: Starkey, K. *Como as organizações aprendem*. São Paulo: Futura.
- OCDE. *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. (2007) 3ª.ed. (trad.) FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, Brasil: MCT/BRASIL.

2.2 ARTIGO 2

**ANÁLISE DO MODELO PARA P&D E FATORES QUE IMPACTAM
O PROCESSO DE GESTÃO DO PROGRAMA DE
PÓLOS DE INOVAÇÃO DO RS**

Artigo a ser submetido ao
Journal Technovation
ISSN 0166-4972
CLASSIFICAÇÃO QUALIS/CAPES 2010:
A1 ENG III

Artigo publicado no
XXVIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção
Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008

Análise do Modelo para P&D e Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS

Carlos Fernando Jung

José Luis Duarte Ribeiro

Carla Schwengber ten Caten

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
End.: Av. Osvaldo Aranha, n. 99/ 5º andar, Bom Fim – CEP 90.035-190 – Porto Alegre/RS
e-mail.: carlosfernandojung@gmail.com; ribeiro@producao.ufrgs.br; tencaten@producao.ufrgs.br

Resumo

Este artigo descreve os resultados de uma pesquisa qualitativa que teve por objetivos analisar o modelo básico do processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) utilizado no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS, identificando semelhanças e diferenças do modelo básico com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa. Implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS, esse Programa tem estimulado, através de parcerias entre o setor público e privado, a geração de novas tecnologias, produtos e processos adequados às diferentes regiões do Estado do RS, com a finalidade de promover o desenvolvimento regional sustentável. O trabalho teve como principais resultados a descoberta de uma nova proposta de modelo de P&D, a identificação de problemas de gestão que afetam a eficiência do Programa de Pólos e a sugestão de ações visando superar esses problemas.

Palavras-chave: Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento, Pólos Tecnológicos

An Analysis of the R&D Model and Influence Factors for the Management Process of the RS Innovation Centers Program

Abstract

This paper describes the results of qualitative research designed to analyze the basic model of research and development (R&D) utilized in the Program of Centers for Technological Innovation in the State of Rio Grande do Sul, Brazil indentifying similarities and differences between the basic model and that utilized by the different centers participating in the Program. The program was implemented in 1989 by the Office of the State Secretary of Science and Technology, and by establishing partnerships between the respective public and private sectors, has stimulated the creation of new technologies, products and processes specially adapted to the requirements of the different communities in the State. In this way, the Program has contributed considerably to the sustainable development of the entire Region. The principle results obtained by this study were the discovery of a new proposal for an R&D model; the identification of management problems that are affecting the efficiency of the Program; and suggestions for action to correct these problems.

Key-words: *Innovation, Research and Development, Technological Centers*

1. Introdução

A capacitação de recursos humanos para atividades de pesquisa e desenvolvimento, a produção do conhecimento científico e o estímulo à parceria entre os setores público e privado são ingredientes necessários para o crescimento econômico de um país. No entanto, Penteadó (2007) afirma que, somente na última década, esses setores estão se esforçando para que a geração do conhecimento científico e a produção tecnológica entrem num círculo virtuoso, visando superar um dos paradoxos brasileiros: um país reconhecido mundialmente como gerador de ciência, porém limitado na geração de tecnologias e riquezas agregadas.

Souza (2006) defende que esse paradoxo é consequência do modelo mental de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que as universidades construíram ao longo do tempo, onde a responsabilidade pela inovação tecnológica é indivisível. Para esse autor, ao analisar os modelos de P&D praticados em outros países, fica evidente que a inovação também está vinculada ao sistema produtivo industrial. A universidade existe para formar indivíduos capazes de gerar conhecimentos e aptos a transformá-los em inovações. Neste contexto, existe a necessidade de modelos de P&D que priorizem parcerias entre as universidades, centros de pesquisa e o setor privado industrial.

O Programa de Pólos de Inovação Tecnológica constitui fontes de inovação difundidas pelas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. O Programa foi criado a partir de parcerias entre diversas instituições públicas e privadas do RS. Esse Programa integra recursos humanos, financeiros e tecnológicos, configurando um sistema de ciência, tecnologia e inovação (SCT/RS, 2007). Implantado pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS, em 1989, o Programa de Pólos Tecnológicos, atualmente, constitui a maior rede de pesquisa e desenvolvimento do estado. Desde o ano de 2000, caracteriza-se pela geração e difusão de novas tecnologias às diferentes regiões do RS a partir da escolha das demandas em processos de votação popular.

Qualquer rede ou pólo tecnológico encontram amparo nas proposições de Lundvall (1992), Freeman (1988) e Nelson (1993), que referem como ponto de partida a visão do processo de inovação como um fenômeno sistêmico. Um Sistema de Inovação pode ser inicialmente entendido como um conjunto formado por: instituições públicas de fomento, suporte e execução de pesquisa e desenvolvimento, universidades, centros universitários, faculdades e institutos de pesquisas, que exercem P&D, e empresas privadas industriais, que aplicam as tecnologias desenvolvidas em novos produtos e processos.

A gestão de projetos em Pólos de Inovação implica na compreensão do contexto organizacional e das variáveis internas e externas dos projetos. Maximiano (1997) afirma que esse tipo de gestão necessita uma visão acerca das questões organizacionais, dos recursos humanos, materiais, financeiros e dos requisitos peculiares de cada projeto a ser desenvolvido. Corroborando, Kruglianskas (1997) afirma que a gestão de projetos envolve a plena integração de recursos materiais, financeiros e humanos com o objetivo de, no prazo acordado e com a verba proposta, atingir o resultado pretendido.

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa realizada no âmbito do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS. Foram analisadas as semelhanças e diferenças do modelo básico do processo de pesquisa e desenvolvimento com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa e, a seguir, foram identificados problemas relacionados ao processo de gestão. O restante deste artigo está organizado conforme segue: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 apresenta os métodos utilizados na pesquisa, a seção 4 descreve o estudo aplicado, a seção 5 apresenta a análise e a seção 6 traz as conclusões do estudo.

2. Referencial teórico

2.1 Sistemas de inovação

Um Sistema de Inovação consiste em um processo coletivo de aprendizagem onde os principais integrantes são as instituições públicas e privadas, que devem interagir constantemente através da difusão e utilização das inovações obtidas com o processo de pesquisa e desenvolvimento, visando o desenvolvimento dos sistemas produtivos e o aperfeiçoamento das habilidades dos recursos humanos (FERREIRA NETO e ANTUNES, 2001).

Desta forma, ressalta-se a importância de formar uma rede de competências para P&D, visando a geração de novas tecnologias e a difusão de informações tecnológicas. Rocha e Ferreira (2004) afirmam que atualmente estes fatores são considerados importantes diferenciais para a determinação das vantagens competitivas de países e empresas, influenciando no crescimento econômico, na geração de riqueza e na melhoria da qualidade de vida de uma comunidade.

O conceito de Sistema de Inovação foi proposto por Freeman (1998) quando formulou a definição do Sistema Nacional de Inovação. Este autor imaginou o sistema como uma rede

de organizações cujas atividades e interações teriam a finalidade de iniciar a aquisição, adequação e a difusão tecnológica.

Já para Lundvall (1992) e Nelson (1993), um Sistema de Inovação está centrado na produção de novas tecnologias e na aprendizagem, sendo que estes dois fatores são fundamentais para um sistema nacional ou regional de inovação manter a continuidade das atividades de P&D. Esses autores ressaltam que empresas não inovam individualmente, pois a inovação é um processo interativo e, portanto, envolve a interação de diferentes instituições, como universidades, centros de pesquisa e pesquisadores autônomos.

Corroborando, Ferreira Neto e Antunes (2001) afirmam que o conhecimento tecnológico, obtido através da aprendizagem, é um requisito para alcançar resultados satisfatórios no processo produtivo. Em nível organizacional, observa-se amadurecimento no processo de inovação na medida em que se acumulam experiências tanto positivas como insatisfatórias.

2.2 Modelos de gestão para inovação

Um modelo de gestão de inovação destina-se a facilitar a tarefa de gerenciamento de projetos. Para se identificar um modelo de gestão de P&D que está sendo utilizado, em um sistema de inovação, é necessário se conhecer as principais características dos modelos de gestão de tecnologia existentes (SOUZA, 2006).

Existem modelos de primeira, segunda e terceira geração sendo: (i) gestão da tecnologia de primeira geração, que utilizam como princípio a science push ou technology-push, a inovação é resultante do avanço científico, os pesquisadores possuem grande autonomia, os projetos não possuem cronograma determinados, os recursos são obtidos facilmente e ocorre a exploração da ciência pela ciência; (ii) gestão da tecnologia de segunda geração, a pesquisa e o desenvolvimento são orientados para o mercado, existem projetos focados, são aplicados métodos de avaliação e otimização nos projetos, é levada em conta a qualidade do projeto, é realizada a microgestão de projetos; e (iii) gestão da tecnologia de terceira geração, os projetos são elaborados de forma balanceada e levam em conta a estratégia corporativa, existem parcerias para P&D, ocorre a interação de processos de negócios e gestão estratégica (LIMA *et al.*, 2004).

Layianege, Greenfield e Don (1999) propuseram um modelo de quarta geração para a gestão da tecnologia. Esse modelo possui as seguintes características: (i) prática de gestão estratégica do conhecimento interno da organização e de fontes externas; (ii) existência de

sistema de informações, padrões de comunicação, redes e relações, estratégias de comunicação e interação para a gestão do fluxo de informações; e *(iii)* integração entre pesquisa, produção e inovação.

2.3 Gestão de projetos de P&D

D'alkaine (1992) afirma que existem dois níveis na gestão de projetos que são: *(i)* o acionar institucional sobre o projeto, e *(ii)* o acionar do próprio projeto. O acionar institucional deve abranger as áreas de supervisão e desenvolvimento gerencial, enquanto o acionar do projeto deve atuar sobre os elementos que compõe o processo de gestão dos projetos.

Maximiniano (1997) acrescenta que, na gestão de projetos, devem ser considerados dois importantes aspectos: *(i)* a gestão do projeto em si mesma, como um sistema que engloba recursos humanos, materiais, financeiros e atividades que devem atender a um objetivo dentro de um determinado prazo, e *(ii)* a gestão de um projeto dentro de um contexto organizacional. Para esse autor, uma pesquisa exige consenso, formação e coordenação de fornecedores (pessoas e as correspondentes competências) internos e externos. Este é o problema de administrar o projeto como atividade coletiva, que exige a habilidade de planejar e mobilizar recursos orientando-os para a realização das metas propostas. O projeto é um empreendimento que exige a clara compreensão das necessidades a serem atendidas, para que um objetivo coerente possa ser elaborado. Este é o problema de preparar o projeto e planejar em bases viáveis a sua realização.

Lima (1999) indica que, em ambientes de pesquisa e desenvolvimento, existem aspectos importantes que devem ser levados em conta para a satisfatória gestão de projetos, que são: *(i)* a estrutura funcional da organização utilizada na gestão dos projetos; *(ii)* os principais resultados que podem ser obtidos nos projetos e nos processos das pesquisas tecnológicas; *(iii)* a visão do gestor com relação ao gerenciamento dos projetos; *(iv)* a política de gestão de recursos humanos aplicada e desenvolvida nos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento; *(v)* a forma de tratamento das informações (gestão da informação) nos projetos com relação ao desenvolvimento e capacitação da equipe, registro e disseminação para reutilização em outros projetos; *(vi)* o perfil do gestor de projetos e, principalmente, a forma como é realizada a gestão da qualidade visando otimizar as ações; e *(vii)* a capacitação e o desenvolvimento permanente de pesquisadores para o desempenho de gestores de projetos.

3. Metodologia

3.1 Cenário

O Programa de Pólos de Inovação Tecnológica foi implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS (SCT/RS) em cooperação com as instituições de ensino superior (IES), centros de pesquisa, empresas privadas e outros parceiros. O Programa parte da idéia de descentralização da gestão pública e busca vantagens competitivas sistêmicas territoriais através da produção e utilização de novas tecnologias. A meta principal é a valorização das potencialidades dos sistemas ou arranjos produtivos locais (SCT/RS, 2007).

Um Pólo consiste em uma região formada por vários municípios, reconhecida pela SCT/RS, sendo caracterizado por um determinado sistema ou arranjo produtivo local (APL), uma comunidade de pesquisa (existente em universidades, centros ou institutos de pesquisa) voltada para o desenvolvimento tecnológico e outros parceiros sociais interessados na difusão e utilização das tecnologias, como: Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), entidades municipais, associações comerciais, industriais e de serviços, cooperativas, associações de produtores, sindicatos e outros.

A principal finalidade do Programa é apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que sejam aplicáveis aos diversos setores produtivos do Estado do RS, visando torná-los competitivos e promovendo a diversificação da produção, de modo a propiciar o aumento do nível de renda da população, gerar novos postos de trabalho e, a partir disso, viabilizar o desenvolvimento regional sustentável. Desta forma, são apoiadas pesquisas que se destinam a promover, em especial: o desenvolvimento do pequeno produtor rural; produtos inovadores; tecnologias limpas, preservação e recuperação do meio ambiente; pesca e aquicultura; e otimização de processos produtivos (SOUZA, 2006).

O Programa baseia-se na filosofia que, somente através da transformação do conhecimento científico em produtos e processos originados por demandas do mercado, viabiliza-se a geração de riqueza, emprego e renda. Sendo assim, o Programa também desenvolveu nos parceiros a consciência do *market-pull* ou *need-pull* como ponto de partida para a inovação de produtos. Com referência a isso, Danilevicz (2006) afirma que os novos desenvolvimentos que são resultantes de uma análise das demandas dos clientes ou necessidades do mercado denominam-se de *market-pull* ou *need-pull*.

Atualmente, das 24 regiões correspondentes aos COREDES, nas quais está dividido o Estado do RS, 21 contam com Pólos de Inovação ou Modernização Tecnológica implantados.

Em cada Pólo de Inovação, existem Unidades Executoras responsáveis pela gestão e execução dos projetos. Essas Unidades são normalmente instituições de ensino superior públicas ou privadas que possuem infra-estrutura para atividades de pesquisa e desenvolvimento.

O Programa possui várias áreas da atuação que foram identificadas a partir das peculiaridades de cada região do estado pela Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS. As vocações e os arranjos produtivos locais (APL) são prioritariamente valorizados e são levadas em conta as competências para P&D das unidades executoras instaladas na região de abrangência de um Pólo.

3.2 Procedimentos metodológicos

Os resultados apresentados neste trabalho foram obtidos a partir de um estudo de caso no âmbito do Programa de Pólos de Inovação do RS. Este tipo de pesquisa caracteriza-se pelo desenvolvimento de um nível de análise que torna possível a identificação, ordenação e classificação das diferentes formas dos fenômenos, com a finalidade de compreender o “como” e o “porque” desses dentro de um contexto local e real (YIN, 2001).

Nesse estudo, foram utilizados dados coletados em campo, bibliografias e documentos disponibilizados pela Divisão de Pólos da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. Os procedimentos realizados em campo para a coleta de dados consistiram na realização de uma entrevista individual com o chefe dessa divisão e aplicação de sete entrevistas individuais realizadas com gestores de Pólos de Inovação.

Foram elaborados dois instrumentos de pesquisa para a realização das entrevistas. O primeiro, um questionário com perguntas abertas, orientou a condução da entrevista realizada com o chefe da Divisão de Pólos da SCT/RS. A finalidade foi conhecer o funcionamento do Programa de Pólos e obter a descrição do modelo básico do processo de P&D utilizado nesse Programa.

O segundo instrumento foi elaborado a partir dos resultados dessa entrevista inicial. Foi elaborada uma entrevista que apresentava o esquema do modelo básico do processo de P&D descrito pelo chefe da divisão e uma questão aberta. Essa entrevista foi enviada por e-mail a sete gestores de Pólos de Inovação. A questão aberta possuía a seguinte redação: “A partir do modelo diagramático, representado abaixo, de um processo básico de pesquisa e desenvolvimento (P&D) utilizado em determinados Pólos de Inovação, solicitamos que você descreva as semelhanças e/ou diferenças em relação ao processo utilizado atualmente em seu Pólo de Inovação”.

A amostra utilizada na pesquisa representa as diferentes regiões do RS. Foram pesquisados Pólos de Inovação que se situam nas regiões Norte, Vale do Rio Pardo, Sul, Centro, Vale dos Sinos, Produção e Vale do Paranhana.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa. As técnicas qualitativas empregadas foram propostas por Bardin (1979) e Ribeiro e Nodari (2001). Na análise, foram utilizados os dados: (i) do referencial teórico, (ii) das entrevistas realizadas em campo, e (iii) da Divisão de Pólos da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS.

4. Estudo aplicado

4.1 Descrição do processo básico de P&D

O modelo básico de P&D utilizado pelo Programa de Pólos é descrito a partir dos dados obtidos através de uma entrevista efetuada com o Chefe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. Relata o entrevistado que, anualmente, após a determinação de uma demanda regional escolhida por votação em um processo de participação popular, realizado pelo Governo do Estado na região do Pólo de Inovação, é elaborado um termo de referência que fixa a prioridade a ser atendida pelo processo de P&D. Posteriormente, é lançado um edital pela Divisão de Pólos da SCT/RS que prevê e fixa os recursos financeiros para custear a aquisição de materiais permanentes (equipamentos) e de consumo (material de expediente) destinados à execução de um ou mais projetos de pesquisa e desenvolvimento, para cada Pólo de Inovação que integra o Programa.

Os valores dos recursos variam de acordo com índices regionais pré-fixados em função do resultado econômico da região. Isso significa que cada um dos pólos de inovação recebe diferentes valores financeiros. Nos editais é exigido que os projetos de pesquisa sejam propostos a partir de temas originados em demandas regionais. Essas demandas são escolhidas em uma consulta popular instituída e conduzida pelo Governo do Estado. Na seqüência, o gestor do pólo faz a análise do edital e divulga as demandas e recursos previstos para o desenvolvimento de um novo projeto. Essa divulgação é feita nas instituições de P&D vinculadas ao pólo (unidades executoras).

Ao tomar conhecimento deste edital, os pesquisadores interessados em participar do Programa passam a elaborar projetos de P&D. Concluída essa etapa, os projetos são apresentados ao gestor do pólo de inovação da região. Ao ser recebido o projeto de P&D, é realizada uma avaliação inicial da viabilidade econômica, científica, tecnológica e, principalmente, se a proposta se enquadra nas linhas de pesquisa do pólo. Também é efetuada

uma análise do currículo do pesquisador, que consiste em verificar a adequação da formação e experiência profissional à proposta de trabalho. Essa avaliação é realizada pelo gestor do pólo de inovação. Aprovado o projeto, o mesmo é remetido à Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS. Juntamente com o projeto, é enviado um ofício assinado pelo Presidente do COREDE da região e pelo Diretor da Unidade Executora do Pólo, ratificando o projeto.

Após o recebimento do projeto, é novamente realizada uma avaliação com base nos mesmos critérios. Essa avaliação é efetuada pela equipe técnico-científica da Secretaria da Ciência e Tecnologia. Sendo favorável o parecer referente ao projeto, após esse último processo de avaliação, o mesmo é aprovado. Após a aprovação, a Divisão de Pólos elabora uma síntese do projeto e envia à unidade executora do respectivo Pólo de Inovação. Essa síntese deve ser analisada, revista e ratificada em relação aos objetivos e metas propostas no projeto. Na seqüência, é assinado um convênio entre o Governo do Estado e a Unidade Executora do Pólo de Inovação para a formalização das condições, destinação e liberação dos recursos financeiros. No momento em que é feita, por parte do Estado, a liberação dos recursos financeiros, é iniciada a execução do projeto.

A etapa de execução inicia pela contratação ou alocação de pesquisadores pela Unidade Executora. Quando os pesquisadores não integram o quadro funcional, são contratados pela unidade executora (Pólo de Inovação) somente após a liberação dos recursos financeiros por parte do Estado. Quando os pesquisadores já integram o quadro funcional da instituição, passam a receber a destinação das horas de pesquisa pré-estabelecidas no projeto para as atividades de execução. As contratações são normalmente realizadas pelo período de dois a três anos. A parceria para as atividades de P&D consiste em o setor público (Programa de Pólos de Inovação) destinar recursos financeiros para a aquisição de materiais permanentes e de consumo, enquanto, como contrapartida, as Unidades Executoras dos Pólos de Inovação ficam responsáveis pelo pagamento dos recursos humanos e fornecimento da infra-estrutura necessária existente.

Durante essa etapa, é realizado um acompanhamento sistemático da execução dos projetos pela Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS. Esse trabalho tem por finalidade verificar o cumprimento das metas especificadas no projeto. Também são exigidos relatórios trimestrais. Esses relatórios são elaborados e enviados pelo coordenador do projeto ao chefe dessa divisão.

Na etapa de execução, o coordenador do projeto, além de efetuar as atividades de pesquisa, deve ser o gestor do empreendimento. A função de gestor do projeto implica na administração dos recursos humanos e materiais. O gestor deve, também, atuar como agente de relacionamento e comunicação entre a instituição de P&D e a comunidade empresarial da região à qual se destina a tecnologia, produto ou processo que está sendo desenvolvido.

Terminada a execução do projeto, é realizada a difusão tecnológica dos resultados do processo de P&D à comunidade empresarial da região e comunidade acadêmica. Essa difusão não tem por finalidade expor a tecnologia e o processo de desenvolvimento. O objetivo é informar os benefícios que a nova tecnologia pode oferecer se for incorporada aos sistemas produtivos regionais. A difusão é normalmente realizada em forma de palestras, seminários e cursos que são gratuitamente oferecidos à comunidade empresarial e acadêmica. Como meta final do projeto é elaborado e enviado à Divisão de Pólos da SCT/RS um relatório onde são descritos os resultados. Na seqüência, os pesquisadores elaboram um memorial descritivo da nova tecnologia, produto ou processo. Esse memorial destina-se a solicitação de patente de invenção ou modelo de utilidade junto ao INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. A extensão tecnológica é realizada posteriormente ao depósito do pedido de patente. Consiste na aplicação dos resultados do projeto nos sistemas produtivos locais. A inserção desses resultados nas empresas é realizada pelos próprios pesquisadores.

Na Figura 1, é apresentado o modelo do processo básico de (P&D) elaborado a partir da análise da descrição obtida.

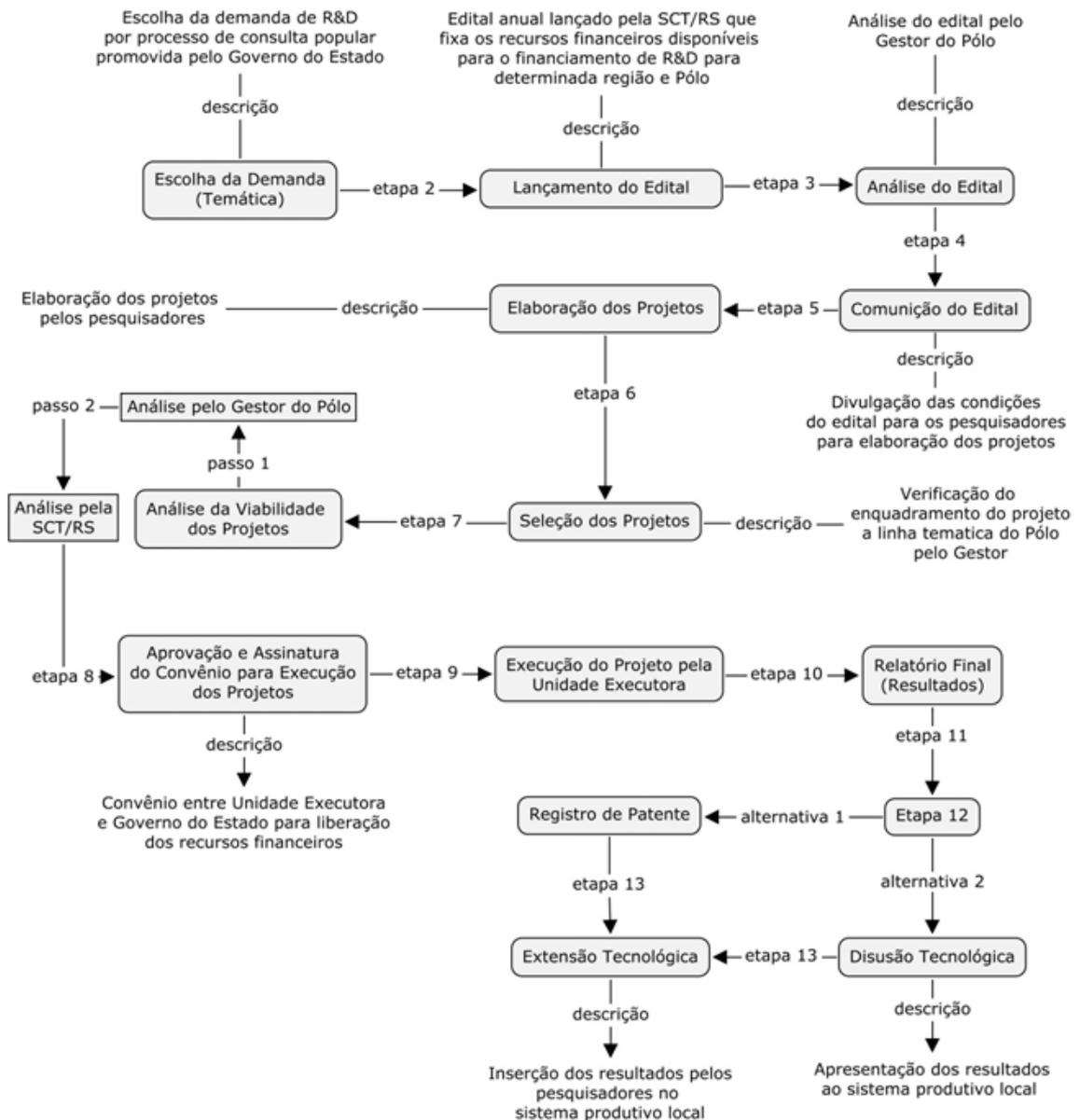


Figura 1: Modelo do Processo Básico de P&D do Programa de Pólos de Inovação do RS

4.2 Descrição dos processos utilizados nos diversos Pólos de Inovação

Nesta seção, é apresentada a descrição das semelhanças e diferenças dos modelos utilizados nos diversos Pólos de Inovação integrantes do programa, relatadas pelos sete gestores que foram entrevistados, em relação ao modelo básico de P&D descrito pelo Chefe da Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS.

O primeiro gestor relacionou as etapas que são utilizadas no Pólo da seguinte forma: (i) definição anual das prioridades através do Comitê Temático de Ciência e Tecnologia do COREDE, (ii) votação dessas prioridades através da Consulta Popular, (iii) oficialização da SCT/RS das demandas votadas e fixação dos valores indicados pelo orçamento do Estado, (iv)

formatação dos projetos e encaminhamento ao Programa de Pólos, (v) aprovação dos projetos e assinatura dos convênios, (vi) pagamento dos valores do convênio, (vi) execução dos projetos, (vii) remessa de relatórios parciais à SCT/RS, (viii) difusão e/ou extensão tecnológica e (ix) prestação de contas e envio de relatório final. Informou, também, que ocorre a participação de outras universidades na etapa de execução do projeto. Essa participação ocorre em atividades de pesquisa básica.

Os segundo, terceiro e quarto gestores, apresentaram a relação das etapas do modelo de P&D utilizados em seus Pólos de Inovação semelhantes àquelas que constam no modelo básico de P&D do Programa de Pólos. Os segundo e terceiro gestores, ressaltaram que a etapa 11 (registro de patente) é inexistente. O quarto gestor relatou, que a etapa 11 ocorre ocasionalmente. O terceiro gestor informou que, atualmente, o Pólo está em fase de implantação e ainda não foi possível a realização das etapas 10 a 13.

O quinto gestor, apresentou uma sistematização de etapas semelhante àquelas do modelo básico de P&D, porém, relatou que as etapas 12 e 13 (difusão e extensão tecnológica) nem sempre são colocadas em prática. Informou que as conclusões dos projetos são disponibilizadas aos órgãos oficiais na forma de recomendações que podem ou não ser aceitas. Também relatou que, normalmente, a decisão sobre a utilização, difusão e extensão tecnológica é afetada por questões políticas. Relata que, em muitos casos, isso se constitui em um fator limitante para o sucesso dos projetos.

O sexto gestor entrevistado relatou que o processo de P&D utilizado no Pólo de Inovação é semelhante em 90% àquele descrito no modelo básico de P&D do Programa de Pólos. No entanto, ressalta que a diferença existente não se refere as etapas e, sim, ao processo de gestão das etapas. O gestor descreveu, adicionalmente, um dos problemas relacionados à gestão, exemplificando um caso onde ocorreu um conflito interno na instituição entre a direção e os pesquisadores. Esse conflito foi devido ao atraso da liberação de recursos por parte do Programa de Pólos.

O sétimo gestor informou que o modelo básico de P&D do Programa de Pólos serviu de referência para implantação da atividade de P&D na própria instituição. Relatou que o Programa é o principal parceiro para P&D. Considera o convênio uma parceria estratégica que tem viabilizado a pesquisa nos cursos tecnológicos da instituição de ensino superior em que atua. Relata que, inclusive, a etapa 11 (registro de patente) recentemente foi incorporada ao processo de P&D, devido ao envio da primeira solicitação de depósito de patente ao INPI.

Os gestores efetuaram comentários adicionais sobre problemas existentes no processo de gestão de P&D. Esses problemas envolvem: a própria instituição - unidade executora, as entidades parceiras e o Programa de Pólos de Inovação. Os problemas descritos são apresentados na Figura 2.

