

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**EMANOEL FRANCISCO DOS SANTOS**

**INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR  
DA BR SURVEY 2008.**

**Recife  
2013**

EMANOEL FRANCISCO DOS SANTOS

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA  
BR *SURVEY* 2008.

Dissertação apresentada à Comissão Permanente do Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES), como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco UFPE.

Orientador: Prof. João Policarpo Rodrigues Lima

Recife

2013

Catálogo na Fonte  
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

S237i Santos, Emanuel Francisco dos  
Interação universidade-empresa no Brasil: uma análise a partir da BR  
*SURVEY* 2008 / Emanuel Francisco dos Santos. - Recife : O Autor, 2013.  
81 folhas : il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. João Policarpo Rodrigues Lima.  
Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de  
Pernambuco, CCSA, 2013.  
Inclui referência e apêndice.

1. Universidade-empresa - Interação. 2. Grupos de pesquisa-  
Universidades. 3. Brasil. I. Lima, João Policarpo Rodrigues (Orientador).  
II. Título.

330.1 CDD (22.ed.) UFPE (CSA 2013 – 133)

EMANOEL FRANCISCO DOS SANTOS

INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA  
BR SURVEY 2008.

Dissertação submetida ao corpo docente da Comissão  
Permanente do Programa de Pós-Graduação em Economia  
(PIMES) da Universidade Federal de Pernambuco UFPE e  
aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Banca examinadora:

*Prof. Dr., João Policarpo Rodrigues Lima, UFPE/ PIMES (Orientador)*

*Prof. Dr<sup>a</sup>., Maria Fernanda Gatto, título do professor, UFPE/ PIMES (Examinador interno)*

*Prof. Dr<sup>a</sup>., Ana Cristina de Almeida Fernandes, UFPE/ PPGEO (Examinador externo)*

Recife

2013

Aos meus pais, Edmilson Francisco dos Santos e Maria Cícera dos Santos; meus irmãos, Edson, Ednelson, Ezequias, Edna, Edzangêla e Edjane; minha esposa Silvana; meus filhos, Miguel e Jorge; e amigos. Sem eles não seria possível chegar aonde cheguei.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grato ao meu orientador que se dispôs a enfrentar a tarefa de conduzir e orientar a elaboração desse trabalho.

Tenho uma imensa dívida com a Professora Ana Cristina de Almeida Fernandes que forneceu o banco de dados utilizado na pesquisa e gastou parte de seu tempo com orientações sobre a interpretação das informações contidas.

Meus sinceros agradecimentos aos professores que ministraram as aulas e contribuíram para a formação acadêmica e o aprendizado sobre economia e comércio exterior.

À minha esposa Silvana e meus filhos Miguel e Jorge, que suportaram alguns dias de cansaço e estresse por causa dos trabalhos relacionados ao curso e à dissertação.

À UFPE que contribuiu para que esse curso e formação fossem possíveis.

Ao meu grande amigo e co-orientador informal, Luiz Honorato da Silva Júnior, que gastou muitas horas e créditos telefônicos dando orientações, opiniões e sugestões. Sem a participação dele a conclusão do trabalho teria sido bem mais difícil.

## RESUMO

O objetivo dessa pesquisa é investigar a interação entre as universidades/instituições de pesquisas e o setor produtivo, tendo como foco os grupos de pesquisas das universidades/instituições de pesquisas. As pesquisas sobre o tema têm incorporado várias formas de análises, tanto teóricas quanto de estudos de casos, de modo que no presente trabalho buscou-se desenvolver o esforço de conciliar pesquisa teórica com a utilização de uma ampla base de dados composta por 1.005 questionários respondidos pelos líderes de grupos de pesquisa que declararam relacionamento com empresas do setor produtivo, tendo como suporte econométrico o Método de Mínimos Quadrados Ordinários. O banco de dados referenciado foi consolidado na BR *Survey* 2008 – Pesquisa com Universidades e Institutos de Pesquisa. A presente pesquisa avalia as contribuições de algumas variáveis na interação universidade-empresa. As conclusões do trabalho sugerem que número de pesquisadores e grupos das áreas das Engenharias e Ciências Agrárias, afetam positivamente a variável interação; enquanto grupos da região Nordeste, número de publicações e tempo de formação do grupo de pesquisa, tendem a afetar negativamente os resultados de interação U-E. Esses resultados são válidos para o Modelo 1, considerado a análise de médias condicionais das variáveis. Quando agregadas as variáveis que denotam qualificação acadêmica ao Modelo 1, verifica-se que os efeitos observados foram: o número de pesquisadores com doutorado, mestrado e graduação, e o número de estudantes de doutorado, são estatisticamente significantes e afetam positivamente os resultados de interação. De modo geral os resultados obtidos são coincidentes com os achados em trabalhos teóricos e estudos de casos, alguns citados na pesquisa. Em outras palavras, pode-se afirmar que grande parte das variáveis tem influência relevante sobre os resultados de interação universidade-empresa. Mas há resultados controversos, como o evidenciado pelo Modelo 1 para a variável número de publicações. Os trabalhos indicam que sua contribuição seria positiva para os resultados de interação; contudo, o que se apresentou neste trabalho foi o inverso. Já no Modelo 2, considerado como modelo agregado, depreende-se que as variáveis relacionadas às qualificações acadêmicas e a área de conhecimento são mais determinantes para influenciar os resultados da variável Interação U-E.

**Palavras- chave:** Interação Universidade-Empresa. Grupos de pesquisa. Brasil.

## ABSTRACT

The goal of this research is to investigate the interaction between the university/research institutions and the productive sector, focusing on the research groups of the research university/research institutions. The research about subject has incorporated various forms of both theoretical analysis and case studies, so that in the present study sought to develop a direction – the effort to reconcile theoretical research with the use of a large database with 1.005 questionnaires answered by the leaders of research groups who have declared relations with companies in the productive sector, econometric support as the Ordinary Least Squares Method. The referenced database has been consolidated in the BR *Survey* 2008 – research with universities and research institutes. This research evaluates the contributions of some variables in the University-Firms interaction. The conclusions this work suggest that the number of researchers and groups in the areas of engineering and agricultural sciences, positively affect the variable interaction; While groups of the Northeast region, number of publications and age of the research group, tends to adversely affect the results of interaction U-E. These results are valid for the model 1, considered the average conditional analysis of the variables. When the aggregate variables that denote academic qualification to the model 1, it turns out that the effects observed were: the number of researchers with a doctorate, master and undergraduate, and the number of doctoral students, are statistically significant and affect positively the results of interaction. Generally the results are coincident with the findings in theoretical and case studies, some cited in the research. In other words, we can say that most of the variables has important influence on the results of the University-Firms interaction. But there are controversial results, as evidenced by the model 1 to the variable number of publications. Studies indicate that their contribution would be positive for the results of interaction; however, what appeared was the reverse. Already in the model 2, considered as aggregate model, it appears that the variables related to academic qualifications and knowledge area are more critical to influencing the results of the variable U-E Interaction.

**Key-Words:** University-Firms Interaction. Research groups. Brazil.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Mecanismos de Interação U-E .....	20
Quadro 2 – Variáveis Dependente e Independentes.....	40
Quadro 3 – Modelos 1 e 2 (MQO) .....	49
Gráfico 1 - Número de Interações por Regiões e Áreas de Conhecimento .....	43
Gráfico 2 - Número Médio de Interações por Área de Conhecimento dos Grupos de Pesquisa.....	44
Gráfico 3 - Número Médio de Interações por Número de Publicações dos Grupos de Pesquisa.....	45
Gráfico 4 - Número Médio de Interações por Número de Pesquisadores dos Grupos de Pesquisa.....	46
Gráfico 5 - Número Médio de Interações por Tempo de Formação dos Grupos de Pesquisa .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da Regressão do Modelo 1 - Característico Geral .....	50
Tabela 2 - Modelo 2 – Agregador de Qualificação Acadêmica .....	60
Tabela 3 - Matriz de Correlações Entre Variáveis do Modelo 1 .....	75
Tabela 4 - Matriz de Correlações Entre Variáveis do Modelo 2 .....	76
Tabela 5 - Coeficientes do Modelo 1 .....	80
Tabela 6 - Coeficientes do Modelo 2 .....	81

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1.1</b>	<b>O problema da pesquisa</b> .....	12
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	13
1.2.1	Objetivo Geral .....	13
1.2.2	Objetivos Específicos .....	13
<b>1.3</b>	<b>Justificativa da pesquisa</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL</b> .....	18
<b>2.1</b>	<b>Uma breve revisão da literatura sobre interação universidade-empresa</b> .....	23
<b>2.2</b>	<b>Hipóteses</b> .....	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	31
<b>3.3</b>	<b>Tipo de pesquisa</b> .....	31
<b>3.2</b>	<b>Coleta de Dados - O Banco de dados BR SURVEY 2008</b> .....	32
<b>3.3</b>	<b>Modelagem do Estudo</b> .....	34
3.3.1	O modelo de regressão múltipla (MQO) .....	34
3.3.2	Descrição das variáveis .....	39
3.3.3	Limitações da pesquisa .....	41
<b>4</b>	<b>ANÁLISES DOS RESULTADOS</b> .....	43
<b>4.1</b>	<b>Análise dos Modelos de Mínimos Quadrados Ordinários</b> .....	48
<b>4.2</b>	<b>Resultados dos Modelos de Regressão</b> .....	49
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	64
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68
	<b>APÊNDICE</b> .....	74

# 1 INTRODUÇÃO

No presente trabalho se pretende discutir a questão da interação entre universidades<sup>1</sup> e o setor produtivo<sup>2</sup>. A base para a discussão foi montada a partir de uma seleção da extensa literatura sobre o tema, com especial atenção para os estudos de casos e trabalhos empíricos que discutem o tema a partir da realidade nacional. As análises quantitativas que serviram de suporte à discussão foram realizadas a partir do banco de dados de pesquisa denominada *BR Survey 2008*<sup>3</sup>. Os dados utilizados foram coletados a partir dos grupos de pesquisa que declararam em 2004, para o Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que possuíam algum relacionamento com o setor produtivo; além da aplicação de 1.005 questionários respondidos pelos líderes dos grupos de pesquisa em 2008 nas cinco regiões do Brasil e nas áreas de conhecimento das engenharias, ciências agrárias, ciências exatas e da terra, ciências biológicas e da saúde, e humanidades.

A estratégia do trabalho foi montada na perspectiva da discussão da literatura sobre o tema, ao tempo em que se valeu da análise quantitativa exploratória do banco de dados disponível. O foco da pesquisa centrou-se na busca de características dos grupos de pesquisa (possíveis de serem captadas) que ao serem estimadas em modelos econométricos pudessem indicar a significância estatística destas no processo interativo entre universidades e empresas com base no teste das hipóteses selecionadas. Cumpre destacar ainda, que o ponto de vista da pesquisa é o do grupo de pesquisa, pois destes captou-se as informações disponíveis para descrever e estimar os modelos. Todavia, o trabalho não se esquivou de discutir o tema em seus aspectos mais gerais.

A dissertação é dominada por um caráter eminentemente exploratório, pretendendo contribuir com a discussão sobre o tema e questões já discutidas, mas com outro enfoque, e desse modo, suscitar algum debate.

---

<sup>1</sup> O conceito de universidade discutido no trabalho, abrange as instituições públicas e privadas de ensino superior, os institutos públicos de pesquisa e os institutos federais de ensino tecnológico.

<sup>2</sup> Em várias passagens o autor alterna a denominação por empresa, simplesmente; na tentativa de simplificar a descrição, e em outras ocasiões será utilizada a abreviatura U-E cujas siglas representam o termo universidade-empresa.

<sup>3</sup> O *survey* foi realizado com recursos dos projetos: **Edital Universal CNPq** – “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil” (Processo: 478994/2006-0). **IDRC** - “Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in Latin America”. **Fapesp** – Projeto Temático “Interações de Universidades/Instituições de Pesquisa com Empresas Industriais no Brasil”. Processo 2006/58878-8, vigência entre 01/12/2007 e 30/11/2011. **Fapemig** – “Oportunidades Ao Desenvolvimento Sócio-Econômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais” (CEX-1735/07).

O debate sobre as questões que envolvem a interação entre universidades e empresas vem se desenvolvendo junto com o estreitamento dos laços entre esses agentes. Estreitamento que carrega consigo uma série de benefícios para as universidades, as empresas, a sociedade e a economia, em forma de desenvolvimento tecnológico e inovação.

Às universidades cabe o papel de desenvolver pesquisas e capacitar recursos humanos, às empresas cumpre o papel de desenvolver tecnologias com base na inovação de modo a aumentar sua competitividade e dinamismo. A interação em torno desses papéis gera ganhos sociais com o aumento das potencialidades econômicas. Por isso a importância do tema para o Brasil, tendo em vista que no país a interação entre esses agentes é classificada como frágil ou modesta, carecendo de mais esforço, planejamento e políticas voltadas à intensificação de relações entre a academia e o setor produtivo.

Desse modo, foi a importância da criação de vínculos entre universidades e empresas e os resultados benéficos desse vínculo cooperativo em forma de inovação e desenvolvimento tecnológico, que serviram de motivação para a pesquisa. Contudo, percebendo o papel relevante que assumem os grupos de pesquisas nesse processo interativo, decidiu-se pela pesquisa e discussão com foco nestes. Pois, são os grupos que realizam as pesquisas nas instituições de ensino superior, tecnológicas e institutos públicos e desenvolvem novos produtos frutos da pesquisa básica para posterior patenteamento. E no âmbito dos grupos de pesquisa são criadas as competências que são demandadas pelas empresas com o objetivo de aplicação no processo produtivo; resultando em inovação, desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias.

### **1.1 O problema da pesquisa**

Sabendo da importância da interação entre universidades e o setor produtivo, por intermédio de seus grupos de pesquisa, pergunta-se: Quais variáveis características, selecionadas entre os grupos de pesquisas, seriam determinantes para influenciar o processo interativo universidade-empresa?

## **1.2 Objetivos**

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral proposto no trabalho é apresentar um estudo que aponte as possíveis variáveis influenciadoras da interação entre universidades e empresas, de modo a contribuir com a discussão sobre o tema e apontar, de forma objetiva, a contribuição destas na construção das relações cooperativas. Destacando-se que a busca dessas variáveis estará restrita à pesquisa teórico-conceitual com a indicação de variáveis significativas apontadas pelo método econométrico utilizado a partir do banco de dados da pesquisa - BR *Survey* 2008.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- 1) Realizar breve estudo sobre teorias e discussões a respeito da interação entre universidades e empresas, a partir de uma seleção de literatura desenvolvida sobre o tema com especial atenção aos estudos de casos aplicados à realidade brasileira.
- 2) Estimar, através de dois modelos econométricos (Mínimos Quadrados Ordinários) as variáveis estatisticamente significantes que podem indicar relacionamentos influentes na determinação de interação universidade-empresa no Brasil, com base no banco de dados BR *Survey* 2008;
- 3) Analisar as possíveis causas da significância estatística das variáveis comparando os resultados obtidos com os achados nos trabalhos selecionados.

## **1.3 Justificativa da pesquisa**

A cooperação entre universidades e institutos de pesquisa com o setor produtivo é um tema de importância capital para a economia, dado os rebatimentos no sistema de inovação e no desenvolvimento tecnológico. Desde o fim da década de 70, do século passado, essa questão tem ganhado espaço nas discussões acadêmicas, nos setores empresariais e, nas políticas governamentais voltadas a inovação. E mais recentemente nota-se um esforço de aproximação entre as universidades e as empresa por intermédio de políticas na área da ciência e tecnologia, especialmente entre a academia e empresas estatais como Petrobrás,

Embrapa, Chesf e outras (LIMA; FERNANDES, 2009). Assim, é possível se perceber a importância do tema quando se considera a criação de incentivos fiscais e programas especiais nos âmbitos estadual e federal com o objetivo de promover a aproximação da pesquisa com a aplicação nos setores produtivos considerados estratégicos, como é o caso de energia, incluindo petróleo e gás, tecnologia de informação e telecomunicações (RAPINI, 2007b).

Diversos trabalhos trataram do tema da interação universidade-empresa na tentativa de responder questões relacionadas à inovação e ao desenvolvimento econômico. Pode-se afirmar que as opiniões são unânimes ao apontarem que a interação U-E (universidade-empresa) é importante na medida em que tende a fortalecer a capacidade inovativa e o desenvolvimento econômico do país, segundo Burcharth (2011); Campos (2010); Pinho e Fernandes (2012); Ruiz (2005); Suzigan e Albuquerque (2011).

Existem várias interpretações para as contribuições das universidades no processo interativo. Uma das contribuições mais citadas é o compartilhamento de informações entre os agentes: universidade e setor produtivo; com a universidade funcionando como uma fonte importante de informação especializado para as empresas que buscam inovação (KLEVVORICK et al., 1995 apud RAPINI, 2007b). Nessa interpretação, compreende-se que as empresas buscam nas universidades (grupos de pesquisa) os conhecimentos e informações de pesquisas que possibilitem as inovações tecnológicas (incrementais ou radicais) em seus processos produtivos.

Pinho e Fernandes (2012) ao tratar da questão da universidade como fonte de informação para a inovação do setor produtivo ressaltam a controvérsia sobre a questão em razão da existência de teses concorrentes sobre o tema, obtidas a partir de pesquisas sobre inovações em diversos países. As pesquisas tiveram como base de informações os dados obtidos nas declarações das empresas que manifestaram como importantes as informações/conhecimentos oriundos das universidades para os seus processos inovativos.

Uma das teses afirma ser a interação U-E, tendo as universidades como fontes de informação, importantes para as inovações tecnológicas. Essa ocorrência é mais comumente encontrada nos países desenvolvidos. Todavia, nos países em desenvolvimento acredita-se haver certa debilidade de relações entre universidade e setor produtivo em razão de vários fatores. Entre os fatores é possível citar a imaturidade, ou inexistência, de um sistema nacional de inovação. Em contrapartida, outra tese, baseada em pesquisas aplicadas, assegura que nos países em desenvolvimento as universidades são fontes de informações relevantes para as inovações tecnológicas nas empresas em maior grau que nos países desenvolvidos,

isso tendo em vista resultados encontrados para o Brasil, China e África do Sul, quando comparados com os resultados obtidos nos EUA e países de União Europeia.

Mesmo com a controvérsia das teses, quando se considera o nível de desenvolvimento dos países e o grau de maturidade das instituições e do Sistema Nacional de Inovação, o fato é que não se pode negar a importância do conhecimento e das informações geradas na academia e suas possibilidades de aproveitamento, quando existe um mecanismo que favoreça a interação e a cooperação entre os agentes. E nesse caso, cabe ao governo um papel chave na coordenação e elaboração de políticas que favoreçam a interação U-E.

Outra perspectiva existente na interação U-E está relacionada com o papel que se espera da universidade na formação e no treinamento de recursos humanos, especialmente engenheiros e pesquisadores capazes de trabalhar o processo inovativo no setor produtivo (ROSEMBERG; NELSON, 1994; MAIA, 2005 apud RAPINI, 2007b; MOWERY, 1998 apud KUNZ, 2003).

Mesmo que a contribuição com o treinamento e a formação de recursos humanos não seja uniforme para as diferentes áreas de conhecimento e setores produtivos (PAVITT, 1984; MEYER-KRAMER; SCHMOCH, 1998 apud RIGH, 2009) não se pode negar a importância dessa forma de interação U-E como um dos meios mais comumente observados. Por isso, um dos objetivos compreendidos no processo interativo U-E de responsabilidade das universidades atribui a estas a tarefa de preparar pessoal qualificado em seus programas, que serão posteriormente absorvidos como mão de obra pelas empresas (PAVITT, 2001 apud MAIA, 2005; PINHO; FERNANDES, 2012). Ainda segundo Maia (2005) esse tipo de interação envolve três fases: a formação, o recrutamento e a absorção do egresso da universidade pela empresa.

Por fim, pode-se destacar um processo mais específico de interação U-E que envolve uma relação de interesses mútuos. Esse processo é o de pesquisa contratada, que pode envolver a entrega de um produto ou a prestação de um serviço de consultoria.

Para o caso de pesquisa contratada o procedimento de interação ocorre, na maioria dos casos, por intermédio de convênio ou de termo de cooperação entre uma empresa, ou entidade empresarial, e a universidade. Nesse tipo de interação estabelece-se um produto/objeto a ser produzido e entregue, a partir de uma pesquisa aplicada; e como contrapartida é feito o aporte financeiro, e em muitas ocasiões, o provimento de infraestrutura para laboratórios e a aquisição de equipamentos diversos para o grupo de pesquisa (universidade) envolvido.

