

Indicadores para avaliação de resultados de um projeto na área de materiais

Camila Farina Seadi¹; Edi Madalena Fracasso² & Lourdes Terezinha dos Santos Tomé Francisco³

Introdução

No Brasil, desde os anos cinquenta emergiu a idéia de que todos os campos de conhecimento mereciam suporte do governo (Bush, 1990). Começou-se a perceber que ciência e tecnologia resultavam em fatores fundamentais para o desenvolvimento provocando uma transformação na visão política, que passou de “motor do progresso” para “solução para problemas econômicos e sociais”. No final da década de setenta e início dos oitenta, houve na América Latina um maior investimento, que acompanhou o crescimento econômico da região. A medida em que C&T ganhou importância, observou-se a necessidade de bem avaliar os investimentos neste setor, adotando um princípio de racionalidade na tomada de decisões. Principalmente nesta região, onde os recursos são escassos e há carência nos setores econômico, de meio-ambiente e social, é recomendável que se atenda a demanda da sociedade e se demonstre a relação entre o desenvolvimento destes setores promovido pelas pesquisas de C&T. Para tal fez-se necessário monitorar não só *inputs* como também os *outputs* (Velho, 1998).

Contudo, quando estes países começaram a encontrar dificuldades em saldar suas dívidas, houve uma diminuição dos investimentos. O cenário começou a reverter positivamente no Brasil a partir dos anos noventa, embora o setor público pouco tenha ampliado seus investimentos: o governo federal passou sua verba anual nesta última década de US\$ 2.66 bilhões em 1991 para US\$ 3.395 bilhões em 1996, US\$ 2.75 bilhões em 1999 e US\$ 3,98 bilhões em 2001. Além disso, o setor privado ainda não está disposto a investir em pesquisa, sendo responsável por menos de 37% dos recursos (MCT – 1999).

O governo é o maior financiador; contudo, existem fundações de amparo a pesquisa (FAPs) em diversos estados, dentre elas a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul - FAPERGS. Usualmente, as informações que se tem a respeito do projeto se resumem a valores investidos e bolsas concedidas. Em algumas FAPs (FAPERJ e FAPESP), já se realizou estudos visando elaborar uma forma de medir os resultados dos projetos em que se investiu.

A FAPERGS financia X projetos por ano, que vão desde áreas como artes até ciências aplicadas. Este projeto propõe-se, a selecionar e analisar um conjunto de indicadores capaz de fornecer uma medida mais completa dos resultados das pesquisas que, como este estudo de caso, estejam voltados para a área de tecnologia.

Indicadores

Indicadores podem ser definidos como “estatísticas que medem aspectos quantificáveis da criação, disseminação e aplicação de ciência e tecnologia. Como indicadores eles devem ajudar a descrever o sistema de ciência e tecnologia, possibilitando uma melhor compreensão de sua estrutura, do impacto de suas políticas e programas e do impacto de ciência e tecnologia na sociedade e na economia” (Martin B. Wilk) .

Segundo Werner e Souder (1997), os indicadores podem ser Macro, quando tratam de toda a sociedade, ou Micro, quando se reportam apenas à empresa. Também são classificáveis em :

¹ Bolsista. UFRGS/Escola de Administração/NITEC. E-mail: cfseadi@adm.ufrgs.br

² Ph.D. UFRGS/Escola de Administração/NITEC. E-mail: emfracasso@adm.ufrgs.br

³ Mestre. UFRGS/Escola de Administração / NITEC. E-mail: loufranc@terra.com.br

- Quantitativos Objetivos, onde a resposta é em números bem definidos, podendo ser de entradas ou saídas. Esse tipo de indicador é o mais utilizado;
- Quantitativos Subjetivos: são baseados em julgamentos subjetivos que são convertidos em números. Para aumentar a confiabilidade da medição, múltiplos julgamentos devem ser coletados e agregados, ou medições consensuais devem ser usadas;
- Qualitativos Subjetivos: focalizam a performance humana.

Além dos Indicadores Integrados, aplicáveis a setores de P&D de empresas.

