

Diagnóstico Geofísica

Conteúdo

1. Introdução
2. Resultado do Questionário "Diagnostico Geofísica" respondido por congressistas e sócios da SBGf
3. Tabela das Instituições de Ensino e Pesquisa em Geofísica (Tabela 2)
4. Mapa do Brasil com a localização das Instituições de Ensino e Pesquisa
5. Situação do Quadro Docente e Formação de Recursos Humanos em Geofísica
6. Conclusões

Introdução

A SBGf promove a cada dez anos, um diagnóstico dos setores acadêmicos e profissional da área de Geofísica. Este diagnóstico compreende uma análise da atividade de formação e a absorção dos recursos humanos, da pesquisa em geofísica básica e aplicada, expansão do mercado profissional, demanda por novos cursos de graduação, pós-graduação e de educação continuada.

No ano de 2006, este diagnóstico está sendo efetuado em três etapas, sendo a primeira etapa a compilação das respostas a um questionário distribuído no IX CISBGf, no total 427 questionários foram devolvidos. A segunda etapa constituiu em um levantamento da situação do setor acadêmico e de pesquisa a partir de dados fornecidos pelos cursos de graduação e pós-graduação em Geofísica. Finalmente, a terceira etapa objetiva fornecer uma visão atual dos profissionais e das empresas geofísicas no Brasil. É a primeira vez que o diagnóstico tenta cobrir de forma mais aprofundada a questão da formação de recursos humanos. Espera-se com este diagnóstico melhorar a sinergia entre os setores acadêmico e profissional, condição esta que permitirá definir estratégias e linhas de ação para os próximos 10 anos que levem ao crescimento quantitativo e de qualidade nas atividades de pesquisa, formação de recursos humanos pelo setor acadêmico e prestação de serviço, inovação tecnológica, expansão e diversificação do mercado de trabalho geofísico no setor profissional.

Etapa 1: Questionário "Diagnóstico Geofísica" no IX CISBGf

Tabela 1. Distribuição dos Respondentes por Área de Atuação

Respondentes (Total)	Profissionais	Academia*	Estudantes de Graduação	Estudantes de Pós-Graduação
427	148 (35%)	63 (15%)	120 (28%)	96 (22%)

*docentes de ensino superior e pesquisadores de institutos de pesquisa

Os profissionais que responderam ao questionário estão distribuídos de acordo com as áreas de atuação mostradas na Figura 1.

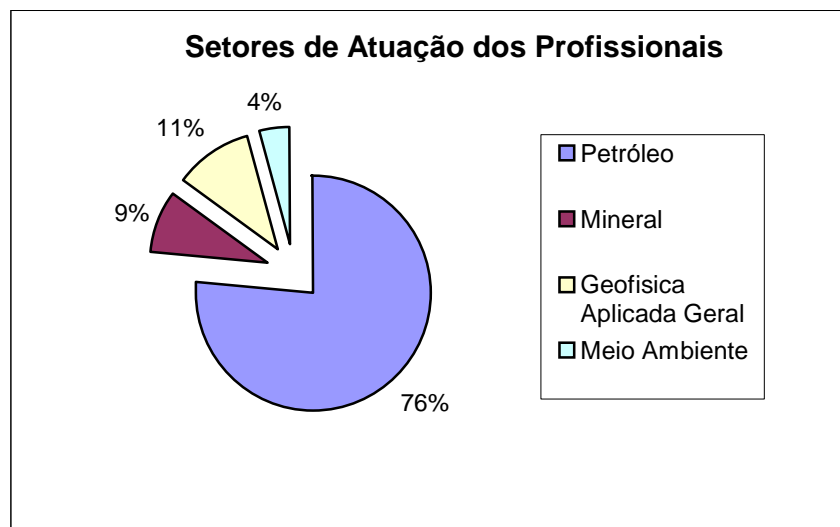


Figura 1

Petróleo: grandes empresas de petróleo, órgãos governamentais, prestadores de serviços geofísicos como aquisição e processamento de dados.

Mineral: órgãos governamentais, empresas de prospecção mineral.

Geofísica aplicada geral: pequenas e médias empresas, empresas de aerolevantamentos, consultoria, geotécnica.

Meio Ambiente: empresas prestadoras de serviços e consultoria.

A distribuição do tempo de atividade profissional foi analisada baseando-se no ano de conclusão do curso de graduação desses profissionais. É possível constatar que o processo de renovação e contratação dos profissionais geofísicos tem ocorrido de forma contínua, sendo que 57,5% dos respondentes concluíram a graduação nos últimos 15 anos (Figura 2).