Etapas do Modelo Básico de P&D	Problemas Descritos	Frequência	Percentual (%)
Etapa 1 Escolha da Demanda	(i) Interferência política da instituição ou de entidades externas no momento da determinação das prioridades (necessidades e demandas para projetos) a serem votadas na consulta popular;	6	86
Etapa 5 Elaboração dos Projetos	(ii) Falta de recursos humanos para a elaboração de projetos aplicados;	4	57
	(iii) A administração (Direção ou Reitoria) da Unidade Executora não valoriza suficientemente a atividade de P&D e, pouco incentiva esta atividade;	5	71
	(iv) Dificuldade para escolha do método mais adequado para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos em função do tipo da demanda e características metodológicas;	6	86
Etapa 8 Aprovação e Assinatura do Convênio	(v) Atraso na liberação de verbas por parte da SCT/RS aos Pólos de Inovação, posterior a assinatura dos convênios;	7	100
	(vi) Desmotivação em relação ao Programa devido ao longo tempo transcorrido desde a assinatura do convênio (aprovação do projeto) até a liberação dos recursos financeiros para o início da execução do projeto;	6	86
	(vii) Necessidade de adaptação do orçamento do projeto em relação aos recursos financeiros fixados em edital anual	6	86
Etapa 9 Execução do Projeto	(viii) Dificuldade de manter bolsistas de iniciação científica devido ao afastamento voluntário do projeto, ou por iniciativa da instituição (unidade executora);	3	42
	(ix) Alta rotatividade de pesquisadores devido a situação econômica das unidades executoras;	4	57
	(x) Falta de recursos humanos para a execução dos projetos;	5	71
	(xi) Interferência da instituição (unidade executora) na escolha dos pesquisadores;	5	71
	(xii) Demora na liberação de recursos financeiros, fazendo que os mesmos fiquem defasados em relação ao orçamento previsto no projeto	6	86
Etapa 5 Elaboração dos Projetos	(xiii) Deficiência de comunicação entre os Pólos de Inovação;	7	100
Etapa 9 Execução do Projeto	(xiv) Inexistência de um sistema de gestão de P&D que integre os Pólos de Inovação;	7	100
Etapa 12 Difusão Tecnológica	(xv) Inexistência de soluções em tecnologia da informação que permitam a troca de experiências e idéias em rede	7	100
Etapa 13 Extensão Tecnológica			

Figura 2: Problemas descritos em função das etapas do modelo básico de P&D do Programa de Pólos de Inovação do RS

5. Análise

5.1 Semelhanças e diferenças dos diversos pólos em relação ao modelo básico de P&D

Todos os gestores consideraram que os modelos de P&D utilizados em seus pólos apresentam pequenas diferenças em relação ao modelo básico de P&D descrito pelo Chefe da Divisão de Pólos. As diferenças relatadas referem-se, em especial, à etapa 11 do modelo básico de P&D do Programa.

A partir das descrições, constatou-se que a etapa 11 (Registro de Patente) não tem sido utilizada na maioria dos casos. Isso é evidenciado pelo relato do primeiro gestor, quando afirmou que: “[...] a maior parte dos projetos desenvolvidos através do Programa são projetos de modernização – trazer e adaptar para a região tecnologias existentes, e não de inovação”. Nesse caso, uma das prováveis causas está relacionada aos problemas descritos nos itens (v), (vi), (vii) e (xii) da Figura 2. O próprio gestor em sua descrição confirma esta percepção, afirmando que: “[...] em relação à obtenção de uma patente pelo Programa – sou um pouco cético quanto a esta possibilidade, o Programa não tem regularidade suficiente [...]”. No entanto, é também evidente, que o Programa tem viabilizado a obtenção de patentes. Nos relatos feitos pelos quarto e sétimo gestores foi comprovada essa possibilidade.

Nesse caso, a análise dos fatos sugere recomendar-se ao Programa a implantação de indicadores para análise e avaliação constante dos resultados referentes à inovação tecnológica. Os indicadores e os resultados devem ser disponibilizados publicamente através da internet para oportunizar a comunidade o acesso aos conhecimentos e tecnologias geradas.

Pode-se constatar que determinados Pólos de Inovação ainda estão utilizando um processo de P&D básico, e são dependentes exclusivamente dos recursos provenientes da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS (setor público) e da própria Unidade Executora (pública ou privada), por outro lado, existem Pólos que evoluíram ao longo do tempo principalmente no que se refere a expansão do processo de P&D pela integração de novos parceiros. Esta estratégia oportunizou uma ampliação significativa dos meios para o financiamento do próprio sistema de inovação local e uma maior capacidade de difusão das novas tecnologias geradas.

Cita-se como exemplo o caso do Pólo de Modernização Tecnológica da Região Norte que iniciou as atividades no ano de 1995 no âmbito exclusivamente local e, atualmente, já conta com a parceria de diversas instituições privadas e públicas estaduais e nacionais.

Como resultado destas parcerias em nível regional, estadual e nacional pode-se citar: a obtenção e registro de patentes, inclusive internacional; a consolidação da relação com o principal parceiro nacional, a PETROBRÁS, e com o principal parceiro local, a INTECNIAL; uma ampliação da interação e relacionamento com os centros de pesquisa; a formação de novas parcerias com o setor privado como a BRASKEM, NATUROVOS, CAFÉ IGUAÇÚ e a participação no Programa de Fortalecimento de Pequenas Agroindústrias da Meso Região Fronteira com o MERCOSUL financiado pelo Ministério da Integração e com abrangência nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Atualmente as atividades de P&D deste Pólo de Inovação são dependentes em apenas 10 a 20% dos recursos provenientes do Programa de Pólos de Inovação do RS, sendo que os demais investimentos já são oriundos do setor privado, outras Secretarias de Estado, associações e entidades nacionais (SOUZA, 2006).

5.2 Problemas relacionados aos processos de gestão de P&D dos Pólos e Programa

Os problemas, descritos nos itens (v), (vi), (vii) e (xii), reportados na Figura 2, têm afetado o desempenho dos pólos em relação à gestão e, conseqüentemente, aos resultados. Os gestores dos pólos pesquisados indicaram como principal problema relacionado à gestão pública o item (v): atraso na liberação de verbas por parte da SCT/RS aos Pólos de Inovação, posterior a assinatura dos convênios. Em referência a esta constatação, uma alternativa seria uma ação integrada dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), no sentido de conscientizar o Governo do Estado visando agilizar o repasse dos recursos aos Pólos de Inovação.

Constatou-se, ainda, que a totalidade dos gestores apontou como problemas que afetam o desempenho: a deficiência de comunicação entre os Pólos; a inexistência de um sistema de gestão de P&D que integre os Pólos; a inexistência de soluções de tecnologia da informação para troca de experiências e idéias, e a dificuldade para escolha de métodos adequados para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos em função do tipo da demanda e características metodológicas.

Segundo a classificação proposta por Lima *et al.* (2004), a existência desses problemas, aliada às seguintes características do programa: (i) a pesquisa e o desenvolvimento são orientados para o mercado, (ii) existem projetos focados e (iii) é realizada a micro-gestão dos projetos, é possível constatar que o modelo de gestão da tecnologia utilizado no Programa de Pólos é de segunda geração.

O modelo de P&D do Programa de Pólos não pode ser considerado de terceira geração porque: *(i)* não existe uma estratégia corporativa entre os Pólos, *(ii)* não existem parcerias para P&D entre a maioria dos Pólos, *(iii)* os projetos são destinados quase que exclusivamente à região em que o Pólo está implantado e *(iv)* existe dificuldade para um Pólo conhecer as tecnologias desenvolvidas pelos demais.

Os Pólos de Inovação, como fontes de inovação difundidas em 21 regiões do estado, necessitam atuar estrategicamente em rede para melhorar seu desempenho. Uma atuação em rede poderá gerar benefícios comuns e aumentar a produtividade e competitividade. Nesse caso, a análise sugere o desenvolvimento e implantação de um sistema de informações interativo para integrar e facilitar o relacionamento entre os Pólos de Inovação.

6. Conclusões

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa qualitativa realizada no âmbito do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS. Foram identificadas e analisadas as semelhanças e diferenças do modelo básico do processo de pesquisa e desenvolvimento com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa.

O processo básico de pesquisa e desenvolvimento adotado pelos Pólos de Inovação Tecnológica do RS contempla 13 etapas, envolvendo desde a escolha da demanda a ser atendida (através de consulta popular à comunidade regional) até a inserção dos resultados da pesquisa no sistema produtivo local.

A análise do Modelo de P&D do Programa de Pólos sugere que o modelo utilizado pelo Programa de Pólos possui um importante diferencial: a escolha das demandas dos projetos pela comunidade regional. Esse modelo, pelas características estudadas, pode ser denominado de Modelo Comunitário de P&D.

O trabalho teve como principais resultados a descoberta de uma nova proposta de modelo de P&D e a identificação de problemas relacionados à gestão do Programa e Pólos de Inovação.

As dificuldades citadas para escolha de métodos adequados para pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos em função do tipo da demanda e características metodológicas sugerem a possibilidade de serem desenvolvidos métodos e técnicas destinadas a instrumentalizar os pesquisadores para facilitar a escolha de modelos metodológicos para P&D.

O modelo de P&D utilizado pelo Programa de Pólos ainda necessita evoluir para uma terceira e quarta geração em relação ao processo de gestão da tecnologia. Um importante diferencial para o Programa seria adotar uma estratégia para o desenvolvimento dinâmico do conhecimento gerado, tanto no interior dos Pólos como através das fronteiras institucionais.

Dessa forma, recomenda-se o desenvolvimento e implantação de um sistema interativo para gestão do conhecimento em P&D no Programa de Pólos de Inovação do RS. Esse sistema teria por finalidades: integrar os Pólos, oportunizar a troca de experiências e idéias entre os pesquisadores e a comunidade em geral e tornar o Programa mais produtivo e competitivo frente às demandas dos setores produtivos regionais.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.
- D'ALKAINE, C.V. Gestão de projetos em centros de P&D na América Latina. **Anais**. XVII Simpósio Nacional da Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo, 1992.
- DANILEVICZ, A.M.F. Modelo para condução de decisões estratégicas associadas ao gerenciamento da inovação em produtos. 231 p. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- FERREIRA NETO, M.J.S. & ANTUNES, A.M.S. A importância de um sistema nacional de inovação para o setor de termoplásticos no Mercosul. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. v.11, n. 1, p. 16-26, 2001.
- FOUREZ, G.A.A. **Construção das ciências**: introdução a filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Unesp, 1998.
- FURTADO, A.T. & FREITAS, A.G. Nacionalismo e aprendizagem no Programa de Águas Profundas da Petrobrás. **Revista Brasileira de Inovação**. Rio de Janeiro. v. 3, n. 1, jan/jul, 2004.
- FREEMAN, C. **Japan: a New National System of Innovation?** Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1988.
- KRUGLIANSKAS, I. Finalização de projetos tecnológicos. **Anais**. VII Seminário Latino Americano de Gestion Tecnológica. México, 1997.
- LIMA, I.A. Gestão de projetos de pesquisa e desenvolvimento no âmbito da cooperação escola-empresa. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – CEFET-PR. Curitiba, 1999.
- LIMA, S. M.V.; CASTRO, A.M.G.; BORGES-ANDRADE, J.E. & CARVALHO, J.R.P. Inovação e gestão tecnológica em organizações de P&D: um modelo integrador. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v. 21, n. 1, jan./abr. 2004.
- LUNDEVALL, B. **National systems of innovation**: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter Publishers, 1992.
- LYIANEGE, S.; GREENFIELD, P.F. & DON, R. Towards a fourth generation P&D management model: research networks in knowledge management. **International Journal of Technology Management**. Oregon, v. 18, n. 3, 1999.
- MAXIMIANO, A.C.A. **Gestão de projetos**. São Paulo: Atlas, 1997.

NELSON, R. **National innovation systems**: comparative analysis. New York: Oxford University Press, 1993.

PENTEADO, J.F. O modelo de desenvolvimento tecnológico brasileiro. Disponível em:

<http://www.unicamp.br/unicamp/canal_aberto/clipping/setembro2003/clipping030917_gazetamercantil.html

> Acesso em: 27 Março 2007.

RIBEIRO, J.L.D. & NODARI, C.T. **Tratamento de dados qualitativos**: técnicas e aplicações. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2001.

ROCHA, E.M.P. & FERREIRA, M.A.T. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. Revista **Ciência e Informação**, v.33 n.3 Brasília Set./Dec., 2004.

SANTOS, F.C.A. **Estratégia de recursos humanos**: dimensões competitivas. São Paulo: Atlas, 2000.

SCT/RS. Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. Divisão de Pólos de Inovação. Disponível em:

<http://www.sct.rs.gov.br/polos/inicial/inicial_dtml> Acesso em: 20 Out. 2007.

SOUZA, P.R.S. **Uma evolução**: Pólo de Inovação Tecnológica do Norte do RS. Porto Alegre: SCT/RS, 2006.

OCDE. **Technology and economy**: the key relationships. OCDE, 1992.

YIN, R.K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

2.3 ARTIGO 3

FATORES QUE IMPACTAM O DESEMPENHO DE UM PROGRAMA ESTADUAL DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SOB O ENFOQUE MACROERGONÔMICO

Artigo publicado na
Espacios - Revista Venezolana de Gestión Tecnológica (Caracas) Vol. 30 (2) 2009
ISSN 0798 1015

CLASSIFICAÇÃO QUALIS/CAPES 2010:
B2 ENG III – B1 MULTIDISCIPLINAR - B1 ADM

Artigo publicado no
XV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção
Bauru, São Paulo, 10 a 12 de Novembro de 2008

**Fatores que Impactam o Desempenho de um
Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico**

Carlos Fernando Jung

Lia Buarque de Macedo Guimarães

José Luis Duarte Ribeiro

Carla Schwengber ten Caten

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
End.: Av. Osvaldo Aranha, n. 99/ 5º andar, Bom Fim – CEP 90.035-190 – Porto Alegre/RS
e-mail.: carlosfernandojung@gmail.com; lia@producao.ufrgs.br; ribeiro@producao.ufrgs.br; tencaten@producao.ufrgs.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa que teve a finalidade de identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul. Foram analisadas as relações e inter-relações entre as competências dos pesquisadores e os subsistemas social, técnico, organizacional e ambiente externo. Como resultado, é proposto um mapa conceitual que demonstra os múltiplos fatores que podem afetar as competências dos pesquisadores dos Pólos de Inovação e, conseqüentemente, o desempenho do Programa.

Palavras-chave: Inovação, Competências, Pesquisa e Desenvolvimento, Pólos.

***Factors who impacts the Performance of a State Program of Technological Innovation
under a Macroergonomic Approach***

Abstract

This paper presents the results of qualitative research designed to identify, analyze, and synthesize the problems that may be affecting the efficiency of the researchers and generating unsuccessful R&D results in the Program for Technological Innovation Centers in the State of Rio Grande do Sul now being implemented by the State Secretariat of Science and Technology. We analyzed the relationships and inter-relationships between the competence of the researchers and the respective social, technical, organizational and external environmental subsystems. As a result, a conceptual map is proposed which demonstrates the multiple factors that can effect the competence of the researchers of the Innovation Center, and hence the Program performance.

Key-words: *Innovation, Competence, Research and Development, Centers.*

1. Introdução

O sucesso de um programa governamental de fomento à geração de inovações tecnológicas depende das competências organizacionais dos atores envolvidos, oportunidades tecnológicas, recursos financeiros e humanos disponíveis e da minimização do impacto de variáveis do ambiente externo que possam afetar o desempenho do programa (Freeman, 1988; Nelson, 1993).

Um dos programas governamentais voltados ao desenvolvimento de inovações tecnológicas é o dos Pólos de Inovação Tecnológica, implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (SCT/RS). O programa oportunizou a formação de sistemas regionais de inovação no estado, gerando anualmente, através de parcerias entre os setores público e privado, inúmeras novas tecnologias, produtos e processos. O objetivo principal do programa é aumentar a competitividade dos setores produtivos regionais (SCT/RS, 2007).

Este programa auxiliou o financiamento de 413 projetos de P&D entre 1989 e 2005, em 21 regiões do Estado do Rio Grande do Sul (Jung, Caten e Ribeiro, 2007). Em cada região, existem Pólos de Inovação que possuem Unidades Executoras responsáveis pela gestão e execução dos projetos. Essas Unidades são normalmente instituições de ensino superior públicas ou privadas que possuem infra-estrutura para atividades de P&D. Cada Pólo de Inovação consiste em um sistema regional de inovação que é formado por universidades, faculdades, institutos e centros de pesquisa, empresas, associações e sindicatos.

Souza (2006) afirma que, ao longo do tempo, o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS vem obtendo resultados satisfatórios através da inserção de novas tecnologias nos setores produtivos regionais. Entretanto, também foram constatados casos de insucesso no Programa. No período de 1989 a 1999 de um total de 260 projetos resultaram 21 casos de insucesso, ou seja, 8% dos projetos apoiados não cumpriram as metas técnicas estabelecidas. Já no período de 2000 a 2005 cerca de 2% dos 153 projetos não obtiveram êxito.

A Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS, responsável pela gestão do Programa, aponta como principais causas de insucessos problemas identificados nas fases de elaboração e execução dos projetos. Estes problemas estariam relacionados a deficiências existentes nas competências dos pesquisadores que atuam nos Pólos de Inovação Tecnológica (Souza, 2006).

Seguindo esse raciocínio, poderia-se atribuir os problemas somente às competências dos pesquisadores, pois, conforme afirmam Parry (1996) e Perrenoud (2000), competência é um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que influenciam a maioria das atividades de um indivíduo e determinam o desempenho e resultado de um trabalho.

No entanto, existem fatores externos que afetam as competências dos indivíduos e a determinação destes é complexa. Estes fatores são decorrentes do ambiente que envolve as características organizacionais, envolvendo fatores sociais, políticos, educacionais etc. (Tadin et. al., 2005). Neste caso, Dejours (1997) salienta que a competência do indivíduo depende também do contexto social, é dependente tanto de um indivíduo quanto do outro, ou seja, depende do coletivo. Corroborando, Zarifian (2001) afirma que deve ser levada em conta a interação do indivíduo com o meio-ambiente. Desta forma, como os ambientes de trabalho não são lineares em suas características, podem motivar diferentemente um mesmo indivíduo, gerando diferentes resultados (Prahalad e Hamel, 1990).

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa que teve a finalidade de identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul. Foram analisadas as relações e inter-relações entre os subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo, as competências dos pesquisadores e o desempenho do Programa. O restante deste artigo está organizado conforme segue: a seção 2 apresenta o referencial sobre o tema, a seção 3 descreve o estudo aplicado, a seção 4 apresenta a síntese dos resultados, e a seção 5 traz as considerações finais do estudo.

2. A problemática sob o enfoque macroergonômico

A partir da problemática, surge a necessidade de explicar a organização como algo dinâmico e aberto. Deve-se considerar que, a todo instante, as relações entre os componentes de um sistema mudam, e o ambiente interno e externo de alguma forma se altera e pode afetar as competências dos indivíduos (Emery, 1964 e Trist, 1978).

Neste cenário, uma opção para compreender como as características de uma estrutura organizacional podem influenciar os indivíduos e os próprios resultados da organização é utilizar a Teoria dos Sistemas Sócio-Técnicos. Essa teoria procura descrever como os sistemas se organizam, dividindo-os em sistemas menores (ou subsistemas) para entender como interagem e mutuamente se influenciam (Hendrick e Kleiner, 2000).

Biazzi Jr. (1994) afirma que a perspectiva sócio-técnica considera na análise dois subsistemas: (i) o técnico, que são as máquinas, equipamentos, instrumentos e infra-estrutura técnica; e (ii) o social, que são os indivíduos e grupos de indivíduos, seus comportamentos, capacidades, cultura, sentimentos e tudo de humano que os acompanha.

A partir da Teoria dos Sistemas Sócio-Técnicos, foi proposta uma nova abordagem. Hendrick (1993) propôs utilizar uma visão sistêmica para entender, explicar e projetar um sistema de trabalho: a abordagem macroergonômica. Esta proposta visa romper a tradicional visão microergonômica, que trata apenas do estudo das tecnologias de interface homem-máquina, humano-meio-ambiente, humano-trabalho ou humano-*software*. A abordagem macroergonômica propõe que a análise seja realizada a partir da relação humano-organização.

A proposta macroergonômica propõe analisar toda a organização a partir do sistema de trabalho, e o sistema de trabalho a partir de toda a organização (Hendrick e Kleiner, 2000). Corroborando, Brown Jr. (1990) afirma que a macroergonomia procura entender as organizações como um sistema sócio-técnico e integra conceitos e métodos da Teoria dos Sistemas Sócio-Técnicos no campo da ergonomia.

Esta abordagem amplia a visão acerca das relações do homem com o meio e permite uma análise sistêmica a partir dos subsistemas: (i) ambiente externo, que abrange todos os elementos externos aos limites da organização possuindo características que variam de meio para meio; (ii) social, constituído por grupos informais (comunidade e família) e formais, que fazem a conexão entre o indivíduo e a organização (colegas de trabalho, fornecedores, clientes etc.), sendo que dessas relações surge o senso de identidade e o propósito do trabalho, seleção e trocas a partir dos comportamentos; (iii) técnico, formado pela infra-estrutura física, máquinas, equipamentos, instrumentos, recursos e insumos tecnológicos existentes em níveis: individual, setorial, departamental e organizacional; e (iv) organização, que é definida a partir dos outros três e pela interação entre eles, sendo considerados como elementos constituintes: a natureza do trabalho, variedade da tarefa e significância (Trist, 1978; Pasmore, 1988; Hendrick e Kleiner, 2000).

Aliada a idéia de utilizar os fatores existentes nos subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo para entender como estes podem influenciar diretamente nas competências dos indivíduos e afetar seu desempenho, pode-se agregar a contribuição de Emery (1964, 1976) e Trist (1978), que propõem uma análise da organização do trabalho a

partir dos fatores que possam estimular e comprometer os indivíduos com a melhoria do desempenho organizacional.

Emery (1964, 1976) e Trist (1978) propuseram as “propriedades do trabalho”, que são constituídas por seis propriedades relativas ao “trabalho em si” para que seja possível o indivíduo estar estimulado e comprometido com suas atividades laborais, sendo elas: *(i)* variedade e desafio, as atividades devem ser razoavelmente variadas e representar progressivamente novos desafios, permitindo o exercício das competências para a resolução de problemas novos e diversos; *(ii)* aprendizagem contínua, o trabalho deve oportunizar a necessidade de crescimento e uma educação continuada; *(iii)* margem de manobra e a autonomia, as atividades devem invocar a capacidade de decisão, deve-se oportunizar o exercício da autonomia e estimular a responsabilidade pelas decisões; *(iv)* reconhecimento e apoio, o trabalho deve ser reconhecido e apoiado por todos, fortalecendo o vínculo do indivíduo com a organização; *(v)* sentido de contribuição social, o trabalho deve vincular as atividades à conseqüências sociais positivas, demonstrando a importância e contribuição do indivíduo para a sociedade; e *(vi)* futuro desejável, o trabalho deve permitir que o indivíduo tenha a visão de um futuro melhor. Emery (1964, 1976) e Trist (1978) propuseram outras seis propriedades que devem ser atendidas, referentes as “condições de emprego”, a saber: *(i)* salário justo e aceitável, *(ii)* estabilidade no emprego, *(iii)* vantagens apropriadas, *(iv)* segurança, *(v)* saúde e *(vi)* processos adequados.

3. Estudo aplicado

3.1 Contexto

O Estado do Rio Grande do Sul está dividido em 24 regiões correspondentes aos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES). Atualmente, 21 destas regiões contam com Pólos de Inovação Tecnológica implantados (SCT/RS, 2007). Jung, Ribeiro e Caten (2007) afirmam que um Pólo de Inovação consiste em uma região (formada por vários municípios) reconhecida pela Secretaria da Ciência de Tecnologia do Rio Grande do Sul (SCT/RS).

Cada região é caracterizada por um determinado sistema ou arranjo produtivo local (APL), uma comunidade de pesquisa (existente em universidades, centros ou institutos de pesquisa) voltada para o desenvolvimento tecnológico e outros parceiros sociais interessados na difusão e utilização das tecnologias, como: Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), municípios, associações comerciais, industriais e de serviços, cooperativas,

associações de produtores, sindicatos e outros. O objetivo do Programa é apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que sejam aplicáveis aos diversos setores produtivos do Estado do RS, propiciando maior competitividade, diversificação da produção, aumento do nível de renda da população e novos postos de trabalho, enfim, desenvolvimento regional sustentável (Souza, 2006).

Anualmente, após a determinação de uma demanda regional escolhida por votação em um processo de participação popular, realizado pelo Governo do Estado na região de cada Pólo de Inovação, é elaborado um termo de referência que fixa a prioridade a ser atendida pelo processo de P&D. Posteriormente, é lançado um edital pela Divisão de Pólos da SCT/RS que prevê e fixa os recursos financeiros para custear a aquisição de materiais permanentes (equipamentos) e de consumo (material de expediente) destinados à execução de um ou mais projetos de pesquisa e desenvolvimento, para cada Pólo que integra o Programa (Jung, Souza, Ribeiro e Caten, 2008).

3.2 Método de pesquisa

O método de pesquisa utilizado foi qualitativo. A abordagem qualitativa prioriza uma visão interpretativa da realidade do ponto de vista dos indivíduos ou contexto pesquisado (Silva, Gobbi e Simão, 2005). Nesse estudo, foram utilizados dados resultantes de uma análise realizada no ano de 2006 pela equipe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS que teve a finalidade de evidenciar os problemas relacionados a casos de insucesso em P&D ocorridos no período de 1989 a 2005.

Os procedimentos realizados em campo para a coleta de dados consistiram na aplicação de dez entrevistas individuais realizadas com pesquisadores de diferentes Pólos de Inovação. Foi elaborada uma entrevista que apresentava uma questão aberta. Essa entrevista foi enviada por *e-mail* aos pesquisadores. A questão aberta possuía a seguinte redação: “Quais os problemas que podem afetar seu desempenho profissional e gerar casos de insucesso em P&D no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS?”.

Os dados coletados foram relacionados, interpretados, categorizados e são apresentados da seguinte forma: (i) quadro com os problemas relatados pela equipe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS; (ii) quadro com a categorização dos problemas relatados pela equipe da Divisão; (iii) quadro com os problemas relatados pelos pesquisadores entrevistados dos Pólos de Inovação Tecnológica; (iv) quadro com a categorização dos problemas relatados pelos pesquisadores relacionados aos subsistemas:

ambiente externo, social, organização e técnico.

Foram considerados como subsistemas neste estudo: (i) o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS como subsistema organização; (ii) as instituições (unidades executoras) dos Pólos de Inovação e as Associações, Sindicatos, Clubes, Prefeituras Municipais, Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), Partidos Políticos e empresas como subsistema ambiente externo; (iii) a comunidade em geral, membros da família e colegas de trabalho dos pesquisadores, fornecedores e clientes dos Pólos de Inovação Tecnológica como subsistema social; e (iv) os equipamentos, instrumentos, máquinas e infra-estrutura física (laboratórios etc.) como subsistema técnico.

Para a análise dos dados resultantes das entrevistas dos pesquisadores e das informações disponibilizadas pela equipe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS, foram utilizados os princípios do método de análise de conteúdo proposto por Bardin (2002).

Este método baseia-se em operações de desmembramento do texto em unidades, envolvendo descobrir os diferentes núcleos de sentido que constituem a comunicação para posteriormente realizar o seu reagrupamento em categorias. No recorte de conteúdos, tem-se a etapa da codificação, na qual são feitos recortes em unidades de contexto e de registro; e a fase da categorização, onde os requisitos para uma categoria são a exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade e produtividade (Silva, Gobbi e Simão, 2005).

Por fim, foi proposto um mapa conceitual que apresenta uma síntese que relaciona e inter-relaciona as competências dos pesquisadores e o desempenho do Programa de Pólos de Inovação com os problemas relatados pelos pesquisadores associados aos subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo. O método para elaboração dos mapas conceituais foi baseado em Heimlich e Pittelman (1990), Cossette e Audet (1992), Fiol e Huff (1992). Para a construção dos mapas, foi utilizado o *software CMap Tool*, que é uma ferramenta distribuída gratuitamente pela University of West Florida.

3.3 Análise

A análise dos conteúdos coletados passou inicialmente pela etapa do recorte, na qual os relatos da equipe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS e dos pesquisadores dos Pólos de Inovação foram decompostos para, em seguida, serem recompostos para melhor expressar seu significado. Os recortes viabilizam o entendimento do

sentido do conteúdo e das idéias essenciais (Laville e Dionne, 1999). Os elementos recortados foram interpretados e categorizados, e são apresentados em quadros. Os quadros foram elaborados a partir de frases ou ainda idéias referentes aos temas recortados.

Os dados obtidos junto a Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS são apresentados na Figura 1. Estes problemas, segundo a equipe da Divisão, estão relacionados às competências dos pesquisadores e podem ter gerado os casos de insucesso no Programa de Pólos de Inovação.

Problemas Relatados pela Divisão de Pólos da SCT/RS	
(i) Baixa capacidade de concentração durante os experimentos;	(xi) Pouco amadurecimento da idéia do projeto;
(ii) Insegurança da defesa da idéia do projeto;	(xii) Dificuldade de definir um cronograma para o projeto;
(iii) Falta motivação e entusiasmo na execução do projeto;	(xiii) Falta rapidez para tomada de decisões durante a execução;
(iv) Falta de liderança frente a equipe ou grupo de pesquisa;	(xiv) Dificuldade de estabelecer as responsabilidades para cada a atividade;
(v) Pouca capacidade para realizar analogias em relação a outros sistemas;	(xv) Acredita pouco na idéia proposta no projeto;
(vi) Baixa consistência metodológica do projeto;	(xvi) Baixa capacidade de gerar novas rotas metodológicas alternativas;
(vii) Falta de obstinação para enfrentar as dificuldades na execução do projeto;	(xvii) Falta de definição clara dos objetivos;
(viii) Reduzida capacidade de tomar uma decisão no momento certo;	(xviii) Não procura auxílio de outros pesquisadores;
(ix) Falta de foco nas metas propostas, divagando em outros assuntos;	(xix) Falta de avaliação prévia sobre as possíveis causas de insucesso do projeto.
(x) Alta resistência a arriscar, apostar e testar novas rotas experimentais;	

Figura 1 – Problemas relatados pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS

Na análise foram adotados os conceitos sobre competências individuais propostos por Parry (1996) e Perrenoud (2000). Assim, considera-se que as competências são formadas pelo conjunto de conhecimentos (saber), habilidades (saber fazer) e atitudes (querer e saber agir) que determinam o desempenho e resultado de um trabalho.