Insumos

Os indicadores são utilizados tanto na medição de insumos quanto de impactos e resultados, embora se tenha feito muito mais coleta de dados de insumos (Velho, 1994). Pelo fato de não enfrentarem tantos problemas conceituais, e pela facilidade de levantamento dos mesmos, estes indicadores são muito usados como medidores de atividade científica (em detrimento do foco em produtividade e progresso).

Resultados

Os indicadores de resultados medem o impacto imediato do projeto. Em se tratando de ciência, apresentam dificuldade de medição uma vez que muitos são intangíveis, inclusive seus principais produtos, conhecimento gerado e idéias. Neste caso, formula-se suposições para a seleção de critérios que, de forma indireta, possibilitem uma visualização dos resultados. Um exemplo são os índices bibliométricos, tidos como muito eficazes, uma vez que se permite uma análise isolada da ciência (partindo da premissa que esta refletirá naturalmente na sociedade e em seu desenvolvimento); contudo apresentam muitas dificuldades metodológicas e conceituais, além de enfrentar críticas quanto a sua aplicação em países em desenvolvimento. Já no que tange à tecnologia, os resultados são mais perceptíveis e mensuráveis, tais como novos produtos e materiais.

Impactos

O que difere os impactos dos resultados, segundo Geisler (2000, p.119), é a distância entre os geradores de C&T e seus receptores/ impactados. Enquanto que os resultados são imediatos, os impactos se manifestam indiretamente por meio de fatores relacionados à pesquisa de C&T.

Os impactos medidos foram selecionados a partir do interesse da FAPERGS em promover o desenvolvimento sustentável, entendido como “uma prioridade chave” que inclui considerações econômicas, sociais, e ambientais (OCDE, 1998). Seguiu-se ainda uma classificação especial para impacto de inovação, sugerida pelo Manual de Oslo. Seguiu-se ainda uma classificação especial para impacto da inovação sugerida pelo manual de oslo. Este foi elaborado pela OCDE (Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico, 1998) e traça diretrizes para a elaboração de indicadores que meçam certos aspectos do processo de inovação :

- ◆ Impacto Econômico e de Inovação : O impacto econômico demonstra o retorno financeiro para a sociedade e para a empresa participante, se houver. Principalmente nos casos onde é gerado um novo produto ou processo, os resultados da comercialização são de grande relevância. Já o impacto da inovação informa os impactos relacionados diretamente com o objetivo da pesquisa, a produção científica e tecnológica.

Normalmente o impacto de inovação está contido no impacto econômico, contudo a ênfase deste trabalho favoreceu esta separação. A ambiguidade na classificação não raro se manifesta, uma vez que muitos indicadores podem ser configurados em mais de uma modalidade, problema que será abordado mais adiante.

- ◆ Impacto Ambiental : Atender ao direito de informação da população sobre temas como qualidade do ar e da água, saúde e bem-estar, além de servir de base para a cooperação e acordos internacionais
- ◆ Impacto Social: No caso do impacto social visa-se medir como os membros da sociedade foram afetados pelo projeto, os efeitos na comunidade acadêmica e científica e o conhecimento transferido diretamente aos envolvidos. Houve alguma dificuldade em distribuir e agrupar os indicadores sociais que se confundiam com aspectos econômicos.

Existe um certo grau de arbitrariedade na divisão dos impactos e nem sempre o agrupamento será o mais pertinente, podendo inclusive, fornecer apenas aspectos negativos de indicadores que obtiveram projeção positiva sob outra ótica. No caso de uma inovação que reduza a necessidade de mão-de-obra, por exemplo, evidencia-se um índice negativo sob o aspecto social; todavia o impacto econômico provocado pela diminuição de custos será positivo.