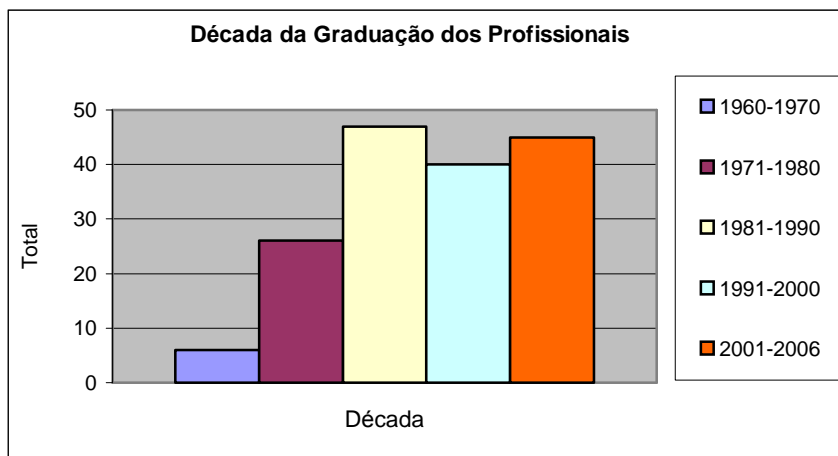


Figura 2

Na Figura 3 é mostrada a distribuição por década dos profissionais graduados em Geologia e Geofísica, separadamente. Nota-se o crescimento da participação de bacharéis em Geofísica no mercado de trabalho profissional, formados nos últimos anos.

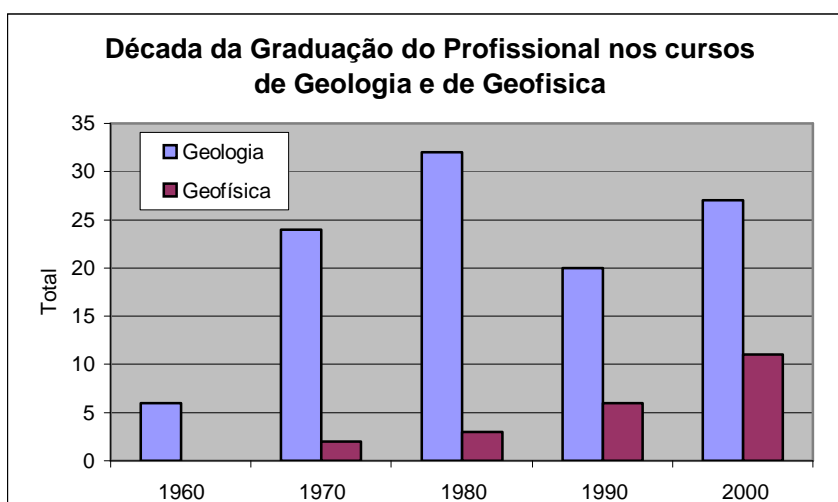


Figura 3

Na Figura 4 é mostrada a distribuição regional da proveniência dos profissionais que responderam ao questionário. Em sintonia com uma maior representatividade de profissionais do setor do petróleo (Figura 1), maior

empregador do profissional geofísico, o estado do Rio de Janeiro é com destaque, o estado de origem dos profissionais atuantes no mercado geofísico.

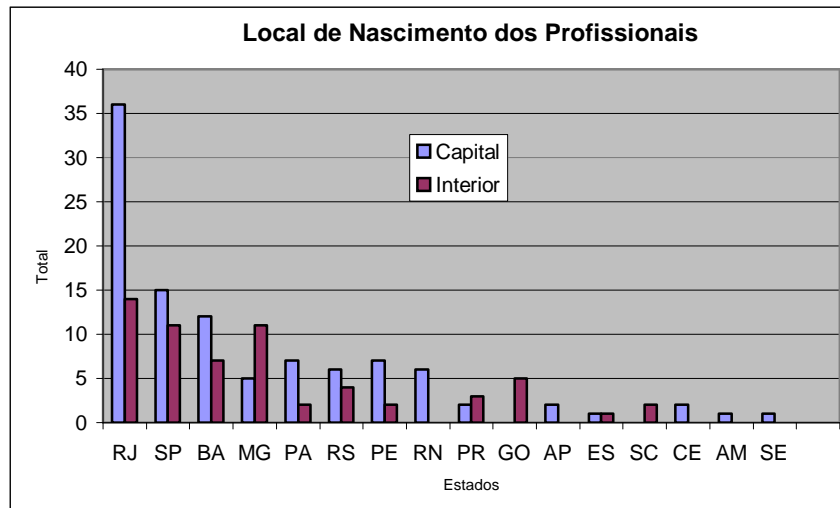


Figura 4

Existe uma grande mobilidade entre cidadãos nascidos em um estado e busca de sua formação profissional em universidades localizadas em outros estados da federação. Este fato é constatado nas Figuras 5 e 6, onde a Univ. Federal da Bahia aparece com maior destaque, por ter mantido durante vários anos, o convênio com a Petrobrás para formação de profissionais de Geofísica Aplicada em nível de pós-graduação (Fig. 6) e manter um curso de graduação em Geofísica. Ressalte-se a alta qualificação dos profissionais geofísicos onde 74% dos respondentes têm pelo menos o título de mestre (Figura 6). Seis respondentes profissionais detêm o título de PhD obtido nos Estados Unidos.