Para a interpretação e categorização dos problemas quanto aos aspectos referentes às habilidades, foi considerada como base a Teoria Cattell-Horn-Carroll (Teoria CHC das Habilidades Cognitivas). Esta teoria foi proposta por McGrew e Flanagan (1998), que integraram novos elementos a teoria de Cattell (1971), Horn (1991) e Carroll (1993), resultando em uma visão hierárquica multidimensional da inteligência, organizando-a em dez fatores amplos, a saber: (i) inteligência fluida, (ii) conhecimento quantitativo, (iii) inteligência cristalizada, (iv) leitura e escrita, (v) memória de curto prazo, (vi) processamento visual, (vii) processamento auditivo, (viii) armazenamento e recuperação da memória de longo prazo, (ix) velocidade de processamento e (x) rapidez de decisão.

Desta forma, foram determinadas como categorias de análise: (i) falha na definição do escopo, (ii) falha na definição da metodologia, (iii) falta de liderança, (iv) falta de motivação, (v) falta de iniciativa, (vi) falta de interação, (vii) falta de concentração, (viii) falta de visão e (ix) falta de criatividade.

Por fim, para a interpretação e categorização dos aspectos relativos às atitudes e aos conhecimentos, foram utilizados os conceitos de Chiavenato (1999) e Maximiano (1997). Na Figura 2, é apresentada a categorização dos problemas relatados pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS.

Categorização dos Problemas Relatados pela Divisão de Pólos da SCT/RS	
<p>(1) Falha na Definição do Escopo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pouco amadurecimento da idéia do projeto; - Falta de definição clara dos objetivos; - Insegurança da defesa da idéia do projeto. 	<p>(6) Falta de Interação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não procura auxílio de outros pesquisadores
<p>(2) Falha na Definição da Metodologia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baixa consistência metodológica; - Dificuldade de definir um cronograma. 	<p>(7) Falta de Concentração</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baixa capacidade de concentração durante os experimentos; - Falta de foco nas metas propostas, divagando em outros assuntos.
<p>(3) Falta de Liderança</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de liderança frente a equipe ou grupo de pesquisa; - Dificuldade de estabelecer as responsabilidades para cada a atividade. 	<p>(8) Falta de Visão</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pouca capacidade para realizar analogias em relação a outros sistemas; - Falta de avaliação prévia sobre as possíveis causas de insucesso do projeto
<p>(4) Falta de Motivação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta motivação e entusiasmo na execução do projeto; - Acredita pouco na idéia proposta no projeto; - Falta de obstinação para enfrentar as dificuldades na execução do projeto. 	<p>(9) Falta de Criatividade</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baixa capacidade de gerar novas rotas metodológicas alternativas; - Alta resistência a arriscar, apostar e testar novas rotas experimentais.
<p>(5) Falta de Iniciativa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta rapidez para tomada de decisões; - Reduzida capacidade de tomar uma decisão no momento certo. 	

Figura 2 – Categorização dos problemas relatados pela Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS

Na Figura 3 são apresentados os problemas relatados pelos pesquisadores dos Pólos de Inovação Tecnológica entrevistados.

Problemas Relatados pelos Pesquisadores	
(i)	Interferência política da instituição (unidade executora) ou de entidades externas no momento da determinação das prioridades e elaboração das propostas de projetos;
(ii)	Valorização, incentivo e reconhecimento insuficiente por parte administração da instituição (unidade executora) às atividades de pesquisa e desenvolvimento;
(iii)	Alta rotatividade de pesquisadores devido a situação econômica das instituições (unidades executoras);
(iv)	Expectativas do meio social para obtenção de sucesso profissional;
(v)	Falta de tempo para o convívio familiar e necessidade de recursos financeiros
(vi)	Desmotivação em relação ao Programa de Pólos devido ao atraso na liberação de recursos financeiros fazendo que os mesmos fiquem defasados em relação ao orçamento previsto no projeto, obrigando a substituição de equipamentos, alteração dos objetivos e metas do projeto;
(vii)	Inexistência no Programa de Pólos de um sistema apoiado por tecnologia da informação que permita a troca de experiências e idéias entre os gestores, coordenadores e pesquisadores dos Pólos de Inovação, e que viabilize a divulgação e o conhecimento dos resultados das pesquisas pela comunidade;
(viii)	Cobrança da família por se dedicar demais aos projetos e menos ao lazer.
(ix)	Inexistência no Programa de um sistema para gestão de projetos;
(x)	Desmotivação em relação ao Programa de Pólos devido a não divulgação e publicação dos resultados das pesquisas em um sistema via WEB;
(xi)	Baixa disponibilidade de recursos humanos qualificados existentes no Pólo de Inovação para atuar nos projetos (alunos bolsistas e auxiliares de pesquisa);
(xii)	Desmotivação por ter que trabalhar com equipamentos não adequados devido a readequação financeira do orçamento previsto no projeto.

Figura 3 – Problemas relatados pelos pesquisadores entrevistados dos Pólos de Inovação Tecnológica

Para a interpretação e categorização dos problemas apresentados na Figura 4 foram considerados como categorias os subsistemas: (i) ambiente externo, (ii) social, (iii) organização e (iv) técnico. No *subsistema ambiente externo*, foram inseridos todos os problemas que abrangem os elementos e componentes externos aos limites da organização (no caso a organização é representada pelo Programa de Pólos de Inovação da SCT/RS).

Subsistemas		Categorização dos Problemas Relatados pelos Pesquisadores
AMBIENTE EXTERNO		(i) Interferência da instituição (unidade executora) na liberdade de decisão dos pesquisadores no momento da determinação das prioridades e elaboração das propostas de projetos;
		(ii) Interferência de entidades externas na liberdade de decisão dos pesquisadores no momento da determinação das prioridades e elaboração das propostas de projetos;
		(iii) Valorização, incentivo e reconhecimento insuficiente por parte da administração da instituição (unidade executora) às atividades de pesquisa e desenvolvimento;
		(iv) Alta rotatividade de pesquisadores devido a situação econômica das instituições (unidades executoras);
		(v) Baixa disponibilidade de recursos humanos qualificados existentes no Pólo de Inovação para atuar nos projetos (alunos bolsistas e auxiliares de pesquisa).
SOCIAL	Comunidade	(i) Necessidade de reconhecimento social
	Família	(i) Necessidade de suprimento afetivo e econômico
ORGANIZAÇÃO		(i) Atraso na liberação de recursos financeiros fazendo que os mesmos fiquem defasados em relação ao orçamento previsto no projeto, obrigando a substituição de equipamentos, alteração dos objetivos e metas do projeto;
		(ii) Falta de um sistema de gestão e difusão do conhecimento e informação.
TÉCNICO		(i) Inadequação de equipamentos devido a aquisição de outros equipamentos pela readequação financeira do orçamento previsto no projeto

Figura 4 – Categorização dos problemas relatados pelos pesquisadores entrevistados dos Pólos de Inovação Tecnológica considerando os subsistemas: ambiente externo, social, organização e técnico

No *subsistema social*, foram incluídos os problemas relacionados à comunidade e família dos pesquisadores. Ainda neste subsistema foi proposta uma divisão para o enquadramento específico dos problemas relatados, sendo: (i) comunidade e (ii) família. No *subsistema organização*, foram inseridos os problemas que possuem causa no Programa de Pólos de Inovação. No *subsistema técnico*, foram contemplados os problemas condizentes a infra-estrutura tecnológica que os pesquisadores dispõem e utilizam para as atividades de P&D.

A análise revelou que a maioria dos problemas relatados pela Divisão de Pólos da SCT/RS em relação as competências dos pesquisadores relacionam-se as “atitudes” pela existência de problemas relativos a: (i) *falta de liderança*, (ii) *falta de motivação*, (iii) *falta de iniciativa* e (iv) *falta de interação*. Em segundo lugar pode-se inferir que a categoria “habilidades” contribui de forma importante a partir dos problemas relativos a: (i) *falta de concentração*, (ii) *falta de visão* e (iii) *falta de criatividade*. Também foi possível constatar problemas referentes ao “conhecimento” através da evidência dos problemas de *falha na definição do escopo* e *falha na definição da metodologia*.

4. Síntese

Nesta seção, é proposta uma síntese dos resultados obtidos a partir da análise das relações e inter-relações entre os problemas relatados pelos pesquisadores, os subsistemas e o desempenho do Programa de Pólos.

Foi elaborado um mapa conceitual que demonstra as relações e inter-relações existentes a partir dos casos de insucesso em P&D no Programa, o qual está apresentado na Figura 5.

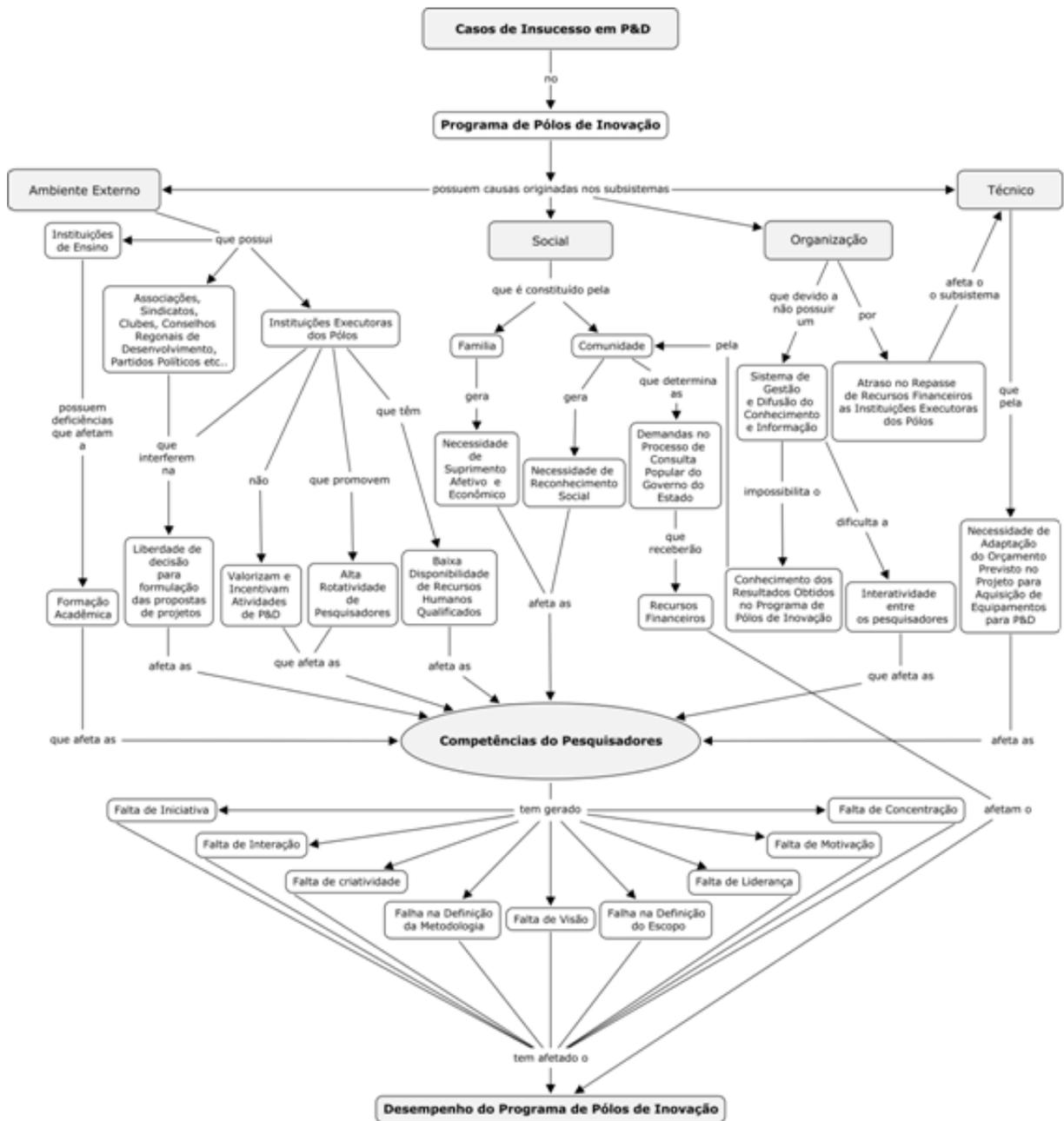


Figura 5 – Mapa conceitual das relações entre os subsistemas, competências e desempenho do Programa.

Em relação aos problemas relatados pelos pesquisadores, a análise permite dizer que existem problemas em todos os subsistemas (ambiente externo, social, organização e técnico), que podem estar afetando tanto as competências dos pesquisadores como o desempenho do Programa. Uma interessante constatação é que o Programa de Pólos da SCT/RS pode estar afetando seu próprio desempenho pelo “atraso na liberação dos recursos” e pela “falta de um sistema de gestão do conhecimento e informação”, ver itens (i) e (ii) da Figura 4, ou ocasionando desmotivação nos pesquisadores, ver itens (vi) e (x) da Figura 3. As entidades

externas ao Programa estão gerando vários problemas e contribuindo, em especial, para afetar as “atitudes” dos pesquisadores, ver itens (i) a (v) da Figura 4.

Os problemas relatados pela Divisão de Pólos da SCT/RS relativos a deficiências no “conhecimento” dos pesquisadores, itens (1) e (2) da Figura 2, revelam a existência de problemas associados a um dos atores pertencente ao “ambiente externo”: as instituições de ensino, que contribuíram na formação acadêmica dos pesquisadores.

O subsistema ambiente externo, representado pelas instituições (unidades executoras dos Pólos de Inovação) e demais entidades (Associações, Sindicatos, Clubes, Conselhos Regionais de Desenvolvimento etc.), tem gerado um problema em comum que é a interferência na liberdade de decisão dos pesquisadores quando da formulação das propostas de projetos. Para Storino et al. (1999), a liberdade humana é aberta a todas as influências, sejam sociais, organizacionais ou ambientais. Paradoxalmente, esta liberdade é, ao mesmo tempo, o valor mais alto e o mais inalienável. Para esses autores, o indivíduo que é afetado pela decisão de outros poderá sentir que tem pouco controle sobre sua natureza.

Tagliapietra (2001) refere que, na maioria das organizações, as lideranças não consideram os valores individuais dos integrantes de sua equipe, havendo restrições ao grupo em relação à tomada de decisões. Tais posturas têm ocasionado baixa produtividade, desajustamentos e inaptações dos indivíduos em seus respectivos trabalhos. Nas organizações, isso tem gerado redução de lucro e perda de competitividade. Segundo a perspectiva das *propriedades do trabalho* de Emery (1964, 1976) e Trist (1978), este problema afeta a propriedade de *margem de manobra e autonomia* dos pesquisadores.

As Unidades Executoras do Pólos têm, em particular, contribuído para a problemática através da: (i) insuficiente valorização, incentivo e reconhecimento das atividades de P&D realizadas nos Pólos, (ii) baixa disponibilidade de recursos humanos qualificados e (iii) promoção de alta rotatividade de pesquisadores. Estes problemas não têm favorecido que os pesquisadores satisfaçam suas necessidades em diversos níveis, com base em Maslow (1970), como necessidade de segurança, de auto-estima e auto-realização. Os problemas afetam também as propriedades de *reconhecimento e apoio, estabilidade no emprego e processos adequados* propostas por Emery (1964, 1976) e Trist (1978).

O subsistema social pode estar afetando os pesquisadores a partir de dois contextos distintos, a comunidade e a família. Neste caso, verifica-se que as necessidades de reconhecimento social, afetividade e recursos financeiros podem estar ocasionando angústia e

ansiedade nos pesquisadores. Silva, Gobbi e Simão (2005) afirmam que os motivos internos são necessidades que fazem o indivíduo realizar certas tarefas ou não. Podem ser definidos como impulsos interiores, de natureza fisiológica e psicológica, que, quando afetados por fatores sociológicos podem gerar: frustração, ansiedade e angústias. As necessidades humanas são forças ativas e impulsionadoras das atitudes. Chiavenato (1999) afirma que, apesar dos indivíduos possuírem padrões de comportamento que podem variar, o processo que dinamiza o comportamento humano é mais ou menos semelhante para todos os indivíduos.

O subsistema organização, que é o próprio Programa de Pólos, mostra-se como um componente que pode estar afetando de maneira importante o sistema. Um dos problemas que está desmotivando os pesquisadores é o atraso no repasse dos recursos financeiros às instituições (unidades executoras dos Pólos) que, por sua vez, ocasiona a necessidade de adaptação do orçamento previsto no projeto para aquisição dos equipamentos e instrumentos para pesquisa. Considerando o que é apresentado por Emery (1964, 1976) e Trist (1978), essa é considerada uma *inadequação dos processos* que pode afetar o trabalho dos indivíduos. Devido a isto, conclui-se que o subsistema organização tem afetado o subsistema técnico e, conseqüentemente, a motivação dos pesquisadores.

Outro problema constatado no subsistema organização é a falta de um sistema de gestão do conhecimento e informação. Esta deficiência tem dificultado a troca de experiências e idéias entre os gestores, coordenadores e pesquisadores de projetos dos Pólos de Inovação. Também afeta a propriedade de *aprendizagem contínua* no trabalho, proposta por Emery (1964, 1976) e Trist (1978).

A falta deste sistema de informação também dificulta a disponibilização e exposição dos resultados obtidos no Programa à comunidade em geral. A não votação pela comunidade nos processos anuais de consulta popular, promovidos pelo Governo do Estado, estabelecendo como uma das prioridades o Programa de Pólos faz com que determinada região não receba do Programa recursos para o financiamento de projetos. Esta situação pode afetar diretamente o desempenho do próprio Programa. Isto se deve ao fato de que alguns Pólos de Inovação, quando não recebem recursos financeiros, ficam com suas atividades praticamente paralisadas.

Conforme mencionado anteriormente, no período de 1989 a 1999 8% dos projetos apoiados não cumpriram as metas técnicas estabelecidas, enquanto no período de 2000 a 2005 2% dos projetos não obtiveram êxito. Isto demonstra que, apesar de ter ocorrido um número

substancial de casos de insucesso no período de 1989 a 1999, o Programa obteve uma importante redução desses casos entre 2000 e 2005. Jung, Caten e Ribeiro (2007) afirmam que, a partir do ano de 2000, iniciou a terceira fase do Programa de Pólos, e diversas melhorias foram realizadas, como: implantação de um sistema de controle de qualidade para avaliação dos projetos, lançamento de Termos de Referência Anuais (editais) e acompanhamento sistemático *in-loco* das atividades dos Pólos.

5. Conclusões

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa qualitativa que teve a finalidade de estudar os casos de insucesso em P&D no Programa de Pólos de Inovação da SCT/RS. Em particular, foram analisadas as relações e inter-relações entre os subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e o desempenho do Programa de Pólos.

A análise revelou que os problemas relatados pela Divisão de Pólos da SCT/RS em relação as competências dos pesquisadores podem estar relacionados a: (i) falta de liderança, (ii) falta de motivação, (iii) falta de iniciativa, (iv) falta de interação, (v) falta de concentração, (vi) falta de visão, (vii) falta de criatividade, (viii) falha na definição do escopo e (ix) falha na definição da metodologia.

Foi proposto um mapa conceitual que apresenta uma síntese que relaciona e inter-relaciona os problemas relatados pelos pesquisadores junto aos subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo, as competências dos pesquisadores e o desempenho do Programa de Pólos de Inovação.

A síntese evidenciou que o desempenho do trabalho é multidimensional, sendo que as competências dos pesquisadores podem estar sendo afetadas pelas condições físicas infra-estruturais, como, também, pelas condições psicológicas de trabalho a eles oferecidas. O estudo demonstrou que são múltiplos os fatores que podem estar afetando as competências dos pesquisadores dos Pólos de Inovação. No entanto, existem também fatores externos e internos no próprio Programa que afetam o seu desempenho, não sendo possível atribuir apenas às competências os casos de insucesso em P&D.

Referências

Bardin, L.(2002); Análise de conteúdo. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70.

Biazzini Jr. F. (1994); A conveniência e a viabilidade da implementação do enfoque sócio-técnico nas empresas. Revista de Administração de Empresas, n. 34, Jan/Fev. p. 30-37. São Paulo.

- Brown Jr. O. (1990); Macroergonomics: a review. In: Human factors in organizational design and management III. K Noro and O. Brown Jr. (ed.), North Holland: Elsevier Science Publishers.
- Carrol, J. B. (1993); Humann cognitive abilities: a survey of factor analytic studies. New York: Cambridge University Press, 1993.
- Cattel, R. B. (1971) *Abilities: their structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cossete, P.; Audet, M. (1992); Mapping of an idiosyncratic schema. *Journal of Management Studies*, v.29, n.3, p. 325-348.
- Chiavenato, I. (1999); *Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações*. Rio de Janeiro: Campus.
- Dejours, C. (1997); *O fator humano*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Emery, F. (1964); *Report on the Hunsfoss Project*. London: Tavistock.
- Emery, F. (1976); *Future we are in*. Leiden : Martinus Nijhoff.
- Fiol, C. M.; Huff, A. S. (1992); Maps for managers: where are we? Where do we go from here? *Journal of Management Studies*, v.29, n.3, p.267-286.
- Freeman, C. (1988); *Japan: a New National System of Innovation?* In: *Technical change and economic theory*. London: Printer Publishers.
- Heimlich, J. E.; Pittelman, S. D. (1990); *Los mapas semânticos*. Madrid: Visor.
- Hendrick, H. W. (1993); *Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life*. Anais. II Congresso Latino-Americano de Ergonomia e VI Seminário Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis.
- Hendrick, H.; Kleiner, B. (2000); *Macroergonomics: An introduction to work system design*. Human Factors & Ergonomics Society: London.
- Horn, J. H. (1991); *Measurement of intellectual capabilities: a review of theory*. In: McGrew K. S.; Werder. *Wood-cock WJ-R Technical Manual*. Allen, TX: DLM.
- Jung, C. F.; Caten, C. S. t.; Ribeiro, J. L. D. (2007); *Inovação em produtos e processos a partir da parceria entre o setor público e o privado: o Programa de Pólos Tecnológicos do RS*. VI Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Anais. Belo Horizonte: IBGDP.
- Jung, C. F.; Souza, P. R. S.; Ribeiro, J. L. D; Caten, C. S. t. (2008); *Uma proposta de modelo comunitário para pesquisa e desenvolvimento (P&D)*. Anais. 5º CONGRESSO DA ABIPTI 2008. 4 a 6/Jun. Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica. Campina Grande, PB.
- Jung, C. F.; Ribeiro, J. L. D.; Caten, C. S. t. (2007); *Uma discussão sobre a inserção de P&D no ensino de engenharia de produção*. In: XIV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Anais. Bauru: UNESP.
- Laville, C.; Dionne, J. (1999); *A construção do saber*. Belo Horizonte: UFMG.
- Nelson, R. (1993); *National innovation systems: comparative analysis*. New York: Oxford University Press.
- Maximiano, A. C. A. (1997); *Gestão de projetos*. São Paulo: Atlas.
- Maslow, A. (1970); *Motivation and personality*. 2 ed. Harper & Row.
- McGrew, K. S.; Flanagan, D. P. (1998); *The intelligence test desk reference (ITDR): Gf-Gc cross-battery assessment*. Needham Heights: Allyn & Bacon.

- Pasmore, W. A. (1988); *Designing effective organizations: The sociotechnical systems perspective*. NY: Wiley.
- Parry, S. B. (1996); *The quest for competencies*. Training and Development. Jul. London.
- Perrenoud, P. (2000); *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Prahalad, C. K.; Hamel, G. (1990); *The core competence of the corporation*. Harvard Business Review, v. 68, n. 3, p. 79-91, May./June.
- SCT/RS – Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (Programa de pólos de inovação tecnológica. Disponível em: <http://www.sct.rs.gov.br/polos/inicial/inicial_dtml> Acesso em: 19 de Fev 2007.
- Silva, C. R.; Gobbi, B. C.; Simão, A. A. (2005); *O uso da análise de conteúdo como ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método*. Organ. rurais agroind. v. 7, n. 1, p. 70-81, Lavras.
- Souza, P. R. S. (2006); *Apresentação: pólos de inovação tecnológica do RS*. Porto Alegre: SCT/RS.
- Storino, G. R.; Dutra, J. L. A.; Silva, D. L.; Barros, M. A. N. (1999); *Racionalidade, Liberdade, Poder e Efetividade: Dimensões Sistêmicas da Decisão*. Anais. ENANPAD.
- Tadin, A. P.; Rodrigues, J. A.; Dalsoquio, P.; Guabiraba, Z. R.; Miranda, I. T. P. (2005); *O conceito de motivação na teoria das relações humanas*. Maringa Management: Revista de Ciências Empresariais, v. 2, n.1, p. 40-47, jan./jun.
- Tagliapietra, O. M. (2001) *A dinâmica das organizações modernas: flexibilidade, inovação e valorização dos talentos humanos*. Revista Expectativa. v. 1 n. 1.
- Trist, E. L. (1978); *On Socio-technical Systems*. In: William A. Pasmore and John J. Sherwood (eds), *Socio-Technical Systems: A Sourcebook*, LaJolla CA:University Associates Inc., pp. 43-57.
- Zafirian, P. (2001); *Objetivo competência: por uma nova lógica*. São Paulo: Atlas.

2.4 ARTIGO 4

FATORES DE BLOQUEIO À CRIATIVIDADE DE PESQUISADORES DE UM PÓLO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SOB O ENFOQUE MACROERGONOMICO

Artigo a ser submetido ao
Journal Applied Ergonomics
ISSN 0003-6870
CLASSIFICAÇÃO QUALIS/CAPES 2010:
A2 ENG III

Artigo publicado no
XVI ICIEOM – International Conference on Industrial Engineering
and Operations Management
São Carlos, SP, Brazil, 12 to 15 de October - 2010

Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonomico

Carlos Fernando Jung

Carla Schwengber ten Caten

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Av. Osvaldo Aranha, n. 99/ 5º andar, Bom Fim – CEP 90.035-190 – Porto Alegre/RS
e-mail.:carlosfernandojung@gmail.com; tencaten@producao.ufrgs.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória, com abordagem quanti-qualitativa, que teve por finalidade investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Apoio aos Pólos de Inovação da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS. O método utilizado para coleta e análise dos dados foi baseado nos princípios da macroergonomia. Como resultados foi possível constatar que os subsistemas Organizacional, Social, Ambiente Externo e Técnico afetam de maneira sistêmica a criatividade dos pesquisadores. No entanto, tornou-se mais evidente a influência dos subsistemas Organizacional e Técnico. Uma importante descoberta do estudo foi constatar que um contexto produtivo regional pode contribuir como fator de bloqueio à criatividade de pesquisadores de inovações tecnológicas.

Palavras-chave: Criatividade, Inovações, Pólos de Inovação, Macroergonomia.

Factors that Impact the Creativity of Researchers a Technology Innovation Center Under the Macroergonomic Theory

Abstract

This paper presents the results of exploratory research to investigate the existence and identify the impact factors the creativity of researchers belonging to a Center integrating of the Technological Innovation Program in the State of Rio Grande do Sul. The method used for data collect and analysis was based on the principles of macroergonomic theory. As a result, we determined that the subsystems Organizational, Social, Environment and External Technical systemic way affect the creativity of researchers. However, it became more evident the influence of organizational and technical subsystems. An important finding of this study was to realize that a productive regional factor may contribute to block the creativity of researchers in technological innovations.

Key-words: *Creativity, Innovations, Centers of Innovation, Macroergonomics.*

1. Introdução

Nelson (1993) afirma que a inovação é um processo pelo qual uma idéia criativa gera uma invenção que quando transposta, pela utilização prática de tecnologias existentes, pode tornar possível o desenvolvimento de um novo produto, processo ou serviço. Rocha e Ferreira (2004) afirmam que a existência de uma massa crítica que integre e possua os conhecimentos e habilidades criativas necessárias à produção de inovações é condição indispensável ao sucesso sócio-econômico de um país ou região.

Para Bozeman (2000), o poder público tem a responsabilidade de fomentar a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) para a obtenção de inovações. No entanto, o autor lembra que não deve o poder público tomar a seu cargo a totalidade da pesquisa e desenvolvimento, sendo necessárias alternativas para envolver outros atores. Corroborando, Siegel, Westhead e Wrightsmall (2003) afirmam que, para promover a busca por inovações orientada para o mercado, há dois instrumentos que têm se revelado particularmente importantes: *(i)* o fomento direto às empresas através de investimentos financeiros ou incentivos fiscais, e *(ii)* a promoção de parcerias entre governo, universidades e empresas para a formação de Pólos de Inovação Tecnológica com a finalidade de ampliar a capacidade de investimentos.

Uma importante iniciativa governamental voltada ao desenvolvimento de inovações tecnológicas foi a criação do Programa de Apoio aos Pólos de Inovação Tecnológica, implantado em 1989 pela SCT/RS - Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul. O programa oportunizou a formação de sistemas regionais de inovação no estado, gerando anualmente, através de parcerias entre os setores público e privado, inúmeras novas tecnologias, produtos e processos (SCT/RS, 2007).