Muitos projetos, no momento da entrega do relatório final, ainda não puderam desenvolver e apresentar impactos. Índices bibliométricos normalmente são perceptíveis após a conclusão do projeto, quando são finalizadas as teses e dissertações, além de prever o tempo de elaboração e publicação de artigos ou do requerimento de patente. O impacto econômico, mesmo muito significativo, só será efetivamente mensurado no final do exercício, e o de meio-ambiente provavelmente manifeste-se num montante importante ao longo do tempo. Ainda faz-se necessário recordar que muitos projetos não terminam quando da entrega do relatório final. Dessa forma, seria interessante a entrega de relatórios subsequentes ao final, com prazos a serem estudados, de forma a permitir que os impactos surjam e se desenvolvam.

Além disso, pela necessidade de compreender uma diversidade muito grande de áreas de conhecimento, os indicadores devem ser abrangentes e ao mesmo tempo manter-se relevantes para setores tão diversos como interação universidade-empresa e meio-ambiente. Muitas vezes impactos muito relevantes em determinados setores são inexistentes em outros, o que tornaria interessante um sistema eliminatório para cada diferente grupo de impactos. Assim, uma vez admitido que não há resultado a ser mencionado em um certo conjunto, o pesquisador não necessitaria seguir respondendo questões desta esfera.

O caráter do projeto avaliado, bem como a finalidade da avaliação definirão a classificação mais adequada aos impactos, além de balizar a questão referente a relevância de certos dados.

Avaliação dos Indicadores

Para a avaliação dos indicadores selecionados foram utilizados cinco critérios, julgados necessários a um bom indicador:

- Viabilidade: os custos de levantar um dado não devem ser excessivamente elevados;
- Validade: o indicador deve medir exatamente o que se propõe a medir;
- Confiabilidade: após sucessivas coletas apresenta o mesmo resultado;
- Relevância: o dado deve ser importante para o que visa avaliar;
- Abrangência: o indicador pode ser aplicado a diferentes projetos e editais.

Atendendo a estes critérios de forma satisfatória, o indicador foi considerado importante na análise de projetos.

Metodologia

A metodologia, como sugere Geisler (2000), segue seis etapas. Inicialmente considerou-se o foco da avaliação, ou seja, projetos de C&T de editais financiados via FAPERGS.

A seguir, questionou-se o objetivo a ser atingido com a avaliação. Neste caso, trata-se de elaborar uma ferramenta capaz de avaliar os projetos de forma a constituir uma base de dados acessível à sociedade, pesquisadores, investidores e ao governo no auxílio a tomada de decisões. Então, deve-se selecionar medidas avaliativas. Assim, tomou-se como base o interesse da FAPERGS pelo desenvolvimento sustentável e definiu-se o agrupamento em insumos, resultados e impactos econômicos e de inovação, de meio-ambiente e social e de recursos humanos.

O quarto passo constituiu-se no desdobramento dos conjuntos em indicadores (explicitados nas tabelas seguintes). Estes foram selecionados após análise e discussão em grupo.

A seguir, selecionou-se um instrumento para o teste dos indicadores: um projeto do Edital de Materiais de 1996. A escolha de um projeto concluído em 1999 se dá pela necessidade de certa margem de tempo para a percepção de determinados impactos e resultados. O projeto, "Consolidação da Tecnologia Química na área da Produção, Modificação e Aplicação de Resinas Epóxi no Setor Elétrico do RGS pelo instituto de Química-UFRGS", tem como objetivo a otimização do processo de produção de resinas Epóxi e industrialização no mercado do Cone Sul, através da produção em escala piloto com perfeita qualificação dos equipamentos. É uma continuação de um projeto anterior, também financiado via FAPERGS, referente à implantação de tecnologia de produção e transformação de resinas Epóxi a partir de matéria-prima totalmente nacional com aplicações no setor elétrico do Cone Sul. O projeto contou com parcerias da Companhia OPP - III Pólo Petroquímico, e principalmente da Trafo Equipamentos Elétricos.

Foi realizada uma análise do relatório final deste projeto, seguida de entrevistas ao pesquisador responsável pelo projeto e ao responsável dentro da empresa envolvida.