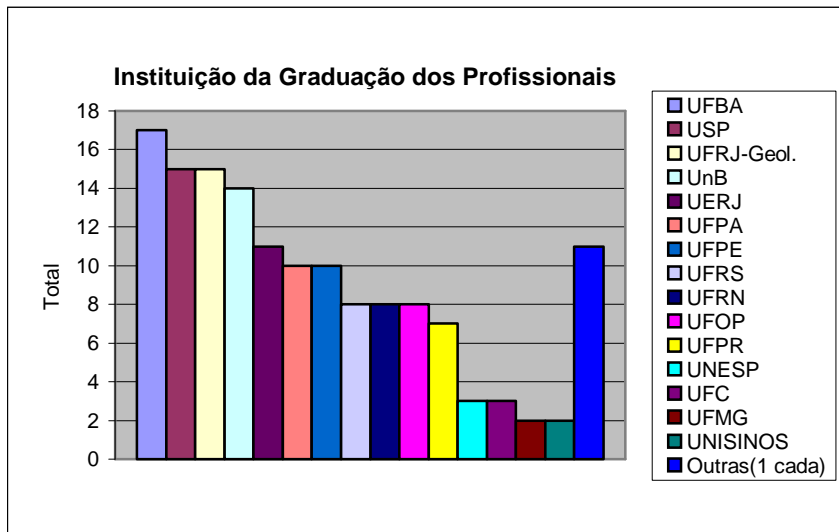


Figura 5

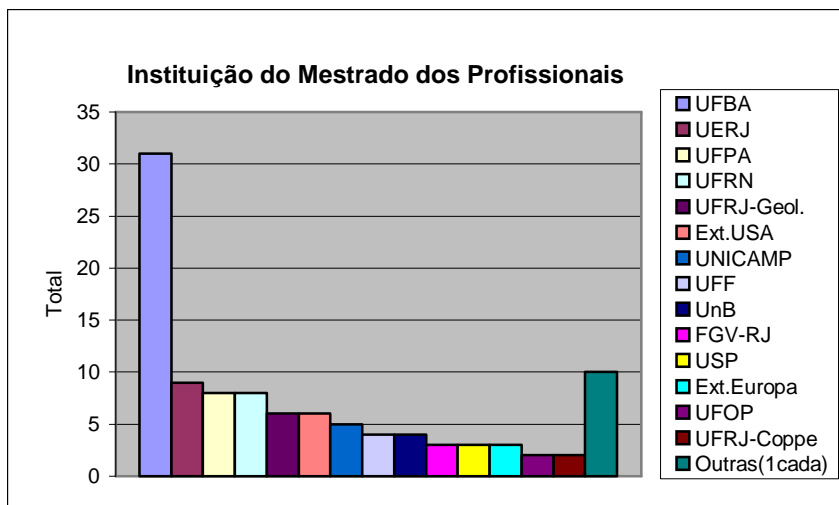


Figura 6

As instituições de ensino superior e institutos de pesquisa de vínculo dos respondentes que atuam no setor acadêmico estão mostradas na Figura 7. As siglas e os cursos de graduação e pós-graduação mantidos pelas instituições estão discriminados na Tabela 2.