No entanto, Souza (2009) refere que um dos desafios enfrentados durante o período de 1989 a 2008, pela Divisão de Pólos de Inovação da SCT/RS que coordena o Programa, tem sido orientar e motivar a maioria dos pesquisadores dos 24 Pólos de Inovações existentes no estado a apresentarem projetos criativos para a obtenção de inovações em produtos e processos.

Neste cenário, Alencar e Fleith (2003) referem que a produção criativa de inovações não pode ser atribuída exclusivamente a um conjunto de habilidades e traços da personalidade de um indivíduo, mas, também, a influência de fatores sociais e culturais existentes no ambiente onde encontra-se inserido. Estes autores afirmam que não basta um impulso interno para ser externalizada uma idéia criativa, porque o ambiente onde o indivíduo desenvolve

suas atividades é determinante para que isto ocorra e deve propiciar a liberdade de escolha e de ação, de forma a estimular o potencial criativo. Corroborando, Csikszentmihalyi (1996) diz que é mais fácil desenvolver a criatividade dos indivíduos mudando as condições do ambiente, do que tentando fazê-los pensar de modo criativo.

Hughes (2003) afirma que o desafio é criar um ambiente favorável à criatividade oportunizando àqueles indivíduos que têm habilidades criativas serem ainda mais criativos. Uma organização é um arranjo produtivo que integra recursos humanos e materiais, sendo uma entidade social viva e capaz de evoluir, mudar e se transformar para progressivamente estimular a criatividade de seus colaboradores (ZHARA, 2003).

Calantone e Schmidt (1998) sugerem que, para as empresas tornarem-se mais competitivas, devem se transformar em fábrica de idéias. No entanto, os autores consideram que os indivíduos podem sofrer influência de diversos fatores que ocasionam bloqueios à criatividade como não possuir no local de trabalho uma cultura organizacional favorável ao desenvolvimento da criatividade. Corroborando, Koberg e Bagnall (1974) afirmam que um dos obstáculos ao pensamento criativo é, muitas vezes, a convicção do indivíduo de que “eu não sou criativo”. Estes autores referem que isto pode ser acentuado pela própria forma com que a organização conduz o processo de gestão.

Durand (2000) também afirma que o principal fator de bloqueio à criatividade projetual, por exemplo, tem como origem a forma de gestão de uma organização. Bartlett e Ghoshal (1987) referem que podem existir pressões por parte da estrutura organizacional no sentido de tornar seus colaboradores conformados com o modelo de gestão vigente, já que “vem dando certo ao longo do tempo”. Assim, determinadas organizações rejeitam novas idéias que são sempre recebidas com temor e desconfiança, pois, podem afetar a estabilidade.

No entanto, Silva, Ulbricht e Fiod Neto (1998) referem que, para obter-se nas organizações uma evolução cultural para o desenvolvimento de novos produtos, é necessário conhecer os fatores que bloqueiam a criatividade, romper barreiras e propiciar um ambiente favorável à criatividade. Afirmam os autores que é mais fácil ser criativo numa empresa cujo ambiente e estrutura incentivem a criatividade.

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória, com abordagem quanti-qualitativa, que teve por finalidade investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Apoio aos Pólos de Inovação da SCT/RS. O método utilizado para

elaboração do instrumento para coleta e análise dos dados foi baseado nos princípios da macroergonomia que considera como subsistemas que influenciam as atividades humanas os subsistemas: Organizacional, Técnico, Social e Ambiente Externo. O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 apresenta o estudo aplicado, a seção 4 contempla a análise. Por último, a seção 5 traz a síntese e conclusões do estudo realizado.

2. Referencial teórico

2.1 Inovação e habilidade criativa

A invenção segundo Galanakis (2006), está associada ao conceito de *insight*, conhecido como o momento do processo criativo em que surge de forma repentina uma idéia para a solução de um problema. Já a invenção, para Alencar e Fleith (2003), encontra-se relacionada com a inovação quando se obtém o sucesso comercial da primeira. Corroborando, Calantone e Gracia (2002) afirmam que a habilidade de inovar significa transformar a invenção gerada com o pensamento criativo em um novo produto útil para a sociedade.

Robinson (2000) afirma que existem fatores externos que motivam a inovação, a saber: (i) necessidade de satisfazer os requisitos do cliente; (ii) necessidade de realizar lucros; (iii) necessidade de construir relacionamentos fortes; (iv) avanços nos níveis tecnológicos; e (v) redução de ciclos de vida dos produtos. Hughes (2003) define a criatividade como a habilidade de gerar idéias novas, as quais resultam novas até para seu autor, e a inovação como o ato de utilizar a criatividade para adicionar valor a um produto determinado.

Neste contexto, Amabile (1997) considera que existem formas para estimular a criatividade no ambiente de trabalho, a saber: (i) encorajar a autonomia do indivíduo, (ii) cultivar a independência enfatizando valores ao invés de regras, (iii) ressaltar as realizações ao invés de notas ou prêmios, (iv) enfatizar o prazer do ato de aprender, (v) evitar situações de competição, (vi) expor os indivíduos a experiências que possam estimular sua criatividade, (vii) encorajar comportamentos de questionamento e curiosidade, (viii) usar *feedback* informativo, (ix) dar aos indivíduos opções de escolha, e (x) apresentar pessoas criativas como referências. No entanto, Eysenck (1999) afirma que existem fatores que podem influenciar e afetar o desenvolvimento da criatividade, como os ambientais (fatores políticos, religiosos, culturais, sócio-econômicos e educacionais) e os da personalidade (motivação, confiança, determinação etc..).

2.2 Subsistemas que podem afetar a habilidade criativa: a abordagem macroergonomica

A macroergonomia propõe analisar toda a organização a partir do sistema de trabalho e o sistema de trabalho a partir de toda a organização (HENDRICK e KLEINER, 2000). Corroborando, Brown Jr. (1990) afirma que a macroergonomia procura entender as organizações como um sistema sócio-técnico e integra conceitos e métodos da Teoria dos Sistemas Sócio-Técnicos no campo da ergonomia. Hendrick (1993) propôs utilizar uma visão sistêmica para descrever, entender e explicar um sistema complexo de trabalho e propõe que a análise seja realizada a partir da relação humano-organização.

Esta abordagem amplia a visão acerca das relações do homem com o meio e permite uma análise sistêmica a partir dos subsistemas: (i) Ambiente Externo, que abrange todos os elementos externos aos limites da organização possuindo características que variam de meio para meio; (ii) Social, constituído por grupos informais (comunidade e família) e formais, que fazem a conexão entre o indivíduo e a organização (colegas de trabalho, fornecedores, clientes etc.), sendo que dessas relações surge o senso de identidade e o propósito do trabalho, seleção e trocas a partir dos comportamentos; (iii) Técnico, formado pela infra-estrutura física, máquinas, equipamentos, instrumentos, informações científicas e tecnológicas, recursos e insumos existentes em níveis: individual, setorial, departamental e organizacional; e (iv) Organizacional, que é definida a partir dos outros três e pela interação entre eles, sendo considerados como elementos constituintes: a natureza do trabalho, a forma e peculiaridades do processo de gestão, a variedade das atividades e tarefas e suas respectivas significâncias (TRIST, 1978; PASMORE, 1988; HENDRICK e KLEINER, 2000).

2.3 As Propriedades do Trabalho propostas por Emery e Trist

Além dos fatores existentes nos subsistemas Social, Técnico, Organizacional e Ambiente Externo que podem afetar a criatividade, pode-se associar a esta abordagem a contribuição de Emery (1964, 1976) e Trist (1978), que propõem uma análise da organização do trabalho a partir das Propriedades do Trabalho que possam estimular e comprometer os indivíduos com a melhoria do desempenho organizacional.

Emery (1964, 1976) e Trist (1978) propuseram as “Propriedades do Trabalho” que são constituídas por seis propriedades para que seja possível o indivíduo estar motivado e comprometido com suas atividades, a saber: (i) *variedade e desafio*, as atividades devem ser razoavelmente variadas e representar progressivamente novos desafios, permitindo o exercício das competências para a resolução de problemas novos e diversos; (ii)

aprendizagem contínua, o trabalho deve oportunizar a necessidade de crescimento e uma educação continuada; *(iii) margem de manobra e a autonomia*, as atividades devem invocar a capacidade de decisão, deve-se oportunizar o exercício da autonomia e estimular a responsabilidade pelas decisões; *(iv) reconhecimento e apoio*, o trabalho deve ser reconhecido e apoiado por todos, fortalecendo o vínculo do indivíduo com a organização; *(v) sentido de contribuição social*, o trabalho deve vincular as atividades à conseqüências sociais positivas, demonstrando a importância e contribuição do indivíduo para a sociedade; e *(vi) futuro desejável*, o trabalho deve permitir que o indivíduo tenha a visão de um futuro melhor.

Emery (1964, 1976) e Trist (1978) propuseram também, posteriormente, outras seis propriedades que devem ser atendidas, referentes as “Condições de Emprego”, a saber: *(i)* salário justo e aceitável, *(ii)* estabilidade no emprego, *(iii)* vantagens apropriadas, *(iv)* segurança, *(v)* saúde, e *(vi)* processos adequados.

3. Estudo aplicado

3.1 Cenário

O Estado do Rio Grande do Sul está dividido em 24 regiões correspondentes aos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES). Atualmente, estas regiões contam com Pólos de Inovação Tecnológica implantados. Jung, Ribeiro e Caten (2007) afirmam que um Pólo de Inovação consiste em uma região (formada por vários municípios) reconhecida pela Secretaria da Ciência de Tecnologia do Rio Grande do Sul (SCT/RS).

Cada região é caracterizada por um arranjo produtivo local (APL), uma comunidade de pesquisa (existente em universidades, centros ou institutos de pesquisa) voltada para o desenvolvimento tecnológico e outros parceiros sociais interessados na difusão e utilização das tecnologias, como: Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), municípios, associações comerciais, industriais e de serviços, cooperativas, associações de produtores, sindicatos e outros. O objetivo do Programa é apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que sejam aplicáveis aos diversos setores produtivos do Estado do RS, propiciando maior competitividade, diversificação da produção, aumento do nível de renda da população e novos postos de trabalho, enfim, desenvolvimento regional sustentável (Souza, 2006).

O Pólo de Inovação Tecnológica objeto do estudo possui uma unidade gestora que atua no campo da educação superior. Esta instituição possui 16 cursos de graduação. A área de tecnologia caracteriza-se pela existência de um Curso de Graduação em Engenharia de

Produção, um Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e dois Cursos de Graduação Tecnológica em Gestão da Qualidade e Sistemas para Internet. Atualmente, possui 13 pesquisadores que atuam também como professores dos cursos da área de tecnologia. As atividades de pesquisa e desenvolvimento de inovações do Pólo iniciaram em 2001. Os pesquisadores representam 46% do total de docentes destes quatro cursos de graduação. O Pólo tem obtido sucesso na aprovação e execução dos projetos apresentados durante o período de 2001 a 2010, comprovado pelo aceite das metas pela Divisão de Pólos da SCT/RS.

3.2 Método de pesquisa

O método proposto para a pesquisa caracteriza-se como exploratório, com abordagem quanti-qualitativa. Para Máttar Netto (2002) e Gil (2002) a pesquisa exploratória tem por finalidade conhecer melhor um sistema, descobrir relações, causas, efeitos e possíveis informações que possam contribuir para a formulação de novos conceitos e definições. Foi utilizada uma abordagem quantitativa para a coleta dos dados junto aos sujeitos pesquisados. Para a elaboração do instrumento de pesquisa e análise dos dados foi utilizada uma abordagem qualitativa, que segundo Silva, Gobbi e Simão (2005) prioriza uma visão interpretativa da realidade do ponto de vista dos indivíduos e contexto pesquisado.

O procedimento realizado em campo para a coleta de dados consistiu na aplicação de 13 questionários, de forma individual, junto aos pesquisadores do Pólo de Inovação. Foi elaborado um questionário com 28 questões. Para cada subsistema Social, Técnico, Organizacional e Ambiente Externo foram elaboradas 7 questões relacionadas. Cada questão possuía uma escala de 1 a 5 sendo solicitado ao sujeito pesquisado atribuir à questão o valor 1 quando for menos importante e o valor 5 para a mais importante.

Como cada subsistema possuía 7 questões que o caracterizavam, para evitar-se qualquer viés pelo agrupamento das questões, foram misturadas as 28 questões de forma que o sujeito pesquisado não pudesse por analogia perceber qualquer relação.

Nos Quadros 1, 2, 3 e 4 são apresentadas as questões propostas no instrumento de pesquisa relacionadas ao seu correspondente subsistema. Cada questão possui um número correspondente a sua posição original no instrumento de pesquisa – questionário.

Sub-Sistema Social	<p>Eu seria mais criativo se...</p> <p>(01) ...não fosse o medo que tenho das opiniões dos outros. O medo do ridículo ou de errar me faz ficar nervoso e ai não consigo nem ter idéias.</p> <p>(05) ...tivesse uma melhor comunicação com os meus semelhantes, isto me permitiria debater, escutar pontos de vista interessantes, critérios que evidentemente enriqueceriam meu próprio fazer.</p> <p>(09)...em minha infância tivesse tido pais e ambiente familiar que estimulassem mais a discutir e ler sobre arte, ciência, tecnologia e inovação.</p> <p>(13)...tivesse oportunidades para explorar o meu potencial imaginário pois sempre gostei de criar e inovar, mas, fui pouco estimulado na escola (ensino fundamental - 1 grau).</p> <p>(17)...tivesse oportunidades para explorar o meu potencial imaginário pois sempre gostei de criar e inovar, mas, fui pouco estimulado na escola (ensino médio – 2 grau).</p> <p>(21)...tivesse oportunidades para explorar o meu potencial imaginário pois sempre gostei de criar e inovar, mas, fui pouco estimulado na Universidade (ensino superior - graduação).</p> <p>(25)...conseguisse eliminar barreiras originadas em estereótipos que se acham arraigados em minha pessoa, que, em ocasiões, me impedem ver os distintos lados, pela frente e por trás do mundo que me rodeia e, desta maneira, possibilitaria descobrir e redescobrir tantas coisas interessantes.</p>
---------------------------	--

Quadro 1- Questões propostas que caracterizam o Subsistema Social

Sub-Sistema Organizacional	<p>Eu seria mais criativo se...</p> <p>(02)...me libertasse de quase tudo o que é normativo na organização em que trabalho.</p> <p>(06)...tivesse mais tempo na organização em que trabalho para me dedicar ao questionamento do que realizo, para buscar novas vias para inovar e empreender em meu trabalho técnico-científico.</p> <p>(10)...a organização em que trabalho viabilizasse mais o acesso a informações profissionais e científicas pertinentes a minha ocupação.</p> <p>(14)...a organização onde trabalho estivesse constantemente me incentivando e criando oportunidades para inovar e empreender.</p> <p>(18)...o trajeto para o trabalho (organização) não fosse tão desgastante.</p> <p>(22)...a organização cobrasse mais ousadia e iniciativa de minha parte.</p> <p>(26)...tivesse um ambiente favorável à inovação na organização em que trabalho.</p>
-----------------------------------	---

Quadro 2 – Questões propostas que caracterizam o Subsistema Organizacional

Sub-Sistema Ambiente Externo	<p>Eu seria mais criativo se...</p> <p>(03)...vivesse mais em sintonia com a natureza e diversidade natural para ter novas idéias.</p> <p>(07)...as diferenças culturais entre o ambiente externo e a organização onde trabalho não fossem tão grandes.</p> <p>(11)...a legislação atual permitisse realizar mais experimentos científicos de meu interesse.</p> <p>(15)...não houvesse tantas restrições econômicas impostas pelo mercado as minhas novas idéias.</p> <p>(19)...estivesse inserido em um contexto produtivo regional que valorizasse mais a inovação.</p> <p>(23)...pudesse refletir mais sem ter que me preocupar com o cenário sócio-econômico mundial.</p> <p>(27)...não houvessem ainda tantas restrições tecnológicas no mercado para colocar em prática as minhas novas idéias.</p>
-------------------------------------	---

Quadro 3 – Questões propostas que caracterizam o Subsistema Ambiente Externo

Sub-Sistema Técnico	<p>Eu seria mais criativo se...</p> <p>(04)...tivesse mais acesso a novos equipamentos e instrumentos para realização de pesquisas.</p> <p>(08)...me sentisse bastante apoiado pela organização em que trabalho à buscar informações sobre aquisição de novas tecnologias e equipamentos para pesquisa.</p> <p>(12)...o trabalho e/ou projeto não sofresse tanta influência pelo atraso e/ou falta de recursos financeiros para atualização e disponibilização de equipamentos para pesquisa.</p> <p>(16)...a infra- estrutura tecnológica para pesquisa na organização em que trabalho estivesse em melhores condições de conservação.</p> <p>(20)...não andasse tão cansado e estressado por estar pedindo constantemente para os setores responsáveis na organização a realização de manutenção nos equipamentos para pesquisa.</p> <p>(24)...tivesse ao meu alcance maior informação técnica sobre como proceder com determinados equipamentos existentes para pesquisa na organização em que trabalho.</p> <p>(28)...utilizasse e aproveitasse mais os equipamentos e instrumentos já disponíveis na organização em que trabalho.</p>
--------------------------------	---

Quadro 4 – Questões propostas que caracterizam o Subsistema Técnico

Mervis e Rosch (1981) afirmam que existe uma complexidade relacionada a análise de Fatores de Bloqueio, a saber: *(i)* arbitrariedade das categorias, ou seja, existe uma razão subjacente à divisão arbitrária para se começar uma categoria dividindo os objetos em categorias, *(ii)* equivalência dos membros de uma categoria, *(iii)* determinação da representação e do relacionamento dos limites das subcategorias, e *(v)* a decomposição das categorias em subcategorias é qualitativa.

Corroborando, Gardner (1996) afirma que a análise da criatividade e seus fatores de bloqueio deve levar em conta diferentes níveis de análise para se entender o fenômeno. Este autor considera que um indivíduo não pode ser criativo num plano abstrato, descontextualizado, sendo a criatividade sempre condicionada pela influência da interação indivíduo-ambiente.

A partir destas questões, pode-se dizer que: *(i)* as categorias foram estruturadas com base em um referencial teórico (no caso utilizou-se os subsistemas Social, Organizacional, Ambiente Externo e Técnico), *(ii)* os limites não são necessariamente precisos, e *(iii)* existe uma relação próxima entre os grupos de subcategorias e a uma vinculação as categorias.

No caso, foram consideradas como categorias os subsistemas: Social, Organizacional, Ambiente Externo e Técnico. Cada categoria foi dividida em sete subcategorias, consideradas Fatores de Bloqueio à Criatividade, tendo-se por referência os estudos de Faria e Alencar (1996), Quinn, Anderson e Finkelstein (1996), Laville e Dionne (1999) e, Alencar e Fleith (2003). No Quadro 5 são apresentadas as categorias e subcategorias com as respectivas questões relacionadas que integraram do instrumento de pesquisa – questionário.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS (Fatores de Bloqueio à Criatividade)	QUESTÕES
A. Social	A.1 – Instabilidade Emocional / Insegurança	01
	A.2 – Comunicação Interpessoal	05
	A.3 – Estímulo Familiar à Inovação	09
	A.4 – Estímulo à Inovação no Ensino Fundamental	13
	A.5 – Estímulo à Inovação no Ensino Médio	17
	A.6 – Estímulo à Inovação no Ensino Superior	21
	A.7 – Idéias Pré-Concebidas / Pré-Conceitos	25
B. Organizacional	B.1 – Normatização / Regras Pré-Existentes	02
	B.2 – Carga Horária para Pensar em Inovações	06
	B.3 – Acesso a Informações na Organização	10
	B.4 – Estímulo à Inovação e Empreendedorismo	14
	B.5 – Condições de deslocamento ao trabalho	18
	B.6 – Exigência a Iniciativa de Inovar	22
	B.7 – Clima Organizacional	26
C. Ambiente Externo	C.1 – Interação com a Natureza	03
	C.2 – Diferenças Culturais (Social e Organizacional)	07
	C.3 – Legislação Aplicada à Pesquisa	11
	C.4 – Restrições Econômicas do Mercado	15
	C.5 – Contexto Produtivo Regional	19
	C.6 – Cenário Sócio-Econômico Mundial	23
	C.7 – Restrições Tecnológicas do Mercado às Idéias	27
D. Técnico	D.1 – Acesso a Novos Equipamentos e Instrumentos	04
	D.2 – Apoio Organizacional à Busca de Informações	08
	D.3 – Recursos Financeiros para Atualização	12
	D.4 – Estado de Conservação da Infra-estrutura	16
	D.5 – Deficiência da Manutenção da Infra-estrutura	20
	D.6 – Conhecimento da Infra-estrutura Existente	24
	D.7 – Utilização da Infra-estrutura Existente	28

Quadro 5 – Categorias e subcategorias relacionadas as questões do instrumento de pesquisa

4. Análise

Os resultados por subsistema são apresentados na Figura 1.

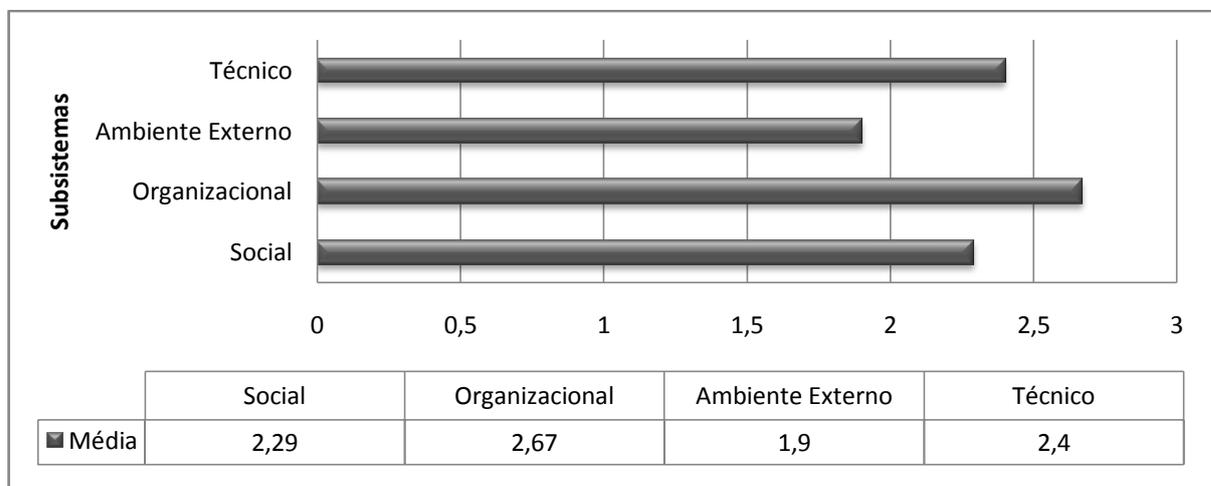


Figura 1 – Contribuição de cada subsistema nos resultados considerando a média das questões

Na Figura 2 pode-se observar a contribuição de cada grupo de questões em relação aos subsistemas Técnico, Ambiente Externo, Organizacional e Social.

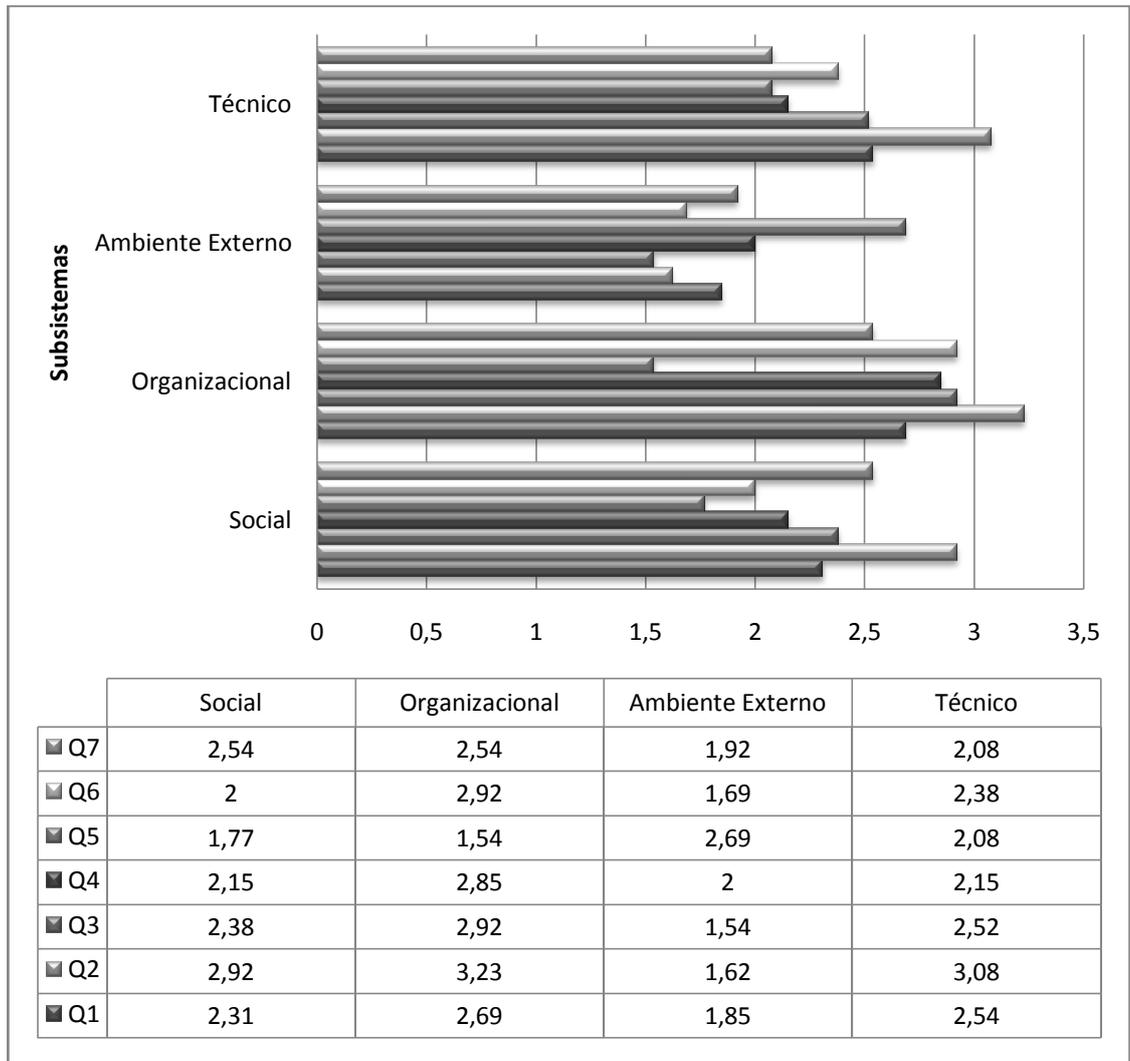


Figura 2 – Gráfico que apresenta o valor médio das questões relacionadas a cada subsistema

Para uma análise qualitativa dos resultados foram correlacionados os valores das questões da Figura 2 às subcategorias (Fatores de Bloqueio à Criatividade) propostas no Quadro 5. O resultado é apresentado na Figura 3.

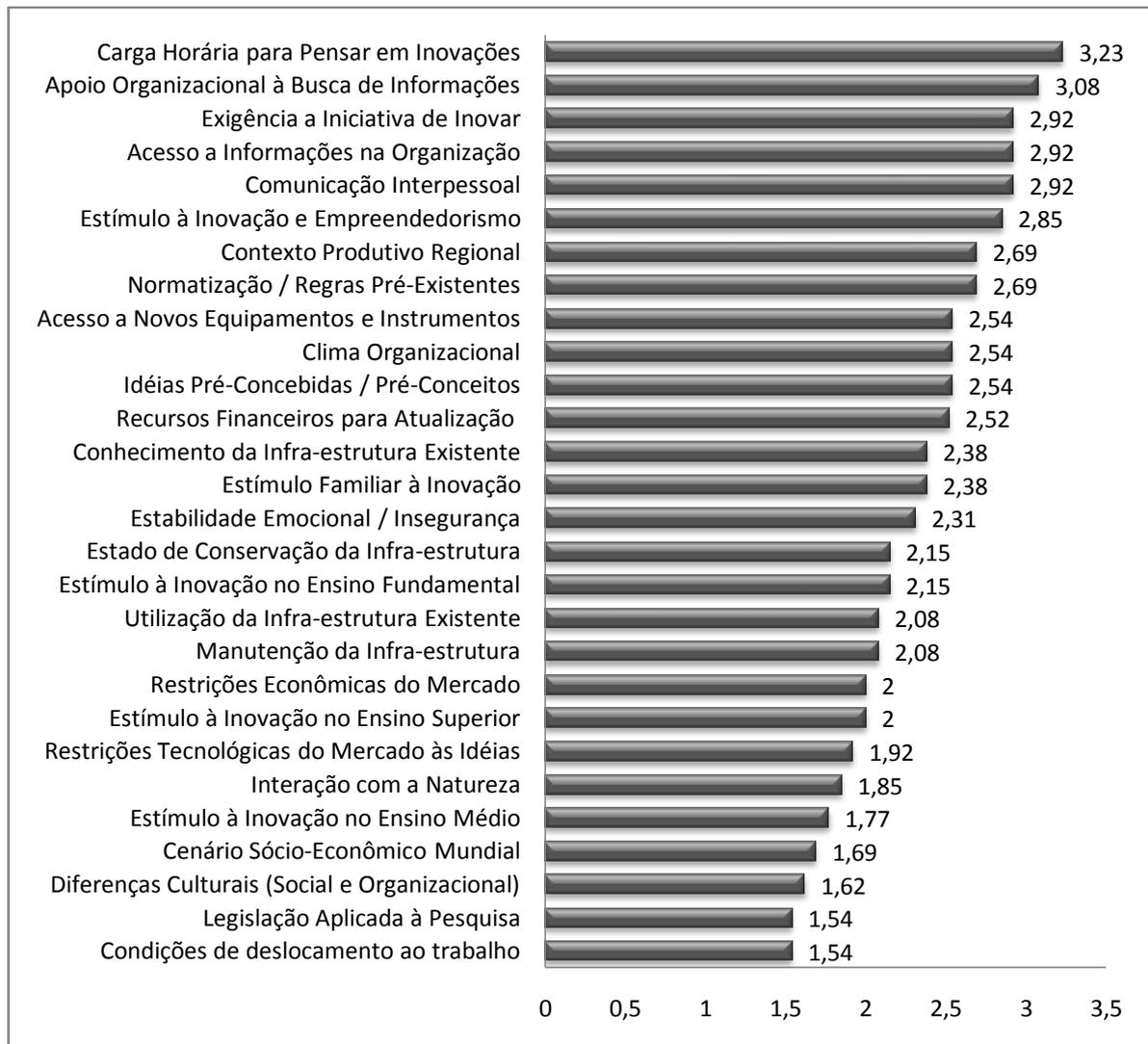


Figura 3 – Gráfico que apresenta os Fatores de Bloqueio em função dos valores obtidos nas questões

Os resultados da pesquisa mostram que todos os subsistemas influenciam, de maneira sistêmica, em menor ou maior grau de importância a criatividade dos pesquisadores. No entanto, apesar dos Fatores de Bloqueio à Criatividade propostos no Quadro 5 apresentarem esta característica, tornam-se mais evidentes àqueles relacionados aos subsistemas Organizacional e Técnico, veja a Figura 1.