No que diz respeito aos casos interativos associados aos trabalhos de consultoria, o que se tem são estudos e análises de problemas específicos enfrentados pelas empresas e

realizados por docentes, de forma individual ou em grupos de pesquisas, cujo fim é a elaboração de parecer ou relatório com propostas de intervenções para solução dos casos. Essa forma de atuação também pode se valer de instrumentos contratuais formais, semelhantemente ao caso de pesquisa contratada, como convênios e termos de cooperação (MAIA, 2005).

Mesmo diante das várias possibilidades existentes de interação, algumas opiniões são manifestamente pessimistas a esse respeito e possibilidades. Isso por que, acredita-se que as universidades e institutos de pesquisas não conseguem mobilizar seus pesquisadores para promover uma estreita ligação entre ciência e tecnologia (com aplicação industrial). A razão para isso é a percepção de que o processo interativo no caso do Brasil enfrenta diversos problemas e gargalos difíceis de serem superados. Por essa razão a interação U-E é considerada como exígua, frágil e limitada, segundo Suzigan e Albuquerque (2011, 2008), Lima e Fernandes (2009), Fernandes e Lima (2012) e Rapini et al. (2009).

Ainda na mesma linha de argumentação, se assegura que as empresas no Brasil não têm compromissos, nem estratégias, fortemente relacionados à inovação de produtos e processos. A intensidade e o nível de execução, de pesquisa e desenvolvimento, são baixos no setor produtivo privado, desfavorecendo a interação com o setor produtor de ciência - universidades. Assim sendo, a interação normalmente está associada a efeitos de baixa inovação industrial, concentrando-se em serviços de consultoria, não aproveitando o conhecimento gerado nas pesquisas básicas das universidades. Em resumo, o foco da inovação nas empresas é a adaptação de tecnologias e o aperfeiçoamento de processos existentes, em detrimento da pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos (AROCENA; SUTZ, 2001; LIMA; FERNANDES, 2009; BELL; PAVITT, 1995 apud PINHO; FERNANDES, 2012). Ou como afirmam Cassiolato et al. (2003 apud FERNANDES; LIMA, 2012), as interações ocorrem em tipos menos virtuosos.

Todavia, mesmo que se reconheça a baixa demanda por P&D entre as empresas brasileiras e como conseqüência a fragilidade interativa com as universidades, não é possível, mesmo assim, afirmar que a interação U-E seja menos intensa quando se compara com as experiências de outros países. O que se pode afirmar de fato é que existem particularidades no processo interativo brasileiro que o distingue de outras experiências, podendo-se afirmar, sem embargo, que há muitos casos proveitosos (PINHO, 2011). Para tanto basta citar os casos de sucesso envolvendo a Embrapa, Petrobrás, Embraer e outros. Além disso, cabe destacar que a universidades não apenas cumpre seu papel formando mão de obra a ser aproveitada pelo setor produtivo, mas cabe a mesma contribuir para a produção e o acúmulo de conhecimento

científico e tecnológico passíveis de aproveitamento pelas empresas (NELSON; ROSEMBREG, 1993 apud LIMA FERNANDES, 2009).

Cumpra ainda destacar, segundo Fernandes e Lima (2012), que as universidades e empresas nos países desenvolvidos atuam de forma complementar concorrendo para o benefício mútuo. Além disso, afirmam os autores, ainda compete às universidades, enquanto centros de pesquisas, a função de ensino, produção científica e apoio à atividade econômica, que acaba por levar a freqüência de relacionamento entre os mesmos intensificando os laços interativos. E isso é o que se espera para o caso do Brasil.

Em síntese, a universidade com sua produção científica tem papel importante no sistema de inovação em razão da forte ligação existente entre ciência e tecnologia, além dos impactos positivos que a produção científica pode causar na produção industrial e no desenvolvimento tecnológico do país, segundo Ruiz (2005). Ainda de acordo com Ruiz (2005), os efeitos das pesquisas científicas, desenvolvidas nas universidades e institutos públicos de pesquisas, sobre o desenvolvimento industrial, a partir de pesquisas aplicadas em áreas como engenharia, biotecnologia, robótica, TI & C, genética e outras; têm impactado profundamente a economia e o sistema produtivo. Além disso, a interação quando ocorre acaba por fortalecer a missão da universidade na formação de mão de obra a ser absorvida pelas empresas e na produção de ciência e geração de conhecimento com potencial de aplicação industrial, Rapini et al. (2009).

Desse modo, fica a constatação do importante papel que tem a interação entre universidade, e institutos de pesquisa, com empresas para o sistema nacional de inovação; e que no caso do Brasil, segundo opinião de alguns atores, ainda precisa ser amadurecido e consolidado para produzir os resultados que se espera no sistema econômico e na capacidade de inovação tecnológica do sistema produtivo, como atestam Suzigan e Albuquerque (2008).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

Existem diversos trabalhos que apresentam e discutem modelos aplicados ao problema<sup>4</sup>. Mas há um detalhe a considerar na discussão sobre modelos aplicados. Os resultados da interação, em termos de inovação técnica (ou tecnológica) e progresso técnico, podem ser mensurados por intermédio de uma função de produção ou de eficiência técnica, como o Modelo de Solow<sup>5</sup> (1957) que faz a mensuração a partir da variação da produtividade dos fatores. Outra alternativa seria utilizar o Modelo de Romer<sup>6</sup> (1990), que tenta explicar o crescimento econômico a partir de mudanças tecnológicas endógenas. Esses, e outros, modelos econômicos que lançam mão de métodos quantitativos podem ser mais precisos para mensuração da contribuição das variáveis envolvidas na estimação, mas não estão livres de críticas e imperfeições. Uma delas é que a robustez dos modelos está associada a uma série de premissas e simplificações de hipóteses. Assim, o que é possível perceber é que, há modelos que mensuram as variações de eficiência técnica a partir de um conjunto de variáveis específicas e com certo grau de eficiência; mas não há modelos que possam mensurar quais variáveis, e quais combinações destas, podem levar a um nível mais elevado de interação U-E e quais os rebatimentos na economia a partir dessa combinação de variáveis.

O que pode ser dito é que, a partir de uma abordagem teórico-conceitual, os modelos mais presentes nos trabalhos apresentados são:

- i) O Triângulo de Sabato<sup>7</sup>, que descreve a interação em seu aspecto tridimensional, analisando as trocas de informações e conhecimentos entre governo, universidades e empresas. O modelo proposto pressupunha que cada agente teria atribuições bem delineadas com o governo sendo responsável pela formulação de políticas em C & T e pelo provimento de infraestrutura tecnológica. As universidades se ocupariam da pesquisa e da produção científica, além da formação de profissionais; e as empresas pela produção de bens e serviços a partir do desenvolvimento científico

<sup>4</sup> Alguns modelos teóricos conceituais são discutidos no tratamento do tema. Entre estes se tem: a Nova Economia Institucional que debate sobre o papel das instituições no processo de desenvolvimento e da produtividade econômica tem origem nos trabalhos de North, Veblen, Commons, Mitchell, Nelson e Lundvall, de acordo com Burcharth (2011) e Sessa (2009). Mas como assegura Burcharth (2011), essa discussão não é nova e remonta, inclusive, aos trabalhos de Adam Smith. O Modelo Linear de Inovação, inspirado no trabalho de Bush (1945) e discutidos em Stockes (2005), Kline; Rosemberg (1986) e Webster & Etzkowitz (1991), conforme Hyodo (2010); Kuns (2003); e Righi (2009). O Modelo de Elo de Cadeia em Viotti (2003); Kline; Rosemberg (1986), citados por Hyodo (2010). E o Modelo Sistêmico de Inovação em Hyodo (2010), são alguns exemplos.

<sup>5</sup> Para melhor compreensão por meio de leitura introdutória ver Jones(2000) e Torres (2012).

<sup>6</sup> Para melhor compreensão por meio de leitura introdutória ver Jones(2000) e Torres (2012).

<sup>7</sup> O modelo foi proposto pelos pesquisadores argentinos Jorge Sabato e Natalio Botana. Para maiores detalhes ver: Sabato, J. e Botana, N. La ciência e la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. In: Revista Integración Latino-americana, nov.,1968, p. 15-36.

aplicado. Nesse modelo o governo tem papel privilegiado por ser o responsável pela coordenação de ações entre os agentes. Desse modo, a percepção que se tinha era que essa engrenagem criaria um ambiente propício à inovação e a inserção de C & T nos países em processo de desenvolvimento na América Latina, conforme, Plonsk (1995; SABATO; BOTANA, 1975 apud DALMARCO, 2012), Plonsk (1998 apud KLUNS, 2003); Santos (2011); Hyodo (2010); Segatto (1996); Sessa (2009) e Tecchio et al. (2010);

- ii) Hélice Tripla<sup>8</sup>. Este modelo trata da questão da interação num contexto de funcionamento de um sistema de inovação, semelhantemente ao Modelo de Sabato, com a atuação de três agentes: governo, universidades e empresas, segundo Dalmarco (2012); Kluns (2003); Santos (2011); Hyodo (2010); Segatto (1996); Tecchio et al. (2010); Sessa (2009); Dagnino (2003). Nesse caso, o papel de maior destaque entre os agentes é de responsabilidade das universidades. O Modelo pressupõe que as relações de colaboração entre os agentes com o objetivo de promover a inovação também envolve a sobreposição de funções (HYODO, 2010), numa espécie de soma de esforços conjuntos entre os agentes e nas esferas de atuação dos mesmos, numa modalidade intermediária entre o livre mercado e o planejamento centralizado, como atesta BRISSOLA (1998 apud Kuns 2003). O caso de sobreposição contempla a universidade com as atribuições de formação de recursos humanos e de pesquisa científica, bem como a formação de empresas – *spin-offs*<sup>9</sup>. Leydesdorff e Etzkowitz (1998 apud HYODO, 2010), descreve que o Modelo teria três estágios evolucionários: primeiro, o governo engloba e orienta as ações entre os agentes (universidades e empresas) num sistema de inovação embrionário; segundo, os agentes se separam e passam a ter atuações distintas e relações bem definidas; terceiro, quando ocorre a geração de infraestrutura de conhecimento a partir da sobreposição de ações entre os agentes envolvidos;
- iii) Alguns trabalhos se valem do modelo proposto por Geiser e Rubenstein (1989) e Bonaccorsi e Piccaluga (1994), posteriormente adaptado por Stal (1997). O Modelo

---

<sup>8</sup> O modelo da Hélice Tripla foi proposto pelos pesquisadores Loet Leydesdorff e Henry Etzkowitz. Para mais detalhes sobre a teoria ver: Etzkowitz, H e Leydesdorff, L. The Triple Helix – University, Industry, Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. In: The Triple Helix of University, Industry, and Government Relations: the Future Location of Research Conference. Amsterdam, 1996.

<sup>9</sup> Spin-offs – empresas nascidas a partir de pesquisas científicas que tem como objetivo explorar economicamente o resultado dessas pesquisas transformando-o em produto ou serviço.

baseia-se numa classificação de atividades de cooperação entre universidade e empresa; e a partir dessa classificação, alguns autores desenvolvem suas análises e discussões, conforme Hyodo (2010); Maia (2005); Santos (2011); Segatto (1996); Segatto-Mendes e Sbragia (2002) e Vasconcelos (2000). O Modelo descreve os mecanismos possíveis de interação universidade-empresa como expresso no quadro 1 – mecanismo de interação U-E:

**Quadro 1- Mecanismos de Interação U-E**

(Continua)

TIPOS DE RELAÇÃO	EXEMPLOS	DESCRIÇÃO
1) Relações Pessoais Informais (a universidade não é envolvida)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultoria individual (paga ou gratuita);</li> <li>• <i>Workshops</i> informais (reuniões para troca de informações);</li> <li>• <i>Spin-offs</i> acadêmicos;</li> <li>• Publicações de resultados de pesquisa</li> </ul>	Relação entre U-E com trocas de informações e orientações sobre pesquisa ou soluções tecnológicas sem o estabelecimento de acordo formal.
2) Relações Pessoais Formais (convênios entre a universidade e a empresa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas de estudo e apoio à pós – graduação;</li> <li>• Estágios de alunos e cursos “sanduíche”;</li> <li>• Períodos sabáticos para professores;</li> <li>• Intercâmbio de pessoal.</li> </ul>	Assemelham-se as relações pessoais informais, só que cobertas pela formalização de acordos entre a universidade e a empresa.
3) Envolvimento de uma instituição de intermediação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Liaison offices</i> (Escritórios de Ligação);</li> <li>• Associações industriais;</li> <li>• Institutos de pesquisa aplicada;</li> <li>• Escritórios de assistência geral;</li> <li>• Consultoria institucional (companhias /fundações universitárias).</li> </ul>	Essas intermediações podem ser realizadas por escritórios vinculados às universidades, podem ser lideradas por uma instituição externa à universidade, ou por instituição em uma posição intermediária.
4) Relações institucionais (por intermédio de convênios) formais com objetivos definidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa contratada (proprietária);</li> <li>• Serviços contratados (desenvolvimento de protótipos, testes, etc.);</li> <li>• Treinamento de funcionários das empresas;</li> <li>• Treinamento <i>on the job</i> para estudantes;</li> <li>• Projetos de pesquisa cooperativa ou programas de pesquisa conjunta.</li> </ul>	Relações em que se celebram acordos formais de mútuo interesse entre a universidade e a empresa, com a definição dos objetivos e atribuições específicas entre os envolvidos (convenientes).
5) Relações institucionais (por intermédio de convênios) sem objetivo definido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convênios “guarda-chuva”;</li> <li>• Patrocínio industrial de P&amp;D em departamentos da universidade;</li> <li>• Doações e auxílios para pesquisa, genéricos ou para departamentos específicos.</li> </ul>	Acordos celebrados, semelhantes ao caso anterior. A diferença reside no fato de que, nesses casos, as relações possuem maior abrangência e podem estar relacionadas com objetivos estratégicos de longo prazo.

**Quadro 1- Mecanismos de Interação U-E** (Conclusão)

6) Criação de estruturas especiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos de associação;</li> <li>• Consórcios de pesquisa U/E (ou centros de pesquisa cooperativa);</li> <li>• Incubadoras de empresas;</li> <li>• Parques tecnológicos</li> </ul>	São as iniciativas de cooperação conjunta entre universidade e empresa. Para esse fim criam-se estruturas permanentes e específicas, para atender aos propósitos da cooperação.
------------------------------------	--	---

Fonte: Stal (1997 apud VASCONCELOS, 2000) e Segatto (1996).

Dos tipos de relações descritas no quadro 1, as relações informais são classificadas como uma das mais importantes, em razão de possibilitar o acesso direto às pessoas-chaves nas universidades ou nas empresas sem os entraves comuns presentes nas relações formais como contratos de pesquisa, convênios e termos de cooperação, por exemplo. Além de ser o meio preliminar para o estabelecimento das relações formais mencionadas, como afirmam Brissola et al. (1997); Segato-Mendes e Mendes (2006); Sutz (2000) e Pavitt (2006 apud HYODO, 2010).

Contudo, são as relações institucionais formais que envolvem projetos de pesquisa cooperativa, programas de pesquisas conjuntas, pesquisas contratadas, serviços contratados (desenvolvimento de protótipos e testes) e treinamentos de funcionários, das empresas que podem oferecer maior potencial de ganhos para os grupos de pesquisas e para o fortalecimento de laços interativos, à medida que estabelecem de forma clara os papéis, as contrapartidas, os ganhos e sua distribuição, e a aplicação da inovação alcançada.

Com relação aos trabalhos empíricos envolvendo o estudo de caso da interação universidade e o setor produtivo, aplicados à realidade brasileira, é possível encontrar um número significativo de publicações com diferentes metodologias utilizadas. Nesse aspecto, cabe destaque os trabalhos desenvolvidos a partir da exploração descritiva de informações presentes no banco de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, cuja origem das investigações são os grupos de pesquisa das universidades, em Rapini (2006, 2007a, 2007b); Garcia et al. (2011); Pinho (2011); e Righi e Rapini (2007). Em relação à utilização do banco de dados da BR *Survey* 2008, cabe destaque para os trabalhos de Fernandes, Souza e Silva (2009) e Rapini et al. (2009). O trabalho de Rapini et al. (2009), em razão da perspectiva da análise ter origem central nos grupos de pesquisa e de contemplar uma análise quantitativa das informações do banco de dados, se aproxima mais do intento do presente trabalho, mas só nesses aspectos. O referido trabalho difere em outros aspectos com esta pesquisa: primeiro, por tomar como variável dependente resultante de interação Novos Projetos de Pesquisa; segundo, por

utilizar apenas três variáveis como explicativas da variável dependente (consultoria, como tipo de relacionamento U-E; Projetos de P&D com Resultado de Uso Imediato; e Publicações); terceiro, as variáveis foram selecionadas a partir de um bloco de respostas qualitativas e categóricas presentes na BR *Survey* 2008.

- iv) A abordagem teórica da Economia Institucional. A teoria que norteia os estudos e análises dessa escola procura conciliar elementos de várias áreas de conhecimento como economia, direito, história, administração, sociologia, antropologia e ciência política, na tentativa de explicar a natureza, o desenvolvimento evolutivo e o funcionamento das instituições em seus mais diversos aspectos; destacando, desse modo, a importância das instituições e dos processos sociais que as envolve (THÉRET, 2003 apud MENDES; FIGUEIREDO; MICHELS, 2008; AREND; CARIO; ENDERLE, 2012).

Uma questão que não se pode perder de vista é que o conceito de instituições abarca uma compreensão bastante ampla, e nesse sentido é necessário considerar a existência de diferentes tipos.

Instituições podem se apresentar como um conjunto de hábitos e regras socialmente aceitas (leis, contratos, códigos e estatutos, são alguns exemplos) e compartilhadas, indicando o que os indivíduos podem (ou não podem) fazer dadas as circunstâncias éticas e históricas. Nesse sentido o conceito assume as dimensões legal, mental e comportamental, que tem o poder de determinar comportamentos e ações dos agentes em suas interações sociais e econômicas (DEQUECH, 2013). Organizações formais ou informais também são tipos de instituições que, ora se apresentam como agente coletivo, e em outras ocasiões, representam o ambiente onde os agentes atuam e pensam (DEQUECH, 2013).

Assim, quer seja por influência de um regramento social ou da ação das organizações, as instituições têm o poder de afetar a economia a partir das interações e das incertezas das relações entre os agentes (NORTH, 1995 apud AREND; CARIO; ENDERLE, 2012).

Além disso, a economia institucional procura analisar os fenômenos econômicos: microeconômico, macroeconômico, firmas, indústrias, setores, mercados ou a relação entre variáveis explicativas específicas; considerando os diversos matizes e áreas de conhecimento, além de considerar o tempo e o espaço, quando procura tratar a questão da trajetória das instituições. Em resumo, a economia institucional não considera os fenômenos econômicos tão somente como naturais e inevitáveis, regidos por princípios e axiomas que podem ser provados por intermédio de recursos matemáticos. Para os institucionalistas os fenômenos

econômicos são também institucionais e podem variar quando submetidos a instituições diferentes e com histórias distintas (DEQUECH, 2013). Todavia, há quem não concorde com essa visão e conceba as instituições apenas como fornecedoras de informações e incentivos (DEQUECH, 2006; HODGSON, 1988 apud DEQUECH, 2013).

Em síntese, Pode-se afirmar que a ideia que se concebe a respeito das instituições é que entre as suas funções estão a redução das incertezas e a criação de estruturas estáveis, mas não necessariamente eficientes, que regulem as interações entre os agentes econômicos (NORTH, 1995 apud AREND; CARIO; ENDERLE, 2012). E baseados nessa premissa os institucionalistas fundamentam suas análises dos fenômenos econômicos considerando o papel relevante das instituições, nas esferas da superestrutura e da infraestrutura social, e assim procuram explicar o atual estágio de desenvolvimento e tentam descrever as possíveis trajetórias das instituições, da economia, do mercado e das organizações.

Com isso procura-se afirmar que ao estudar os arranjos relacionados ao Sistema nacional de Inovação e as políticas industriais e tecnológicas, incluindo a questão particular da interação entre a academia (produtores de conhecimentos) e os setores produtivos industriais (responsáveis pela implementação de inovação em produtos e processos), os institucionalistas procuram sustentar suas argumentações levando em consideração a trajetória histórica das organizações, das instituições e das políticas industriais anteriormente implementadas. Em síntese, para os institucionalistas vale a máxima de que a história importa.

## **2.1 Uma breve revisão da literatura sobre interação universidade-empresa**

De modo geral, é possível afirmar que a literatura sobre a interação U-E é, essencialmente, teórica e, em muitos casos, empírica e baseada em estudos de casos e análises de bancos de dados diversos. As análises focam diferentes aspectos do tema e se utilizam de recursos metodológicos variados para tratar a questão, no entanto, as opiniões sobre os resultados e benefícios advindos da sua ocorrência são unânimes em garantir que há ganhos para os agentes, para o sistema econômico e para a sociedade; propiciados por intermédio da inovação e do desenvolvimento tecnológico.