O último passo consistiu em avaliar os indicadores já submetidos à coleta de dados, segundo critérios relevantes. Foram considerados cinco critérios cuja importância já foi previamente mencionada. Os indicadores foram julgados segundo estes critérios por seis avaliadores, numa escala de 0 a 2, onde 0 corresponde ao não – cumprimento de seu propósito e 2 ao total cumprimento do propósito do indicador sob a ótica deste critério. Desta forma, a pontuação máxima possível a um indicador ótimo é 60, e a mínima para ser considerado válido é 30. Nas tabelas abaixo, serão apresentadas as pontuações médias de cada indicador, calculadas a partir da soma da nota de todos os juízes sobre todos os critérios, sendo 12 a média máxima a ser atingida.

INDICADORES		RESPOSTAS	PONTUAÇÃO	
INSUMO	Bolsas concedidas pela FAPERGS		2	12
	Investimento da FAPERGS nesta etapa	Capital	7.500,00	12
		Custeio	10.000,00	12
		Total	17.500,00	12
	Total investido pela FAPERGS desde o início do projeto maior		...	10
	Recursos humanos da empresa envolvidos		2	10,2
	Fontes de Financiamento	Empresas	+ de 104.850 (estimado)	11,6
		Administração pública (governo)	CNPq e CAPES (bolsas)	11,8
		Organizações Privadas sem fins lucrativos (ONGs)	N	11,8
		Ensino Superior	N	11,4
Investimento da empresa no projeto maior		+ de 104.850 (estimado)	9,8	
Investimento da empresa em suas instalações		Equipamentos para produção experimental	9,2	

INDICADORES		RESPOSTAS	PONTUAÇÃO	
RESULTADOS	Artigos publicados em Periódicos Científicos	Âmbito nacional	1	11,4
		Âmbito internacional	4	11,4
	Trabalhos em eventos	Âmbito local	0	11,4
		Âmbito regional	0	11,4
		Âmbito nacional	1	11,4
		Âmbito internacional	6	11,4
	Teses defendidas		3	11,4
	Dissertações defendidas		0	11,4
	Trabalho de conclusão de Graduação		0	11
	Patentes	Requeridas	1	11,2
		Concedidas	1	11,4
		Licenciamentos	0	11,4
	Demanda tecnológica atendida (S ou N)		S	10,2
Melhora na infra-estrutura da empresa (S ou N)		S	10,2	

		INDICADORES	RESPOSTAS	PONTUAÇÃO	
IMPACTOS	Econômicos	Variação do volume de exportações	Aumento	Sim	9,4
			Redução		
		Variação do faturamento	Aumento	N/A	9,2
			Redução		
		Variação de custos	Aumento	N/A	10
			Redução		
	Variação no uso dos fatores de produção	Mão-de-obra	Aumento	N/A	10,6
			Redução		
		Água	Aumento	N/A	
			Redução		
		Energia	Aumento	N/A	
			Redução		
Matéria-Prima	Aumento				
	Redução	Sim			

IMPACTO	Da Inovação	Softwares desenvolvidos	O	11,6	
		Novos equipamentos desenvolvidos	1	11,6	
		Nova tecnologia (S ou N)	Para a empresa	S	11,6
			Para a região	S	11,8
			Para o país	S	11,6
			Para o mundo	N	11,4
		Qualificação como tecnologia de ponta? (S ou N)	S	10	
		Novos materiais desenvolvidos	a implementar		11,6
			Implementados		11,6
		Produtos novos	a comercializar		11,6
			Comercializados		11,6
		Produtos melhorados comercializados	a implementar		11,6
			Implementados		11,6
		Processos novos	a implementar		11,6
Implementados			11,6		
Processos melhorados	a implementar		11,6		
	Implementados		11,6		