Os principais Fatores de Bloqueio apontados na pesquisa foram a Carga Horária para Pensar em Inovações (Subsistema Organizacional), e o Apoio Organizacional à Busca de Informações (Subsistema Técnico). Neste último caso, vale ressaltar que o Fator também está de certa forma relacionado a Organização, apesar de ser considerado como integrante do subsistema Técnico. A inclusão deste Fator no subsistema Técnico deve-se as informações serem de natureza técnico-científicas e necessárias ao desempenho técnico do pesquisador.

No entanto, pode-se inferir que o subsistema Organizacional tem afetado de forma mais importante a criatividade dos pesquisadores, já que os fatores mais pontuados na sequência pertencem também ao subsistema Organizacional, a saber: Exigência à Iniciativa de Inovar e, Acesso as Informações na Organização.

Posterior a obtenção destes resultados, foram pesquisadas novas informações sobre a Unidade Gestora do Pólo de Inovação. Isto permitiu identificar as possíveis causas para entender-se o porque destes Fatores de Bloqueio. A “Carga Horária para Pensar em Inovações”, que obteve destaque, pode ser explicada pelo fato de os pesquisadores possuírem em média 10 horas de pesquisa para execução de seus projetos. Talvez esta carga horária seja insuficiente para uma reflexão e exercícios mentais voltados à geração de novas idéias. Já o Fator “Apoio Organizacional à Busca de Informações” pode ser resultado da falta de acesso às principais bases de dados internacionais de periódicos científicos. A Unidade Gestora ainda não investiu na aquisição de acesso a qualquer base de dados, inviabilizando a consulta dos pesquisadores a novas e importantes informações técnico-científicas.

A análise revela a existência de fatores vinculados ao processo de comunicação que podem estar interagindo e afetando a criatividade dos pesquisadores. Verifica-se que os Fatores “Acesso a Informações na Organização” e “Comunicação Interpessoal” estão na quarta e quinta posição respectivamente, veja a Figura 3.

Uma comunicação organizacional deficiente pode afetar o processo criativo, já que esta forma de comunicação, para Kreps (1990), constitui-se em um processo através do qual os indivíduos obtêm as informações pertinentes sobre a própria organização (situação sócio-econômica, novas propostas e estratégias) e as mudanças que nela ocorrem. Para Kunsch (2003), a comunicação interna é planejada em torno de propósitos e estratégias claramente definidas para viabilizar uma interação entre a organização e seus colaboradores.

A percepção deste problema na análise é sustentada por estudo anterior realizado por Faria e Alencar (1996), que concluíram que uma das barreiras à criatividade ocorre quando existe dificuldade de acesso às informações, ausência ou poucos canais de comunicação que possibilitem a sua democratização na empresa. Outro fator identificado como bloqueio à criatividade é a “Comunicação Interpessoal”, que também foi descrita por Faria e Alencar (1996) como ausência de diálogo, inexistência ou poucas atividades em grupo, falta de confiança entre os indivíduos, não-aceitação de novas idéias e conflitos.

Determinados fatores, quando analisados de forma integrada podem caracterizar o perfil organizacional como não favorável à criatividade. Neste caso, ressalta-se que nem sempre o fato de uma instituição “permitir” e “possuir” atividades voltadas à inovação caracteriza um ambiente favorável à criatividade. Isto pode ser observado quando são destacados na pesquisa os fatores: “Exigência à Iniciativa de Inovar”, que ficou na terceira posição, e “Estímulo à Inovação e Empreendedorismo”, sexta posição. Neste caso, os pesquisadores consideram que a organização poderia “cobrar mais ousadia e iniciativa” (questão 22) que, somado ao fato de considerarem que “a organização onde trabalho estivesse constantemente me incentivando e criando oportunidades para inovar e emprender” (questão 14), pode significar que a organização não esteja oportunizando um ambiente favorável ao desenvolvimento da criatividade.

Pesquisas realizadas por Amabile e Grysiewicz (1989) sustentam esta percepção quando referem como importantes estímulos à formação de um ambiente favorável à criatividade: (i) o suporte organizacional - estímulo à criatividade, reconhecimento do trabalho criativo, mecanismos para o desenvolvimento de novas idéias, planejamento e definição de metas de trabalho. cultura voltada para a inovação; e (ii) desafios - tarefas ou missões desafiantes que estimulam a expressão do potencial criador.

Corroborando, Emery (1964, 1976) e Trist (1978), quando referem-se as “Propiedades do Trabalho”, afirmam que vários problemas relacionam-se a falta de *reconhecimento e apoio* por parte da estrutura organizacional, bem como, a falta de *variedade e desafios*. Estes autores dizem que as atividades devem ser razoavelmente variadas e representar progressivamente novos desafios, permitindo o exercício das competências para a resolução de problemas novos e diversos.

Por fim, os resultados revelam que o subsistema que menos contribui para o bloqueio da criatividade dos pesquisadores é o Ambiente Externo, (ver a Figura 1). Os quatro fatores menos pontuados integram este subsistema, a saber: (i) Cenário Sócio-econômico Mundial, (ii) Diferenças Culturais (Social e Organizacional), (iii) Legislação Aplicada a Pesquisa, e (iv) Condições de Deslocamento ao Trabalho.

No entanto, um importante resultado que conduz a um questionamento é um dos fatores ter ocupado a sétima posição, em relação aos 28 fatores considerados, ou seja, o principal Fator de Bloqueio do subsistema Ambiente Externo foi o “Contexto Produtivo Regional”. Neste caso, em particular, o resultado sugere a realização de futuros estudos para

identificar no Contexto Produtivo Regional os possíveis motivos que levaram os pesquisadores a esta conclusão.

5. Conclusões

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa exploratória, com abordagem quanti-qualitativa, que teve por finalidade investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Apoio aos Pólos de Inovação da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS.

Os resultados da pesquisa mostram que os subsistemas Organizacional, Social, Ambiente Externo e Técnico influenciam, de maneira sistêmica, em menor ou maior grau de importância, a criatividade dos pesquisadores.

No entanto, tornou-se mais evidente a influência dos subsistemas Organizacional e Técnico, devido aos principais Fatores de Bloqueio apontados na pesquisa terem sido a Carga Horária para Pensar em Inovações (Subsistema Organizacional) e o Apoio Organizacional à Busca de Informações (Subsistema Técnico).

A análise revelou a existência de fatores vinculados ao processo de comunicação que podem estar interagindo e afetando a criatividade dos pesquisadores. Constatou-se que os Fatores “Acesso a Informações na Organização” e “Comunicação Interpessoal” contribuem para o bloqueio da criatividade.

Os resultados da pesquisa contribuíram, também, para o entendimento de que quando determinados fatores são analisados de forma sistêmica podem evidenciar um perfil organizacional como não favorável à criatividade. Neste caso, ressalta-se que foi possível compreender que nem sempre o fato de uma instituição “permitir” e “possuir” atividades voltadas à inovação caracteriza a existência de um ambiente favorável à criatividade.

Por fim, ressalta-se a importância da continuidade deste estudo no sentido de ser aplicado em outros contextos voltados a pesquisa e desenvolvimento de inovações, para permitir um entendimento mais abrangente dos fenômenos que possam representar bloqueios à criatividade.

Referências

- ALENCAR, E.M. & FLEITH, D.D. Contribuições Teóricas Recentes ao Estudo da Criatividade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 19, 001-008, 2003.
- AMABILE, T.M. Motivating Creativity in Organization: On Doing What You Love and Loving What You Do. *California Management Review*, 40, 1, 1997.
- AMABILE, T.M. & GRYSKIEWICZ, N.D. The creative environment scales: work environment inventory. *Creativity Research Journal*, 2, 231-253, 1989.
- BARTLETT, C.A. & GHOSHAL, S. The myth of the generic manager: new personal competencies for new management roles. *California Management Review*. 40, 1, 93-116, 1987.
- BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*. 29, 627-655, 2000.
- BROWN Jr. O. *Macroergonomics: a review*. In: *Human factors in organizational design and management*. K. Noro and O. Brown Jr. (ed.), North Holland: Elsevier Science Publishers, 1990.
- CALANTONE, R. & SCHMIDT, J.B. Are really new product development harder to shut down? *Journal of Product Innovation Management*, 15, 111-123, 1998.
- CALANTONE, R. & GARCIA, R. A critical Look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *The Journal of Product Innovation Management*. 19, 110-132, 2002.
- DURAND, Th. "L'alchimie de la compétence". *Revue Française de Gestion*. 022, 84-102, Paris, 2000.
- EYSENCK, H. J. *As formas de medir a criatividade*. Em M. A. Boden (Org.), *Dimensões da criatividade* (pp. 203-244). Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- EMERY, F. *Report on the Hunsfoss Project*. London: Tavistock, 1964.
- EMERY, F. *Future we are in*. Leiden : Martinus Nijhoff, 1976.
- FARIA, M.F.B & ALENCAR, E.M.L.S. Estímulos e barreiras à criatividade no ambiente de trabalho. *Revista de Administração*, São Paulo, 31, 2, 50-61, abril/ junho, 1996.
- GALANAKIS, K. Innovation Process. Make sense using system thinking. *Technovation*. 26, 1222-1232, 2006.
- GARDER, H. *Mentes que criam*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- JUNG, C.F.; RIBEIRO, J.L.D. & CATEN, C.S.t. Uma discussão sobre a inserção de P&D no ensino de engenharia de produção. *Anais. XIV SIMPEP*. Bauru: UNESP, 2007.
- HENDRICK, H.W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. *Anais. II Congresso Latino-Americano de Ergonomia e VI Seminário Brasileiro de Ergonomia*. Florianópolis, 1993.
- HENDRICK, H. & KLEINER, B. *Macroergonomics: An introduction to work system design*. London: Human Factors & Ergonomics Society, 2000.
- HUGHES, G.D. Add Creativity to your Decision Process. *The Journal for Quality & Participation*. 01, 2003.
- KUNSCH, M. M. K. *Planejamento de Relações Públicas na Comunicação Integrada*. 4.ed. São Paulo: Summus, 2003.
- KREPS, G.L. *Organizational communication: theory and practice*. Second edition. New York: Longman, 1990.
- MÁTTAR NETO, J.A. *Metodologia científica na era da informática*. São Paulo: Saraiva, 2002.
- MERVIS, C. B. & ROSCH, E. Categorization of natural objects. *Annual Review Psychology*, 32, 89-115, 1981.
- NELSON, R. *National innovation systems: comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- PASMORE, W.A. *Designing effective organizations: The sociotechnical systems perspective*. NY: Wiley, 1988.
- QUINN, J.B; ANDERSON, P. & FINKELSTEIN, S. Managing professional intellect: making the most of the best. *Harvard Business Review*, Cambridge, 71-80, Mar./Apr., 1996.
- ROBINSON, Z.R. Benchmarking Innovation: A short Report. *Creativity and Innovation Management*. 9, 1, 2000.

SCT/RS – Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Programa de Pólos de Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.sct.rs.gov.br/polos/inicial/inicial_dtml> Acesso em: 02 Fev 2010.

SOUZA, P.R.S. *Apresentação: pólos de inovação tecnológica do RS*. Porto Alegre: SCT/RS, 2009.

SIEGEL, D.S; WESTHEAD, P. & WRIGHTSMALL, M. Science Parks and the Performance of New Technology-Based Firms: A Review of Recent U.K. Evidence and an Agenda for Future Research. *Small Business Economics*. 20, 177-184, 2003.

SILVA, C.E.S; ULBRICHT, E.R & FIOD NETO, M. A importância da criatividade no contexto emergente do desenvolvimento de produtos. *Anais. XVIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Rio de Janeiro, 1998.

TRIST, E.L. *On Socio-technical Systems*. In: William A. Pasmore and John J. Sherwood (eds), *Socio-Technical Systems: A Sourcebook*, LaJolla CA:University Associates Inc., 43-57, 1978.

ZHARA, S.A. Introduction: Peter F. Drucker's The Practice of Management. *Academy of Management Executive*. 17, 3, 2003.

2.5 ARTIGO 5

MÉTODO PARA IDENTIFICAR AS CARACTERÍSTICAS LINEARES E SISTÊMICAS DE MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Artigo publicado na
Espacios - Revista Venezolana de Gestión Tecnológica (Caracas) Vol. 30 (4) 2009
ISSN 0798 1015
CLASSIFICAÇÃO QUALIS/CAPES 2010:
B2 ENG III – B1 MULTIDISCIPLINAR - B1 ADM

Artigo publicado no
XV ICIEOM – International Conference on Industrial Engineering
and Operations Management
Salvador, BA, Brazil, 06 to 09 October - 2009

Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos

Carlos Fernando Jung

Mariela Haidée Aranda

Carla Schwengber ten Caten

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Av. Osvaldo Aranha, n. 99/ 5º andar, Bom Fim – CEP 90.035-190 – Porto Alegre/RS
e-mail.:carlosfernandojung@gmail.com; mariela@producao.ufrgs.br; tencaten@producao.ufrgs.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa, que teve por finalidade desenvolver um Método para identificar características lineares e sistêmicas em modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP). As características lineares e sistêmicas de um modelo podem revelar a forma de como os indivíduos entendem o mundo e elaboram métodos para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Esses métodos, por sua vez, podem influenciar o desempenho dos processos de desenvolvimento nas empresas. O trabalho teve como principais resultados: um Método teórico-prático para identificação, classificação e interpretação de características lineares e sistêmicas tornando possível a oferta de um referencial para futuras pesquisas na área e a oferta de um Modelo Diagramático que apresenta e explica as diversas características lineares e sistêmicas em um modelo metodológico hipotético

Palavras-chave: Método; Desenvolvimento de Produto; Modelo Linear; Modelo Sistêmico

Method to Identify the Linear and Systemic Characteristics in Models of Product Development

Abstract

This paper describes the results of exploratory research for develop a method to identify linear and systemic characteristics in Models of Product Development (PD). These characteristics of such a model are capable of revealing how individuals understand the world and how they create models for the development of new products and processes. These methods, in turn, can influence the performance of the development processes of the industries. The principal results obtained were: (i) The creation of a theoretical-practical Model for identification, classification and interpretation of linear and systemic characteristics which makes it possible to outline a reference for future research in the subject and (ii) the definition of a Diagrammatic Model that presents and explains the various characteristics in a hypothetical method.

Key-words: *Methods; Product Development; Linear Model; Systemic Model.*

1. Introdução

Bonsiepe (1978) afirma que um modelo metodológico não deve possuir o fim em si mesmo e somente deve auxiliar no desenvolvimento de novos produtos através do suporte formal durante o processo. Assim, cada vez mais se torna necessário que profissionais da área de engenharia do produto façam escolhas adequadas de modelos metodológicos para Desenvolvimento de Produtos (DP) em função do tipo de aplicação e porte da empresa.

Clark e Whellwright (1995) afirmam que o sucesso no desenvolvimento de produtos consiste em uma eficaz integração multidisciplinar e funcional, na otimização entre atividades e tempo utilizado na realização das mesmas e na adequada escolha de um modelo para a gestão e desenvolvimento de produtos. No entanto, Buss e Cunha (2002) afirmam que as abordagens sobre os modelos referenciais para o desenvolvimento de produtos encontradas na literatura são muitas vezes desconexas e apresentam diferenciais metodológicos em função das distintas visões dos autores e aplicações mercadológicas.

Corroborando, Kasper (2000) afirma que os conceitos, definições e experiências assimilados ao longo do tempo formam um modelo mental a partir do qual são desenvolvidos procedimentos metodológicos e várias linguagens para descrever os fenômenos, situações e problemas. Para Dutra e Nóbrega (2002), os modelos mentais podem afetar a percepção e as ações, porque influenciam a forma de visualizar o mundo, resultando em consequências nos negócios.

Um importante fator que pode contribuir para a escolha de um modelo é o conhecimento das suas características lineares e sistêmicas. Por exemplo, um modelo linear propõe a solução de problemas através de estratégias em linha reta, em etapas sequenciais, não existindo feedbacks entre as etapas metodológicas. Geralmente, é caracterizado por quantificação, previsibilidade, regularidade e controle (MUNIZ e PLONSKI, 2000).

Já em um modelo sistêmico, as propriedades das partes devem ser compreendidas dentro de um contexto maior. As etapas do processo metodológico para gestão e desenvolvimento são elaboradas a partir do entendimento das relações entre suas partes, conexões e interdependências (FREITAS, 2005).

O modo como os indivíduos são condicionados a pensar pelos processos de aprendizagem, contexto cultural e modelos referenciais determina as ações práticas do dia-a-dia, tanto no plano individual como no comunitário (PEIXOTO FILHO; MARIOTTI; MANCIOLI, 2007).

Desta forma, características lineares e sistêmicas podem revelar a forma como os indivíduos entendem o mundo e elaboram métodos para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Esses métodos, por sua vez, podem influenciar o desempenho dos processos de desenvolvimento nas empresas.

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa, que teve por finalidade desenvolver e propor um Método aplicado à identificação de características lineares e sistêmicas de modelos de DP. O artigo está organizado conforme segue: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa e o Método proposto, a seção 4 contempla uma aplicação do Método desenvolvido a partir da análise de um Modelo de DP. A seção 5 traz as conclusões do estudo.

2. Referencial teórico

Fourez (1998) afirma que, em qualquer área das ciências, os modelos têm por finalidade a representação dos fenômenos, sistemas e conhecimentos. O modelo é a forma estruturada que possibilita a compreensão de tudo àquilo que é descoberto e produzido em qualquer parte do mundo.

Os modelos existentes para desenvolvimento de produtos envolvem doutrinas e conceitos que representam distintas visões de mundo. Para Kasper (2000), os padrões e princípios assimilados formam um modelo mental a partir do qual são desenvolvidos procedimentos metodológicos e várias linguagens para descrever os fenômenos e problemas contextuais.

2.1 Modelos lineares

Para Ackoff (1981) e Grizendi (2007), os modelos lineares concentram-se em relações de causa e efeito, nas propriedades estáticas e estruturais do processo. Este tipo de modelo está restrito a situações em que há: *(i)* razoável grau de estruturação dos problemas; *(ii)* razoável estabilidade do sistema; *(iii)* baixo grau de complexidade dinâmica; e *(iv)* baixo grau de influência das percepções de diferentes indivíduos a partir de distintos interesses (ANDRADE, 2007).

Um modelo linear é baseado principalmente em uma experiência anterior, um padrão ou modelo pré-estabelecido ou em um conhecimento específico produzido e assimilado (VIANA, 2007). Corroborando, Grizendi (2007) diz que esse modelo possui uma visão

associada à obtenção de conhecimentos, métodos e técnicas específicas relacionadas apenas à produção pretendida.

A formulação de leis tem como pressuposto a idéia de ordem e de estabilidade do mundo. A mensagem transmitida é de que o passado se repete no futuro, esta característica fundamenta um modelo linear. Santos (1988) afirma que pensar de maneira linear significa enxergar o mundo da matéria como uma máquina cujas operações podem ser determinadas exatamente por meio de leis físicas e matemáticas, um mundo estático e eterno, um mundo que o racionalismo cartesiano torna-se cognoscível por via da decomposição dos elementos que o constituem.

A estrutura metodológica de um modelo linear possui uma configuração em linha reta e seqüencial, não apresenta *feedbacks* entre as etapas ou necessariamente aberturas a estímulos externos (GRIZENDI, 2007).

Segundo Ackoff (1981) as principais características do pensamento analítico que fundamentam a concepção de modelos lineares são: (i) análise; (ii) reducionismo; (iii) determinismo; e (iv) mecanicismo. Checkland (1981) diz que no processo de pesquisa, a utilização da “análise” requer supor que todos os fenômenos simples ou compostos podem ser entendidos pela verificação separada das partes que os integram.

O “reducionismo”, principal contribuição da concepção cartesiana, estabelece que qualquer fenômeno pode ser explicado partindo da análise de causas particulares em direção a causas mais gerais (ACKOFF, 1981). O “determinismo” estabelece que todas as inter-relações entre os fenômenos podem ser reduzidas a relações de causa-efeito simples, sendo que em todo o universo cada efeito é visto como uma nova causa para a etapa seguinte (STEWART, 1996).

O “mecanicismo” considera um sistema como uma cadeia de eventos, onde cada componente se relaciona de modo serial ou aditivo contribuindo para o funcionamento do todo (RAPOPORT e HOVARTH, 1968). Para se entender o todo, basta compreender o funcionamento da seqüência de ligações entre os componentes que formam o sistema. Para Ackoff (1981) o pensamento analítico que fundamenta um modelo linear considera um sistema e suas partes como estruturas fechadas, redutíveis a relações de causa e efeito simples, sem influências externas.

Ao longo do tempo, modelos lineares mostraram-se limitados, devido a serem excessivamente mecanicistas (FURTADO e FREITAS, 2004). Pádua (2000) afirma que, só

no século XX, com o advento da mecânica quântica, da teoria da relatividade de Einstein e outras descobertas importantes da Física, que este caráter mecanicista e determinista começa a enfrentar discussões e críticas. O principal fator que contribuiu para o insucesso desses modelos foi a não consideração das variáveis sociais, que podem influenciar positivamente ou negativamente no processo de desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos.

O pensamento linear é indispensável para resolver problemas pertinentes às ciências exatas e tecnológicas, mas insuficiente para solucionar problemas sociais sistêmicos. O raciocínio linear pode aumentar a produtividade e rentabilidade industrial por meio de ferramentas, técnicas e tecnologias de automação, mas não consegue resolver problemas de desemprego e da exclusão social decorrentes dessas soluções lineares empregadas, porque esses problemas são não-lineares (MARIOTTI, 2007).

Corroborando, Forrester (1961) *apud* Kasper (2000) afirma que modelos lineares são totalmente inadequados para modelar as características de organizações e de processos sociais. Nos modelos lineares é possível encontrar-se características como: (i) a linearidade; (ii) a inter-relação de causa e efeito; (iii) o fechamento; e (iv) a hierarquia (KASPER, 2000).

2.2 Modelos sistêmicos

Um sistema é um conjunto de elementos unidos por algum tipo de interação ou interdependência que forma o todo, um universo (ANDRADE, 2007). Um modelo sistêmico centra-se no comportamento, na dinâmica do processo e na função do sistema todo (JORDAN, 1974).

Kasper (2000) e Andrade (2007) afirmam que um modelo sistêmico não pode ser compreendido apenas pela análise, mas, sim, do todo para as partes através da síntese. A síntese não gera conhecimento detalhado da estrutura do sistema, mas fornece entendimento sobre o todo. Corroborando, Gramsci (1987) afirma que atualmente as atividades humanas se tornaram complexas e é necessária a compreensão das partes e suas interações para a solução de problemas sociais e tecnológicos.

Checkland e Scholes (1990) afirmam que existem três componentes constitutivos que podem explicar um modelo sistêmico, sendo: (i) elementos inter-relacionados, (ii) estruturação em níveis, onde os elementos se comunicam através de feedbacks e existem ações de controle, e (iii) capacidades adaptativas. Corroborando, Kasper (2000) diz que um sistema é composto por elementos ou objetos inter-relacionados, existem processos de comunicação, controle e uma estruturação em níveis, possuindo propriedades emergentes e

capacidades adaptativas como características pelas quais pode ser identificado como um todo integral ou unidade complexa.

Para Checkland (1994), um sistema é um todo estruturado em níveis e etapas que se inter-relacionam pela ação, comunicação e controle que viabilizam a adaptação a um ambiente em constante processo de mudança. Senge (2004) considera que um modelo sistêmico pode identificar inter-relacionamentos, ao invés de eventos; para ver padrões de mudança, em vez de recortes instantâneos.

Um modelo sistêmico pode ser identificado a partir dos pressupostos de: (i) circularidade e recorrência - implicando na existência de algum caminho circular entre as etapas (feedbacks) e a recorrência dos processos que as realizam; (ii) hierarquia - que requer a existência de restrições às quais as diversas etapas e subsistemas estão subordinados, como parte de um padrão organizado que auxiliam a formar; (iii) abertura e fechamento – que denota a necessidade de um conjunto de interações fechadas, mas com abertura a trocas com o meio ambiente; e (iv) adaptatividade – que busca a compreensão das interações que geram as capacidades de continuidade de entidades e fenômenos complexos, frente aos impactos das variações ambientais (KASPER, 2000).

3. Procedimentos metodológicos

O Método proposto neste trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa. Para Máttar Neto (2002) e Gil (2002), a pesquisa exploratória visa conhecer melhor um sistema, descobrir relações, causas, efeitos e possíveis informações que possam contribuir para a formulação de novas teorias, conceitos e definições.

Para a coleta de dados, foi realizado um estudo bibliográfico e documental. Foram considerados como referências os trabalhos de Andrade (2007), Grizendi (2007), Viana (2007), Senge (2004), Conde e Araújo-Jorge (2003), Kasper (2000), Fourez (1998), Stewart, (1996), Checkland (1994), Checkland e Scholes (1990), Santos (1988), Gramsci (1987), Ackoff (1981), Jordan (1974) e Rapoport e Hovarth (1968).

Na seqüência, foi elaborado o Método e as ferramentas para aplicação do Método baseadas na interpretação qualitativa do referencial teórico e em uma análise estrutural das etapas metodológicas de 21 modelos de DP. Por fim, foi proposto um exemplo aplicado do Método desenvolvido no modelo de desenvolvimento de produtos de Rozenfeld *et al.* (2006).

3.1 O método proposto

Na Figura 1 é apresentado o modelo diagramático do Método para Identificação das Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos.

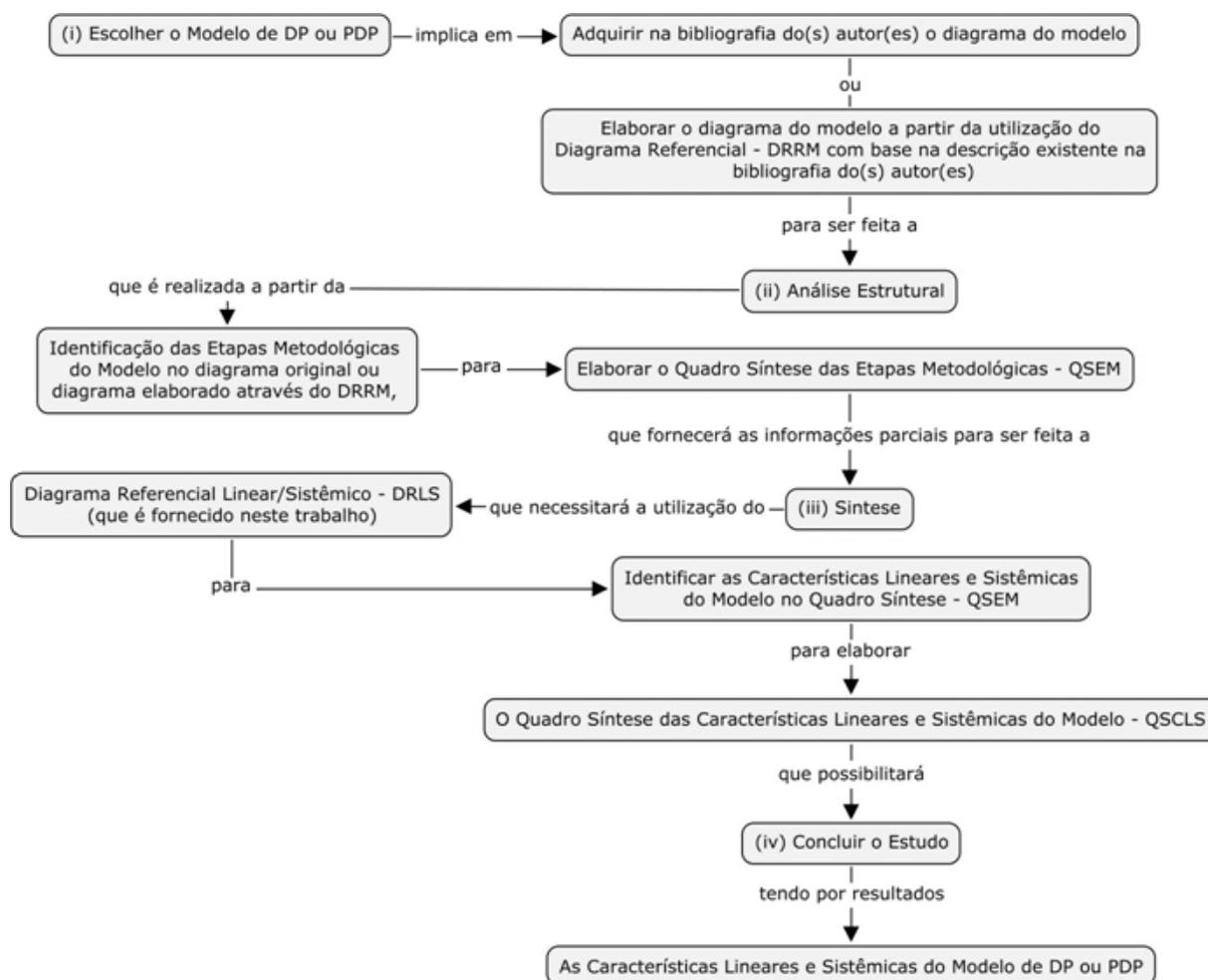


FIGURA 1 – Modelo diagramático do Método proposto

O Método é formado por quatro etapas metodológicas, sendo: (i) escolher o modelo de desenvolvimento de produto a ser estudado a partir da aquisição do diagrama do modelo na bibliografia do(s) autor(es) ou da elaboração do modelo a partir da utilização do Diagrama Referencial para Representação de Modelos – DRRM); (ii) analisar estruturalmente o modelo a partir da elaboração e utilização do Quadro Síntese das Etapas Metodológicas dos Modelos - QSEM que apresenta a classificação das etapas metodológicas do modelo em três fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento; (iii) sintetizar, consistindo em: a) interpretar e identificar as características lineares e sistêmicas do modelo utilizando o Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS fornecido neste trabalho, e b) elaborar o

Quadro Síntese das Características Lineares e Sistêmicas dos Modelos – QSCLS correlacionando o modelo às suas características lineares e sistêmicas; e (iv) concluir o estudo.