Suzigan e Albuquerque (2008) destacam a questão do contexto histórico e das condições histórico-estruturais dos sistemas de educação, de pesquisa e produtivo, como condicionantes para o processo de interação universidade-empresa; concluindo que o

arcabouço histórico deve fazer parte da análise do processo de interação universidade-empresa. Nesse caso se utilizam do instrumental institucionalista em suas análises. Ao resgatarmos o testemunho de outros autores que enfatizam a importância da história no processo mais geral de inovação e desenvolvimento tecnológico os autores citam Freeman (1995), além de citar os trabalhos de Nelson (1993), Rosenberg (1982) e Nelson e Rosenberg (1993) para tratarem sobre o papel das universidades no sistema de inovação e da P&D entre as empresas, no entrelaçamento entre ciência e tecnologia à luz das experiências de outros países. Mas a essência é a mesma: a história importa para que se tenha uma melhor compreensão do papel das instituições no presente.

Em trabalho mais recente, Suzigan e Albuquerque (2011) enfatizam que o papel das universidades, e dos institutos públicos de pesquisas, para o sistema nacional de inovação, é subestimado. E lembram que os casos de sucesso econômico e social têm a participação de um desses entes. Acrescentando que, os limitados casos de sucesso interativo são precários em razão do início tardio de instituições constituidoras do sistema nacional de inovação (SNI) e ao fato, acrescente-se, da existência da escravidão e do sistema colonial no século XIX quando do início tardio de tais instituições. O resultado foi um processo *Path-dependence*<sup>10</sup> de longo prazo acompanhado da desigualdade de renda. E por último, classificam como desafio a criação de instituições que atendam às necessidades do processo de interação universidade-empresa; tarefa importante diante do desenvolvimento capitalista associado ao crescente conteúdo científico das tecnologias.

Em Suzigan e Furtado (2010) são discutidas as dificuldades de implementação de políticas industriais, mesmo quando bem formuladas, em países em desenvolvimento que buscam emparelhar-se com países líderes no desenvolvimento tecnológico – tentativa de *catcing up* tecnológico.

Ao analisar as razões de fracassos para o caso brasileiro os autores destacam a complexidade e os problemas relacionados com a organização institucional da área tecnológica e de inovação no Brasil. Entre os problemas é possível destacar o número excessivo de órgãos encarregados de lidar com a questão, a incapacidade para a mobilização de recursos, a dispersão e desarticulação dos instrumentos de políticas para a área tecnológica

---

<sup>10</sup> Este conceito pode ser traduzido livremente como dependência da trajetória. Trata-se de uma ferramenta analítica largamente empregada pelos Institucionalistas Históricos em seus estudos como recurso para entender o funcionamento das instituições, considerando a importância da sequência dos eventos temporais, do desenvolvimento das próprias instituições e dos eventos e processos sociais em que estas estão inseridas, segundo Bernardi (2012).

e de inovação e o quadro técnico resumido e com qualificação técnica insuficiente (SUZIGAN; FURTADO, 2010). A estes problemas pode-se acrescentar ainda a burocracia que envolve os processos planejamento e financiamento de políticas industriais e de inovação.

Diante do acirramento da concorrência e da competição nos mercados, os autores enfatizam a necessidade de reforma das instituições com o objetivo de recompor propósitos e resultados de modo a atingir uma política industrial mais exitosa.

A discussão apresentada relaciona-se com a discussão proposta neste trabalho na medida em que evidencia a debilidade existente nas políticas industriais e tecnológicas que favoreçam a inovação e o desenvolvimento tecnológico. Essa fragilidade acaba por se manifestar na incapacidade de o país, por intermédio de seus formuladores de políticas desenvolvimento, conseguir fortalecer os laços interativos entre os agentes formadores do Sistema Nacional de Inovação, especialmente entre universidades e o setor produtivo.

Pinho e Fernandes (2012) abordam a importância da interação U-E nos países em desenvolvimento explorando diferentes pesquisas (*Surveys*). O foco é o papel das universidades e institutos de pesquisas no sistema nacional de inovação (SNI). O trabalho discute os principais tipos de interação U-E; como universidades e institutos classificam as fontes de informação para projetos de inovação; e o grau de êxito das interações. As conclusões apontam que há controvérsia sobre importância da interação U-E, nos países em desenvolvimento; e que os processos interativos nestes países ocorrem de modo diferente do experimentado nos países desenvolvidos. Nos países em desenvolvimento, as interações U-E ocorrem na direção da adaptação, melhoria, mudança incremental e ajustes de especificidades locais, e não na direção da inovação, *stricto sensu*, como se espera a partir das experiências dos países desenvolvidos. Essa constatação se aplica também ao caso das atividades tecnológicas realizadas pelas subsidiárias de empresas multinacionais, conforme opinião de Archibugi e Iammarino (2002 apud CUNHA; MIRANDA, 2011; QUADROS et al., 2001 apud SILVA NETO et al. 2011).

Ao analisar a questão da interação U-E sob a ótica do espaço (regionalmente) e considerando o arcabouço histórico, Fernandes, Souza e Silva (2009), descrevem as características da estrutura produtiva regional, discorrem sobre a formação da base científica na região e analisam a questão da interação U-E, focando o que se observa nos estados da Bahia, Ceará e Pernambuco. Concluem que as demandas nessa região periférica (Nordeste) são mais precárias e menos dinâmicas que o observado nas regiões Sul e Sudeste; confirmando a tese de Suzigan e Albuquerque (2008) e Rapini (2007b). As explicações para esse fato, segundo os autores, podem estar relacionadas à maior concentração de grupos de

pesquisas e empresas, e conseqüentemente, maior número de interações nas regiões Sul e Sudeste, ou pelo fato da região Nordeste concentrar atividades produtivas em setores mais tradicionais e de baixa produtividade. Há de se pontuar, também, os escassos pontos de interação entre ciência (produzida pelas Universidades) e tecnologia (produzida pelas empresas), característica marcante dos SNI imaturos, segundo Nelson e Rosenberg (1994 apud RAPINI 2009) e Fernandes, Souza e Silva (2009). Uma constatação feita pelos autores é que, a proximidade geográfica parece favorecer a interação quando as demandas das empresas por soluções tecnológicas encontram estruturas de C&T localmente. Essa mesma constatação é alcançada no trabalho de Garcia et al. (2011) que, por intermédio de pesquisa empírica, conclui que há efeitos positivos quando existe proximidade entre produção de ciência e setor produtivo demandante desta, sobre a interação U-E.

Campos (2010) faz uma revisão da literatura sobre a interação U-E e os impactos desta no desenvolvimento e fortalecimento do sistema econômico, concentrando-se sobre a influência dos padrões de formalização de P&D de longo prazo nas relações U-E em países de industrialização avançada e industrialização tardia. De início o autor classifica três tipos de mecanismos interativos: formação de RH, contratos informais ou redes de relacionamentos informais e os contratos formalizados. Algumas conclusões alcançadas são: 1) em países desenvolvidos: nem sempre as empresas consideram as universidades como fonte de informação para inovação, mesmo diante do aumento do número de interações U-E; as interações diferem de acordo com o tamanho da empresa, o tipo de empresa (setor) e tipo de P&D; que a proximidade geográfica favorece as interações; 2) em países de industrialização tardia: que o tamanho da empresa é relevante no estabelecimento de interações; que setores industriais relacionados à especificidades locais e estratégias industriais favorecem a interação; e que setores industriais de desenvolvimento tecnológico e de P&D mais avançados não garantem maior interação U-E. Por fim, avalia que nos países avançados, a exemplo de Estados Unidos e Japão, as interações U-E são mais formalizadas; e que, além disso, as interações são identificadas como mais variadas e intensas na Alemanha do que no Reino Unido, onde P&D é menos formalizada. Entre os países de industrialização tardia, as interações se mostraram mais intensa no leste da Ásia, onde as atividades de P&D são mais substanciais, do que na América Latina.

Rapini (2007b) utiliza-se de informações dos grupos de pesquisa vinculados às universidades cujo líder declarou algum relacionamento com o setor produtivo para investigar os tipos de relacionamentos das universidades e Instituições Públicas de Pesquisa como setor produtivo, por intermédio dos grupos de pesquisa. Neste trabalho resumem-se sinteticamente

as contribuições das pesquisas sobre a interação U-E em: fonte de conhecimento de caráter mais geral necessário para as atividades de pesquisa básica (NELSON, 1990); fonte de conhecimento especializado relacionado à área tecnológica da firma (KLEVORICK et al., 1995); formação e treinamento de engenheiros e cientistas capazes de lidar com problemas associados ao processo inovativo nas firmas (ROSENBERG e NELSON, 1994); criação de novos instrumentos e de técnicas científicas (ROSENBERG, 1992) e criação de firmas nascentes (*spin-offs*) por pessoal acadêmico (STANKIEWICZ, 1994).

A autora afirma ainda que, a ocorrência do processo interativo U-E está relacionado à ação dos agentes: do setor produtivo industrial; do setor público de pesquisa; e dos setores ligados a produção de tecnologia. Além disso, é necessário considerar como fatores importantes se a empresa, de modo geral, possui base de conhecimento e propensão à interação, e se o sistema nacional de inovação apresenta-se robusto para atender as demandas dos agentes.

Em Rapini et al. (2009) encontra-se uma discussão sobre a contribuição das universidades e institutos de pesquisas para o sistema de inovação brasileiro. Na discussão utilizam-se informações quantitativas do banco de dados da BR *Survey* 2008, aplicada ao Brasil com o objetivo de analisar três aspectos: os tipos de relacionamento, os canais de informação e os resultados da interação. As conclusões são que os tipos de relacionamentos, representados por consultorias e projetos de P&D em colaboração de curto prazo, e os canais de troca de informação, representado por publicações, têm influência importante sobre os resultados das interações, representado por novos projetos de pesquisa. Para chegar a essas conclusões são utilizados dois modelos econométricos: o modelo logístico linear e o modelo de mínimos quadrados ordinários. No primeiro modelo a variável dependente são novos projetos de pesquisa; tendo consultoria e projetos de P&D em colaboração de curto prazo (tipos de relacionamentos U-E), e publicação (canal de troca de informação U-E), como variáveis independentes. Todas as variáveis têm significância estatística e o maior efeito sobre a probabilidade de Novos Projetos de Pesquisa é de Projetos de P&D em Colaboração com Resultados de Uso Imediato, seguido por Publicações e Consultoria. A mesma estratégia de variáveis dependente e independentes foi usada para o modelo de mínimos quadrados ordinários com a diferença de se ter usado uma variável de controle (*dummy*) para a área de ciências biológicas. De igual ao modelo logístico, as variáveis têm significância estatística e o maior coeficiente estaria relacionado aos canais de informação por publicações. Acredito que a discussão poderia ter avançado mais se outras variáveis fossem incluídas como treinamento de RH e quantidade de pesquisadores por grupo de pesquisa. Além de se ter usado em

regressões posteriores variáveis de controle (*dummy*) para as áreas de conhecimento de engenharia e ciências agrárias, que são áreas bastante interativas.

Quando se relaciona os elementos favoráveis à interação U-E podem-se citar vários, todavia, a inovação, o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento econômico se sobressaem. Entretanto, apesar dessas vantagens reconhecidas, o nível e o aprofundamento do processo interativo em países como o Brasil ainda são considerados baixos, é a conclusão da maior parte dos trabalhos. Os estudos sobre a interação U-E em nível nacional, regional ou setorial, ainda apontam caminhos para o favorecimento do processo cooperativo à luz de experiências internacionais, como uma tentativa de contribuição para o caso brasileiro. Esse trabalho pretende ser mais uma contribuição para a discussão.

## 2.2 Hipóteses

As hipóteses a serem testadas procuram verificar as possibilidades de interação com foco em variáveis características dos grupos de pesquisas presentes no banco de dados BR *Survey* 2008 e, quando possível, discutidas na literatura. Para construí-las e analisá-las o presente trabalho se baseou nas discussões em torno da literatura teórica e trabalhos empíricos realizados recentemente no país.

Como já destacado, a BR *Survey* 2008 é um banco de dados montado a partir do Censo 2004, do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq; bem como, com informações colhidas na aplicação de questionários aos grupos de pesquisas de universidades e institutos de pesquisas que declararam ter algum tipo de relacionamento com o setor produtivo.

Como a direção da análise é realizada a partir dos grupos de pesquisa com o intuito de compreender o processo de interação entre universidades e o setor produtivo, a estratégia do estudo reside na exploração do banco de dados, utilizando modelos econométricos, para testar as hipóteses descritas abaixo.

H1: publicações tendem a afetar positivamente as possibilidades de interação U-E, por serem um canal de informação científica de fácil acesso. Nesse caso deve-se considerar que publicações estão entre os meios de interação mais relevantes em comparação com outros meios, sendo considerada de importância capital como fonte de informação e evidenciadoras da existência de massa crítica na academia, conforme, Pinho (2011); Fernandes e Lima (2012); Rapini e Righi (2006); Burcharth (2011); Silva Neto et al. (2011); Alvarez, Kannebley Júnior e Carolo (2013); Rapini (2009); Zawislak e Dalmarco (2011).

H2: o número de estudantes de graduação, mestrado e doutorado têm influência positiva na interação. A lógica é que os trabalhos dos estudantes por vezes estão associados às pesquisas aplicadas para soluções tecnológicas nas empresas. Pois se sabe, e não é estranho, que trabalhos de teses e dissertações por vezes geram tecnologia/produto para aplicação industrial e em situações comuns os estudantes de graduação e pós-graduação participam do esforço de pesquisa por meio de projetos específicos em convênio ou contrato entre U-E; e ainda, que uma das motivações para o estabelecimento de interação U-E está ligada a oferta de oportunidades de trabalho para estudantes, segundo, Burcharth (2011); Maia (2005); Silva Neto et al. (2011).

H3: número de pesquisadores participantes do grupo de pesquisa afeta positivamente a interação U-E, por demonstrar que o grupo possui pessoal (RH qualificado) em quantidade satisfatória para atender a demanda de pesquisa a partir de relação cooperativa.

H4: a localização do grupo de pesquisa na região Nordeste afeta negativamente a interação U-E. Por ser uma região menos dinâmica e por concentrar atividades produtivas ligadas aos setores mais tradicionais, e historicamente, menos afeita a inovação tecnológica e a diversificação da base produtiva, ou que na região Nordeste os dispêndios em atividades inovativas são pouco representativos, segundo Fernandes, Souza e Silva (2009); Garcia et al. (2011); Lima e Fernandes (2008); Mansfield e Lee (1996 apud RAPINI, 2007a; VARGA, 1997) e Suzigan e Albuquerque (2008).

H5: a área de conhecimento do grupo de pesquisa afeta a interação U-E, com maior significância para os grupos das áreas das Engenharias e Ciências Agrárias; em razão das referidas áreas de conhecimento procurar associar o ensino e a pesquisa às práticas produtivas dos setores industriais e a resolução de problemas técnicos específicos do setor produtivo, o que favorece o estabelecimento de mais interação. (RAPINI, 2007a; RAPINI et al. 2009; RIGHI, 2009; RAPINI; RIGHI, 2006, 2007c; PINHO, 2011; ZAWISLAK; DALMARCO, 2011).

H6: tempo de formação tende a afetar positivamente a interação U-E. Nesse caso entende-se que o maior tempo de formação do grupo carrega consigo, em tese, mais *expertise* e maiores possibilidades de visibilidade na academia e fora dela; favorecendo as possibilidades de escolha para possíveis interações, em comparação com grupos com menor tempo de formação quando ambos são atuantes na mesma área de conhecimento.

H7: titulação de pesquisadores (mestrado, doutorado e Pós-Doutoramento) afeta positivamente as possibilidades de interação U-E. Essa hipótese se justifica pela suposição de que a titulação em grau mais elevado sinalizaria para a empresa a posse de maior competência

e *expertise* por parte dos integrantes do grupo. Outros acreditam que a qualificação da equipe, o reconhecimento acadêmico e alto conceito dos docentes são as principais motivações para a interação: (CASTRO, 1993; PERRE, 1995 apud BRISSOLA et al. ,1997; MANSFIELD; LEE, 1996 apud RAPINI; RIGHI; SCHARTINGER, 2001; SILVA NETO et al. 2011; SEGATTO, 1996).

### 3 METODOLOGIA

Procura-se nesta seção do trabalho expor o caminho a ser percorrido para que sejam alcançados os objetivos descritos na seção anterior, bem como para que as hipóteses possam ser testadas. Assim sendo, os objetivos da pesquisa são: a) discutir brevemente algumas teorias e apresentar uma literatura selecionada ao caso brasileiro sobre o tema; b) estimar variáveis estatisticamente significantes para a ocorrência de interação entre universidade e empresa; e para tanto utilizaremos dois modelos econométricos de mínimos quadrados ordinários tendo como regressando a variável número de interação entre grupos de pesquisa e empresas; c) analisar os resultados e confrontar com a literatura selecionada.

Os dois modelos a serem estimados serão descritos como: 1) característico geral; 2) agregador de qualificação acadêmica dos integrantes dos grupos de pesquisa.

No primeiro modelo, será verificada a significância estatística de variáveis que denotam características gerais de um grupo de pesquisa como: número de pesquisadores do grupo de pesquisa; número de publicações do grupo de pesquisa; e tempo de formação do grupo de pesquisa; sendo controladas pelas variáveis: localização do grupo (*dummy* que representa a região Nordeste contra outras regiões do país) e área de conhecimento em que o grupo está inserido (*dummy* relativa às áreas das Engenharias/Ciências Agrárias contra outras áreas de conhecimento).

O segundo modelo agregará variáveis como: número de pesquisadores com pós-doutorado; número de pesquisadores com doutorado; número de pesquisadores com mestrado; número de pesquisadores com graduação; número de estudantes com doutorado; número de estudantes com mestrado; e número de estudante com graduação; cujo objetivo é verificar quais variáveis do segundo modelo mostram-se significativas quando seus efeitos são controlados pelas variáveis do primeiro modelo.

#### 3.1 Tipo de pesquisa

O presente trabalho possui caráter eminentemente exploratório e, subsidiariamente explicativo. Ele é exploratório por utilizar-se de um método não muito comum nas pesquisas sobre o tema, e com base num banco de dados fruto de pesquisa primária, tenta construir um conjunto de variáveis (modelos) explicativas de um fenômeno particular – a interação U-E. É

explicativo por que tenta mostrar à luz da revisão da literatura selecionada, os resultados dos modelos como validadores (ou não) das hipóteses construídas sobre a interação.

Assim sendo, pode-se afirmar que a pesquisa dissertativa é quantitativa, experimental e exploratória, ao passo em que procura discutir e avaliar, por meio de técnicas econométricas, a influência de variáveis sobre a interação existente entre grupos de pesquisas e o setor produtivo. Deixando claro que o foco da análise são as informações características dos grupos de pesquisa traduzidas no banco de dados.

### 3.2 Coleta de Dados - O Banco de dados BR SURVEY 200811

O banco de dados da BR SURVEY 2008 foi organizado a partir da coleta de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. O Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq reúne informações sobre todos os grupos de pesquisa de universidades públicas e privadas, institutos públicos de pesquisa e institutos públicos de tecnologia que declararam possuir relacionamentos com o setor produtivo (RAPINI et al., 2009). Dos grupos cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq em 2004, 2.151 grupos de pesquisa declararam possuir interações com 3.875 unidades do setor produtivo que abrangem empresas e também outras instituições (RAPINI et al., 2009). Esses 2.151 grupos de pesquisa que declararam possuir interações compõem o universo do *survey* realizado.

Após a identificação dos grupos interativos foi realizada a aplicação de questionários para os 2.151 grupos interativos, considerando as interações ocorridas nos últimos três anos, anteriores a 2008.

De acordo com o Manual para a Utilização dos Bancos de dados BR Survey 2008, o questionário aplicado em universidades e institutos de pesquisa, divide-se em três blocos principais:

- 1) Informações a respeito da Interação com empresas;
- 2) Atualização dos dados do grupo de pesquisa, sendo: informações do pesquisador; e
- 3) Informações do grupo de pesquisa.

---

<sup>11</sup> O banco de dados tem origem no *survey* realizado com recursos dos projetos: **Editais Universal CNPq** – “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil” (Processo: 478994/2006-0). **IDRC** - “Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in Latin America”. **Fapesp** – Projeto Temático “Interações de Universidades/Instituições de Pesquisa com Empresas Industriais no Brasil”. Processo 2006/58878-8, vigência entre 01/12/2007 e 30/11/2011. **Fapemig** – “Oportunidades Ao Desenvolvimento Sócio-Econômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais”(CEX-1735/07).