		INDICADORES	RESPOSTAS	PONTUAÇÃO	
IMPACTOS	Sociais	Multidisciplinaridade	0	10,6	
		Difusão do conhecimento em disciplinas acadêmicas, cursos, treinamentos	Técnico	0	11,8
			Graduação	0	11,8
			Pós-Graduação	2	11,8
			Extensão	0	11,8
		Números de novos projetos gerados	Pela própria instituição	N	12
			Por outras instituições	2	10,2
		Melhoria na infra-estrutura dos centros de pesquisa (S ou N)		S	11,4
		Parcerias	Com grupos de outras instituições	0	11,8
			Com empresas	2	11,8
			Com outros grupos de pesquisa na mesma instituição	0	12
			Com outros grupos de pesquisa no exterior	2	11,8
		Empregos gerados	Diretamente	0	11,8
			Indiretamente	1	9,6
		Divulgação na mídia (jornais, revistas, rádio, tv, sites da internet)	Local	0	11,6
			Regional	0	11,6
			Nacional	0	11,4
			Internacional	0	11,4
		Criação de Empresa		0	11
		Número de pessoas qualificadas durante o projeto	Na instituição de pesquisa	5	11
Na empresa	2		10,2		

		INDICADORES	RESPOSTAS	PONTUAÇÃO	
IMPACTOS	Ambientais	Adoção de tecnologia limpa (S ou N)	N/A	9,4	
		Variação na produção de resíduos	Aumento		10,8
			Redução	S	
		Reciclabilidade dos materiais (S ou N)		N/A	11
		Adequação do produto às leis ambientais (S ou N)		N/A	11,4
Recuperação e despoluição de ambientes (S ou N)		N/A	9,2		

Considerações Finais

Este projeto é parte de um estudo maior que visa elaborar um instrumento de avaliação para a FAPERGS capaz de fornecer dados de interesse da sociedade e da FAPERGS. Para tal, levantou-se um conjunto de indicadores capazes de medir os impactos de forma correta.

Apesar das dificuldades envolvidas na definição dos indicadores, como o tempo para percepção dos impactos e a diversidade de áreas, por meio da metodologia, onde é escolhido um projeto de uma área específica, pode-se observar a aplicabilidade do conjunto de indicadores.

No caso apresentado neste artigo - oriundo do edital de materiais- constatou-se algumas particularidades. O caso apresentou importantes índices bibliométricos, tendo destaque na participação em eventos internacionais. Contudo, muitos indicadores apresentam "Não se aplica" (N/A) como resposta, o que não significa que o projeto não tenha atingido seus objetivos, mas que está voltado para outros resultados e impactos. No tocante aos indicadores econômicos, a resposta "Não se aplica" se deve essencialmente a forma como a empresa envolvida conduziu o resultado: ela optou por não produzir o produto (pois foge de seu campo de atuação) mas usar o domínio de sua técnica de produção como instrumento de negociação com seus fornecedores. Dessa forma, não há relação comercial entre o projeto e os produtos da empresa, sendo que o único indicador de impacto econômico aplicável diz respeito justamente ao poder de negociação. De forma análoga, indicadores de impacto de meio ambiente não são aplicáveis a este projeto, sendo que a única manifestação nesta área foi uma decorrência indireta (diminuição dos resíduos ocasionada pelo melhor domínio da técnica de manipulação da resina). Além disso, esta particularidade quanto à utilização do resultado do projeto fez com que muitos indicadores de inovação (referentes a comercialização ou implementação dos resultados) apresentassem "não" como resposta. Todavia, é importante ressaltar que embora muitos indicadores não tenham aplicabilidade neste caso, em cada conjunto se identificou pelo menos algum impacto, mesmo que indireto, do que decorre que é recomendável sua manutenção visando abranger vários aspectos em casos diversos.

De acordo com os juízes, como pode ser observado nas tabelas acima, nenhum indicador obteve pontuação inferior a necessária à sua aprovação; contudo pode-se notar que alguns receberam nota um pouco mais baixas. Para análise a seguir, tomou-se em conta os indicadores que tem nota mais baixa (até 8) em algum critério, sendo que sua média final pode ser relativamente alta devido a obtenção de notas maiores em outros critérios. Se faz necessário ressaltar que a nota mais baixa em um critério não justifica a não utilização desses indicadores uma vez que se encontram bem avaliados sob os demais aspectos.