4. Aplicação do método

Esta seção mostra uma aplicação do Método proposto através da identificação das características lineares e sistêmicas de um modelo de desenvolvimento de produtos. Foi escolhido o modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006) para exemplificar a utilização do Método.

4.1 Obtenção do diagrama metodológico do modelo de DP escolhido para estudo

No caso de o modelo de desenvolvimento de produto (DP) escolhido não possuir um desenho em forma de diagrama, utiliza-se como base o Diagrama Referencial para Representação de Modelos – DRRM. Inicialmente deve-se inserir as etapas metodológicas do modelo a ser estudado a partir da formatação proposta na Figura 2. Essa forma inicial permite a inserção dos dados do modelo a ser estudado facilitando posteriormente a visualização das etapas, fluxos do processo e suas inter-relações.

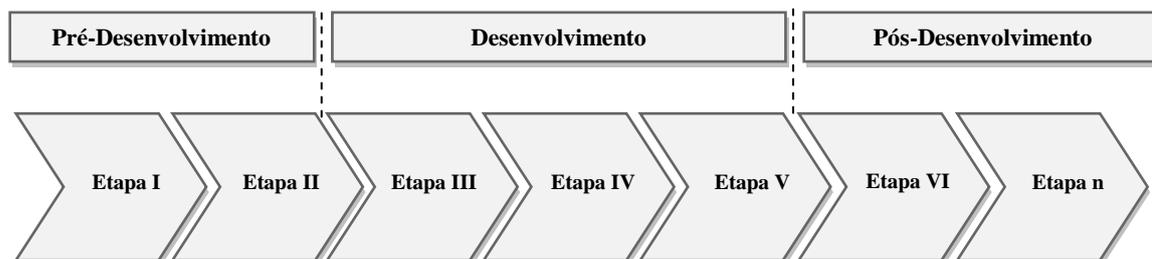


FIGURA 2 – Diagrama Referencial para Representação de Modelos, DRRM

A inserção das etapas do modelo de DP escolhido deve ser realizada em três fases, sendo: (i) o pré-desenvolvimento a fase que possui etapas metodológicas que visam o planejamento estratégico do produto, a definição do portfólio de produtos baseado no plano estratégico da empresa, a geração do conceito a partir das idéias internas, externas e oportunidades do mercado; (ii) o desenvolvimento a que possui etapas destinadas a englobar as atividades que determinam as especificações do projeto, produto, processo de produção, de manutenção, de vendas, de distribuição, assistência técnica e atendimento ao cliente; e (iii) o pós-desenvolvimento a fase que apresenta etapas que tenham por finalidade o acompanhamento do produto no mercado e o processo de descontinuidade do produto. Foram adotados como referência para a classificação das etapas metodológicas nas três fases os

conceitos propostos por Zuin (2004) e Toledo *et al.* (2006). O resultado da inserção das etapas metodológicas do Modelo de DP de Rozenfeld *et al.* (2006) no modelo proposto pode ser verificado na Figura 3.

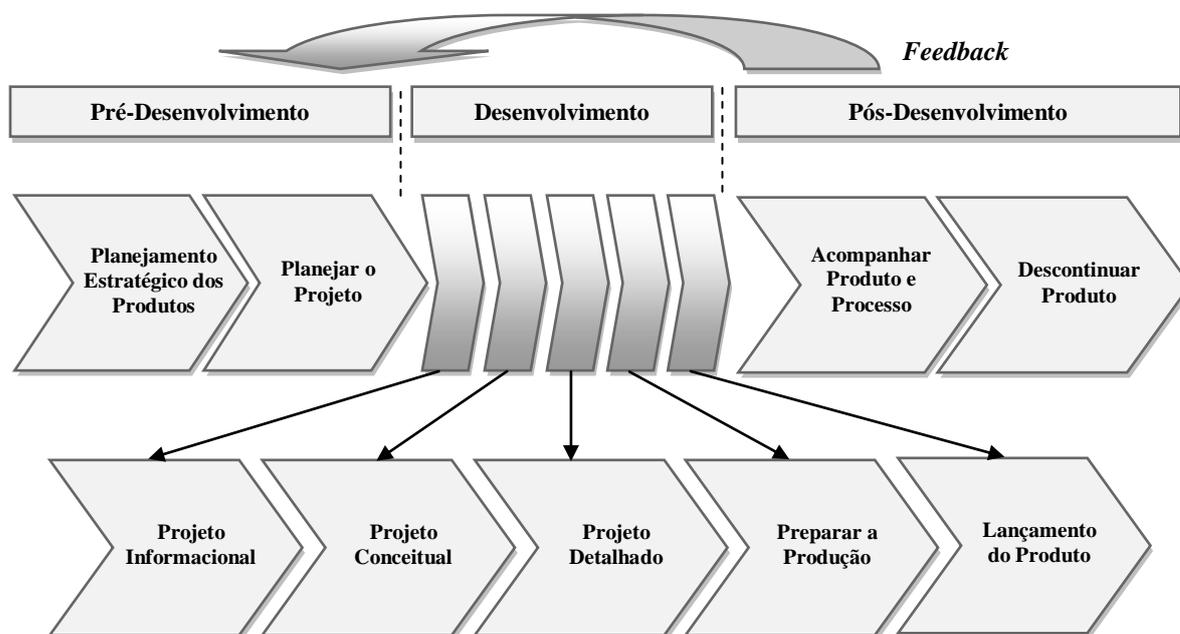


FIGURA 3 – Modelo Diagramático de DP elaborado com base em Rozenfeld *et al.* (2006)

4.2 Análise estrutural

Na seqüência, é realizada a classificação detalhada das etapas metodológicas do modelo em estudo novamente nas fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento no Quadro Síntese das Etapas Metodológicas - QSEM (Ver Figura 4).

A classificação detalhada das etapas metodológicas dos modelos no Quadro Síntese das Etapas Metodológicas - QSEM tem por finalidade auxiliar o processo de interpretação e síntese através da evidência das sub-etapas. O conhecimento das sub-etapas pode revelar a existência de ciclos de realimentação ou *feedbacks* entre as etapas de um modelo.

MODELO/ AUTOR	FASES		
	Pré-Desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós-Desenvolvimento
Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)	<p>(i) Planejar estrategicamente os produtos;</p> <p>(ii) Planejar o projeto</p>	<p>(i) Efetuar o projeto Informacional;</p> <p>(ii) Efetuar o projeto conceitual;</p> <p>(iii) Efetuar o projeto detalhado;</p> <p>(iv) Preparar a produção: Obter recursos de fabricação; Planejar produção piloto; Receber e instalar recursos; Produzir lote piloto; Homologar o processo; Otimizar a produção; Certificar o produto; Desenvolver processos de fabricação e manutenção</p> <p>(v) Lançar o produto: Planejar lançamento; Desenvolver os processos de venda, distribuição, atendimento e assistência; Promover marketing; Lançar produto; Gerenciar lançamento</p>	<p>(i) Acompanhar o produto e processo: Avaliar satisfação do cliente; Monitorar desempenho; Realizar auditoria pós-projeto; Registrar lições aprendidas</p> <p>(ii) Descontinuar o produto: Analisar, aprovar e planejar a descontinuidade; Preparar e acompanhar o recebimento do produto; Descontinuar a produção; Finalizar suporte ao produto; Avaliar e encerrar o projeto</p>

FIGURA 4 – Quadro Síntese das Etapas Metodológicas – QSEM a partir do modelo de Rozenfeld *et al.* (2006)

No caso do modelo para DP de Rozenfeld *et al.* (2006), a sub-etapa “Avaliar e Encerrar o Projeto” é referida na bibliografia dos autores como aquela em que deve-se “registrar as lições aprendidas”, o que leva a interpretação de que este procedimento visa obter importantes informações sobre os resultados do processo finalizado e, sendo necessária uma otimização, através de um *feedback* à sub-etapa de “Planejar o Projeto” ou outras etapas, poderão ser propostas melhorias para futuros desenvolvimentos.

4.3 Síntese

Para a elaboração do Quadro Síntese das Características Lineares e Sistêmicas – QSCLS, foi proposto um Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS, ver a Figura 5, que apresenta e descreve as seguintes características lineares e sistêmicas: (i) a inter-relação de causa e efeito, quando os efeitos de uma etapa influenciam os resultados da próxima etapa; (ii) a abertura, quando o modelo está aberto a trocas com o mercado, meio ambiente e setores produtivos; (iii) o fechamento, quando cada etapa possui suas operações determinadas e interações fechadas; (iv) a linearidade, que é caracterizada pela disposição das etapas em linha reta e seqüencial; (v) a circularidade, quando existem retornos de informações entre as etapas e recorrência; (vi) a hierarquia, que é caracterizada pela existência de restrições às quais as diversas etapas estão subordinadas; (vii) a adaptatividade, que significa a possibilidade do

modelo ser adaptado às necessidades de desenvolvimento de produto da empresa, como a supressão de etapas em função das características administrativas e operacionais; (viii) a relação das etapas metodológicas do modelo as fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento propostas.

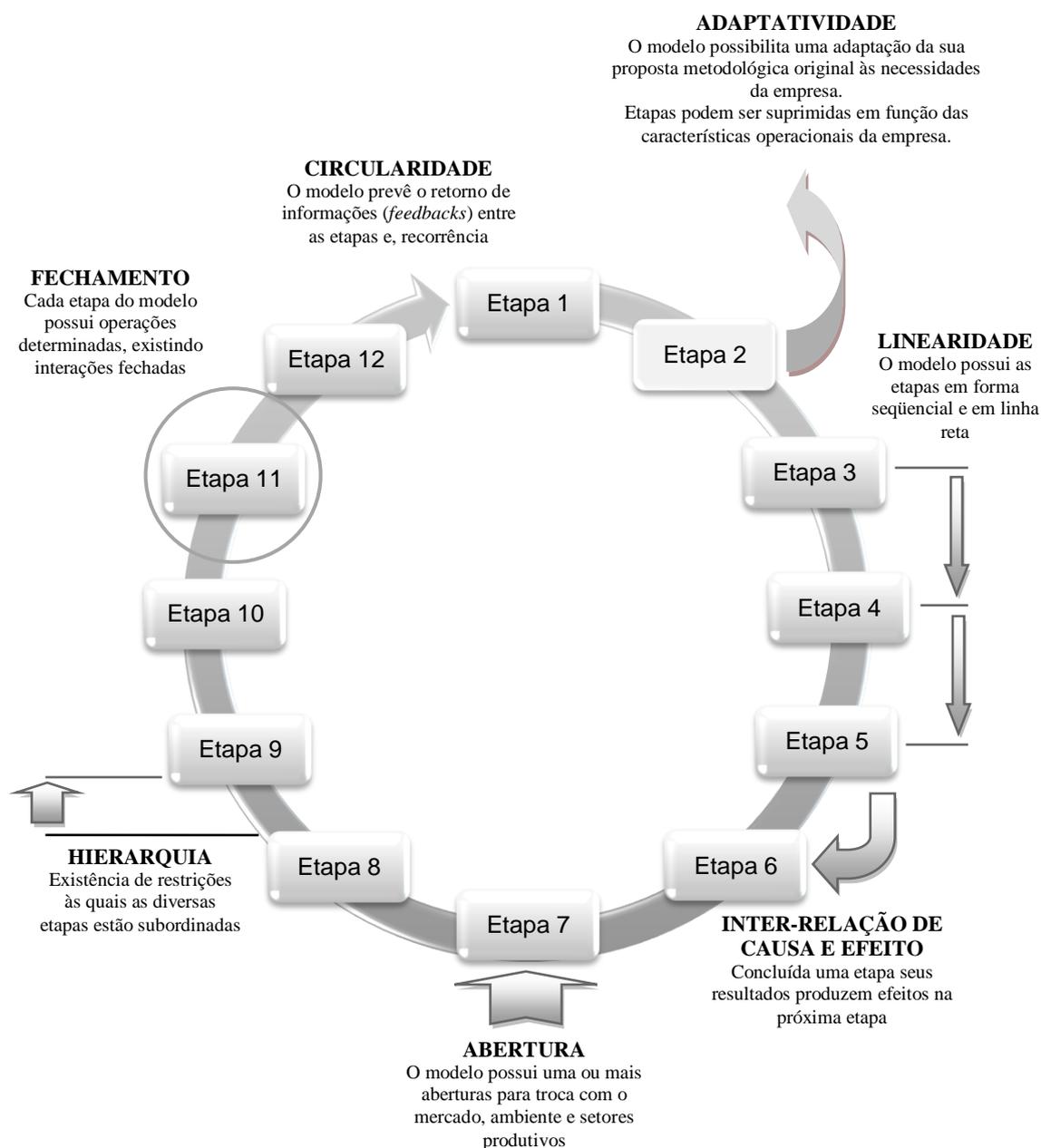


FIGURA 5 - Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS, que indica e descreve as características lineares e sistêmicas em um modelo hipotético de desenvolvimento de produtos.

O Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS foi elaborado a partir do referencial teórico e com base em uma análise estrutural das etapas metodológicas de 21 modelos de desenvolvimento de produtos dos seguintes autores: Asimow (1962), Archer

(1968), Kotler (1974), Jones (1976), Pahl e Beitz (1977), Bonsiepe (1978), Crawford (1983), Back (1983), Park e Zaltman (1987), Andreasen e Hein (1987), Suh (1988), Clark e Fujimoto (1991), Wheelwright e Clark (1992), Bürdek (1994), Roozen-burg e Eekel (1995), Prasad (1997), Dickson (1997), Kaminski (2000), Ulrich e Eppinger (2000), e Pahl *et al.* (2005) e Rozenfeld *et al.* (2006).

Para a identificação das características lineares e sistêmicas de um modelo de DP, e a consequente indicação no Quadro Síntese das Características Lineares e Sistêmicas dos Modelos – QSCLS, é necessário utilizar além do Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS, o Diagrama do Modelo de DP em estudo e o Quadro Síntese das Etapas Metodológicas do Modelo – QSEM, que neste caso foram apresentados nas seções anteriores (Ver a Figura 6). Este Quadro Síntese também torna-se-á útil quando da análise comparativa entre diversos modelos de desenvolvimento de produto para se verificar quais características lineares e sistêmicas estão presentes nos modelos. A comparação entre modelos pode contribuir para uma adequada escolha do modelo a ser implantado em função das peculiaridades da empresa.

MODELOS / AUTORES	POSSUI ETAPAS NAS FASES PROPOSTAS Sim (*)			CARACTERÍSTICAS LINEARES E SISTÊMICAS IDENTIFICADAS (*)						
	Pré-Desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós-Desenvolvimento	Causa e efeito	Linearidade	Fechamento	Hierarquia	Abertura	Circularidade	Adaptatividade
Autor (a)		*		*	*	*	*			
Autor (b)	*	*		*	*	*	*	*	*	
Autor (c)		*	*	*	*	*	*			
Autor (d)	*	*		*	*	*	*		*	
Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

FIGURA 6 – Quadro Síntese das Características Lineares e Sistêmicas dos Modelos, QSCLS

O Modelo de DP proposto por Rozenfeld *et al.* (2006) originalmente já apresenta suas etapas metodológicas divididas em fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. O modelo inicia na etapa de “planejamento estratégico dos produtos”, que

prevê uma “abertura” às informações do mercado, meio-ambiente e leva em conta a visão estratégica da empresa. O processo de desenvolvimento possui três etapas projetuais, sendo: (i) projeto informacional, (ii) projeto conceitual, e (iii) projeto detalhado. Na primeira etapa projetual, novamente constata-se a característica sistêmica de “abertura”, sendo que a atividade visa reunir várias informações que irão formar uma consistente base de dados para suprir as etapas projetuais seqüentes.

Nesse modelo, verifica-se também a existência das características de linearidade, fechamento, inter-relação de causa e efeito, circularidade e hierarquia. Essa última característica descrita por Rozenfeld *et al.* (2006), é enfatizada pela inclusão de “*gates*” entre cada etapa. Os “*gates*” são mecanismos que visam permitir uma avaliação dos resultados das etapas e, oportunizam uma reflexão sobre o andamento do projeto (ROZENFELD *et al.*, 2006). Esse mecanismo pode ser considerado como um elemento de transição entre as fases podendo restringir a ocorrência das etapas seqüentes. Desta forma, um *gate* pode ser considerado como uma característica linear ou sistêmica de “hierarquia”.

A característica sistêmica de “adaptatividade” é existente no modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006). Ao analisar-se o texto desses autores, fica evidente que essa característica representa um importante diferencial metodológico. Rozenfeld *et al.* (2006) propõem que o modelo seja adaptável às necessidades de DP das empresas, sendo possível uma empresa customizar as etapas propostas pelo modelo em função das suas peculiaridades. No modelo de Rozenfeld *et al.* (2006), foi possível identificar a existência de todas as características tanto lineares como sistêmicas. O modelo possui uma maior aproximação da essência do pensamento sistêmico, ou seja, visualiza e atende um todo, desde a concepção do produto a oferta de serviços pós-venda.

5. Conclusões

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa que teve por finalidade desenvolver e propor um Método para identificar características lineares e sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP).

O Método foi desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa. Para a coleta de dados e elaboração do método, foi realizado um estudo bibliográfico e documental. Foram considerados como referências os trabalhos de Andrade (2007), Grizendi (2007), Viana (2007), Kasper (2000), Fourez (1998), Checkland (1994), Santos (1988), Gramsci (1987) e Conde e Araújo-Jorge (2003).

O Método proposto é formado por quatro etapas metodológicas, sendo: (i) escolher o modelo de DP a ser estudado a partir da aquisição do diagrama do modelo na bibliografia do(s) autor(es) ou da elaboração do modelo a partir da utilização do Diagrama Referencial para Representação do Modelo – DRRM); (ii) analisar estruturalmente o modelo a partir da elaboração e utilização do Quadro Síntese das Etapas Metodológicas dos Modelos - QSEM que apresenta a classificação das etapas metodológicas do modelo em três fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento; (iii) sintetizar, consistindo em: a) interpretar e identificar as características lineares e sistêmicas do modelo utilizando o Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS fornecido neste trabalho, e b) elaborar o Quadro Síntese das Características Lineares e Sistêmicas dos Modelos – QSCLS correlacionando o modelo as suas características lineares e sistêmicas; e (iv) concluir o estudo tendo por resultado as características lineares e sistêmicas do modelo de DP.

O trabalho teve também por resultado a apresentação de um Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS que apresenta e descreve as seguintes características lineares e sistêmicas de Modelos de DP: (i) a inter-relação de causa e efeito, quando os efeitos de uma etapa influenciam os resultados da próxima etapa; (ii) a abertura, quando o modelo está aberto a trocas com o mercado, meio ambiente e setores produtivos; (iii) o fechamento, quando cada etapa possui suas operações determinadas e interações fechadas; (iv) a linearidade, que é caracterizada pela disposição das etapas em linha reta e seqüencial; (v) a circularidade, quando existem retornos de informações entre as etapas e recorrência; (vi) a hierarquia, que é caracterizada pela existência de restrições às quais as diversas etapas estão subordinadas; (vii) a adaptatividade, que significa a possibilidade do modelo ser adaptado às necessidades de desenvolvimento de produto da empresa, como a supressão de etapas em função das características administrativas e operacionais; e (viii) a relação das etapas metodológicas de um modelo hipotético as fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento propostas.

Por fim, o artigo apresentou um exemplo aplicado do Método proposto através da identificação das características lineares e sistêmicas do modelo de desenvolvimento de produtos elaborado por Rozenfeld *et al.* (2006). A aplicação do Método revelou que a característica sistêmica de “adaptatividade” identificada no modelo de Rozenfeld *et al.* (2006) o torna adequado à implantação em empresas de qualquer porte representando um importante diferencial metodológico.

Referências

- ACKOFF, R.L. *Creating de corporate future*. John Willey & Sons, 1981.
- ANDRADE, G. K. *Pensamento sistêmico*. Disponível em: <www.inf.pucrs.br/~gilberto/tgs/pensamento%20sistemico4.pdf> Acesso em: 20 Set 2007.
- ARCHER, L.B. *The structure of design processes*. London: Royal College of Art, 1968.
- ANDREASEN, M.M.; HEIN, L. *Integrated product development*. Bedford: Springer-Verlag, 1987.
- ASIMOW, M. *Introduction to design*. New Jersey: Prentice-Hall, 1962.
- BACK, N. *Metodologia de projeto de produtos industriais*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.
- BONSIEPE, G. *Teoria y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.
- BUSS, C.O.; CUNHA, G.D. Modelo referencial para o processo de desenvolvimento de novos produtos. *Anais. XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. Salvador, Bahia, 2002.
- BÜRDEK, B.E. *Diseño: Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, 1994.
- CONDE, M.V.F.; ARAÚJO-JORGE, T.C. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma de C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, n. 8 (3) p. 727-741, 2003.
- CHECKLAND, P. *Systems thinking, systems practice*. New York: John Willey & Sons, 1981.
- CHECKLAND, P. Varieties of systems thinking: the case of soft systems methodology. *Systems Dynamic Review*, 1994.
- CHECKLAND, P.; SCHOLLES, J. *Soft systems methodology in action*. Chichester: John Willey & Sons, 1990.
- CHENG, L.C. Caracterização da gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. *Anais. II Congresso de Gestão e Desenvolvimento de Produto*. São Carlos, 2000.
- CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry*. Boston: Harvard Business School Press, 1991.
- CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. *The product development challenge: competing through speed, quality and creativity*. Harvard Business Review Book: Hardcover, 1995.
- CRAWFORD, C.M. *New product management*. Burr Ridge, ILL: Irwin, 1983.
- DANILEVICZ, A.M.F.; CUNHA, G.D.; RIBEIRO, J.L.D.; KUYVEN, P.S. Identificação de perfil empresarial inovador via análise da tipologia operacional das organizações. *Anais. XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Porto Alegre, 2005.
- DICKSON, P. *Marketing management*. Forth Worth: The Dryden Press, 1997.
- DUTRA, A.C.C.; NÓBREGA, M.F. Learning Organizations: o SAC como fonte de aprendizagem nas organizações de serviços. *Anais. XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba, 2002.
- FOUREZ, G.A. *A construção das ciências: introdução a filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Unesp, 1998.
- FURTADO, A.T.; FREITAS, A.G. Nacionalismo e aprendizagem no Programa de Águas Profundas da Petrobrás. *Revista Brasileira de Inovação*. Rio de Janeiro. v. 3, n. 1, jan/jul, 2004.
- FREITAS, W.B. *As teorias do caos e da complexidade na gestão estratégica*. São Caetano do Sul: Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2005. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Mestrado em Administração. Universidade Municipal de São Caetano do Sul.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, J.M.; MORENO, B.S. Ciência e modernidade: considerações acerca da publicação científica e a fragmentação da ciência. *SaBios - Revista Saúde e Biologia*. v. 1, n. 1, Campo Mourão, 2006.
- GRAMSCI, A. *Os intelectuais e a organização da cultura*. São Paulo: Circulo do Livro, 1987.
- GRIZENDI, E. *Processos de inovação: modelo linear x modelo interativo*. Disponível em: <http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/eduardo_grizendi.pdf> Acesso em: 03 de Abril de 2007.

- JORDAN, N. *Temas de psicologia especulativa*. Buenos Aires: Troquel, 1974.
- JONES, C.J. *Métodos de diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.
- KAMINSKI, P.C. *Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade*. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- KASPER, H. *O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto*. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- KOTLER, P. *Marketing management: analysis, planning, implementation, and control*. Londres: Prentice-Hall, 1974.
- LIMA, S.M.V.; CASTRO, A.M.G.; BORGES-ANDRADE, J.E.; CARVALHO, J. R. P. Inovação e gestão tecnológica em organizações de P&D: um modelo integrador. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*. Brasília, v. 21, n. 1, p. 83-103, jan./abr., 2004.
- MÁTTAR NETO, J.A. *Metodologia científica na era da informática*. São Paulo: Saraiva, 2002.
- MUNIZ, S.; PLONSKI, G.A. Competitividade e aprendizagem tecnológica e organizacional: um elo indissociável. *Anais. XX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Bauru, São Paulo, 2000.
- PÁDUA, E. *Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática*. São Paulo: Papirus, 2000.
- PAHL, G.; BEITZ, W. *Konstruktionslehre*. 1ª ed. Berlim: Springer, 1977.
- PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. *Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações*. Trad. Werner, H. A., 6ª ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2005.
- PARK, C.; ZALTMAN, G. *Marketing management*. Chicago: The Dryden Prees, 1987.
- PEIXOTO FILHO, H.P.; MARIOTTI, H.; MANCIOLI, M. *Latinidade e educação de executivos: estado atual e perspectivas*. Disponível em: <<http://www.revistabsp.com.br/0701/ensaio1.htm>> Acesso em: 18 Set 2007.
- PRASAD, B. *Concurrent engineering fundamentals: integrated product development*. Londres: Prentice-Hall, 1997.
- RAPOPORT, A.; HOVARTH, W.J. Thoughts on organization theory. General Systems. In: BURCKLEY, W. (ed) *Modern System Research for the behavior scientist*. Chicago, 1968.
- ROOZENBURG, N.F.M.; EEKELS, J. *Product desing: fundamentals and methods*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SANTOS, B.S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. *Revista Estudos Avançados*. v. 2, n. 2. Mai/Ago, 1988.
- SENGE, P.M. *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende*. 16 ed. (Trad.) OP Traduções. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 2004.
- SUH, N.P. *The principles of design*. New York: Oxford Press, 1988.
- STEWART, I. *Os números da natureza: a realidade irreal da imaginação matemática*. Rio de Janeiro: Roço, 1996.
- TOLEDO, C.; SIMÕES, J.M.S.; LIMA, L.S.L.; MANO, A.P.; SILVA, S.L. A gestão do processo de desenvolvimento de produto em empresas brasileiras de pequeno e médio porte do setor de máquinas e implementos agrícolas. *Anais. XXVI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Fortaleza, Ceará, 2006.
- ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. *Product design and development*. New York: MacGraw-Hill, 2000.
- VIANA, S.F. *O pensamento criativo*. Disponível em: <www.infonet.com.br/users/fviana/didatico/FBC-O%20PENSAMENTO_CRIATIVO.htm> Acesso em: 20 Set. 2007.
- WHEELWRIGHT, S.C. & CLARCK, K.B. *Revolutionizing product development process: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*. New York: The Free Press, 1992.

ZUIN, L.F.S. Utilização do processo de desenvolvimento do produto na criação de um modelo para gestão da inovação na produção agropecuária – GIPA. *Revista Informe GEPEC*. v. 8, nº 2, jul/dez, 2004.

ZUIN, L.F.S.; DORNA, M.A.S.; PRANCIC, E.; MERGULHÃO, R.C.; ALLIPRANDINI, D.H.; TOLEDO, J. C. Modelo de gestão de desenvolvimento de produto de uma empresa de grande porte do segmento de doces e condimentos: um estudo de caso. *Anais. X SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, São Paulo, 2003.

2.6 ARTIGO 6

UMA PROPOSTA DE SISTEMA PARA GESTÃO DO CONHECIMENTO EM P&D APLICADO AOS PÓLOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO RS

Artigo submetido à
Espacios - Revista Venezolana de Gestión Tecnológica (Caracas)
ISSN 0798 1015
CLASSIFICAÇÃO QUALIS/CAPES 2010:
B2 ENG III – B1 MULTIDISCIPLINAR - B1 ADM

Artigo publicado no
XVII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção
Bauru, São Paulo, 08 a 10 de Novembro de 2010

Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS

Carlos Fernando Jung¹

João Luiz Ferreira²

Everton Luís Berz³

Carla Schwengber ten Caten⁴

^{1,4}Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
End.: Av. Osvaldo Aranha, n. 99/ 5º andar, Bom Fim – CEP 90.035-190 – Porto Alegre/RS
E-mail: carlosfernandojung@gmail.com; tencaten@producao.ufrgs.br

^{2,3}Faculdades Integradas de Taquara – FACCAT
Av. Oscar Martins Rangel, 4.500 – CEP 95600-000 – Taquara/RS
E-mail: fiar@faccat.br; everton.berz@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) que teve por finalidade desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D para integrar os Pólos de Inovação Tecnológica do Rio Grande do Sul, oportunizar a troca de experiências e idéias entre pesquisadores e a comunidade em geral e, facilitar o acesso e tornar efetiva a busca de soluções tecnológicas por parte da comunidade empresarial. Este trabalho foi realizado por uma equipe composta por pesquisadores e profissionais das áreas de Engenharia de Produção e Sistemas de Informação. Os resultados mostram que a escolha das tecnologias para o desenvolvimento de Sistemas para Gestão do Conhecimento deve levar em conta as demandas, facilidade de acesso as informações, a interatividade entre os usuários e, a oferta de um ambiente virtual onde seja possível criar, compartilhar, sistematizar e utilizar o conhecimento.