As informações básicas para identificação dos grupos de pesquisa eram feitas no primeiro bloco, abrangendo: (a) nome do grupo; (b) instituição à qual o grupo é vinculado; (c) nome do primeiro líder.

O segundo bloco de questões coletou informações sobre: (a) tipos de relacionamento; (b) resultados da interação; (c) benefícios da interação; (d) canais de informação na transferência de conhecimento entre o grupo e a empresa; (e) dificuldades da interação; (f) quem teve a iniciativa da interação; (g) fontes de financiamentos dos projetos colaborativos; (h) número de empresas com as quais colabora.

O terceiro bloco de questões, cuja resposta era facultativa, havia espaço para que fosse feita a atualização das informações do líder e do grupo. Entre as informações coletou-se: a área e ano da última titulação, número de doutores e de graduandos que participam do grupo, área do conhecimento do grupo, entre outras.

Do total de grupos interativos (2.151), obtiveram-se respostas de 1.005 grupos de pesquisa localizados em 25 estados brasileiros e no Distrito Federal, o que representa uma taxa de resposta ao questionário de 46,72%, que foram organizadas e tabuladas em, aproximadamente 130 questões, dando origem ao Banco de dados BR *Survey* 2008.

Esses dados primários serão os elementos fundamentais para que se façam as regressões com base no modelo de mínimos quadrados ordinários, combinando e agregando informações em forma de variáveis dependente e independentes.

O banco de dados tem pontos fortes como: o número significativo de observações; ser o único esforço de mapeamento dos grupos de pesquisas interativos feito no Brasil, por meio da aplicação de questionários; e de ter sido feito esforço para mapear grupos de todas as regiões, unidades da federação e áreas de conhecimento.

Entre os pontos fracos, Pinho (2011) destaca, para pesquisa semelhante, que a forma de preenchimento de base de dados realizada voluntariamente pelos líderes dos grupos de pesquisa pode gerar distorções e inconsistências. Exigindo, para evitar esses problemas, um exame posterior de consistência das informações prestadas e da tabulação realizada. Além disso, ao submeter aos líderes dos grupos de pesquisa o preenchimento voluntário de questionários, impõe-se ao pesquisador o julgamento relativo sobre a importância da prestação de informações, o que pode ocasionar o comprometimento do banco de dados com respeito à precisão das informações. E por se tratar de um trabalho complexo e com informações dispersas envolvendo 11 universidades das cinco regiões, é de esperar que tenha havido alguma inconsistência na coleta e na tabulação dos dados.

Contudo, o que temos a ressaltar é que a base dados é o que se tem de melhor de informações quantitativas e qualitativas sobre os grupos de pesquisas no Brasil.

### 3.3 Modelagem do estudo

A pesquisa utilizará como método de análise mínimos quadrados ordinários (MQO) com dois modelos de regressão múltipla. As descrições das equações gerais associadas aos modelos e das variáveis que compõem os mesmos estão descritas na sequência do texto.

#### 3.3.1 O modelo de regressão múltipla (MQO)

A regressão múltipla pode ser entendida como a análise de dependência de uma variável, classificada como dependente, em relação a diversas variáveis, classificadas como explicativas ou independentes; cujo objetivo é estimar, ou prever, a média ou o valor médio da variável dependente a partir dos valores conhecidos extraídos das variáveis explicativas (GUJARATI, 2000). Em resumo, procura-se explicar como as variações de Y, variável dependente, podem ser explicadas pelas variações dos  $X_{ni}$ , variáveis explicativas.

Para poder tirar conclusões mais precisas a partir do modelo de regressão múltipla é necessário ajustar um determinado modelo que melhor descreva os dados. Normalmente se faz isso por meio de uma reta de regressão que possa resumir os dados. O método utilizado para esse fim é o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários<sup>12</sup> (FIELD, 2009).

Para entender o método de mínimos quadrados ordinários é necessário compreender que:

Partindo da FRP (função de regressão populacional), nesse caso para duas variáveis,

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

Onde:

Y é o valor real observado de cada observação da variável dependente;

$\beta_1$  é o intercepto da linha;

$\beta_2$  é o gradiente da linha reta ajustada aos dados;

---

<sup>12</sup> Este método é atribuído ao matemático alemão Carl Friedrich Gauss.

Ou pode-se dizer que  $\beta_1, \beta_2$  são os coeficientes de regressão; e

$u_i$  é o valor do resíduo ou erro, que representa a diferença entre o valor previsto pela reta de regressão para a observação  $i$  e o escore que a observação  $i$  de fato obteve.

Estima-se a FRA (função de regressão amostral) pelo fato de a FRP não ser diretamente observável, tendo

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i + \hat{u}_i \text{ e } Y_i = \hat{Y}_i + \hat{u}_i$$

Quando  $\hat{Y}_i$  é o valor, ou a média condicional, de  $Y_i$ ; e  $\hat{u}_i = Y_i - \hat{Y}_i$

Assim,  $\hat{u}_i = Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i$  que demonstra que os valores de  $\hat{u}_i$  (resíduos) são as diferenças entre os valores da variável dependente, reais e estimados.

Desse modo, para determinar a FRA mais próxima possível do  $Y$  real, tendo  $n$  pares de observações de  $Y$  e  $X$ , variáveis dependente e independentes, adota-se o critério de escolha da FRA com o intuito de se chegar a menor soma possível dos resíduos, tendo:

$\sum \hat{u}_i = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)$ , contudo esse critério não se mostra viável tendo em vista que a possibilidade é que esse somatório seja muito pequeno ou próximo de zero. Para evitar esse problema utiliza-se o critério dos mínimos quadrados, quando a FRA passa a ser:

$$\sum \hat{u}_i = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

$$\sum \hat{u}_i = \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i)^2, \text{ simplificando}$$

$$\text{Desvios} = \sum (\text{observados} - \text{modelo})^2$$

onde:

$Y_i$  é o valor real observado de cada observação da variável dependente;

$\hat{Y}_i$  é o valor previsto, que é resultado da diferença entre o valor observado e o valor previsto na reta de regressão na reta de regressão;

$\hat{u}_i$  é o valor do resíduo ou erro, que representa a diferença entre o valor previsto pela reta de regressão para a observação  $i$  e o escore que a observação  $i$  de fato obteve.

Assim sendo, os pressupostos para se ter o melhor estimador não viesado, segundo Lewis-Bec, (1980 apud FIGUEIREDO FILHO et al. 2011; KENNEDY, 2009) são:

- (1) que a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes deve ser linear;
- (2) que as variáveis foram medidas adequadamente, ou seja, assume-se que não há erro sistemático de mensuração;
- (3) que a expectativa da média do termo de erro é igual a zero;

- (4) que a homocedasticidade, ou seja, a variância do termo de erro é constante para os diferentes valores da variável independente;
- (5) que existe ausência de autocorrelação, ou seja, os termos de erros são independentes entre si;
- (6) que a variável independente não é correlacionada com o termo de erro;
- (7) que nenhuma variável, teoricamente relevante, para explicar Y foi deixada de fora do modelo, ao mesmo tempo em que nenhuma variável irrelevante para explicar Y foi incluída no modelo;
- (8) que as variáveis independentes não apresentam alta correlação, ou seja, pressupõe-se a não existência de multicolinearidade;
- (9) assume-se que o termo de erro tem uma distribuição normal; e
- (10) que há uma adequada proporção entre o número de casos e o número de parâmetros estimados.

Quanto à qualidade de previsão do modelo obtido a partir da regressão, ou a sua validação cruzada, que é determinar se o modelo é preciso entre diferentes amostras, ou seja, se o modelo é capaz de prever a mesma variável de saída a partir do mesmo conjunto de previsores em um grupo amostral diferente (FIELD, 2009), utiliza-se:

- a) O  $R^2$  ajustado que nos informa quanta variância de Y pode ser creditada ao modelo se ele tiver sido derivado da população de onde a amostra foi retirada (FIELD, 2009).

O  $R^2$  ajustado é calculado da seguinte forma:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{(n-1)}{(n-k-1)} (1 - R^2)$$

Onde:

n é o tamanho da amostra; e

k é o número de variáveis independentes.

Para tanto,  $R^2$  é calculado da seguinte maneira:

$$R^2 = \frac{SSM}{SST}$$

que representa a quantidade de variância nas saídas explicadas pelo

modelo (SSM) relativa a quanta variação foi inicialmente explicada (SST), segundo Field (2009).

Onde:

SSM é a soma dos quadrados do modelo; e

SST é soma total dos quadrados

A lógica da utilização do  $R^2$  é simples. Se o valor de SSM é alto, utilizar o modelo de regressão é bem melhor do que utilizar a média como parâmetro para prever o valor da variável resultante. Nesse caso, o modelo de regressão indica uma grande melhoria na previsão de valores resultantes quando comparado com a utilização da média simples. Todavia, se o valor do SSM é pequeno, utilizá-lo é apenas um pouco melhor do que seria se fosse utilizada a média dos valores observados (FIELD, 2009).

- b) O teste F é usado para testar a significância geral do modelo. Este tem por base a razão de melhoria devida ao modelo (SSM) e a diferença entre o modelo e os dados observados (SSR). Ele representa uma medida do quanto o modelo melhorou a previsão de valores quando comparado com o nível de não previsibilidade do modelo. Em resumo, o teste F verifica a hipótese nula de que todos os parâmetros do modelo, com exceção do coeficiente linear, sejam nulos simultaneamente e com isso a nulidade do modelo. Ao mesmo tempo, o teste F verifica a hipótese alternativa de que pelo um dos parâmetros é diferente de zero. Se a hipótese de nulidade do modelo for rejeitada pela probabilidade estatística (*sigma* do SPSS), diz-se que o modelo é estatisticamente significativo.

O teste F é calculado como:

$$F = \frac{MSm}{MSr}$$

Onde:

MSm é a média dos quadrados do modelo; e

MSr é média dos quadrados para dos resíduos.

Algebricamente tem-se:

$$F = \frac{R^2/k}{1 - R^2/n - k - 1}$$

Os conceitos para  $R^2$ , k e n estão descritos acima.

- c) O teste t é utilizado para testar a hipótese nula de que o valor do  $\beta$  é zero. Como o  $\beta$  representa a variação na saída resultante da mudança de uma unidade no previsor, então, se uma determinada variável consegue prevê significativamente um valor de

saída, ocorre que ela deve ter um valor de saída diferente de zero. Para validar a hipótese nula do teste t, ou seja, a probabilidade de que o valor de t tenha ocorrido por acaso se o valor de  $\beta$  fosse de fato zero, utiliza-se o valor parâmetro de significância de 0,05 ou 5%.

Algebricamente o teste t é calculado como:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-R^2}{n-2}}}$$

Onde:

r ou r múltiplo é o coeficiente de regressão linear entre os valores de Y observados e os de  $\hat{Y}$  previstos pelo modelo de regressão múltipla. De tal forma que valores altos de r múltiplo significam que há uma alta correlação entre os valores previstos e observados da variável de saída (FIELD, 2009).

N e  $R^2$ , já foram descritos acima.

Ou simplesmente:

$$t = \frac{(\beta_{\text{observado}} - \beta_{\text{esperado}})}{SEb}$$

Onde:

Os  $\beta$  são os parâmetros do modelo

SEb é a Estimativa do erro padrão da diferença entre as médias de duas amostras (observado e esperado);

O vetor de características  $X_i$  inclui dados para cada indivíduo  $i$ , como número de publicações científicas, titulação do líder, número de pesquisadores, titulação dos pesquisadores e variáveis de controle indicando se o grupo pertence às áreas de conhecimento de engenharia ou de ciências Agrárias e se o grupo está localizado na região nordeste ou fora dela.

### 3.3.2 Descrição das variáveis

Na tentativa de agrupar um conjunto de variáveis para análise de determinantes da interação U-E, com foco nos grupos de pesquisa, procurou-se no banco de dados utilizado (BR *survey* 2008), e com apoio na literatura sobre o tema, selecionar as variáveis que se mostrassem adequadas aos objetivos do trabalho. Além disso, se buscou selecionar variáveis com base na lógica de relacionamento coerente entre estas e as hipóteses construídas, evitando-se a seleção de variáveis causadoras de possíveis inconsistências relacionadas à multicolinearidade nos modelos.

As variáveis são descritas no Quadro 2 – Variáveis dependente e independentes:

- a) A variável Interação é a variável dependente para os modelos propostos. No modelo de mínimos quadrados ordinários a variável é quantitativa e representa a quantidade de relacionamentos mantidos pelo grupo de pesquisa à época de realização da BR *survey* 2008;
- b) A variável Publicação é uma variável que mensura as publicações do grupo de pesquisa. É o somatório dos números de publicações informadas pelos grupos de pesquisa constantes no ISI (Institute for Scientific Information) e SCIELO (Scientific Electronic Library Online). Nesse caso ela é uma variável quantitativa;
- c) As variáveis Estudante Graduação, Estudante Mestrado e Estudante Doutorado representam os casos da presença (quantidade) de estudantes de graduação, mestrado e doutorado no grupo de pesquisa, respectivamente. As variáveis são quantitativas;
- d) As variáveis Pesquisador Graduação, Pesquisador Mestrado, Pesquisador Doutorado e Pesquisador Posdoc representam as quantidades de pesquisadores participantes do grupo de pesquisa com suas respectivas titulações. Essas variáveis são quantitativas;
- e) A variável Número de Pesquisadores representa o número de pesquisadores participantes do grupo de pesquisa. Esta variável é quantitativa;
- f) A variável Nordeste é uma variável indicativa de localização do grupo de pesquisa. Esta variável é um *dummy* de controle, utilizada para verificar o efeito da região Nordeste no resultado de interação U-E. Atribui-se valor 1(um) para os grupos de pesquisa localizados na região Nordeste e o valor 0 (zero) para os grupos localizados fora da região Nordeste;

- g) A variável Engenharias/Agrárias é uma variável indicativa da área de conhecimento do grupo de pesquisa. Esta variável é um *dummy* de controle, utilizada para verificar o efeito dos grupos de pesquisas ligados às áreas de conhecimento das Engenharias e Ciências Agrárias sobre o resultado de interação U-E. Atribui-se valor 1(um) para os grupos de pesquisa ligados às áreas de conhecimento das Engenharias e Ciências Agrárias e o valor 0 (zero), para os grupos de pesquisa de outras áreas de conhecimento;
- h) A variável Tempo de Formação é uma variável quantitativa e representa o tempo de formação do grupo de pesquisa. É o número de anos de existência do grupo até a realização da pesquisa.

**Quadro 2 - Variáveis Dependente e Independentes.**

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
<b>Interações</b>	<b>Número de Relacionamentos Grupo-Empresas</b>	<b>Quantidade de relacionamento que o grupo tem com o setor produtivo à época da pesquisa, para o modelo MQO.</b>
Publicação	Publicações	Número de artigos publicados no ISI (Institute for Scientific Information) e SciElo (Scientific Electronic Library Online) por integrantes do grupo de pesquisa.
Nordeste	Região Nordeste	Variável <i>dummy</i> . Se 1 o grupo de pesquisa está localizado na região Nordeste. Se 0, o grupo de pesquisa está sediado fora da região Nordeste.
Engenharias/Agrárias	Áreas de conhecimento das Engenharias e Ciências Agrárias	Variável <i>dummy</i> . Se 1, o grupo de pesquisa é da área de conhecimento de engenharia ou de ciências agrárias. Se 0, o grupo de pesquisa é de outra área de conhecimento.
Tempo de Formação	Tempo de Formação do Grupo de Pesquisa	Número de anos de formação do grupo de pesquisa.
Pesquisador Posdoc	Pesquisadores com pós-doutorado	Número de pesquisadores com pós-doutorado pertencentes ao grupo de pesquisa.
Pesquisador Doutorado	Pesquisador com Doutorado	Número de pesquisadores com doutorado pertencentes ao grupo de pesquisa.
Pesquisador Mestrado	Pesquisadores com Mestrado	Número de pesquisadores com mestrado pertencentes ao grupo de pesquisa.
Pesquisador Graduação	Pesquisadores com Graduação	Número de pesquisadores com graduação pertencentes ao grupo de pesquisa.
Numero de Pesquisadores	Número de Pesquisadores	Quantidade total de pesquisadores associados ao grupo de pesquisa.
Estudante Doutorado	Estudantes de Doutorado	Número de estudantes de doutorado pertencentes ao grupo de pesquisa.
Estudante Mestrado	Estudantes de Mestrado	Número de estudantes de mestrado pertencentes ao grupo de pesquisa.
Estudante Graduação	Estudantes de Graduação	Número de estudantes de graduação pertencentes ao grupo de pesquisa.

Fonte: Elaboração do autor.

### 3.3.3 Limitações da pesquisa

Entre os pontos fracos da pesquisa é possível destacar:

- a) o fato do autor não ter participado da pesquisa primária que resultou no banco de dados utilizado na pesquisa, e isso criou limitações para interpretar dados e tabelas;
- b) que o banco de dados foi originado do preenchimento de questionários realizado voluntariamente pelos líderes dos grupos de pesquisa, e isso pode ter gerado no banco de dados inconsistências das informações prestadas, em razão do julgamento relativo feito pelo pesquisador sobre a importância da prestação de informações. O que pode ter comprometido o banco de dados com informações não precisas e incompletas;
- c) por se tratar de um trabalho multidisciplinar que envolveu universidades das cinco regiões, é de se esperar que tenha havido alguma inconsistência na coleta e na tabulação dos dados em virtude da complexidade e da dispersão das informações.

Reconhecemos o esforço realizado para elaboração do *Survey*, contudo, os dados na maioria das tabelas são compostos por variáveis categóricas. Isso limita as possibilidades de uso de modelos e a captação de informações que podem ser obtidas dos dados de forma mais precisa.

Outro ponto a destacar é que a base de dados representa um corte para o período de 2008, limitando as possibilidades de análise temporal para melhor avaliação dos dados e resultados alcançados nos modelos.

Algumas variáveis possuíam informações “faltantes” (*missing*) e por vezes outras pareciam inconsistentes, limitando o poder preditor dos modelos. Dos casos mais específicos podemos citar grupos que informaram não possuir interação, sendo que o banco foi formado a partir do Censo do CNPq de Grupos interativos em 2004. Noutro caso, havia grupos que informaram não possuir publicações. E por último, pode-se destacar o caso de grupos que informaram possuir interações muito acima da média causando o problema de alta dispersão de dados.

Apesar de algumas limitações da base de dados, destaque-se que a mesma representa, até então, um esforço singular para o caso do Brasil, e que no âmbito geral avalia-se o banco de dados como bom e composto de informações valiosas e úteis para a exploração de pesquisas quantitativa e qualitativa sobre o tema. Desse modo, foi possível construir 02 (dois)

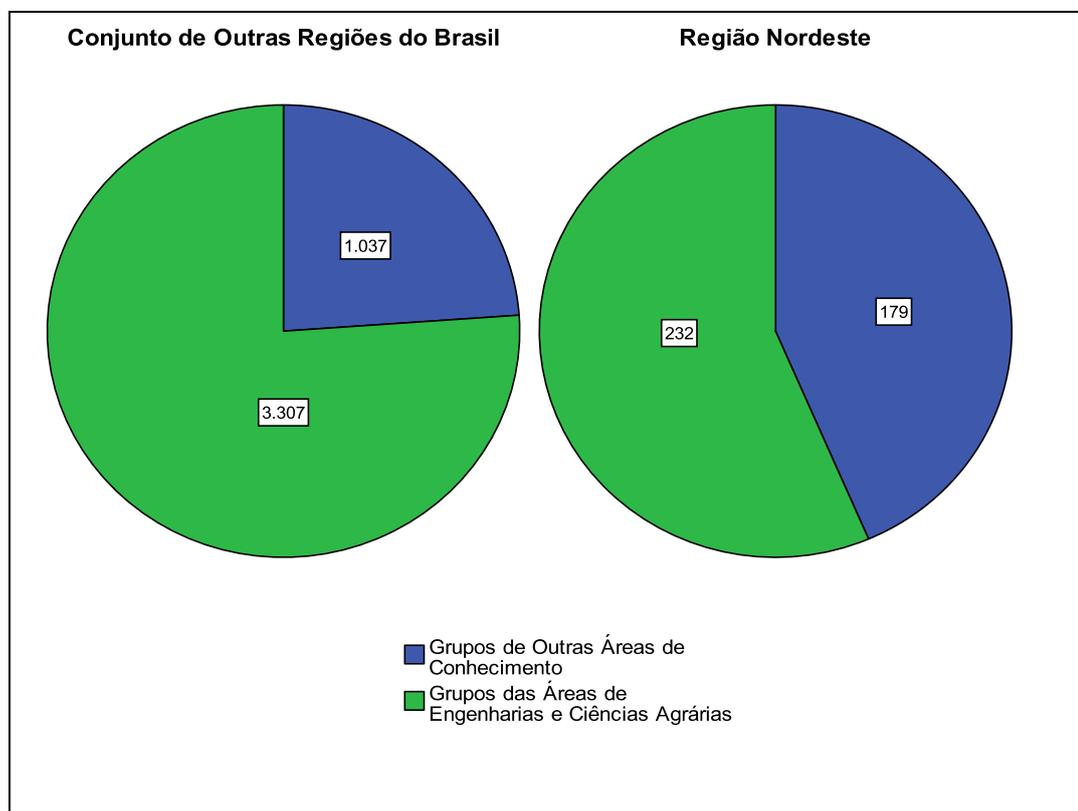
modelos para a análise dos objetivos do trabalho e ao mesmo tempo permitiu testar as 07 (sete) hipóteses levantadas na seção 2.2.