Na parte de insumos, o problema enfrentado mais frequentemente diz respeito à viabilidade - total investido pela FAPERGS no projeto maior e total investido pela empresa no projeto e em suas instalações - principalmente devido ao fato de que não há um controle contínuo do fornecimento de recursos e de investimentos. "Total investido pela empresa em suas instalações" também sofreu críticas quanto a sua confiabilidade, uma vez que é difícil a definição de o que decorreu do projeto e o que foi consequência inerente ao processo de desenvolvimento da empresa.

Os indicadores de resultados são notadamente muito eficazes, obtendo médias próximas do máximo em quase todos os critérios. Já os indicadores de impacto econômico - variação do volume de exportação, faturamento e custos - apresentaram deficiência quanto a sua viabilidade e confiabilidade. A dificuldade reside, essencialmente, em obter informações de caráter financeiro precisas. No caso específico da variação do faturamento se encontra um posicionamento bem crítico dos juízes, que o avaliaram com nota 6 quanto a sua viabilidade. Seria recomendável que as empresas comprometidas com o apoio a pesquisas realizassem um controle sobre a movimentação promovida por

estes projetos, uma vez que os indicadores de impacto econômico foram considerados relevantes.

Apenas um indicador de impacto de inovação, “qualificação como tecnologia de ponta”, sofreu algumas críticas – quanto a validade e confiabilidade - atribuídas a subjetividade de seu conceito. O indicadores de impacto social “Novos projetos gerados por outras instituições” obteve nota baixa nos aspectos viabilidade e confiabilidade, novamente pela falta de controle das instituições, que gera dificuldade em levantar dados e conseqüentemente uma desconfiança em relação a sua veracidade.

Por fim, os indicadores de impacto ambiental “variação da produção de resíduos” e “reciclabilidade dos materiais” apresentaram uma média baixa quanto a sua abrangência, pois são aplicáveis apenas a casos bastante específicos.

De maneira geral os indicadores foram avaliados positivamente sendo recomendada sua utilização. Sem dúvida outros estudos de caso se fazem necessários para que se formar um conjunto aplicável as diferentes áreas de interesse da FAPERGS e o grupo de pesquisa pretende continuar os testes chegando a um sistema que venha a ser incorporado à FAPERGS.

Bibliografia

- BUSH, Vanevar. “The Endless Frontier”. National Science Foundation – EUA. Washington DC, 1945.
- FRANCISCO, Lourdes T. S. T., “Indicadores para Avaliação de Resultados de Projetos de Interação Universidade- Empresa”. In: ALTEC, **Ponencias...** San José, 2001, CD-ROM.
- GEISLER, Eliezer . “The Metrics of Science and Technology”. Westport: Quorum Books, 2000.
- MCT. Recursos Aplicados/ Tabelas <http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/2_Recursos_Aplicados/tabelas> . acesso em 06/03/2002.
- OCDE. “Manual de Oslo. La medición de las actividades científicas y técnicas. Principios básicos propuestos para la recopilación e interpretación de datos sobre innovación tecnológica”, in: MARTÍNEZ, Eduardo, ALBORNOZ, Mario (eds.) Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas. Caracas: Nueva Sociedad, 1998.
- OECD. Sustainable Development > About < [http://www.oecd.org/Sustainable development](http://www.oecd.org/Sustainable%20development%20About)> About > . acesso em 29/01/2002.
- VELHO, Léa. “Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos en la política científica”. In : MARTÍNEZ, Eduardo; ALBORNOZ, Mario (ed.). Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas. Caracas: Nueva Sociedad, 1998.
- VELHO, Lea. “Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos”. In: MARTÍNEZ, Eduardo (ed.). Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas. Caracas: Nueva Sociedad, 1994.
- WERNER, Bjorn M. e SOUDER, William E., Measuring R&D Performance – State of the Art. In: Research Technology Management. v.40 . n.2. March-april. 1997.
- WILK, Martin B. Statistics Canada, A Framework for Measuring Research and Development Expenditures in Canada, catálogo 88-506E, prefácio.