Palavras-chave: Pesquisa, Desenvolvimento Experimental, Gestão do Conhecimento, Inovação

A Proposed System for Knowledge Management in R & D Applied to the Centers for Technological Innovation of the RS

Abstract

This paper presents the results of research and experimental development (R&D) that aimed to develop and deploy a system for Knowledge Management in R&D to integrate the Centers of Technological Innovation of Rio Grande do Sul state, create opportunities to exchange experiences and ideas between researchers and community, facilitates access, make effective the search for technological solutions for the business community. This work was conducted by a team of researchers and professionals of Production Engineering and Information Systems. The results show that the choice of technologies for the development of systems for knowledge management must take into account the demands, ease of access to information, interactivity between users and the provision of a virtual environment where they can create, share, systematize and use knowledge.

Key-words: Research, Experimental Development, Knowledge Management, Innovation

1. Introdução

Lastres, Cassiolato e Arroio (2006) afirmam que a produção, difusão e aplicação de inovações tecnológicas são fundamentais para o desenvolvimento sócio-econômico de um país. Para estes autores a inovação deve integrar e abranger diferentes setores como: universidades, empresas, governos e centros de pesquisa, formando um Sistema de Inovação.

Corroborando Jung, Ribeiro e Caten (2008) referem que um Sistema de Inovação consiste em um processo coletivo de aprendizagem onde os principais integrantes são as instituições públicas e privadas que devem interagir constantemente através da difusão, assimilação e utilização de novos conhecimentos científicos e tecnológicos obtidos em processos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Neste contexto, Ferreira Neto e Antunes (2001) afirmam que o conhecimento tecnológico, obtido através da aprendizagem individual ou coletiva, é um requisito para se obter satisfatórios resultados no processo produtivo.

Assim, a formação de uma rede para gestão do conhecimento para P&D torna-se importante para a geração de novas tecnologias e descobertas científicas. Rocha e Ferreira (2001) afirmam que a tecnologia e o conhecimento científico são fatores considerados importantes diferenciais para a determinação das vantagens competitivas de países e empresas, influenciando no crescimento econômico, na geração de riqueza e na melhoria da qualidade de vida de uma comunidade.

No entanto, existem fatores que podem reduzir a capacidade produtiva em redes ou grupos de pesquisa relacionados à gestão do conhecimento. Em recente trabalho publicado por Lima e Amaral (2008), foi apontada a necessidade de um sistema para compartilhamento e divulgação do conhecimento, e uma estrutura para a divulgação dos resultados interna e externamente em grupos de pesquisa vinculados ao Instituto Fábrica do Milênio (IFM). Isto estaria resultando na impossibilidade de publicação dos resultados das pesquisas de forma mais rápida; em uma reduzida capacidade para reunir resultados de ensaios, testes e pesquisas de campo realizados por diferentes pesquisadores; e na efetividade para o compartilhamento e gestão de documentos como artigos e teses dentro dos grupos.

Também em estudo realizado por Jung, Ribeiro e Caten (2008), foram identificados diversos problemas relacionados ao processo de gestão do conhecimento que têm afetado o desempenho do Programa de Pólos de Inovação do RS. Esta pesquisa evidenciou que os problemas envolviam as próprias unidades gestoras dos Pólos (Instituições de Ensino Superior – IES), as entidades parceiras e o Programa de Pólos. Os problemas identificados

foram: (i) deficiência de comunicação entre os Pólos de Inovação, (ii) inexistência de um sistema de gestão para P&D que integre os Pólos, e (iii) inexistência de soluções em Tecnologia da Informação (TI), que permitam a troca de experiências e idéias em rede, além de oportunizar o acesso das empresas às tecnologias desenvolvidas e disponíveis para aplicação nos sistemas produtivos.

Assim, a partir das lições aprendidas no estudo de Lima e Amaral (2008) e nos resultados apresentados por Jung, Ribeiro e Caten (2008), que indicaram como um importante diferencial para o Programa de Pólos do RS a adoção de uma estratégia em Tecnologia da Informação (TI) que viabilizasse o desenvolvimento e acesso dinâmico do conhecimento e tecnologias geradas, tanto no interior dos Pólos como através das fronteiras institucionais, foi desenvolvido e implantado um sistema interativo para gestão do conhecimento em P&D neste Programa.

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa e desenvolvimento experimental que teve por finalidade desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D para integrar os Pólos de Inovação do RS, oportunizar a troca de experiências e idéias entre pesquisadores e a comunidade em geral e, facilitar o acesso e tornar efetiva a busca de soluções tecnológicas por parte da comunidade empresarial. Este trabalho foi realizado por uma equipe integrada por pesquisadores e profissionais das áreas de Engenharia de Produção e Sistemas de Informação. O artigo apresenta a seguinte estrutura, na seção 2 é apresentado o referencial teórico, na seção 3, o método de trabalho utilizado, na seção 4, os resultados do desenvolvimento e a seção 5 traz as conclusões do trabalho.

2. Referencial teórico

2.1 O Programa de Pólos de Inovação do RS

A concepção e implantação de qualquer rede ou pólo tecnológico encontram amparo nos conceitos de Lundvall (1992), Freeman (1998) e Nelson (1993), que consideram como ponto de partida o processo de inovação como um fenômeno sistêmico. Assim, um Sistema de Inovação pode ser inicialmente entendido como um conjunto formado por: universidades e institutos de pesquisas, que produzem conhecimento e tecnologias através de atividades de pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D), e empresas privadas industriais, que demandam as necessidades de pesquisa e aplicam as tecnologias desenvolvidas em novos produtos e processos.

Os Pólos de Inovação Tecnológica são fontes de inovação difundidas pelas regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Estes sistemas de inovação são compostos por diversas instituições públicas e privadas, consistindo essencialmente na integração de recursos humanos, financeiros, tecnológicos e de produção que configuram um sistema de ciência, tecnologia e inovação. Implantado em 1989 pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS, o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica atualmente é uma rede integrada de pesquisa e desenvolvimento, gerando anualmente através de parcerias entre os setores público e privado inúmeras novas tecnologias, produtos e processos, com a finalidade de melhorar a competitividade dos setores produtivos locais (Jung e Caten, 2007).

Um Pólo consiste em uma região formada por vários municípios, reconhecida pela Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS - SCT/RS, sendo caracterizado por um arranjo produtivo local (APL), uma comunidade de pesquisa (existente em instituições de ensino superior – IES e centros ou institutos de pesquisa) voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico, além de parceiros interessados na utilização das tecnologias, como: empresas privadas, associações comerciais, industriais e de serviços, cooperativas, associações de produtores, sindicatos e outros (Jung *et al.*, 2008).

2.2 Gestão do conhecimento

Para Valentin (2002) a gestão do conhecimento é baseada em um conjunto de estratégias para gerar, adquirir, disseminar, compartilhar e utilizar conhecimentos. Para tanto são necessários meios para estabelecer fluxos que garantam acesso à informação no tempo e formatos desejados, oportunizando a geração de idéias e a solução de problemas. Em contrapartida a gestão da informação está mais voltada a propiciar acesso ao conhecimento explícito já consolidado em algum tipo de mídia de comunicação, ou seja, possui foco em fluxos formais de informação. Rosseti *et al.* (2008) afirmam que a gestão do conhecimento é fundamental para a interação sociofuncional das pessoas e organizações. Consiste em combinar o saber (explícito) e o saber fazer (tácito) nos processos, nos produtos e na organização, para a criação de valor agregado.

Maculan e Furtado (2000) afirmam que uma das maiores dificuldades para se obter um ciclo virtuoso de inovação é a efetiva cooperação entre pesquisadores e empresas. Também o acesso, incorporação e aplicação dos conhecimentos e tecnologias, desenvolvidas em universidades e centros de pesquisa, pelo setor industrial, representam um importante desafio. Para estes autores, com exceções, os pesquisadores se relacionam pouco com os sistemas

produtivos brasileiros, não oportunizando a transferência de tecnologias às empresas, bem como, o conhecimento acerca das reais demandas para P&D por parte dos pesquisadores.

Neste contexto, Lima e Amaral (2008) afirmam que uma das formas de aproximar e melhorar a cooperatividade entre pesquisadores e empresas é a adequada gestão do conhecimento. Corroborando, Lévy (1999) diz que isto pode ser alcançado se for criada uma comunidade virtual construída sobre as afinidades de interesses e necessidades de conhecimentos, podendo resultar em processos de cooperação, independentemente das proximidades geográficas e das filiações institucionais.

Tiffin e Rajasingham (1995) referem que os sistemas de informação viabilizam virtualmente as relações sociais e acesso ao conhecimento de novas tecnologias, produtos e processos. Esses autores dizem que a gestão do conhecimento depende essencialmente destes sistemas e tecnologias para promover uma maior interatividade.

Souza (2006) diz que são inúmeros os repositórios de informações existentes em formatos digitais que são produzidos a partir das atividades humanas e acessíveis através de redes e sistemas computacionais. Este autor refere que as várias metodologias e tecnologias utilizadas em sistemas de informações, através dos tempos, foram desenvolvidas para atender desde as atividades de organização de coleções de documentos em acervos bibliográficos, até os modernos sistemas que codificam e fazem a migração de dados entre redes sociais via web. Assim, as tecnologias e funcionalidades existentes em sistemas de informação podem contribuir à gestão do conhecimento para inserir, armazenar, organizar e facilitar o acesso às informações contidas em documentos, bem como, na otimização do processo de relacionamento entre pesquisadores e empresas (Terra, 2000).

A partir do estudo realizado por Freitas e Dutra (2009), fica evidente que os sistemas de informação para fins educacionais ou para gestão do conhecimento diferem dos sistemas comerciais, pois a utilidade esperada nestes sistemas é diferente do uso como ferramenta de marketing e para a realização de negócios. Para estes autores, trata-se de um sistema que deve viabilizar mediações, interações e colaborações que conduzam os participantes à construção e aperfeiçoamento do conhecimento.

Neste contexto, a usabilidade e a interatividade são fundamentais ao processo de execução de tarefas em sistemas que tenham por finalidade a troca de experiências (Freitas e Dutra, 2009). Pois, as mesmas podem favorecer ou dificultar o processo de gestão do

conhecimento, uma vez que o nível de interação do usuário sofre influências das tecnologias e ferramentas disponíveis em um sistema *on-line* (Shneiderman, 1998).

Müller e Grings (2003) afirmam que, apesar de estarem disponíveis tecnologias cada vez mais complexas e avançadas, a idéia não deve ser de que os sistemas mais complexos sejam melhores que os sistemas mais simples. Para Harasim *et al.* (1999), a questão está em qual delas atende a finalidade de acesso a informação, interação entre os usuários, torna-se viável com o orçamento disponível e possibilita um ambiente onde se possa criar, compartilhar, sistematizar e utilizar o conhecimento.

3. Método de trabalho

Os resultados apresentados neste artigo foram obtidos a partir de uma pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D). O trabalho partiu de uma pesquisa aplicada tendo por finalidade o estudo teórico-experimental acerca dos aplicativos (*softwares*) disponíveis para a construção de um sistema de informações destinado a processos de gestão do conhecimento e, na sequência, foi realizado o desenvolvimento experimental que segundo a OECD (2007) consiste em utilizar o conhecimento científico e prático para o desenvolvimento de novos materiais, produtos, processos, dispositivos, sistemas e serviços, ou a otimização dos existentes.

Foi desenvolvido um protótipo a partir do CMS (*Content Management System*) Moodle. Este sistema permitiu que a montagem e as configurações principais da interface do sistema de informações fossem montadas de forma mais rápida e interativa do que um sistema totalmente em HTML. As telas desenvolvidas com PHP (*Hypertext Preprocessor*), HTML (*HyperText Markup Language*) e JavaScript foram integradas à base do sistema Moodle, aproveitando as funcionalidades iniciais oferecidas por este CMS.

Posteriormente, foi realizada a apresentação do protótipo em uma reunião, nas dependências da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS, ao Chefe da Divisão de Pólos de Inovação do RS e aos gestores dos 23 Pólos de Inovação. Na oportunidade, foi possível aplicar a técnica de *brainstorming* para serem geradas novas idéias, discutidas as possibilidades e limitações da versão inicial do sistema para gestão do conhecimento.

A partir das sugestões e proposições feitas pelo grupo ficou estabelecido que deveriam ser criadas áreas de gestão específicas, como: (i) área de gestão para a comunidade da Divisão de Pólos, (ii) área de gestão da comunidade de pesquisadores, e (iii) área de gestão para a comunidade empresarial. A proposta inicial do sistema que previa uma área para a inserção de

todos os projetos existentes em cada Pólo de Inovação Tecnológica, destinada ao acesso por parte da comunidade em geral e empresarial, foi aceita e foram determinados os arquivos de conteúdos a serem disponibilizados.

Na sequência, foi desenvolvida experimentalmente a segunda versão com base nos requisitos propostos pelo grupo de gestores dos Pólos. No entanto, após os testes iniciais do sistema, foi verificado que havia a necessidade de tornar a forma acesso e identificação dos projetos (tecnologias desenvolvidas e disponíveis) por parte da comunidade empresarial mais fácil, simplificada e efetiva. Para tanto, foi desenvolvido um “sistema de busca” adequado às necessidades do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D, tornando-se um importante diferencial.

4. Resultados do desenvolvimento experimental

Para o desenvolvimento de Sistemas para Gestão do Conhecimento, têm sido utilizados *softwares* (aplicativos) para viabilizar o acesso aos conteúdos via intranet e/ou internet – web, armazenar e recuperar as informações (Kent, 2006). Na maioria dos casos, são repositórios de informações com uma *interface* para o gerenciamento e processamento – usuário/sistema, um banco de dados e um sistema de busca por palavras-chave com um *ranking* de resultados genéricos daquilo que existe no sistema (Ledford, 2008).

O Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D tem como requisitos indispensáveis, além das funcionalidades citadas, viabilizar uma fácil usabilidade e uma maior interatividade possível entre as comunidades de usuários envolvidas.

Para tanto, foram criadas áreas de gestão específicas, a saber: (i) área geral dos Pólos de Inovação Tecnológica, onde cada Pólo possui um setor específico em que são inseridos os projetos desenvolvidos e em execução com a respectiva documentação para consulta interna – pesquisadores, e externa – comunidade em geral; (ii) área da comunidade da Divisão de Pólos de Inovação da Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS (SCT/RS) que fica restrita ao Coordenador da Divisão de Pólos e equipe para gerenciamento e fiscalização das ações de todos Pólos de Inovação que integram o Programa, (iii) área da comunidade de pesquisadores dos Pólos, onde foi implantado um aplicativo auxiliar para *e-commerce* (B2B) com fornecedores de equipamentos e materiais, além de um setor específico para a divulgação de novos editais para financiamento de pesquisas, e (iv) área da comunidade empresarial que prevê a inserção das mais novas tecnologias disponibilizadas.

Na Figura 1 pode ser visualizada a tela inicial do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D.



FIGURA 1 - Tela inicial do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D

A área de gestão do Sistema que se destina a inserção da documentação, como: projetos de pesquisa, sínteses dos projetos, relatórios de pesquisa e *links* para as tecnologias desenvolvidas em cada Pólo de Inovação permite, o acesso, conhecimento e *download* daquilo que foi realizado ou ainda está em andamento, por parte de todos os pesquisadores que integram o Programa, comunidade em geral e empresarial.

Cada Pólo de Inovação possui um setor específico nesta área que pode ser gerenciado pelo Gestor do respectivo Pólo e possibilita também o gerenciamento por parte dos coordenadores da pesquisa e pesquisadores a partir de permissão concedida pelo Gestor. Na Figura 2 pode ser vista esta área específica da tela inicial e a tela posterior ao acesso.

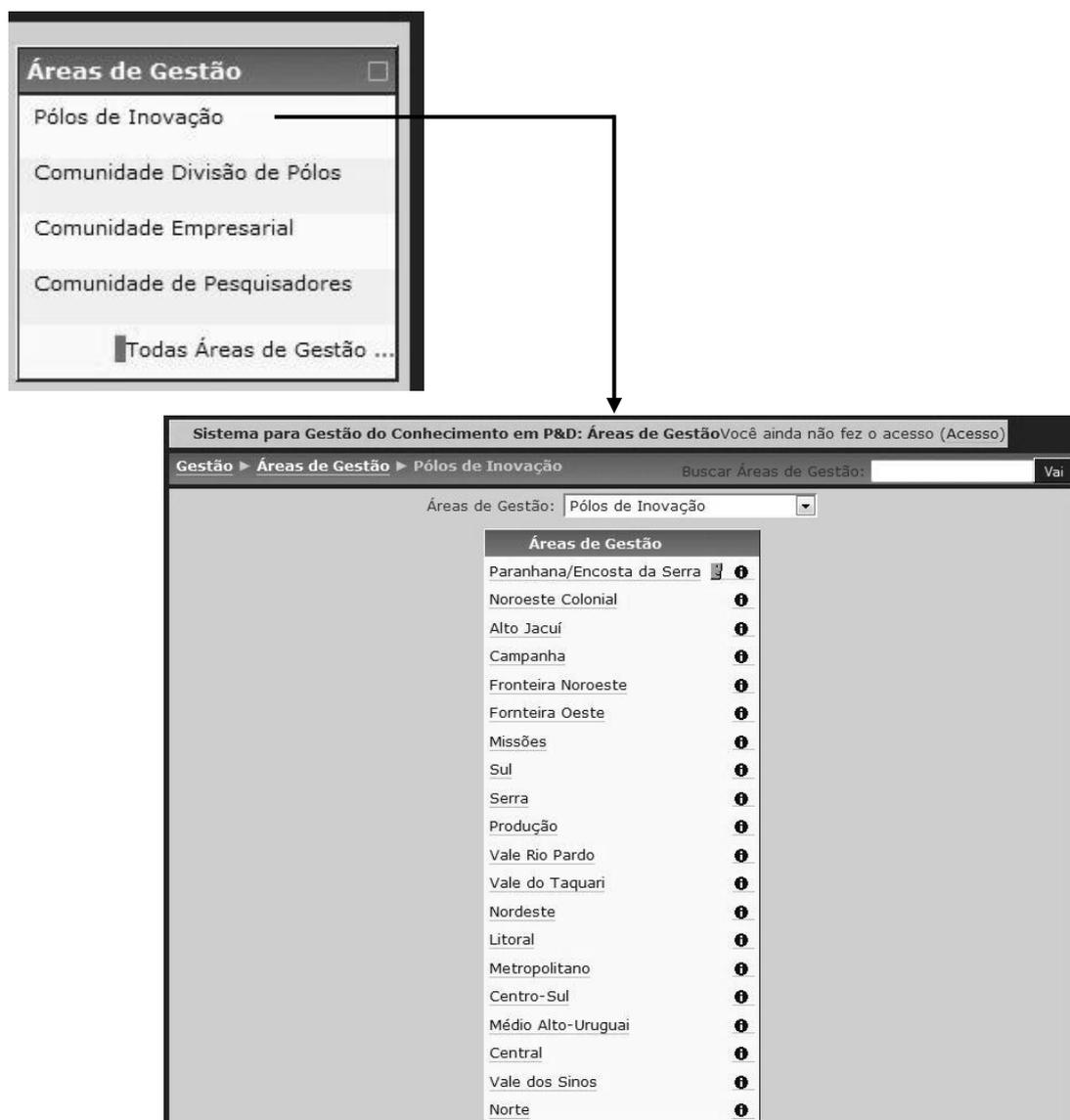


FIGURA 2 - Desdobramento da tela específica da área dos Pólos em uma tela onde constam a relação de todos Pólos de Inovação que integram o Programa de Pólos de Inovação do RS.

Após acessar a tela onde consta a relação de todos Pólos que integram o Programa de Pólos de Inovação do RS, o usuário pode selecionar o Pólo de interesse e visualizar todos os projetos e seus respectivos documentos vinculados, podendo apenas ler via web ou efetuar *download* do arquivo para posterior visualização em seu computador pessoal (PC).

Outros recursos também foram disponibilizados para cada Pólo de Inovação e consistem em: (i) um mecanismo para serem realizados *Chat's* (conversação *on-line* e em tempo real) entre os pesquisadores e, também, usuários da comunidade em geral que desejam interagir com a equipe da pesquisa; (ii) uma área para serem disponibilizadas notícias sobre o desenvolvimento dos projetos, atividades dos pesquisadores e outras informações relevantes; (iii) um fórum de notícias onde cada participante pode publicar uma notícia sobre novas tecnologias disponíveis para aplicação na pesquisa e serem postados comentários sobre cada

tópico publicado; e (iv) uma área para divulgação de eventos específicos que são promovidos pelo coordenador e equipe de pesquisadores como cursos, palestras, seminários e outras atividades destinadas a divulgação dos conhecimentos e tecnologias produzidas pela equipe. Na Figura 3 é apresentada a tela onde podem ser observadas estas funcionalidades e a relação de projetos e seus respectivos documentos disponíveis.

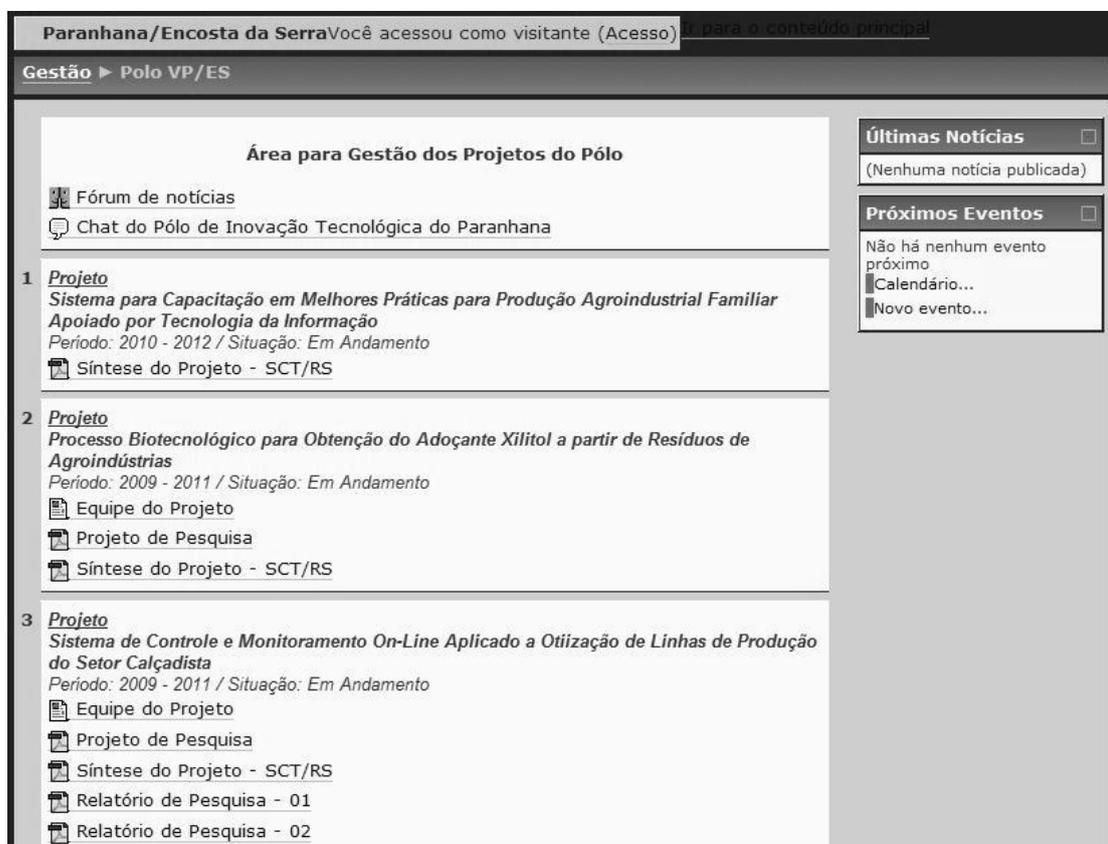


FIGURA 3 - Tela que apresenta a documentação para cada projeto existente em um Pólo de Inovação e as funcionalidades disponíveis

Na área de gestão destinada aos pesquisadores foi incorporada uma funcionalidade para a interação entre pesquisadores e empresas para cotação, compra e venda *on-line* via *e-commerce* (B2B) de materiais e equipamentos necessários à execução das pesquisas. Neste caso, o Sistema direciona o pesquisador automaticamente a um *software* auxiliar para comércio eletrônico, já anteriormente desenvolvido por um Pólo de Inovação que integra o Programa de Pólos.

Na Figura 4 é apresentada a tela com as funcionalidades desta área e a tela do *software* para comércio eletrônico destinado a interação pesquisador – fornecedor.



FIGURA 4 - Tela do sistema (a esquerda) para seleção do aplicativo para comércio eletrônico (a direita)

Após o desenvolvimento das funcionalidades e recursos gerais do Sistema, foi constatada a necessidade de tornar mais rápida e eficiente a forma de acesso aos projetos e tecnologias desenvolvidas por parte da comunidade empresarial. Para tanto, foi projetado e desenvolvido um “sistema de busca” como um diferencial do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D.

Neste caso, o que pode representar diferenciais e contribuir para agilizar e tornar eficiente um sistema de informação aplicado à Gestão do Conhecimento são os métodos adotados para o desenvolvimento do “sistema de busca” a ser disponibilizado no aplicativo - *software*, e o ranking dos resultados dependerá dos critérios utilizados (Ledford, 2008).

Para obter este diferencial, foi desenvolvido e incorporado um “Módulo – Sistema de Busca, Localização e Envio de Mensagem” que possibilita ao usuário (empresário) inserir palavras-chave para consultar sobre a existência de projetos de P&D que se relacionam a tecnologia de interesse.

Na Figura 5 é apresentada a área da tela principal do Sistema, onde o usuário pode fazer uma consulta a todos projetos existentes nos 23 Pólos de Inovação, e a tela resultante, que indica a existência de um projeto em determinado Pólo de Inovação que poderá atender a demanda.

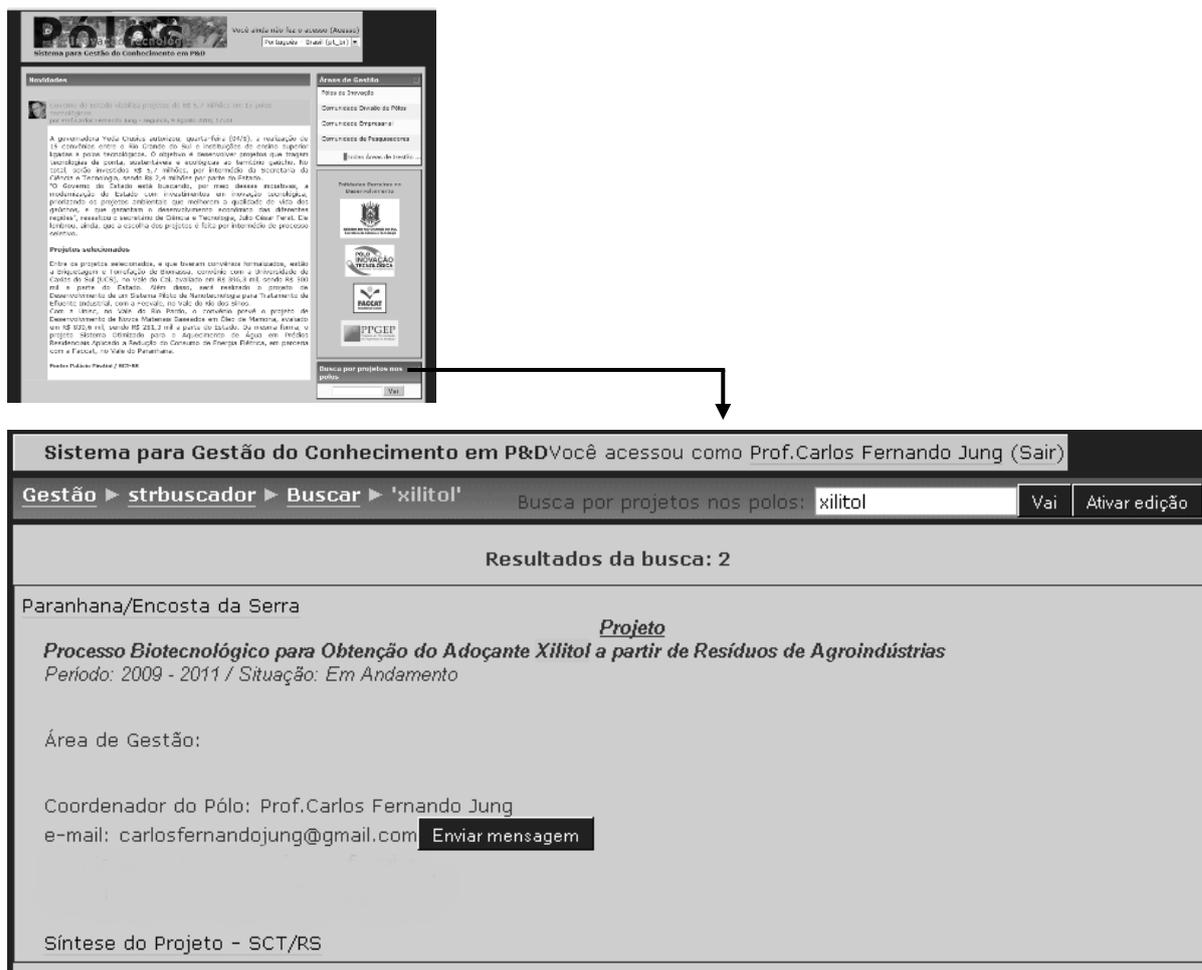


FIGURA 5 - Área para consulta (tela superior) e resultado da consulta indicando o projeto (tela inferior)

O recurso, “Módulo – Sistema de Busca, Localização e Envio de Mensagem” desenvolvido possui a capacidade de fazer uma busca por palavra ou termo junto ao tópico “Sumário de descrição dos Pólos” e apresentar como resultado desta busca as seguintes informações: (i) Título do projeto, período de execução e situação, (ii) Nome do Pólo, (iii) Nome do Coordenador do Pólo, (iv) e-mail do Coordenador do Pólo, e (v) *Link* para efetuar *download* de um arquivo em extensão .pdf com a Síntese do Projeto.