#### 4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Para testar a influência e significância das variáveis independentes sobre a interação U-E, foram escolhidos como ferramenta de análise de dados do *survey* 2008, dois modelos de regressão múltipla de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Antes da apresentação dos resultados das regressões serão apresentadas algumas relações entre as variáveis selecionadas com o intuito de discutir de maneira mais intuitiva o que o banco de dados fornece de informação qualitativa.

**Gráfico 1 – Número de Interações por Regiões e Áreas de Conhecimento**



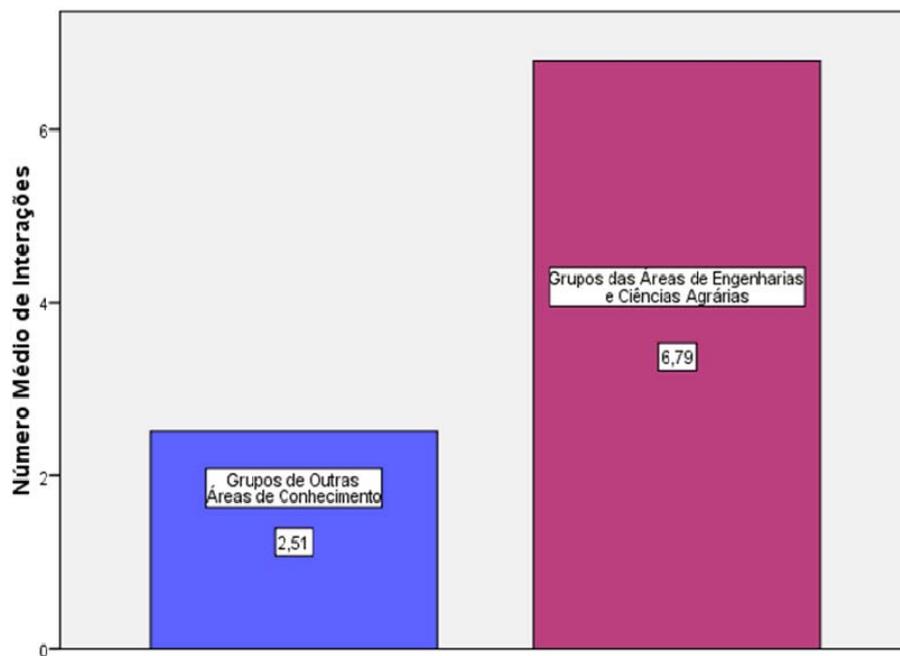
Fonte: Elaboração do autor

No gráfico 1 estão relacionados o número de interações por área de conhecimento (Engenharias e Ciências Agrárias contra outras áreas de conhecimento) e localização dos grupos de pesquisas (Região Nordeste contra outras regiões do país). Percebe-se que entre as interações ocasionadas há um predomínio dos grupos das áreas de Engenharias e Ciências Agrárias na região Nordeste e no conjunto das outras regiões. Na Região Nordeste o predomínio, em termos percentuais, dos grupos das áreas de Engenharias e Ciências Agrárias sobre os grupos de outras áreas de conhecimento é de 56%. No conjunto de outras regiões

esse predomínio é de 76%. Assim sendo, os dados mostram uma relação em que a maior interação entre a universidade e o setor produtivo é mais forte entre os grupos das áreas de Engenharia e Ciências Agrárias, em todas as regiões do Brasil; evidências constatadas em Pinho (2011); Rapini (2007a); Rapini e Righi (2006, 2007c); Rapini et al., (2009); Righi (2009) e Zawislak e Dalmarco (2011).

Todavia, não desconsideramos que a predominância mais intensa (76%) de interação dos grupos das áreas de Engenharia e Ciências Agrárias, para as outras regiões do país, excluindo-se a região Nordeste, pode ter sido influenciada pelo arranjo dado na aglutinação de quatro regiões (Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste); onde as regiões Sudeste e Sul podem ter influenciado (compensado) a participação das regiões Norte e Centro-Oeste. Como nosso objetivo era dar destaque à região Nordeste, isolando-a das demais, os erros e inconsistências ocasionados por essa escolha são uma externalidade assumida pela escolha metodológica da pesquisa.

**Gráfico 2 – Número Médio de Interações por Área de Conhecimento dos Grupos de Pesquisa**

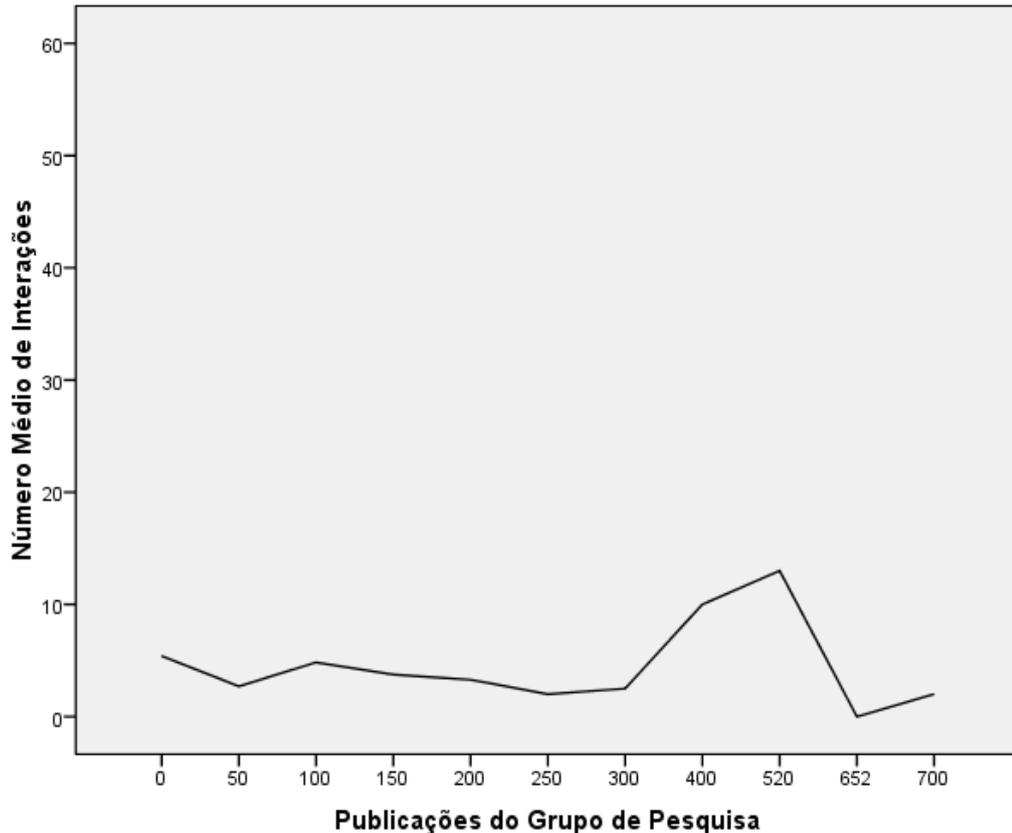


Fonte: Elaboração do autor

Pelo gráfico 2 reforça-se a suposição de que existe maior interação U-E propiciada por grupos oriundos das áreas de conhecimento de Engenharias e Ciências Agrárias. Neste gráfico, a área de conhecimento está representada por uma *dummy* em confronto com as outras áreas de conhecimento, quando se confirma a preponderância das interações entre os grupos dessas áreas para o caso brasileiro, corroborando com os achados nos trabalhos de

Pinho (2011); Rapini (2007a); Rapini e Righi (2006, 2007c); Rapini et al (2009); Righi (2009); Zawislak e Dalmarco (2011).

**Gráfico 3 – Número Médio de Interações por Número de Publicações dos Grupos de Pesquisa**

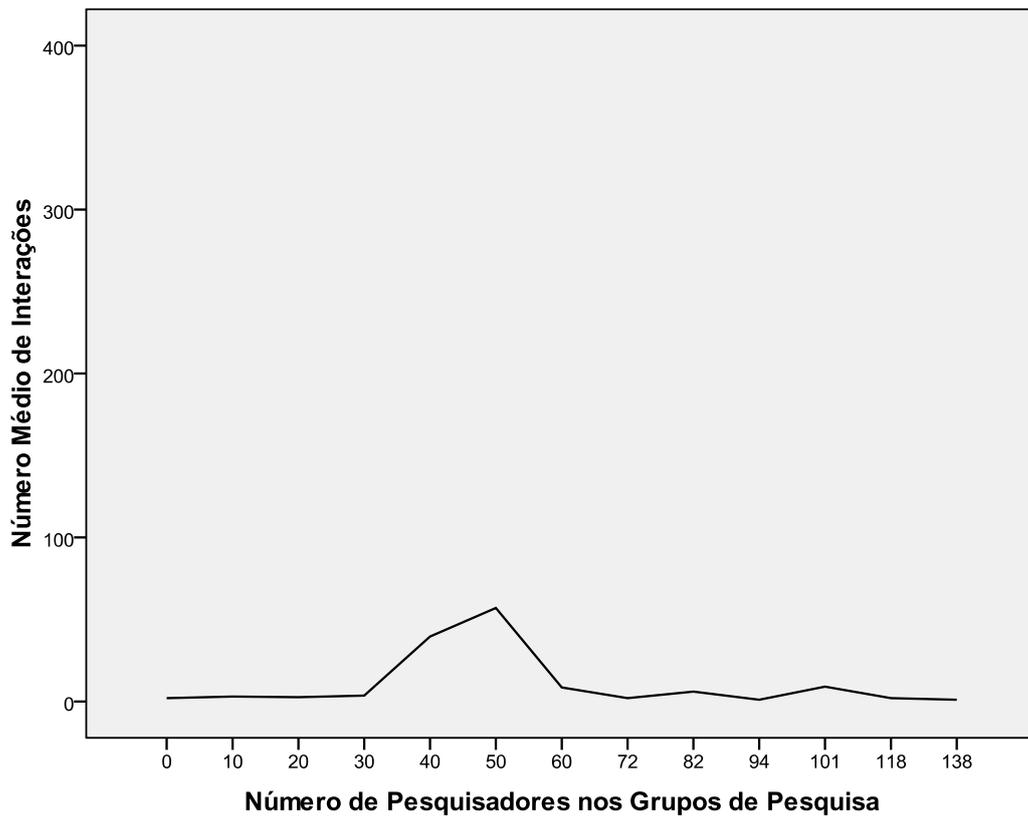


Fonte: Elaboração do autor

No gráfico 3 estabeleceu-se uma relação entre número médio de interações com o número de publicações dos grupos de pesquisa. Curiosamente o gráfico mostra que não há uma relação positiva e linear entre as variáveis. As interações ocorrem sem um padrão característico entre as variáveis, não permitindo que se possa afirmar que níveis maiores de interações coincidam com um número mais elevado de publicações entre grupos interativos como assevera DIERDONCK et al. (1990 apud RAPINI, 2009) e Alvarez, Kannebley Júnior e Carolo, 2013. Segundo o argumento dos autores, grupos interativos, em média, têm mais pesquisadores com doutorado, publicam mais artigos, e orientam mais teses e dissertações, quando comparado com os grupos que não possuem interações com o setor produtivo. Contudo, o gráfico mostra situações diferentes. O banco de dados fornece a informação de que há grupos com um número médio pequeno de interações, mas com número de publicações variando entre 50 e 300. Percebe-se, no entanto, casos atípicos como o de grupos com número de publicações entre 300 e 520, que apresentam aumento no número médio de

interações; mas que apresentam decréscimo no número médio de interações com o aumento de publicações. Desse modo, se pode concluir que não existe um padrão definidor da relação entre as variáveis, tendo como referência os resultados apresentados a partir do banco de dados da BR *Survey* 2008.

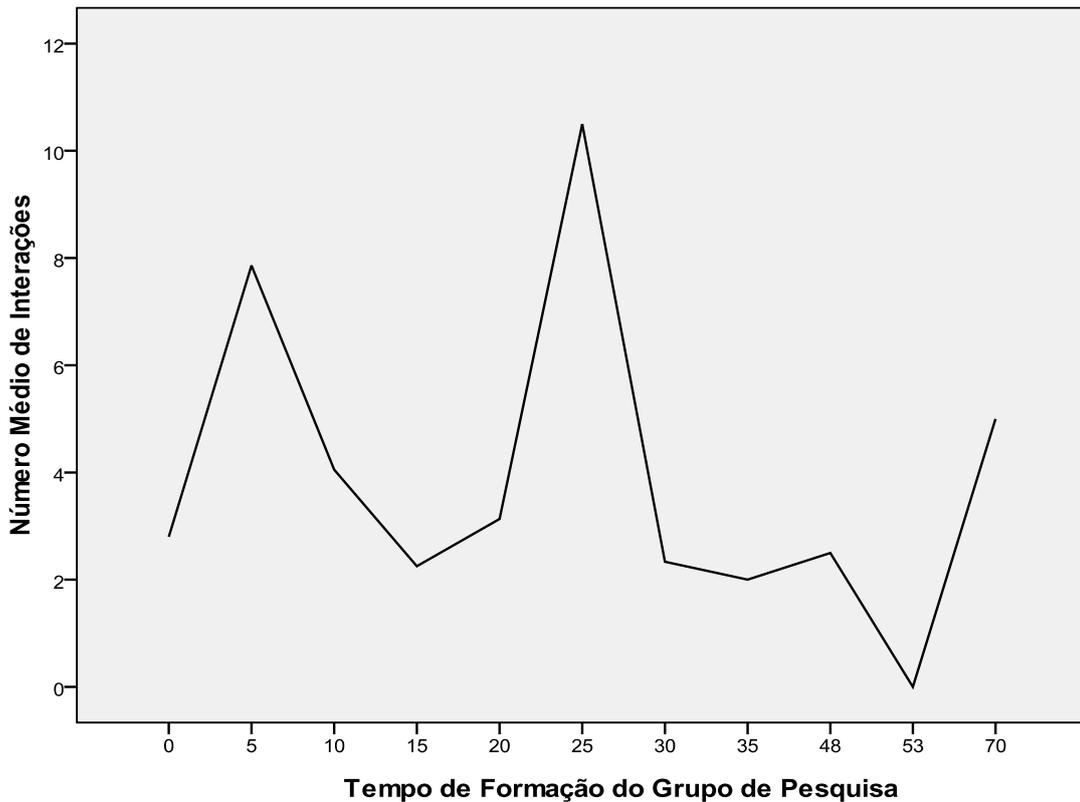
**Gráfico 4 – Número Médio de Interações por Número de Pesquisadores dos Grupos de Pesquisa**



Fonte: Elaboração do autor

No gráfico 4 a relação entre o número médio de interações e o número de pesquisadores não apresenta um padrão característico definidor. A priori, pode-se afirmar que o número de pesquisadores não influencia os resultados de interação. Até mesmo o desvio da linha média apontando aumento de interações quando o número de pesquisadores varia entre 30 e 50 não é conclusivo. Destaque-se que na pesquisa não foram encontrados trabalhos que analisassem a relação entre as variáveis, por isso as evidências exploratórias descritivas são limitadas e não conclusivas.

**Gráfico 5 – Número Médio de Interações por Tempo de Formação dos Grupos de Pesquisa**



Fonte: Elaboração do autor

No gráfico 5 tem-se a relação entre o número médio de interações e o tempo de formação do grupo de pesquisa. Esse tempo de formação é a quantidade de anos de formação do grupo de pesquisa até a data de realização do *survey*. Neste gráfico é possível concluir que as possibilidades de interações relacionadas com o tempo de existência dos grupos de pesquisa não obedecem à lógica de uma relação positivamente, ou negativamente, linear que possa evidenciar que quanto maior o tempo de existência, maior o número de interações. No entanto, percebe-se que os casos interativos com médias mais elevadas ocorrem quando os grupos de pesquisa alcançam entre 20 e 25 anos de formação. Observa-se, também, que os dados indicam que após 25 anos de existência ocorre um decréscimo significativo do número médio de interações dos grupos de pesquisa. Isso sugere a possível existência de um ciclo de vida produtiva média para o grupo de pesquisa, mas esses exames e inferências não podem ser conclusivos. Em linhas gerais, pode-se afirmar, sem embargo, que os achados obtidos por intermédio do banco de dados indicam uma relação não padronizada e sem características típicas definidoras de relação entre as variáveis. Até porque se trata de um exame preliminar que não considera outras variáveis/fatores que estão omitidos na relação entre as variáveis analisadas. Cumpre ressaltar, também, que a pesquisa não encontrou trabalhos com análises

similares entre as variáveis descritas que propiciassem a confrontação de resultados e evidências exploratórias.

#### 4.1 Análise dos modelos de mínimos quadrados ordinários

Apresentados alguns resultados das relações entre algumas variáveis, parte-se para a análise dos modelos de regressão. A partir das hipóteses, e da discussão sobre o tema presente na literatura pesquisada, foi possível descrever os modelos de regressão múltipla como modelos exploratórios explicativos do fenômeno interativo U-E. Sabe-se que além das premissas descritas na metodologia, o modelo de regressão pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO) requer, por hipótese, a ausência de multicolinearidade, linearidade dos dados, a normalidade dos resíduos, a existência de homocedasticidade e a ausência de autocorrelação dos resíduos. Essas condições foram assumidas como satisfeitas nos modelos<sup>13</sup>, e alguns resultados que corroboram essa condição encontram-se descritos no apêndice deste trabalho.

$$\text{Inter} = \beta_1 + \beta_2 \text{numeropesquisadores} + \beta_3 \text{engenharias / agrária} + \beta_4 \text{nordeste} + \beta_5 \text{publicação} + \beta_6 \text{tempoformação} + \beta_7 \text{PesquisadorPosdoc} + \beta_8 \text{pesquisadorDoutor} + \beta_9 \text{PesquisadorMestre} + \beta_{10} \text{PesquisadorGraduação} + \beta_{11} \text{pesquisadorDoutor} + \beta_{12} \text{EstudanteDoutor} + \beta_{13} \text{EstudanteMestre} + \beta_{14} \text{EstudanteGraduação} + u_i$$

Onde:

- 1) Inter é o número de interações U-E;
- 2)  $\beta_1$  é o intercepto,
- 3)  $\beta_2$  a  $\beta_{14}$  são os coeficientes da regressão; e
- 4)  $u_i$  é o termo de erro.

Com o objetivo de se entender as peculiaridades dos subgrupos de variáveis descritas na seção 3.3.3, bem como os efeitos do conjunto destas variáveis sobre a interação U-E, decidiu-se pela estratégia de trabalho baseada na estimação de dois modelos de regressão de mínimos quadrados ordinários. O primeiro modelo incorpora as variáveis de características gerais dos grupos, envolvendo o número de pesquisadores, a área de conhecimento (*dummy*

---

<sup>13</sup> Na execução dos modelos observou-se a hipótese relacionada aos tipos de variáveis. Todas as variáveis predictoras devem ser quantitativas ou categóricas (com duas categorias), enquanto a variável de saída (dependente) deve ser quantitativa, contínua e não limitada (Field, 2009).

engenharia/agrária), a localização geográfica dos grupos (*dummy* da região Nordeste), publicações obtidas pelos grupos e o tempo de formação (período de existência até a data de realização do *survey*). No segundo modelo foram agregadas ao Modelo 1 as variáveis relacionadas com a qualificação acadêmica dos integrantes dos grupos: Pesquisador com Pós-doutorado, Pesquisador com Doutorado, Pesquisador com Mestrado, Pesquisador com Graduação, Estudante de Doutorado, Estudante de Mestrado e Estudante de Graduação; originando o Modelo 2. Essas variáveis são quantitativas. Assim sendo, os modelos gerados são descritos no Quadro 3:

**Quadro 3 – Modelos (MQO) 1 e 2**

<b>Modelo</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Tipo de Variável</b>
01 Característico Geral	Interação Numero Pesquisadores Engenharias/Agrária Nordeste Publicação Tempo de Formação	Dependente Quantitativa Independente Quantitativa Independente ( <i>dummy</i> ) Independente ( <i>dummy</i> ) Independente Quantitativa Independente Quantitativa
02 Agregador de Qualificação Acadêmica dos Integrantes dos Grupos	Interação Numero Pesquisadores Engenharias/Agrárias Nordeste Publicação Tempo de Formação Pesquisador Posdoc Pesquisador Doutorado Pesquisador Mestrado Pesquisador Graduação Estudante Doutorado Estudante Mestrado Estudante Graduação	Dependente Quantitativa Independente Quantitativa Independente ( <i>dummy</i> ) Independente ( <i>dummy</i> ) Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa Independente Quantitativa

Fonte: Elaboração do autor

## 4.2 Resultados dos modelos de regressão

A partir dessa parte do trabalho serão descritos os resultados das regressões dos modelos acompanhados da discussão para validação, ou não, das hipóteses levantadas.