Na própria tela onde são apresentados os resultados da busca (projetos existentes), também foi adicionado um recurso destinado a facilitar a comunicação do interessado no projeto com o Gestor do Pólo em que o mesmo foi desenvolvido. O usuário pode enviar uma mensagem via *e-mail* diretamente pelo Sistema ao Gestor, para tanto, foi implantada nesta área um ícone com a informação “Enviar Mensagem”. O acionamento deste ícone abre uma nova tela onde o usuário escreve suas perguntas e comentários e, na sequência, envia esta mensagem ao Gestor (Figura 6).

Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Você acessou como Prof. Carlos Fernando Jung (Sair)

Gestão > Áreas de Gestão > Buscar

Enviar mensagem para o coordenador do Pólo:

Escreva aqui sua mensagem

Enviar mensagem

Busca por projetos nos polos: Vai

Você pode utilizar mais de uma palavra em cada busca.
 termo: busca todas as palavras nos textos que contém este termo
 +termo: busca apenas as palavras que correspondem exatamente ao termo
 -termo: exclui dos resultados da busca os textos que contém este termo.

Sistema de Gestão [Documentação de Moodle relativa a esta página](#)

FIGURA 6 – Tela destinada ao envio de mensagem do usuário interessado no projeto ao Gestor do Pólo

Para o projeto deste Módulo – Sistema de Busca, Localização e Envio de Mensagem, os requisitos “não funcionais” foram obtidos por meio de consultas nas documentações do *software* (livre e de código aberto) Moodle, a saber: (i) Servidor Web com suporte PHP, (ii) A linguagem de programação PHP 5, (iii) Servidor de bases de dados MySQL, e (iv) Estilo de codificação Moodle.

Para o desenvolvimento deste Módulo, foi implantado em um computador (servidor) o pacote WAMP que é um instalador dos *softwares* Apache, Mysql e PHP para *Windows*, onde foi também instalada uma cópia do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D juntamente com sua base de dados. Neste mesmo computador (servidor), foi então desenvolvido este recurso “Módulo – Sistema de Busca, Localização e Envio de Mensagem”.

Com a utilização dos arquivos do *newmodulo* (Módulo Padrão para criação de novos Módulos) e análise do funcionamento dos arquivos *lib.* e *search* do módulo *course*, foram desenvolvidas as funções *print_buscador_search* e *print_buscador* utilizadas para imprimir o formulário e o resultado da busca respectivamente.

Para implementação do *select*, foi necessária uma análise do comportamento do banco de dados, onde foram observados os corretos relacionamentos de suas tabelas e a formulação de *queries* adequadas conforme os requisitos do Módulo. O uso da estrutura do *newmodulo* e a reutilização de parte de códigos já existentes, com ajuste e refinamentos para adequação aos

propósitos do Módulo possibilitou o desenvolvimento em um curto período de tempo. Com a finalidade de agilizar a codificação, além de ser empregada a Metodologia RAD (Reutilização de Código), foi também utilizado o editor (*opensource*) E-TextEditor que é recomendado para ambientes de desenvolvimento Windows.

5. Considerações finais

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) que teve por finalidade desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D para integrar os Pólos de Inovação do RS, oportunizar a troca de experiências e idéias entre pesquisadores e a comunidade em geral e facilitar o acesso e tornar efetiva a busca de soluções tecnológicas por parte da comunidade empresarial.

Foi desenvolvido um protótipo a partir do CMS (*Content Management System*) Moodle. Este sistema permitiu que o projeto e as configurações principais da interface do sistema de informações fossem elaboradas de forma mais rápida e interativa do que um sistema totalmente em HTML. As telas desenvolvidas com PHP (*Hypertext Preprocessor*), HTML (*HyperText Markup Language*) e JavaScript foram integradas à base do sistema Moodle, aproveitando as funcionalidades iniciais oferecidas por este CMS.

O Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D disponibiliza aos usuários as seguintes áreas de gestão: (i) área geral dos Pólos de Inovação Tecnológica, onde cada Pólo possui um setor específico em que são inseridos os projetos desenvolvidos e em execução com a respectiva documentação para consulta interna – pesquisadores, e externa – comunidade em geral e empresarial; (ii) área da comunidade da Divisão de Pólos de Inovação de Secretaria da Ciência e Tecnologia do RS (SCT/RS) que fica restrita ao Coordenador da Divisão de Pólos e equipe para gerenciamento e fiscalização das ações de todos Pólos de Inovação que integram o Programa de Pólos, (iii) área da comunidade de pesquisadores dos Pólos, onde foi implantado um aplicativo auxiliar para *e-commerce* (B2B) com fornecedores de equipamentos e materiais para pesquisa, além de um setor específico para a divulgação de novos editais para pesquisa, e (iv) área da comunidade empresarial que prevê a inserção das mais novas tecnologias disponibilizadas.

O processo de geração de idéias obtido por meio da técnica de *brainstorming* com o grupo formado pelos Gestores e pelo Chefe da Divisão de Pólos oportunizou o entendimento de que o Sistema deveria viabilizar uma maior interatividade entre os usuários. Em função disto foram disponibilizadas no Sistema funcionalidades como: (i) *Chat's* para conversação

on-line e em tempo real entre os pesquisadores e, também, usuários da comunidade em geral que desejam interagir com a equipe da pesquisa; (ii) uma área para serem disponibilizadas notícias sobre o desenvolvimento dos projetos, atividades dos pesquisadores e outras informações relevantes; (iii) um fórum de notícias onde cada participante pode publicar uma notícia sobre novas tecnologias disponíveis para aplicação na pesquisa e serem postados comentários sobre cada tópico publicado; e (iv) uma área para divulgação de eventos específicos que são promovidos pelo coordenador e equipe de pesquisadores, tais como cursos, palestras, seminários e outras atividades destinadas a divulgação dos conhecimentos e tecnologias produzidas pela equipe.

Um importante diferencial do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D é disponibilizar um Sistema de Busca, Localização e Envio de Mensagem que possibilita ao usuário, através da inserção de palavras-chave, consultar sobre a existência de projetos de P&D que se relacionam a tecnologia de interesse. Este recurso também facilita a comunicação do interessado no projeto com o Gestor do Pólo em que o mesmo foi desenvolvido.

A escolha das tecnologias para o desenvolvimento de Sistemas para Gestão do Conhecimento deve levar em conta o satisfatório atendimento das demandas, as finalidades de acesso às informações, a interatividade entre os usuários e a oferta de um ambiente virtual onde seja possível criar, compartilhar, sistematizar e utilizar o conhecimento.

Referências

- Ferreira Neto, M.J.S.; Antunes, A.M.S. (2001); A importância de um sistema nacional de inovação para o setor de termoplásticos no Mercosul. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. v.11, n. 1, p. 16-26.
- Freeman, C. (1998); *Japan: a new national system of innovation? Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers.
- Freitas, R.C.; Dutra, M.A. (2009); Usabilidade e interatividade em sistemas WEB para cursos online. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, V. 17, N. 2.
- Harasim, L.; Roxanne, H.; Teles, L.; Turoff, M. (1999); *Learning Networks: a field guide to teaching and learning online*. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts.
- Jung, C.F.; Caten, C.S.T. (2007); A Geração de inovações tecnológicas a partir da parceria entre o setor público e o privado: o Programa de Pólos Tecnológicos do RS. *Revista Liberato (Novo Hamburgo)*, v. 9, p. 51-59.
- Jung, C.F.; Souza, P.R.S.; Ribeiro, J.L.D.; Caten, C.S.T. (2008); Uma Proposta de Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). *Anais. 5º Congresso da Associação Brasileira das Instituições de Pesquisas Tecnológicas – ABIPTI, Campina Grande*.
- Jung, C.F.; Ribeiro, J.L.D.; Caten, C. S. T. (2008); Análise de um Modelo para Pesquisa e Desenvolvimento de Inovações Tecnológicas Voltado ao Desenvolvimento Regional. *Anais. XXVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro*.
- Kent, P. (2006); *Search Engine Optimization For Dummies*, 2 ed. Wiley Publishing, Inc.

- Lastres, H.M.M.; Cassiolato, J.E.; Arroio, A. (2006); Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. Revista Brasileira de Inovação, v. 5, n. 1, p. Jan./Jul.
- Ledford, J.L. (2008); Search Engine Optimization Bible. Wiley Publishing.
- Lima, K.K.; Amaral, D.C. (2008); Práticas de gestão do conhecimento em grupos de pesquisa da rede Instituto Fábrica do Milênio. Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 2, p. 291-305, maio-ago.
- Lundvall, B. (1992); National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter Publishers.
- Muller, F.M.; Grings, R.C. (2003); Gestão do conhecimento mediada por tecnologia da informação. Anais. XXIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção.
- Nelson, R. (1993); National innovation systems: comparative analysis. New York: Oxford University Press.
- OECD. (2007); Manual de Frascati: Proposta de práticas exemplares para inquéritos sobre investigação e desenvolvimento experimental. (Trad.) More than Just Words (Portugal). Coimbra: F-Iniciativas.
- Tiffin, J. E.; Rajassingham, L. (1995); In search of the virtual class: education in na information society. Routledge: London Eng.
- Rocha, E.M.P.; Ferreira, M.A.T. (2004); Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. Revista Ciência e Informação, v.33 n.3 Brasília Set./Dec.
- Rossetti, A. et al. (2008); A organização baseada no conhecimento: novas estruturas, estratégias e redes de relacionamento. Ciência da Informação. v. 37, n. 1.
- Souza, R.R. (2006); Sistemas de recuperação de informações e mecanismos de busca na web : panorama atual e tendências. Perspect. ciênc. inf., v.11 n.2, p. 161 -173, mai./ago.
- Hneiderman, B. (1998); Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. 3.ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Terra, J. (2000); Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial: uma abordagem baseada no aprendizado e na criatividade. Negócio Editora: São Paulo.
- Valentim, M.L.P. (2002); Inteligência Competitiva em Organizações: dado, informação e conhecimento. DataGramZero. Ciência da Informação, v. 3, n. 4.

CAPÍTULO 3

3.1 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Em relação ao objetivo específico de **identificar e compreender o princípio conceitual, desenvolvimento histórico, funcionamento, modelo básico para pesquisa e desenvolvimento, e a posição atual do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do Estado do Rio Grande do Sul**, o artigo 1 apresentou as análises conceitual, do desenvolvimento histórico, funcional e da posição atual do Programa Pólos de Inovação Tecnológica do RS.

O Programa tem por finalidade principal apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que sejam aplicáveis aos diversos setores produtivos do Estado do Rio Grande do Sul, visando torná-los competitivos e promovendo a diversificação da produção, de modo a propiciar o aumento do nível de renda da população e gerar novos postos de trabalho

Através de parcerias e financiamento de projetos para P&D em várias regiões do RS, foram implantados laboratórios especializados destinados a pesquisas em: Patologia Vegetal, Microbiologia, Análise Físico-Química, Análise de Solos, Bromatologia, Análises Químicas, Ensaio Físico-Químicos em Materiais Poliméricos, Cartografia, Análise Foliar de Adubos e Corretivos, Mecânica de Precisão, Análise Química e Nutricional de Forragens e Alimentos, Óleos Essenciais, Materiais de Construção Civil, Metrologia Geométrica.

Esta infra-estrutura laboratorial regionalizada viabilizou, também, uma maior rapidez nas análises qualitativas dos produtos desenvolvidos que conseqüentemente propiciou um aumento da competitividade do setor.

A análise do modelo para pesquisa e desenvolvimento do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica identificou um importante diferencial: que a seleção de demandas para os projetos é realizada pela comunidade regional.

Em relação ao objetivo específico de **analisar o modelo básico do processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) utilizado no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS, identificar semelhanças e diferenças do modelo básico com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa e, identificar os possíveis problemas de gestão que podem afetar a eficiência do Programa**, o artigo 2 apresentou as semelhanças e diferenças do modelo básico do processo de pesquisa e desenvolvimento com os modelos utilizados pelos diversos pólos integrantes do programa. Mostrou que o processo básico de pesquisa e desenvolvimento adotado pelos Pólos de

Inovação Tecnológica do RS contempla 13 etapas, envolvendo desde a escolha da demanda a ser atendida (através de consulta popular à comunidade regional) até a inserção dos resultados da pesquisa no sistema produtivo local.

As dificuldades citadas para escolha de métodos adequados para pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos em função do tipo da demanda e características metodológicas sugeriram a possibilidade de serem desenvolvidos novos métodos ou técnicas destinadas a instrumentalizar os pesquisadores para facilitar a escolha de modelos metodológicos para P&D.

Foi possível identificar também a necessidade de ser desenvolvido e implantado um sistema interativo para gestão do conhecimento em P&D no Programa de Pólos de Inovação do RS, com a finalidade de integrar os Pólos, oportunizar a troca de experiências e idéias entre os pesquisadores e a comunidade em geral e tornar o Programa mais produtivo e competitivo frente às demandas dos setores produtivos regionais.

Em relação ao objetivo específico de **identificar, analisar e sintetizar os problemas que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e gerando casos de insucesso em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS**, o artigo 3 apresentou a análise das relações e inter-relações entre os subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo que podem estar afetando as competências dos pesquisadores e o desempenho do Programa de Pólos.

Os problemas relatados pela Divisão de Pólos da SCT/RS em relação às competências dos pesquisadores podem estar relacionados a: *(i)* falta de liderança, *(ii)* falta de motivação, *(iii)* falta de iniciativa, *(iv)* falta de interação, *(v)* falta de concentração, *(vi)* falta de visão, *(vii)* falta de criatividade, *(viii)* falha na definição do escopo e *(ix)* falha na definição da metodologia.

Foi proposto um mapa conceitual que apresenta uma síntese que relaciona e inter-relaciona os problemas relatados pelos pesquisadores junto aos subsistemas social, técnico, organização e ambiente externo, as competências dos pesquisadores e o desempenho do Programa de Pólos de Inovação.

Em relação ao objetivo específico de **investigar a existência e identificar os Fatores de Bloqueio à Criatividade de pesquisadores pertencentes a um Pólo de Inovação Tecnológica que integra o Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS**, o artigo 4 mostrou que os subsistemas Organizacional, Social, Ambiente Externo e Técnico influenciam,

de maneira sistêmica, em menor ou maior grau de importância a criatividade dos pesquisadores. No entanto, tornou-se mais evidente a influência dos subsistemas Organizacional e Técnico, devido aos principais Fatores de Bloqueio apontados na pesquisa terem sido a Carga Horária para Pensar em Inovações (Subsistema Organizacional) e o Apoio Organizacional à Busca de Informações (Subsistema Técnico).

A análise revelou a existência de fatores vinculados ao processo de comunicação que podem estar interagindo e afetando a criatividade dos pesquisadores. Constatou-se que os Fatores “Acesso a Informações na Organização” e “Comunicação Interpessoal” contribuem para o bloqueio da criatividade.

Em relação ao objetivo específico de **desenvolver um Método para identificar características lineares e sistêmicas em modelos de Desenvolvimento de Produtos (DP)** no artigo 5 foi proposto um novo Método que é formado por quatro etapas metodológicas, sendo: (i) escolher o modelo de DP a ser estudado a partir da aquisição do diagrama do modelo na bibliografia do(s) autor(es) ou da elaboração do modelo a partir da utilização do Diagrama Referencial para Representação do Modelo – DRRM); (ii) analisar estruturalmente o modelo a partir da elaboração e utilização do Quadro Síntese das Etapas Metodológicas dos Modelos - QSEM que apresenta a classificação das etapas metodológicas do modelo em três fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento; (iii) sintetizar, consistindo em: a) interpretar e identificar as características lineares e sistêmicas do modelo utilizando o Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS fornecido neste trabalho, e b) elaborar o Quadro Síntese das Características Lineares e Sistêmicas dos Modelos – QSCLS correlacionando o modelo as suas características lineares e sistêmicas; e (iv) concluir o estudo tendo por resultado as características lineares e sistêmicas do modelo de DP.

O trabalho teve também por resultado a apresentação de um Diagrama Referencial Linear/Sistêmico – DRLS que apresenta e descreve as seguintes características lineares e sistêmicas de Modelos de DP: (i) a inter-relação de causa e efeito, quando os efeitos de uma etapa influenciam os resultados da próxima etapa; (ii) a abertura, quando o modelo está aberto a trocas com o mercado, meio ambiente e setores produtivos; (iii) o fechamento, quando cada etapa possui suas operações determinadas e interações fechadas; (iv) a linearidade, que é caracterizada pela disposição das etapas em linha reta e sequencial; (v) a circularidade, quando existem retornos de informações entre as etapas e recorrência; (vi) a hierarquia, que é caracterizada pela existência de restrições às quais as diversas etapas estão subordinadas; (vii) a adaptatividade, que significa a possibilidade do modelo ser adaptado às necessidades de

desenvolvimento de produto da empresa, como a supressão de etapas em função das características administrativas e operacionais; e (viii) a relação das etapas metodológicas de um modelo hipotético as fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento propostas.

Por fim, o artigo apresentou um exemplo aplicado do Método proposto através da identificação das características lineares e sistêmicas do modelo de desenvolvimento de produtos elaborado por Rozenfeld *et al.* (2006). A aplicação do Método revelou que a característica sistêmica de “adaptatividade” identificada no modelo de Rozenfeld *et al.* (2006) o torna adequado à implantação em empresas de qualquer porte representando um importante diferencial metodológico.

Em relação ao objetivo específico de **desenvolver e implantar um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D aplicado ao Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS**, o artigo 6 apresentou o desenvolvimento de um protótipo a partir do CMS (*Content Management System*) Moodle. Este sistema permitiu que a montagem e as configurações principais da interface do sistema de informações fossem montadas de forma mais rápida e interativa do que um sistema totalmente em HTML. As telas desenvolvidas com PHP (*Hypertext Preprocessor*), HTML (*HyperText Markup Language*) e JavaScript foram integradas à base do sistema Moodle, aproveitando as funcionalidades iniciais oferecidas por este CMS.

O processo de geração de idéias obtido por meio da técnica de *brainstorming* realizado pelo grupo formado pelos Gestores e pelo Coordenador do Programa de Pólos oportunizou o entendimento de que o Sistema deveria viabilizar uma maior interatividade entre os usuários. Em função disto, foram disponibilizadas no Sistema funcionalidades como: (i) *Chat's* para conversação *on-line* e em tempo real entre os pesquisadores e, também, usuários da comunidade em geral que desejam interagir com a equipe da pesquisa; (ii) uma área para serem disponibilizadas notícias sobre o desenvolvimento dos projetos, atividades dos pesquisadores e outras informações relevantes; (iii) um fórum de notícias onde cada participante pode publicar uma notícia sobre novas tecnologias disponíveis para aplicação na pesquisa e serem postados comentários sobre cada tópico publicado; e (iv) uma área para divulgação de eventos específicos que são promovidos pelo coordenador e equipe de pesquisadores, tais como cursos, palestras, seminários e outras atividades destinadas a divulgação dos conhecimentos e tecnologias produzidas pela equipe.

Um importante diferencial do Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D é disponibilizar um Sistema de Busca, Localização e Envio de Mensagem que possibilita ao usuário, através da inserção de palavras-chave, consultar sobre a existência de projetos de P&D que se relacionam a tecnologia de interesse. Este recurso também facilita a comunicação do interessado no projeto com o Gestor do Pólo em que o mesmo foi desenvolvido.

3.2 CONCLUSÕES

Esta tese versou sobre a análise e contribuições para melhoria do processo de gestão do Programa de Pólos de Inovação Tecnológica do RS. Foram realizadas seis pesquisas para se obterem os resultados apresentados. Os estudos abordaram temas que abrangem aspectos econômicos, sociais, organizacionais e técnico-científicos.

Ao longo dos anos, o Programa vem aumentando sua eficácia e tem oportunizado a implantação de várias infra-estruturas laboratoriais, além da inserção e o desenvolvimento de recursos humanos especializados em várias regiões do RS. Esta forma de auxílio tem sido fundamental para viabilizar o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos, bem como, para serem oferecidos serviços qualificados à comunidade empresarial do interior do estado.

Os investimentos realizados pelo setor público estadual nos projetos até o ano de 2005 foram de R\$ 1.928.699,99 e, em contrapartida, o setor privado que integra o programa investiu R\$ 5.423.778,92. Isto mostra que o Programa tem obtido sucesso em fomentar atividades através de parcerias e investimentos da iniciativa privada em P&D.

No período de 1989 a 1999, de um total de 260 projetos, resultaram 21 casos de insucesso, ou seja, 8% dos projetos apoiados não cumpriram as metas técnicas estabelecidas. Já no período de 2000 a 2005, cerca de 2% dos 153 projetos não obtiveram êxito. Isto significa que ocorreu uma redução de casos de insucesso, entretanto, o estudo mostra que existem fatores sociais, organizacionais, técnicos e ambientais que afetam o desempenho do Programa de Pólos.

Foi evidenciado que as atividades de P&D são multifuncionais e as competências dos pesquisadores podem estar sendo afetadas pelas condições físicas infra-estruturais, como, também, pelas condições psicológicas de trabalho a eles oferecidas. São múltiplos os fatores que podem afetar as competências individuais e, por consequência, o Programa. No entanto, existem também fatores externos e internos no próprio Programa que afetam o seu

desempenho, não sendo possível atribuir apenas às competências dos pesquisadores os casos de insucesso em P&D.

O estudo revelou que uma organização, quando analisada de forma sistêmica, pode evidenciar um perfil organizacional como não favorável à criatividade. Neste caso, ressalta-se que foi possível compreender que nem sempre o fato de uma instituição “permitir” e “possuir” atividades voltadas à inovação caracteriza a existência de um ambiente favorável à criatividade.

Como contribuição foi proposto um Método para identificar as características lineares e sistêmicas e compreender as estruturas metodológicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos. Essas características podem revelar a forma como os indivíduos entendem o mundo e elaboram métodos para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Esses métodos, por sua vez, podem influenciar o desempenho dos processos de P&D nos Pólos de Inovação. Desta forma, o Método desenvolvido pode auxiliar na adequada escolha de Modelos para Desenvolvimento de Produtos contribuindo para a redução de casos de insucesso de projetos no Programa de Pólos.

O estudo mostrou que o Modelo para P&D utilizado pelos Pólos pode ser considerado como uma variação do Modelo *Triple Helix* (Universidades – Governo - Empresas), no entanto, possui um importante diferencial que é a participação da comunidade regional no processo de P&D.

Uma estratégia que o Programa necessita adotar é a gestão e o desenvolvimento dinâmico do conhecimento gerado, tanto no interior dos Pólos como através das fronteiras institucionais. Para tanto, como contribuição, foi desenvolvido e implantado um Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D que poderá auxiliar na melhoria do processo de gestão do Programa.

3.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Em relação às pesquisas – (i) *Um Modelo Comunitário para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de Inovações Tecnológicas*, (ii) *Análise do Modelo para P&D* e (iii) *Fatores que Impactam o Processo de Gestão do Programa de Pólos de Inovação do RS*, sugere-se a continuidade do estudo em função da possível mudança nas diretrizes do Programa de Pólos, a partir de 2011, devido à alteração do cenário político no Estado do Rio Grande do Sul.

Em relação à pesquisa - *Fatores que Impactam o Desempenho de um Programa Estadual de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico*, o estudo deve ser ampliado com a participação dos Reitores/Diretores das Unidades Executoras (Instituições de Educação Superior) que mantêm os Pólos de Inovação, sendo que a pesquisa realizada limitou-se a levantar os dados junto aos Gestores/Pesquisadores dos Pólos e Equipe da Divisão de Pólos de Inovação Tecnológica da SCT/RS.

Em relação à pesquisa - *Fatores de Bloqueio à Criatividade de Pesquisadores de um Pólo de Inovação Tecnológica sob o Enfoque Macroergonômico*, sugere-se a continuidade do estudo e a aplicação do instrumento de pesquisa em outros Pólos de Inovação para ser possível uma análise comparativa e uma visão global acerca dos fatores que contribuem para o bloqueio da criatividade no âmbito do Programa de Pólos.

Em relação à pesquisa - *Método para Identificar as Características Lineares e Sistêmicas de Modelos de Desenvolvimento de Produtos*, sugere-se que o Método proposto deve ser aplicado em outros modelos de desenvolvimento de produtos para ser amplamente avaliado e passível de otimizações.

Em relação à pesquisa - *Uma Proposta de Sistema para Gestão do Conhecimento em P&D Aplicado aos Pólos de Inovação Tecnológica do RS*, sugere-se que o sistema após um período de doze meses de usabilidade por todos Gestores e Pesquisadores dos Pólos de Inovação e Equipe da Divisão de Pólos de Inovação de SCT/RS, seja reavaliado para serem propostas melhorias operacionais e funcionais. O sistema atualmente encontra-se na fase de inserção de dados e informações sobre os projetos finalizados e em andamento pelos Gestores dos Pólos de Inovação.

REFERÊNCIAS

BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M.; FAYARD, P. O efeito de rede em Pólos de Inovação: um estudo comparativo. *FACEF PESQUISA*. v.8, n.2 , 2005.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.

BONSIEPE, G. *Teoria y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

CASTRO, E. A.; RODRIGUES, C. J.; NOGUEIRA, F.; PIRES, A. R. *Regional Innovation Systems - The Analysis of the Portuguese Case Based on the Triple Helix Concept*. Paper presented at the Triple Helix II Conference, New York/Purchase, January 1998.

CESPRI. *Cambiamenti nella struttura industriale lombarda e politiche regionali per l'innovazione tecnologica*, Rapporto di ricerca, University Bocconi, Milan, 1997.

- COSSETE, P.; AUDET, M. Mapping of an idiosyncratic schema. *Journal of Management Studies*. v.29, n.3, p. 325-348, 1992.
- CRAWFORD, C.M. *New product management*. Burr Ridge: Irwin, 1983.
- DIEHL, A. A., TATIM, D. C. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- FIOL, C. M.; HUFF, A. S. Maps for managers: where are we? Where do we go from here? *Journal of Management Studies*. v. 29, n.3, p.267-286, 1992.
- FREEMAN, C.; PEREZ, C. *Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior*. pp. 38-66 in: Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg, and Luc Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988.
- GEBHARDT, C. *Die Regionalisierung von Innovationsprozessen in der informationstechnologie*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1997.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- GULBRANDSEN, M. *Universities and Industrial Competitive Advantage*, pp. 121-31 in: Etzkowitz and Leydesdorff, 1997.
- HEIMLICH, J. E.; PITTELMAN, S. D. *Los mapas semânticos*. Madrid: Visor, 1990.
- JUNG, C. F. ; CATEN, C. S. T. A Geração de Inovações Tecnológicas a partir da Parceria entre o Setor Público e o Privado: O Programa de Pólos Tecnológicos do RS. *Revista Liberato (Novo Hamburgo)*, v. 9, p. 51-59, 2007.
- LAHORGUE, M. A. Pólos tecnológicos no Brasil: espontaneidade ou inovação social? Uma discussão sobre os pólos tecnológicos brasileiros, suas evolução e perspectivas. *Anais. I Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología e Inovacion – CTS+I*. Palácio de Minéria, 2006.
- LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. *A triple Helix of University-Industry-Government relations*. The future location of Research, Book of Abstracts, Science Policy Institute, State University of New York, 1997.
- LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. *Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. *Science and Public Policy* 23, 279-86, 1996.
- LUNDVALL, B. *National Systems of Innovation*. London: Pinter, 1992.
- MCT/Ministério da Ciência e Tecnologia. Indicadores nacionais de ciência e tecnologia. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/2042.html>> Acesso em: 21 Out. 2010.
- MARCANTONIO, M. I. P. ; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. ; PELLEGRIN, I. . Modelo de inserção de ciência de tecnologia e inovação no desenvolvimento regional: algumas considerações conceituais e práticas. 3 Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação, 2005, Brasília. *Parcerias Estratégicas*, 2005.
- MÁTAR NETO, J.A. *Metodologia científica na era da informática*. São Paulo: Saraiva, 2002.
- NELSON, R. R. *Economic Growth via the Coevolution of Technology and Institutions*, pp. 21-32 in: Leydesdorff & Van den Besselaar, 1994.

NELSON, R. R. *National Innovation Systems: A comparative study*. New York, Oxford University Press, 1993.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H., SCALICE, R. K. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCHUMPETER, J. A. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

OCDE. *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3ª.ed. (trad.) FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, Brasil: MCT/BRASIL, 2007.

SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A. A. O uso da análise de conteúdo como ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *Organ. rurais agroind.* v. 7, n. 1, p. 70-81, Lavras, 2005.

YIN, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.