**Tabela 1 – Resultados da Regressão do Modelo 1 - Característico Geral**

Variável	Coefficientes	Erro Padrão	t
Numero de Pesquisadores	0,422***	0,021	20,26
Engenharias/Agrária	2,79***	1,008	2,77
Nordeste	-3,13**	1,373	-2,28
Publicação	-0,027***	0,008	-3,29
Tempo de Formação	-0,14**	0,064	-2,15
Constante	-3,297	0,008	-2,95
$R^2$ 0,30		F 86,49	
$R^2$ Ajustado 0,30		Sig. F Change 0,000	
Durbin-Watson 2,00			

Fonte: Elaboração do autor .

Notas: \*\* Estatisticamente significantes a 5%.

\*\*\* Estatisticamente significantes a 1%.

Na execução do primeiro modelo, observa-se na tabela 1 que as variáveis possuem significância estatística satisfatória. O que indica que, nesse primeiro modelo todas as variáveis são bons previsores da variável dependente - Interações. Todavia, a regressão aponta que a variável de maior relevância para o modelo é Número de Pesquisadores por apresentar um  $\sigma^{14}$  inferior a 1% e um valor de t mais elevado.

Ao analisar a contribuição individual das variáveis vemos que a variável Engenharias/Agrárias, uma *dummy* que representa os grupos nas áreas de conhecimento de engenharia e ciências agrárias, apresentou o resultado esperado, e coerente, com a literatura e pesquisa empírica sobre a interação U-E. Cabe destaque o fato de o sinal, além de ser positivo, ter uma magnitude relativamente grande quando comparado com os coeficientes das outras variáveis, à exceção da variável Nordeste. Desse modo, pode-se inferir que, mantida as outras variáveis constantes, a entrada de grupos nas áreas de conhecimento das engenharias e ciências agrárias contribui de forma significativa para explicar as variações da variável de saída – Interações entre Universidade e o setor produtivo.

Rapini (2007a) revela, a partir de trabalhos anteriores, que os setores de atividades com interação mais intensa estão nas áreas tecnológicas e de engenharia, incluindo entre estes a área de Ciências Agrárias. Em outros trabalhos, Rapini e Righi (2006 e 2007c) atestam que os grupos de pesquisa mais interativos, levando-se em consideração os indicadores criados

<sup>14</sup> Informa a probabilidade de que o valor de *t* tenha ocorrido por acaso se o valor do coeficiente fosse zero (FIELD, 2009).

pelos autores na pesquisa que gerou o trabalho, estavam situados nas áreas das engenharias e Ciências Agrárias. Para os autores, a explicação para o fato pode estar relacionada à tradição que possuem os cursos nas referidas áreas de conhecimento de procurar associar o ensino e a pesquisa às práticas produtivas dos setores industriais, e por outro lado, como afirmam Zawislak e Dalmarco (2011), as empresas (dos setores industriais, especialmente) buscam na interação U-E a resolução e problemas técnicos específicos. Isso favorece o estabelecimento de mais interação entre grupos dessas áreas de conhecimento de engenharia e ciências agrárias com o setor produtivo.

Rapini et al. (2009) utilizando a mesma base de dados deste trabalho concluíram que, nas áreas de engenharia o padrão de relacionamento interativo está relacionado com projetos colaborativos que são resultado de atividades ligadas ao processo produtivo das empresas, onde reconhecem que nessa área a interação é mais intensa. De modo particular, esse maior grau de interação entre grupos e o setor produtivo nas Ciências Agrárias pode contar com explicações auxiliares. Como a existência de incentivos fiscais e políticas de financiamento governamentais concedidos à empresas e centros de pesquisas, para que se desenvolvesse produtos, e para que fosse promovido o aumento da produção e a competitividade do setor agroexportador. Essa opinião é compartilhada por Pinho (2011) e Fernandes e Lima (2012) ao reconhecerem a importância do financiamento público como importante para o estabelecimento de interações U-E na área da agronomia.

De modo semelhante, Righi (2009) atesta em seu trabalho que os grupos de pesquisa das engenharias tendem a ter mais interação com a indústria. Isso em razão das interações estarem, também, relacionadas a solução de problemas, ao desenvolvimento/aperfeiçoamento de novos processos de produção, equipamentos, entre outros.

Mesmo em áreas de desenvolvimento industrial retardatário, como é o caso do Nordeste do Brasil, observa-se que os grupos de pesquisa das áreas das engenharias possuem um padrão de interação com o setor produtivo acima da média, em razão de orientação disciplinar para solução de problemas tecnológicos por intermédio de pesquisas científicas com aplicações de uso imediato, segundo Fernandes, Souza e Silva (2009). Outras vezes por causa das políticas relacionadas aos fundos setoriais, Fernandes e Lima (2012). Além disso, os autores destacam a histórica relação entre a academia e o setor produtivo na região Nordeste, captados por intermédio dos grupos das ciências agrárias (agricultura e agronomia), ideia compartilhada por Spindola, Lima e Fernandes (2012). Essa relação é favorecida por arranjos político-institucionais e pelo domínio econômico do setor tradicional agrícola na

região. Essas constatações foram inferidas utilizando-se também a mesma base de dados deste trabalho.

Desse modo, é possível confirmar como válida a hipótese H5: grupos de pesquisas das áreas de conhecimento das Engenharias e Ciências Agrárias afetam positivamente as interações U-E. Hipótese sustentada pelos dados e modelo de regressão apresentado.

A variável Nordeste é uma *dummy* que representa/controla os resultados pela localização geográfica dos grupos de pesquisas para a região Nordeste em oposição as outras regiões do país. Os resultados esperados para esta variável foram os esperados a partir do que denuncia a literatura sobre o assunto. Seu coeficiente é negativo e elevado, sendo o de maior valor entre os coeficientes das outras variáveis. O sinal negativo indica que no modelo a contribuição desse previsor para a variável de saída, mantidas as outras variáveis constantes, é de deprimir os resultados esperados da variável dependente - Interação. Em outras palavras, quando se mede o resultado da variável de saída (número de interações), dado o conjunto de variáveis explicativas, a entrada da variável Nordeste no modelo tende a diminuir os efeitos captados pela variável de saída.

Esse achado é corroborado pelos resultados relatados nos trabalhos de Suzigan e Albuquerque (2008) e Fernandes, Souza e Silva (2009). Desses trabalhos é possível inferir que, considerando uma série de fatores históricos e estruturais, as interações entre U-E (academia e setor produtivo) em regiões de desenvolvimento retardatário, como é o caso do Nordeste do Brasil, tendem a ser menos intensas ou frágeis. Essa mesma análise também pode ser inferida do trabalho de Mansfield e Lee (1996a apud Rapini, 2007). Fernandes, Souza e Silva (2009) enfatizam ainda que, a região caracterizada pela concentração de setores produtivos tradicionais de baixa produtividade, apresenta reduzido nível de escolaridade e menor padrão de renda, em comparação com outras regiões do país como Sul e Sudeste; além de possuir estrutura social que não favorece o processo de transformação produtiva nem a criação de trabalho novo. Esses elementos, como se esperaria, acabam gerando a baixa interação U-E.

Em outra perspectiva, Garcia et al. (2011) chegam a conclusão que as empresas tendem a interagir mais com universidades localizadas na sua região, contudo, o mesmo autor assegura que a diversificação da estrutura produtiva é elemento importante para o estabelecimento de interações U-E na região de localização das universidades. Segundo os autores, quanto mais diversificada for a estrutura produtiva mais interações U-E tendem a ser estabelecidas. Assim, pode-se inferir que a falta de diversificação da estrutura produtiva na

Região Nordeste tende a reduzir as possibilidades de interação entre as universidades e o setor produtivo.

Merece ressalva os achados nos trabalhos de Spíndola, Lima e Fernandes (2012) e Fernandes e Lima (2012). Ao tratar da questão da interação U-E envolvendo o setor sucroalcooleiro na Região Nordeste, os autores destacam que esse setor, um dos mais representativos na região, apresenta uma baixa demanda por novas tecnologias.

Ao analisar a indústria sucroalcooleira por setores (agrícola, industrial, transporte e mecanização) observou-se que o setor agrícola, ou seja, no campo, é onde ocorre a interação U-E com maior intensidade. No entanto, essa ocorrência só é possível graças à atuação de instituições públicas de pesquisa, incluindo universidades, e ao aporte de recursos públicos para apoiar P&D para o melhoramento genético de mudas. A participação do setor privado com aporte financeiro é reduzida, destacam os autores, e a interação nos outros setores mencionados (industrial, transporte e mecanização) é rara, consistindo basicamente em consultorias externas para resolver problemas pontuais.

Intensidade de interação semelhante foi constatada por Lima e Fernandes (2008) para o caso da fruticultura irrigada na região Nordeste, no polo de Juazeiro/Petrolina onde se produz uva e manga, e no polo de Mossoró/Açú, onde é produzido melão. Nesses casos em particular, o apoio público vem por intermédio de ações de infraestrutura de irrigação e o elo interativo com o setor produtivo é feito em grande medida pela Embrapa. Uma das explicações para interação e articulação entre os agentes envolvidos nessas regiões ocorre em razão da inserção externa das regiões, visto que boa parte da produção é para exportação, e isso acaba por gerar mais interesse para o estabelecimento de laços interativos em busca de melhores resultados em P&D que são aplicados na produção local. Em outras palavras, a necessidade de se atingir padrões produtivos mais eficientes associado à necessidade de gerar produtos de melhor qualidade, exigidos pela inserção externa, levou os produtores a se articularem entre si e com o setor público, em busca de melhor infraestrutura e inovações das técnicas produtivas.

Os autores ao analisarem o caso do setor de energia para a região Nordeste, envolvendo os setores elétrico e de petróleo e gás, encontraram resultado diverso. A explicação para essa constatação se dá em razão das políticas implementadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia a partir dos fundos setoriais. As políticas de incentivo têm feito com que esse setor experimente um grau de intensidade interativa U-E mais animador, quando comparado com o que ocorre com o setor primário da economia nordestina. Esse resultado era o esperado tendo em vista que os resultados preliminares já demonstraram que as áreas de

engenharias têm maior dinamismo e são mais propensas a constituírem interação com os setores industriais, mesmo na região Nordeste.

Ainda analisando o setor de energia, Fernandes e Lima (2012) destacam um ponto interessante: é que a motivação para o estabelecimento da interação, no caso do setor elétrico, parte dos grupos de pesquisas das universidades. E mais, curiosamente os líderes manifestaram que mesmo com a iniciativa da universidade, as empresas apresentam resistências para a interação que são vencidas por força legal; tendo em vista que estas são obrigadas a aplicar 0,75% do seu faturamento líquido anual em P&D e 0,25% em programas de eficiência energética. Fica então a impressão de que a interação U-E é algo não virtuoso na região Nordeste, e quando ocorre é em razão de força de lei. O que não é de se estranhar, em vista da constatação de Lima e Fernandes (2008) de que na região Nordeste os dispêndios em atividades inovativas são pouco representativos.

Dessa forma, é possível considerar, com base nos resultados dos modelos e do que atesta a literatura, como válida a hipótese levantada em H4: a localização do grupo de pesquisa na região Nordeste afeta negativamente a interação U-E. Por ser uma região menos dinâmica e por concentrar atividades produtivas ligadas aos setores mais tradicionais, e historicamente, menos afeitas à inovação tecnológica e a diversificação da base produtiva.

No que concerne à variável Publicações, o resultado fornecido pelo modelo aponta para um previsor que afeta a variável dependente, contudo, ela aparece com sinal negativo, indicando que o relacionamento entre o previsor (publicações) e a variável de saída (Interações) tem direção inversa. Quanto maior for o esforço de determinado grupo para transformar seus resultados de pesquisas em publicações, menor será o resultado de interações com o setor produtivo; mantida as outras variáveis do modelo constantes. Esse achado contradiz o que assegura boa parte dos autores quando discute a questão.

Pinho (2011) afirma que, publicações estão entre os meios de interação mais relevantes em comparação com outros meios, como transferência de tecnologia, licenciamento de tecnologia, incubadoras, parques tecnológicos e spin-offs.

Faulkner; Senker (1994 apud RAPINI; RIGHI, 2006; MEYER-KRAMER; SCHMOCH, 1998) confirmam a importância de publicações como uma fonte de informação e de acesso ao conhecimento das universidades pelas empresas. De modo que se poderia inferir que, publicações como fonte relevante de informação se transformaria num canal de acesso informal de informações viabilizando possibilidades de interações, quando o conteúdo da publicação fosse de interesse para exploração econômico-produtiva pela empresa. Opinião possível de ser inferida no trabalho de Burcharth (2011) e Silva Neto et al. (2011).

Em Rapini (2009), salienta-se que os grupos interativos, em média, têm mais pesquisadores com doutorado, publicam mais artigos, e orientam mais teses e dissertações, quando comparado com os grupos que não possuem interações com o setor produtivo. Para Van Dierdonck et al. (1990 apud RAPINI, 2009), há uma relação direta entre a interação U-E e a existência de massa crítica na academia, caracterizada pela publicação de mais artigos, teses e dissertações, pela existência de pesquisa relevante e aumento de atividades de pesquisa nos grupos interativos. Essa opinião é compartilhada por Zawislak e Dalmarco (2011); Alvarez, Kannebley Júnior e Carolo (2013).

Pelo exposto pode-se afirmar que há uma percepção quase generalizada da contribuição positiva para as interações U-E, associada à maior produtividade acadêmica por intermédio das publicações.

Uma opinião discordante das citadas, garimpada pela pesquisa, pode ser encontrada no trabalho de Brissola et al. (1997). Ao analisar os impactos e tendências da interação no caso da Unicamp, os autores mencionam alguns aspectos negativos da interação, e dentre eles encontra-se a redução da oferta de disciplinas e de publicações, pelo fato de os pesquisadores envolvidos em projetos de interação privilegiarem estes em detrimento de outras atividades ao considerar os retornos envolvidos.

Uma das possibilidades de os resultados do modelo não concordarem com o consenso das pesquisas anteriormente citadas, e concordar com o achado de Brissola et al. (1997), reside no fato de que no banco de dados colhemos informações sobre publicações que os líderes dos grupos informaram como tendo origem nas publicações dos seus trabalhos no ISI (Institute for Scientific Information) e no SCIELO (Scientific Electronic Library Online). Adotamos esse critério, pois nosso objetivo foi selecionar variáveis características dos grupos de pesquisa de modo a verificar o potencial destes para as possibilidades de interação com o setor produtivo. Desse modo, não colhemos os dados da variável publicações presentes no banco de dados na parte que trata dos **canais de informação para transferência de conhecimento**, onde se agrupam informações sobre os principais resultados do relacionamento dos grupos de pesquisa com empresas. A justificativa é que nessas partes do banco de dados se colhe opinião/julgamento por intermédio de variável categórica sobre a importância de publicações enquanto canal de informação e resultado de relacionamento. Todavia, publicações dos grupos constantes no ISI e SCIELO são o número de publicações de fato realizadas pelos grupos de pesquisas. Desse modo, a origem da variável pode ser um dos motivos para os resultados serem discordantes.

Outra possibilidade é que, ao interagirem com o setor produtivo os pesquisadores passem a experimentar um *trade-off* entre publicar ou dedicar mais tempo a pesquisa aplicada, pois o tempo dispendido pode reduzir as possibilidades de dedicação para orientação de trabalhos e de pesquisa com o fim específico de publicação.

Outra possível explicação reside no fato de que as interações entre a universidade e o setor produtivo, por intermédio de celebrações de convênios, termos de parceria e contratos de pesquisa, exigem termo de confidencialidade e não publicação dos resultados obtidos na pesquisa, questão discutida em Carolo (2011). Esse trato/acordo muitas vezes envolve, como contrapartida, a aquisição de equipamentos para laboratórios, bolsas, insumos e outros recursos (em alguns casos financeiros) para o grupo envolvido, o departamento e o centro em que o grupo está vinculado, e não muito incomum para a composição de fundos das universidades. Isso pode levar o grupo a escolher o trabalho para atendimento de demanda específica da empresa em detrimento da possibilidade de publicação. Ou seja, obter recursos financeiros e materiais, para pesquisa aplicada, pode parecer mais vantajoso que dedicar-se à publicação a partir de pesquisas básicas.

Dessa forma, conclui-se que a hipótese H1: publicações tendem a aumentar as possibilidades de interação U-E, por serem um canal de informação científica de fácil acesso, não é válida para o modelo e deve ser rejeitada, em razão do resultado apresentado pelo modelo em análise. Complementarmente, pode-se afirmar com base no modelo, que publicações são uma variável significativa para a interação; contudo, a contribuição desta ao compor o conjunto de variáveis descritas no mesmo modelo é de reduzir os efeitos da variável da saída – Número de Interações.

Como recomendação cabe a sugestão de se fazer mais exames, para verificar se para outras realidades ou para outras amostras, os resultados seriam semelhantes aos encontrados no Modelo 1.

A variável Número de Pesquisadores é significativa e tem sinal positivo. Isso quer dizer que a variável mantém um relacionamento positivo com a variável Interação. A importância desse resultado reside no fato de que não foi possível localizar trabalho que apresentasse resultado empírico semelhante para outra amostra ou caso de investigação sobre o tema. Essa constatação sinaliza para a importância que se deve dar a agregação de pesquisadores aos grupos de pesquisas como meio para que os mesmos se credenciem como aptos a realizarem mais interações.

Outras questões podem ser suscitadas: Terá essa importância o número de pesquisadores no grupo de pesquisa para as possibilidades de interação U-E? Ou haverá

outros elementos adjacentes à questão, como a possibilidade de se ter o caso de variável omitida na regressão?

De fato, é possível que outros elementos sejam carregados com a variável e que talvez não seja de fácil explicitação. Uma das explicações possíveis é que, o número relativamente grande de pesquisadores, comparativamente com outros grupos, pode denotar que a instituição tenha porte e importância diferenciada. É provável que grupos de instituições maiores, e mais renomadas, consigam consolidar grupos de pesquisas com mais pesquisadores que instituições menores, e nesse caso, o número de pesquisadores carrega consigo o porte, a tradição e a importância da instituição de ensino e pesquisa no meio acadêmico e econômico.

Outra possibilidade, é que grupos de pesquisas com maior número de pesquisadores estejam relacionados às instituições com maior capacidade orçamentária e com mais competência para captar recursos do setor produtivo para pesquisas, conseguindo estruturar grupos mais numerosos como consequência.

E por último, grupos de pesquisas com número maior de integrantes podem fazer parte de instituições em regiões mais dinâmicas economicamente, com maior tradição (com melhor *background*) de pesquisa e interação com o setor produtivo e com uma estrutura de docentes/pesquisadores maior em razão do porte da instituição, favorecendo a formação de grupos mais numerosos, mas ao mesmo tempo mais aptos ao estabelecimento de relações interativas. Até por que, segundo Maia (2005 apud ICHIKAWA; SANTOS, 2001), ao observar os motivos que levam à interação U-E por parte da empresa, constatou que elementos como: a qualificação profissional; o acesso a laboratórios e equipamentos, sem a necessidade de investimento imediato; a utilização de resultados de pesquisa e experiências, com acesso antecipado a descobertas científicas; os mecanismos para o desenvolvimento de novos produtos; a atualização tecnológica; e o apoio ao processo de inovação, são determinantes e essenciais.

Desse modo, presume-se serem estes elementos mais facilmente encontrados em instituições inseridas em regiões mais dinâmicas economicamente e com melhor *background* nas áreas de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. De modo semelhante, espera-se que estes grupos estejam localizados em instituição de maior porte estrutural, acadêmico e científico.

Em suma, desconfia-se que importa o número de pesquisadores por que existe o lastro dos elementos mencionados e que foram omitidos na descrição do modelo, mas incorporados pela variável número de pesquisadores. Todavia, essas suposições e conclusões provisórias

merecem uma análise mais acurada, podendo ser motivo para o aprofundamento de pesquisa posterior.

Assim sendo, é possível confirmar a hipótese H3: número de pesquisadores contribui positivamente para a interação U-E. Afirmação possível com o suporte da base de dados e do modelo com os parâmetros testados.

A variável Tempo de Formação foi escolhida por caracterizar uma distinção própria dos grupos de pesquisa – a quantidade de anos que os mesmos possuem e estão envolvidos com a pesquisa. Mas ao mesmo tempo, representa um desafio descrever os efeitos deste previsor no modelo, tendo em vista que não há suporte teórico na literatura que dê pistas sobre sua importância e influência para o processo interativo U-E.

O sinal do previsor é negativo, informando que há um relacionamento negativo entre este e a variável de saída - Interação. Para essa relação negativa entre as variáveis, presume-se que grupos com mais tempo de atuação contribuem para reduzir, no modelo descrito, os resultados de interação U-E. Talvez por estarem envolvidos com outros processos/pesquisas e não terem condições de atenderem novas demandas. Mais tempo de existência pode indicar que o grupo tenha menos disposição em garimpar novos parceiros para o estabelecimento de interações; sendo o raciocínio explicativo para isso, a possibilidade de que a motivação para se lançar nos desafios da interação ser decrescente com o passar dos anos. Pelo prisma da empresa, a busca por parcerias interativas pode excluir grupos com mais tempo de existência por se supor que grupos mais recentes dominem de melhor maneira as pesquisas envolvendo novas tecnologias de interesse da empresa.

Uma questão relevante levantada por Fox (1983 apud CAROLO, 2011) diz respeito ao ciclo de vida dos pesquisadores e a produtividade ao longo do tempo. Ao descrever algumas teorias sobre ciclo de vida e produtividade, o autor acaba por afirmar, que as contribuições mais relevantes dos cientistas ocorrem entre 30 e 40 anos, com declínio após essa idade e posterior pico de produtividade ao final dos 50 anos. Para respaldar essa afirmação o autor cita alguns trabalhos e de modo especial Levin e Stephan (1991), que asseguram que os cientistas tornam-se menos produtivos ao envelhecerem. Desse modo, grupos com mais tempo de formação podem conter pesquisadores que estejam atravessando a fase de declínio de produtividade, por isso apresentariam menos disposição em pesquisar e conseqüentemente, menos interações com o setor produtivo.

Outra questão colocada por Carolo (2011), e amparada na teoria, é que os modelos de ciclo de vida dos pesquisadores levam em conta que estes se engajam em pesquisas, motivados pelos retornos financeiros e pela satisfação na resolução de problemas científicos.

Desse modo, grupos com maior tempo de formação podem ter integrantes mais velhos<sup>15</sup>, e estes por sua vez podem considerar que o lazer é mais importante que os retornos financeiros proporcionados por mais horas de dedicação à pesquisa e à interação. Ou talvez, a resolução de problemas científicos e técnicos não sejam mais motivos de entusiasmo para o engajamento em novos projetos/trabalhos de pesquisa e interação.

Na pesquisa se esperava confirmar a hipótese H6: tempo de formação tende a afetar positivamente a interação U-E. Essa expectativa centrava-se na noção de que o maior tempo de formação do grupo de pesquisa traduzia mais *expertise* e maiores possibilidades de visibilidade na academia e fora dela, favorecendo as possibilidades de escolha, por parte das empresas, para possíveis interações. Mas essa hipótese não se confirmou.

Possivelmente existem outros fatores relevantes (que não puderam ser captados pelo modelo) que possam complementar a explicação para o fato de não haver uma relação direta e positiva entre interação e tempo de formação do grupo de pesquisa. Por isso, o achado deve ser tratado com cuidado e parcimônia; merecendo ser aprofundado, e talvez, sendo necessários novos exames e análises para melhorar a qualificação da hipótese testada.

Verificado os resultados do Modelo 1 na tabela 1, optou-se por agregar variáveis que denotam qualificação acadêmica dos integrantes dos grupos de pesquisa, cujos resultados estão descritos no modelo 2 e apresentados na tabela 2.

---

<sup>15</sup> Essa suposição pode não ser totalmente válida, mas tem grandes chances de ser factível, tendo em vista que a adesão de novos membros aos grupos de pesquisa, proporcionando renovação, pode não ser algo comum. Isso, supõe-se, em virtude de dificuldades geradas por conflitos de gerações entre pesquisadores e pela possibilidade de grupos de pesquisa fecharem-se à adesão de novos integrantes em razão de conflitos políticos, acadêmicos e de disputa por espaços institucionais.

**Tabela 2 - Modelo 2 – Agregador de Qualificação Acadêmica<sup>16</sup>**

Variável	Coefficientes	Erro Padrão	t
Engenharias/Agrária	3,424***	0,940	3,643
Nordeste	-2,348*	1,278	-1,837
Publicação	-0,013	0,008	-1,660
Tempo de Formação	-0,063	0,60	-1,039
Pesquisador Posdoc	0,075	0,159	0,472
Pesquisador Doutor	0,243***	0,94	2,586
Pesquisador Mestre	0,974***	0,117	8,291
Pesquisador Graduação	0,595***	0,103	5,804
Estudante Doutor	0,213*	0,114	1,861
Estudante Mestre	-0,132	0,86	-1,525
Estudante Graduação	0,077	0,75	1,023
Constante	-0,83	1,088	-0,763
$R^2$ 0,407		F 61,97	
$R^2$ Ajustado 0,400		Sig. F Change 0,000	
Durbin-Watson 2,00			

Fonte: elaboração do autor.

Notas: \*Estatisticamente significativa a 10%

\*\* Estatisticamente significantes a 5%.

\*\*\* Estatisticamente significantes a 1%.

No modelo 2, descrito na tabela 2, as variáveis que obtiveram significância estatística foram: Engenharias/Agrárias (*dummy* de área de conhecimento), Nordeste (*dummy* de localização geográfica do grupo de pesquisa), Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre, Pesquisador Graduação e Estudante Doutor. Quando as significâncias mais intensas foram

<sup>16</sup> Nesse modelo a variável Número de Pesquisadores foi suprimida por manter valores substanciais de correlação causando problemas de multicolinearidade com as variáveis: Pesquisador Posdoc, Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre, Pesquisador Graduação, Estudante Doutor e Estudante Mestre.

para as variáveis Engenharias/Agrárias, Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre e Pesquisador Graduação.

Tendo discutido as razões para a significância estatística das variáveis Engenharias/Agrárias e Nordeste, a análise centra-se na discussão em torno das outras variáveis e na interpretação do Modelo 2 como modelo consolidado do conjunto de variáveis.

Nesse modelo as variáveis Publicações e Tempo de Formação mantiveram os sinais dos coeficientes, mas perderam a significância estatística na nova conformação de médias condicionais. Surpreendeu os resultados não significativos para as variáveis Pesquisador Posdoc, Estudante Mestrado e Estudante Graduação. Com relação às variáveis Estudante Mestrado e Estudante Graduação surpreendeu por saber-se que entre as motivações para o estabelecimento de interação U-E estão: a possibilidade de contatos com estudantes para futuras contratações e a oferta de oportunidades de trabalho e pesquisa para estudantes, segundo Burcharth (2011); Maia (2005) e Silva Neto et al. (2011).

No caso da variável Pesquisador Posdoc, a surpresa foi o fato de as outras variáveis de qualificação do corpo docente terem apresentado significância estatística, enquanto esta variável não apresentou o mesmo resultado. Uma das possíveis explicações para o fato talvez esteja associada ao raciocínio de que, no movimento interativo as empresas não visualizem diferença significativa entre as titulações de Doutorado e Pós-Doutorado. Até pelo fato de que, fora da academia essa distinção não ser significativamente evidenciada. De modo geral, a distinção ocorre entre os títulos de Mestres, Doutores, Titulares e Livres-Docentes. Do ponto de vista estatístico a explicação é que a correlação da variável Pesquisador Posdoc com outras variáveis relacionadas à titulação resultou na perda do poder de predição da referida variável.

Com relação às variáveis que apresentaram significância estatística: Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre, Pesquisador Graduação e Estudante de Doutorado; verifica-se o alinhamento com os achados no trabalho de Brissola et al. (1997) onde os pesquisadores afirmam que o critério mais relevante utilizado pelas empresas para identificar uma parceria interativa é a qualificação da equipe de pesquisa. Que nesse caso, está traduzida na qualificação acadêmica de professores, a exceção para o caso de Pesquisador com Graduação. Ainda segundo Castro (1993 apud BRISSOLA et al. 1997), o estabelecimento de interações U-E, como também a manutenção dos laços interativos, dependeria fortemente do reconhecimento acadêmico dos professores envolvidos nos processos de interação. Por esse motivo, os achados para as variáveis Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre, Pesquisador Graduação e Estudante de Doutorado, atendeu ao esperado; ao mesmo tempo em que causou surpresa a não significância da variável Pesquisador Posdoc.

Rapini e Righi (2006 apud MANSFIELD; LEE, 1996) também confirmam a importância de elementos como a qualidade do corpo docente como fator relevante para o estabelecimento de laços interativos. Silva Neto et al. (2011) destacam que entre os fatores motivadores da interação U-E está a oferta de capital humano como forma de suprir gargalos apresentados pelo setor produtivo. De modo semelhante, Segatto (1996) qualifica como motivo para que a empresa busque interação com academia o acesso a recursos humanos altamente qualificados da universidade.

Assim sendo, pode-se concluir que a hipótese H7: titulação de pesquisadores (mestrado, doutorado e Pós-Doutoramento) afeta positivamente as possibilidades de interação U-E, e é parcialmente válida. Isso em razão da ocorrência de significância estatística no modelo das variáveis Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre e Pesquisador Graduação. E pelo fato de a variável Pesquisador Posdoc não apresentar significância estatística.

De igual modo, é possível concluir que a hipótese H2: estudantes de graduação, mestrado e doutorado têm influência positiva na interação; é parcialmente válida. Pelo fato de só a variável Estudante de Doutorado ter apresentado significância estatística, corroborando, também parcialmente, com os resultados apresentados nos trabalhos citados acima.

Numa avaliação geral do Modelo 2 pode-se depreender que, sendo este um modelo agregado do conjunto de variáveis, os seus resultados apontam que do conjunto descrito destacam-se as variáveis Nordeste, Engenharias/Agrárias, Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre e Pesquisador Graduação e Estudante de Doutorado. A interpretação é que estas variáveis de fato têm maior poder para afetar o resultado da variável dependente – Interações. E mais, que considerando as médias condicionais do conjunto das variáveis, as variáveis Número de Pesquisadores, Número de Publicações, Tempo de Formação do grupo de pesquisa, Número de Pesquisadores com Posdoc, Número de Estudantes com Mestrado e Número de Estudantes com Graduação, perdem a significância estatística quando analisadas em conjunto, especialmente as três primeiras que obtiveram significância no Modelo 1, segundo descrição na tabela 1.

As variáveis Engenharia/Agrárias, Pesquisador Doutor, Pesquisador Mestre, Pesquisador Graduação e Estudante de Doutorado, influenciam positivamente os resultados esperados da variável de saída. Em outras palavras, considerando o conjunto de variáveis, quando um grupo de pesquisa das áreas das Engenharias/Ciências Agrárias compõe o modelo a tendência é de aumentar os efeitos captados pela variável Número de Interações.

Desse modo, é possível descrever o conjunto de variáveis estatisticamente significantes e de influência decisiva para a variável de saída (Número de interações) nos

modelos analisados. As variáveis determinantes de influência nos efeitos da variável de saída que devem compor um grupo de pesquisa padrão serão: a região do grupo de pesquisa não deve ser o Nordeste do Brasil; o grupo tem que ser da área de engenharia ou das ciências agrárias; e ter um número significativo de pesquisadores com doutorado, mestrado e estudantes de doutorado e graduação.

## 5 CONCLUSÕES

A interação entre universidades e empresas é um elemento de elevada importância enquanto indutor do desenvolvimento de tecnologias e inovações nos diversos setores produtivos a partir das pesquisas nas várias áreas de conhecimento. Essa tese é confirmada em diversos trabalhos empíricos e teóricos, alguns deles citados no escopo desta pesquisa.

Essa perspectiva foi o motor do presente trabalho que se baseou na tentativa de buscar os elementos/variáveis que pudessem indicar as características determinantes de grupos de pesquisa de instituições de ensino e pesquisa mais propensas a indicar influência nos resultados da interação entre universidades/institutos de pesquisa com o setor produtivo.

Para realizar essa investigação foi utilizado o método de mínimos quadrados ordinários em dois modelos, tendo como base de dados uma ampla pesquisa aplicada no ano de 2008, intitulada BR *survey* 2008; cujos detalhes e descrições estão presentes no capítulo que abrange a metodologia utilizada. A pesquisa focou suas análises nas características dos grupos de pesquisa (possíveis de serem captadas no banco de dados) por intermédio da seleção de variáveis determinantes para influenciar a interação U-E.

Após uma breve descrição da justificativa para a pesquisa, dos objetivos, das hipóteses relacionadas, e de uma breve discussão sobre parte da literatura selecionada sobre o tema, procedeu-se a seleção de variáveis descritivas dos grupos de pesquisas. Essa seleção teve como critérios o que a literatura indicava sobre alguns fenômenos relacionados à interação U-E e a preocupação em escolher variáveis que indicassem características com possibilidades de mensuração quantitativa, não limitada, e quando possível não categórica com base numa análise exploratória. As variáveis analisadas foram: Interação (número de relacionamentos U-E, como variável dependente); Nordeste (*dummy* de localização regional dos grupos de pesquisa); Engenharias/Agrárias (*dummy* de área de conhecimento dos grupos de pesquisa); Número de Pesquisadores; Número de Publicações dos Grupos de Pesquisa; Tempo de Formação dos Grupos de Pesquisa (da origem até a data de realização do *Survey*); Número de Pesquisadores com Pós-doutorado; Número de Pesquisadores com Doutorado; Número de Pesquisadores com Mestrado; Número de Pesquisadores com Graduação; Número de Estudantes com Doutorado; Número de Estudantes com Mestrado; e Número de Estudante com Graduação.

Os resultados para o Modelo 1, descrito como característico geral, mostraram que as variáveis Nordeste, Engenharias/Agrárias, Número de Pesquisadores, Número de Publicações

e Tempo de Formação, apresentaram significância estatística. No entanto, para as variáveis Tempo de Formação e Número de Pesquisadores não foi possível localizar na literatura pesquisada nenhuma discussão sobre a contribuição dessas variáveis para o fenômeno interativo U-E. Acredita-se que outros elementos omitidos (ou inculidos) na seleção das variáveis como tamanho, prestígio e *background* científico da instituição possam ter contribuído para a obtenção de significância estatística dessas variáveis. Nesse Modelo surpreendeu o fato de o mesmo apresentar que a variável Tempo de Formação produz um impacto negativo sobre a variável dependente – Interação; indicando que quanto maior for o tempo de existência do grupo de pesquisa, maiores serão os efeitos negativos desta variável para a interação U-E, considerando o conjunto de variáveis constantes no modelo. Essa constatação indica a necessidade de se aprofundar a pesquisa para assegurar a validade do resultado.

Ainda em relação ao Modelo 1, os resultados apresentados para as variáveis Nordeste e Engenharias/Agrárias foram coerentes com o que descreve a literatura sobre o tema. Os resultados apontam que a inclusão de grupos de pesquisa da Região Nordeste tende a afetar negativamente os resultados da interação U-E. Resultado condizente com os achados de Suzigan e Albuquerque (2008); Fernandes, Souza e Silva (2009); Mansfield e Lee (1996 apud Rapini, 2007a) e Garcia et al. (2011). Em relação à variável Engenharias/Agrárias, de igual modo, apresenta resultado coincidente com o que traduz a literatura pesquisada, ou seja, dado o conjunto de variáveis selecionadas para compor o modelo, a entrada de grupos de pesquisa da área de conhecimento de Engenharias e Ciências Agrárias tende a afetar positivamente os resultados de interação U-E. Esse resultado é corroborado pelas pesquisas em Rapini (2007a); Rapini e Righi (2006, 2007c); Zawislak e Dalmarco (2011); Rapini et al. (2009); Pinho (2011); Righi (2009); e Fernandes, Souza e Silva (2009).

O contraponto dos resultados obtidos no Modelo 1 foi apresentado pela variável Publicações. A literatura pesquisada aponta que publicações é um dos canais mais influentes para a interação U-E. Além da idéia de que grupos interativos publicam mais artigos e orientam mais teses e dissertações, quando comparado com os grupos que não possuem interações com o setor produtivo, segundo (Pinho 2011; MEYER-KRAMER; SCHMOCH, 1998 apud RAPINI; RIGHI, 2006; BURCHARTH, 2011; SILVA NETO et al., 2011; DIERDONCK et al., 1990 apud RAPINI, 2009; VAN DIERDONCK et al., 1990 apud ZAWISLAK; DALMARCO, 2011). Essa variável apresentou significância estatística, mas com o sinal negativo, indicando que quanto maior for o número de publicações do grupo de pesquisa, maior será o efeito negativo sobre o resultado de interação U-E, considerando o

conjunto de variáveis utilizadas na descrição do modelo. Em outras palavras, a influência da variável Número de Publicações sobre interações, tem o efeito inverso do que fora previsto pelos trabalhos pesquisados. O Modelo 1 indica que quando o grupo de pesquisa escolhe aumentar o número de publicações, essa escolha tende a reduzir as possibilidades de interação U-E, funcionando uma espécie de *trade-off* entre publicar ou estabelecer laços interativos com o setor produtivo.

Destaque-se que corrobora com esse achado o trabalho de Brissola et al. (1997) que ao analisar os impactos e tendências da interação no caso da Unicamp, os autores mencionam alguns aspectos negativos da interação, e dentre eles pode-se citar a redução da oferta de disciplinas e de publicações. Segundo os autores, isso ocorre em razão de os pesquisadores envolvidos em projetos de pesquisa, que envolve a interação U-E, acabam privilegiando estes em detrimento de outras atividades.

No Modelo 2, classificado como agregador de qualificações acadêmicas, foram incluídas, além das variáveis do Modelo 1, as variáveis Número de Pesquisadores com Pós-doutorado, Número de Pesquisadores com Doutorado, Número de Pesquisadores com Mestrado, Número de Pesquisadores com Graduação, Número de Estudantes com Doutorado, Número de Estudantes com Mestrado e Número de Estudante com Graduação.

Nesse modelo, apenas as variáveis Nordeste e Engenharias/Agrárias do Modelo 1 mostraram-se significativas estatisticamente e mantiveram os sinais apresentados anteriormente, assim como os maiores valores dos coeficientes. A partir da pesquisa esperava-se que todas as variáveis que denotavam qualificações acadêmicas apresentassem significância estatística. Mas isso não ocorreu. Das variáveis citadas acima, apenas as variáveis Número de Pesquisadores com Doutorado, Número de Pesquisadores com Mestrado, Número de Pesquisadores com Graduação e Número de Estudantes com Doutorado mostraram-se estatisticamente significantes e com sinal positivo. Isso indica que, mantida as outras variáveis constantes, quanto maior for o número de pesquisadores com Doutorado, Mestrado, Graduação e Estudantes com Doutorado; maior será o impacto no número de interações U-E proposto pelo modelo. Corrobora com esse achado os trabalhos de Burcharth (2011); Maia (2005); Silva Neto et al. (2011); Castro (1993 apud Brissola et al., 1997); Mansfield; Lee (1996 apud RAPINI; RIGHI, 2006).

Nesse modelo as variáveis: pesquisadores com Doutorado, Mestrado, Graduação e Engenharias/ Agrárias; apresentam maior significância estatística. Isso indica que o Modelo 2 aponta que as variáveis relacionadas às qualificações acadêmicas e a área de conhecimento são mais determinantes para influenciar os resultados da variável Interação U-E. Enquanto

que as variáveis Nordeste e Estudante com Doutorado, apresentam resultados que apontam um poder de influência menor sobre a variável Interação U-E, dado o valor de significância estatística.

No entanto, considerando o conjunto das variáveis estimadas no Modelo 2 pode inferir que, é possível descrever o conjunto de variáveis estatisticamente significantes e de influência decisiva para a variável de saída (Número de interações) nos modelos analisados. As variáveis determinantes de influência nos efeitos da variável de saída que devem compor um grupo de pesquisa padrão serão: a região do grupo de pesquisa não deve ser o Nordeste do Brasil; o grupo tem que ser da área de engenharia ou das ciências agrárias; e ter um número significativo de pesquisadores com doutorado, mestrado e estudantes de doutorado e graduação.

Assim sendo, como sugestão para pesquisas futuras, seria interessante verificar as características determinantes visualizadas pelas empresas como de interesse para o estabelecimento de interação com os grupos de pesquisas das universidades, para em seguida, realizar um cruzamento entre variáveis estatisticamente significantes e coincidentes, selecionadas entre os grupos de pesquisas e as indicadas pelo setor produtivo.

Outra sugestão seria incluir na amostra grupos de pesquisa que apontem não ter tido interação com o setor produtivo, de modo a viabilizar a utilização de modelo logístico para estimar as chances de interação a partir da seleção de um grupo de variáveis com significância estatística. Desse modo, os resultados encontrados pelos modelos de mínimos quadrados ordinários poderiam ser mais robustos e completos.

Acredita-se que mesmo com existência de muitos debates e produção textual sobre o tema, ainda há espaço para o avanço da pesquisa, principalmente com a exploração de modelos econométricos variados para que se possa dialogar e contribuir com as discussões e pesquisas teóricas.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. B.; KANNEBLEY JÚNIOR, Sérgio; CAROLO, M. D. O Impacto da interação universidade-empresa na produtividade dos pesquisadores: uma análise para as ciências exatas e da terra nas universidades estaduais paulistas. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v.12, n.1, p. 171-206, jan./jun. 2013.

ANDREASSI, Teles. **Gestão da inovação tecnológica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

AREND, Marcelo. Revoluções tecnológicas, finanças internacionais e estratégias de desenvolvimento: um approach neo-schumpeteriano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 16., 2011, Uberlândia. **Anais...Uberlândia**, 2011. p. 171-206.

AREND, Marcelo; CÁRIO, Silvio Antonio F.; ENDERLE, R. A. Instituições, inovações e desenvolvimento econômico. **Pesquisa & Debate**, São Paulo, v. 23, p. 110-133, 2012.

BERNARDI, Bruno Boti. O Conceito de dependência da trajetória (*Path Dependence*): definições e controvérsias teóricas. **Perspectiva**, São Paulo, v. 41, p. 137-167, jan./jun. 2012.

BLANCHARD, Olivier. **Macroeconomia: teoria e política econômica**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BRISSOLA, Sandra et al. As relações universidade-empresa-governo: um estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). **Educação & Sociedade**, Campinas, ano 18, n. 61, dez.1997.

BURCHARTH, Ana Luiza L. de Araújo. What drives the formation of technological cooperation between university and industry in less-developed innovation systems? evidence from Brazil. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 10, n.1, p. 101-128, 2011.

CAMPOS, A. L. A review of the influence of long-term patterns in research and technological development formalisation on university-industry links. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 379-410, 2010.

CAROLO, Murilo Damião. **O impacto da interação universidade-empresa na produtividade dos pesquisadores**: uma análise dos docentes coordenadores de projetos com apoio da Petrobras/ANP. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2011.

CUNHA, Samantha e MIRANDA, Pedro. A “internacionalização” da P&D e os países em desenvolvimento: uma análise do período 1989-2008. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 16.,2011, Uberlândia. **Anais...**Uberlândia, 2011. p. 1-24.

DAGNINO, Renato. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da Hélice Tríplice”. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 2, n.2, jul./dez. 2003.

DALMARCO, Gustavo. **Fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa**: uma análise de setores tradicionais e de alta tecnologia no Brasil e na Holanda. 2012. 191 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

DEQUECH, David. **Instituições**: questionando a divisão micro-macro da economia e do seu ensino. Brasília, 2013.

FERNANDES, A. C.; LIMA, J. P. R. Os labirintos da interação universidade-empresa: apontamentos a partir de dois estudos de caso (elétrico e sucroalcooleiro) em Pernambuco. **Estudos Universitários (UFPE)**, Recife, v. 31, p. 73-92, 2012.

FERNANDES, A. C., SOUZA, B. C. de e SILVA, A. S. **Demanda e oferta de tecnologia e conhecimento em região periférica**: a interação universidade-empresa no Nordeste brasileiro. Recife, UFPE, 2009. Mimeo.

FIELD, Andy. **Descobrendo a estatística usando o SPSS**. São Paulo: Artmed, 2009.

FIGUEIREDO FILHO, D. B. et al. O que fazer e o que não fazer com a regressão: pressupostos e aplicações do modelo linear de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). **Política Hoje (UFPE)**, Recife, v. 20, p. 44-99, 2011.

GARCIA, Renato de Castro et al. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 37, n.4, p. 307-330, 2011.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

HYODO, Tatiana. **Interação universidade-empresa**: a produtividade científica dos inventores da Universidade de São Paulo. 2010. 313 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

JONES, Charles I. **Introdução à teoria do crescimento econômica**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

KUNS, Ivanir. **Relação universidade-empresa**: uma análise a partir da interação Unicamp-empresas no período de 1996-2001. 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2003.

LIMA, J. P. R.; FERNANDES, A. C. Demandas e ofertas tecnológicas em economias retardatárias: anotações a partir de dois segmentos econômicos no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 8, n.2, p. 303-340, jul./dez. 2009.

MAIA, Maria das Graças Sodré Fraga. **A integração universidade/empresa como fator de desenvolvimento regional**: um estudo da região metropolitana de Salvador. 2005. 302 f. Tese (Doutorado em Planificação Territorial e Desenvolvimento Regional) - Universidade de Barcelona, Barcelona, 2005.

MANUAL para a utilização dos bancos de dados br *survey* 2008: pesquisa com universidades e institutos de pesquisa. Belo Horizonte: Junho, 2009.

MATEI, Ana Paula. **Análise do processo de interação universidade-empresa**: o caso da UFRGS. 2009. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MENDES, Krisley; FIGUEIREDO, Jeovan de Carvalho; MICHELS, Ido Luiz . A Nova Economia Institucional e sua Aplicação no Estudo do Agronegócio Brasileiro. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 6, n. 3, p. 309-342, 2008.

MEYER-KHRAMER, F.; SCHMOCH, U. Science-base Technologies: university-industry interactions in four fields. **Research Policy**, Amsterdam, v. 27, p. 835-851, 1998.

PINHO, Marcelo; FERNANDES, Ana Cristina. **Relevance of university-industry links for firms from developing countries**: exploring different *Surveys*. 2012.

PINHO, Marcelo. A visão das empresas sobre as relações entre universidade e empresa no Brasil: uma análise baseada nas categorias de intensidade tecnológica. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 37, n.4, p. 279-306, 2011.

RAPINI, Márcia; RIGHI, Hérica M. O diretório dos grupos de pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil em 2004. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 5, n.1, jan./jun. 2006. p. 131-156.

RAPINI, Márcia. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.37, n.1, p. 211-233, 2007a.

RAPINI, Márcia. O diretório dos grupos de pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil: uma proposta metodológica de investigação. **Revista Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p. 99-117, 2007b.

RAPINI, Márcia Siqueira et al. A contribuição das universidades e institutos de pesquisa para o sistema de inovação brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA,37., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu, 2009.

RIGHI, Hérica Morais; RAPINI, Márcia Siqueira. Interação universidade-empresa no Brasil em 2002 e 2004: uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do CNPq. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 5, n.1, p. 131-156, 2007c.

RIGHI, Hérica Morais. **O panorama da interação entre universidades e indústrias no Brasil**. 2009. 161 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

RUIZ, Ana Urraca. Patentes y función publica universitaria en Europa: mitos y realidades. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v.4, n.2, p. 391-423, jul./dez. 2005.

SANTOS, Danielle Andrade dos. **Cooperação tecnológica universidade-empresa-governo: um estudo de casos múltiplos da Universidade Federal de Sergipe**. 2011. 161 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e Gestão de Empreendimentos Locais) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2011.

SEGATTO, Andrea Paula. **Universidade análise do processo de cooperação tecnológica - empresa: um estudo exploratório**. 1996. 175 f. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SEGATTO-MENDES, Andrea Paula; SBRAGIA, Roberto. O processo de cooperação universidade-empresa em universidades brasileiras. **Revista de Administração**, São Paulo, v.37, n.4, p.58-71, out./dez. 2002.

SESSA, Celso Bissoli. **Uma abordagem integrada da economia evolucionista e da nova economia institucional para entendimento da relação universidade-empresa: o caso NEXEM/UFES**. 2009. 188 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

SILVA NETO, F. C. C. et al. Padrões de interação de empresas nacionais e multinacionais com universidades e institutos de pesquisa públicos brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 16.,2011, Uberlândia., **Anais...**Uberlândia, 2011.

SPINDOLA, Fagner D.; LIMA, João P. R.; FERNANDES, Ana Cristina. Interação universidade empresa: o caso do setor sucroalcooleiro de Pernambuco. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL - APDR, 18.,2012, Faro, Portugal. **Proceedings do...** Faro, Portugal, 2012. p. 1-20.

SUZIGAN, W. ; ALBUQUERQUE, E. M. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Brazilian Journal of Political Economy**, v.31, n.1, p. 3-30, 2011.

SUZIGAN, W. ; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2008. Texto para discussão, n. 329.

SUZIGAN, Wilson; FURTADO, João. Instituições e políticas industriais e tecnológicas: reflexões a partir da experiência brasileira. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, p. 7-41, 2010.

TECCHIO, Edivandro Luiz et al. **Cooperação universidade-segmento empresarial: dificuldades e mecanismos facilitadores do processo**. 2010. 145 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

TORRES, Ricardo Lobato. A inovação na teoria econômica: uma revisão. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 6.,2012, Joinville. **Anais...** Joinville, 2012. p. 1-22.

ZAWISLAK, Paulo Antônio; DALMARCO, Gustavo. The silent run: new issues and outcomes for university-industry relations in Brazil. **Journal Technology Management & Innovacion**, Santiago, v. 6, n. 2 , 2011.

## APÊNDICE

Na análise dos modelos começamos expondo a matriz de correlações<sup>17</sup> para se ter uma idéia do relacionamento entre as variáveis independentes (previsores) do modelo e a variável independente (variável de saída), bem como a relação entre os previsores. Essas correlações estão expressas nas tabelas 2 e 3, que correspondem aos modelos 1 e 2, respectivamente. Interessa a análise da matriz de correlação em razão de se poder verificar a existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes (previsores). Segundo Field (2009) não havendo correlação substancial entre previsores, ou seja, com  $R > 0,90$ , possivelmente não existe multicolinearidade entre os previsores. Desse modo, é possível afirmar que não existe problemas de multicolinearidade entre as variáveis, segundo demonstram as tabelas 2 e 3. Mesmo com poucos casos de correlação alta, mas nesses casos, abaixo da indicativa da existência de multicolinearidade ( $R > 0,90$ ). Compreende-se que isso não compromete a robustez do modelo, pois no geral, os valores de correlação são pequenos e os previsores são conceitualmente distintos, o que indica que as variáveis estão mensurando coisas distintas, como indicam as tabelas abaixo.

---

<sup>17</sup> Essas correlações são medidas pelo R da Correlação de Pearson que varia de 0 (zero) a 1 (um). Quanto mais próxima de 1 maior a correlação entre as variáveis.

Tabela 3 – Matriz de Correlações Entre Variáveis do Modelo 1

Pearson Correlation	Interações	Numero de Pesquisadores	Engenharia/ Agrária	Nordeste	Publicação	Tempo de Formação
Num_relac	1,000	,528	,113	-,050	-,011	-,020
NumPesq	,528	1,000	,049	,010	,173	,095
EngAgro	,113	,049	1,000	-,049	-,100	-,015
Nordeste	-,050	,010	-,049	1,000	-,047	-,081
Public	-,011	,173	-,100	-,047	1,000	,189
TempForm	-,020	,095	-,015	-,081	,189	1,000

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 4 – Matriz de Correlações Entre Variáveis do Modelo 2

Pearson Correlation	interação	Num. Pesq	EngAgro	Nordeste	Public	Temp. Form	Pesq. Posdoc	Pesq. Doutorado	Pesq. Mestrado	Pesq. Graduação	Estud. Doutorado	Estud. Mestrado	Estud. Graduação
Interação	1,000	,528	,113	-,050	-,011	-,020	,398	,074	,606	,559	,417	-,008	,012
NumPesq	,528	1,000	,049	,010	,173	,095	,627	,294	,778	,735	,795	,407	,368
EngAgro	,113	,049	1,000	-,049	-,100	-,015	-,008	,104	,027	-,005	,039	,058	-,008
Nordeste	-,050	,010	-,049	1,000	-,047	-,081	-,030	-,026	-,019	,012	-,008	-,005	,095
Public	-,011	,173	-,100	-,047	1,000	,189	,121	,130	,003	,099	,207	,140	,046
TempForm	-,020	,095	-,015	-,081	,189	1,000	,009	,167	-,006	-,009	,133	,095	,029
PesqPosdoc	,398	,627	-,008	-,030	,121	,009	1,000	-,081	,607	,581	,525	,041	-,021
Pesquisador _Doutorado	,074	,294	,104	-,026	,130	,167	-,081	1,000	,040	-,052	,111	,147	,138
Pesquisador _Mestrado	,606	,778	,027	-,019	,003	-,006	,607	,040	1,000	,780	,601	,003	-,008
Pesquisador _Graduacao	,559	,735	-,005	,012	,099	-,009	,581	-,052	,780	1,000	,554	,002	-,055
EstudDout	,417	,795	,039	-,008	,207	,133	,525	,111	,601	,554	1,000	,266	,154
EstudMest	-,008	,407	,058	-,005	,140	,095	,041	,147	,003	,002	,266	1,000	,247
EstudGrad	,012	,368	-,008	,095	,046	,029	-,021	,138	-,008	-,055	,154	,247	1,000

Fonte: Elaboração do autor

Outra forma de examinar a existência de multicolinearidade entre os previsores, testando se os mesmos se correlacionam fortemente e nesse caso apresentam um valor de  $R > 0,9$ ; é verificar o diagnóstico produzido pelo SPSS por intermédio do FIV (Fator de Inflação da Variância). Segundo Field (2009, *apud* MEYERS, 1990), um FIV com valor a partir de 10 deve ser motivo de preocupação. Há também a sugestão, relacionado ao valor do FIV, de que o seu valor inverso ( $1/\text{FIV}$ ) ficando abaixo de 0,10 pode indicar problemas sérios. Assim sendo, é possível concluir que, em relação ao problema de multicolinearidade os dois modelos atendem ao que sugere Field (2009 *apud* MEYERS, 1990) e ao critério da estatística de tolerância do valor inverso do FIV, tendo em vista que os valores em todos os modelos são inferiores a 10 e que os valores inversos estão acima de 0,10. Desse modo, pode-se avaliar que os modelos respondem bem a hipótese de não existência de multicolinearidade.

Numa visão geral dos dois modelos é possível inferir que com a agregação de mais variáveis ao Modelo 1, formando o Modelo 2, este tornou-os mais robusto em seu poder preditivo em relação à melhora da variável de saída. O  $R^2$ , que mede a variabilidade da variável de saída que pode ser atribuída aos previsores, começa com 0,302 (Modelo 1) e termina no último modelo com 0,407 (Modelo 2). Isso significa que, só com o primeiro grupo de variável o primeiro modelo explica 30,2% das variações no número de relacionamentos U-E. Com a agregação de mais previsores o percentual elevou-se para 40,7%, e o poder explicativo da variação da variável de saída melhorou. E essa é uma forte evidência de ausência de multicolinearidade entre os previsores, pois quando ela existe a tendência é que o tamanho do R seja deprimido, o que não ocorre com o modelo.

Ainda examinando os coeficientes de variação, toma-se o último modelo como padrão para verificar se  $R^2$  ajustado generaliza de modo ótimo o modelo concebido. A

diferença entre o R ajustado e o  $R^2$ , no último modelo, é de 0,007 (0,407 – 0,400). Isso significa que, se o modelo fosse derivado de uma população, e não de uma amostra, ele explicaria a variância da variável de saída em aproximadamente menos 0,7%.

A razão F ou o teste F, mensura o ajuste global do modelo ou se o modelo melhorou a previsão de valores quando comparado com o nível de não previsão do modelo (Field, 2009). Desse modo, a razão F deve pelo menos maior que 1 ou, quanto maior melhor, mais ajustado e melhor nível de previsão tem o modelo. No Modelo 1 a razão F foi de 86,49, no Modelo 2 a razão F obtida foi de 61,98; significativa em todos os modelos com  $p < 0,001$ ; o que indica que os valores não ocorreram por acaso e que os modelos são melhores previsores do número de interações do que se fosse utilizado o valor médio do número de interações para fazer previsões.

O teste de Durbin-Watson descritos nos dois modelos verifica a suposição de os termos dos resíduos serem não-correlacionados ou independentes. Segundo Field (2009), o teste de Durbin-Watson varia entre 0 e 4, com 2 significando que os resíduos não são correlacionados. Conforme Field (2009), aplicando uma regra conservadora tem-se que valores menores que 1 e maiores que 3 são motivos de preocupação quanto a hipótese de independência dos erros e conseqüente ajuste do modelo; todavia, valores próximos de 2 indicam que a hipótese, com algum grau de certeza, está satisfeita. Nos dois modelos, os testes de Durbin-Watson são de valor aproximado a 2. Isso mostra que, tanto o Modelo 1 quanto o Modelo 2, atendem à hipótese de independência dos erros.

O valor do teste t aplicado às variáveis explicativas são avaliados a partir do valor de p value ou sigma No SPSS. Este teste é uma medida que informa se o predictor está contribuindo de forma significativa para o modelo e que não tenha ocorrido por acaso no modelo se de fato os valores dos coeficientes ( $b_i$ ) fossem zero (Field, 2009). Dito de outra forma, a estatística t testa a hipótese nula dos coeficientes ( $b_i$ ) serem zero.

$\beta_i$  são os coeficientes das variáveis, e  $b_i$  são os estimadores dos  $\beta_i$ .

Teste t para  $\beta_i$ .

H0:  $\beta_i = 0$

H1:  $\beta_i \neq 0$

$\alpha = 0,10$

Como Sig ( $\leq 0,10$ ) é menor do que alfa rejeita-se H0 ao nível de 10% de significância. Ou seja, concluímos que  $\beta_i \neq 0$ .

Além disso, o teste t é calculado levando-se em consideração o erro padrão. O erro padrão informa sobre o comportamento dos  $b_i$ , caso fossem tomados de muitas amostras. Tomadas as amostras dos  $b_i$ , o erro padrão da distribuição é tomado como uma medida de semelhança dos valores  $b_i$  entre as amostras. Quando o erro padrão é pequeno, significa que muitas amostras têm  $b_i$  similares ao que foi obtido numa das amostras e que as variações entre as amostras são pequenas. Este é o caso dos modelos, pois o maior valor de erro padrão encontrados nos modelos é de 1,37. Assim sendo, após avaliar a coerência e aderência global dos modelos, pode-se afirmar que os mesmos indicam que os dados têm um ajuste satisfatório.

Abaixo as tabela com as informações complementares dos modelos.

Tabela 5 – Coeficientes do Modelo 1

Modelo 1	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	-3,297	1,118		-2,949	,003	-5,491	-1,103					
NumPesq	,422	,021	,546	20,263	,000	,381	,463	,528	,540	,536	,961	1,041
EngAgro	2,789	1,008	,074	2,766	,006	,810	4,768	,113	,087	,073	,982	1,018
Nordeste	-3,129	1,373	-,061	-2,279	,023	-5,822	-,435	-,050	-,072	-,060	,989	1,011
Public	-,027	,008	-,090	-3,290	,001	-,043	-,011	-,011	-,104	-,087	,927	1,078
TempForm	-,137	,064	-,058	-2,146	,032	-,263	-,012	-,020	-,068	-,057	,955	1,047

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 6 – Coeficientes do Modelo 2

Modelo 2	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	-,830	1,088		-,763	,446	-2,966	1,305					
EngAgro	3,424	,940	,091	3,643	,000	1,579	5,268	,113	,115	,089	,967	1,035
Nordeste	-2,348	1,278	-,045	-1,837	,066	-4,856	,160	-,050	-,058	-,045	,975	1,025
Public	-,013	,008	-,044	-1,660	,097	-,029	,002	-,011	-,053	-,041	,865	1,156
TempForm	-,063	,060	-,026	-1,039	,299	-,181	,056	-,020	-,033	-,025	,923	1,084
PesqPosdoc	,075	,159	,015	,472	,637	-,237	,387	,398	,015	,012	,554	1,805
Pesquisador_Doutorado	,243	,094	,067	2,586	,010	,059	,427	,074	,082	,063	,885	1,130
Pesquisador_Mestrado	,974	,117	,365	8,291	,000	,743	1,204	,606	,254	,203	,309	3,238
Pesquisador_Graduacao	,595	,103	,239	5,804	,000	,394	,796	,559	,181	,142	,351	2,848
EstudDout	,213	,114	,065	1,861	,063	-,012	,438	,417	,059	,045	,484	2,066
EstudMest	-,132	,086	-,041	-1,525	,128	-,301	,038	-,008	-,048	-,037	,842	1,188
EstudGrad	,077	,075	,026	1,023	,307	-,071	,224	,012	,032	,025	,894	1,119

Fonte: Elaboração do autor