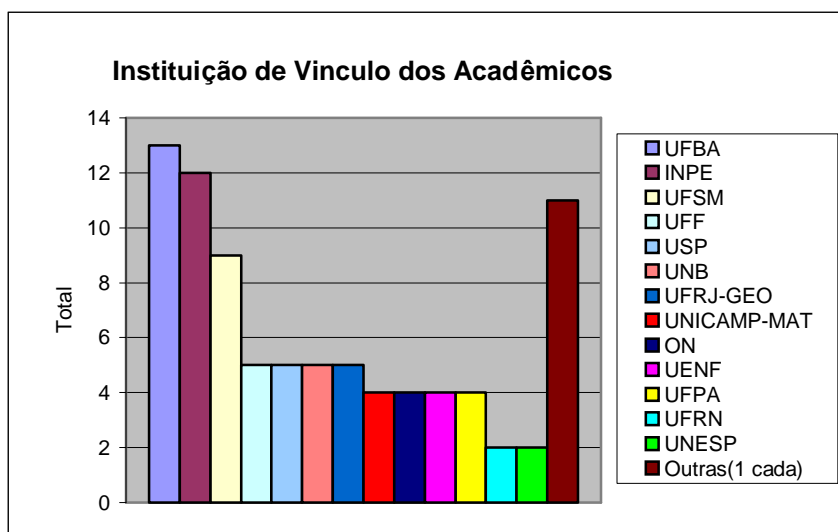


Figura 7

Os estados de proveniência dos docentes e pesquisadores que responderam ao questionário estão representados na Figura 8. Os estados do sul-sudeste que detêm um número mais elevado de cursos de pós-graduação são os que aparecem com maior número de representantes. Os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul aparecem com destaque em função de um maior número de pesquisadores do INPE e Univ. de Santa Maria que participaram do Congresso e responderam ao questionário. O estado do Rio de Janeiro aparece em segundo lugar devido ao número (5, UFF, UENF, UFRJ, ON, UERJ) de instituições de ensino e pesquisa em Geofísica. Portanto, a formação de doutores em Geofísica no Brasil está concentrada no sul-sudeste. Por outro lado, como é discutido na **Etapa 2** deste Diagnóstico, as instituições de ensino fora do sul-sudeste são aquelas que detêm um quadro reduzido de docentes (UFBA, UFPA, UFRN) ou estão iniciando as atividades acadêmicas e de pesquisa em Geofísica.

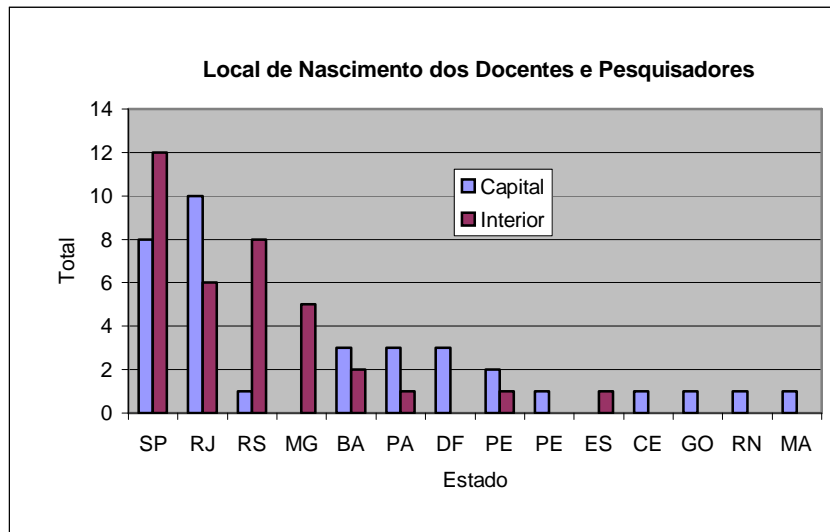


Figura 8

Ao contrário do que ocorre com o quadro de profissionais geofísico há uma maior concentração de docentes e pesquisadores que concluíram a graduação antes da década de 1980 o que caracteriza um envelhecimento do quadro acadêmico, sem reposição de docentes aposentados ou que deixaram a função. Soma-se a este fato a falta de expansão dos quadros nos departamentos de Geofísica mais tradicionais (UFPA, UFBA, ON), como pode ser constatado na Figura 9. Exceção tem sido a política da USP (Fig. 10) onde até 2005 havia um programa de reposição de claros docentes decorrentes da aposentadoria e criação de novos cargos pelo governo estadual. Entretanto é incerta a continuidade deste programa nos próximos anos em função da criação de novos cursos e recente expansão de vagas na graduação na USP.

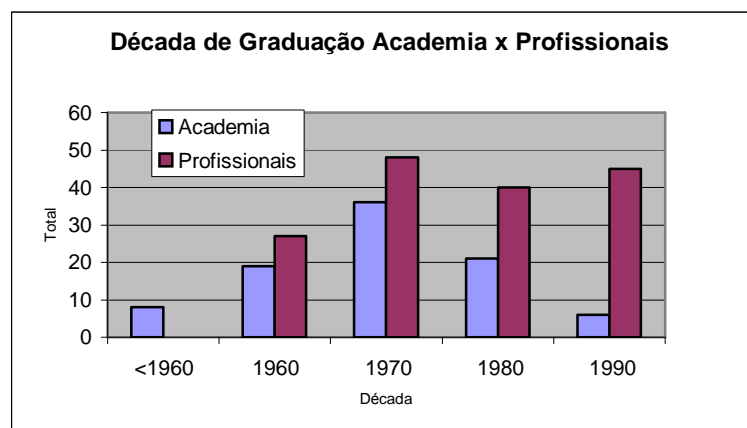


Figura 9

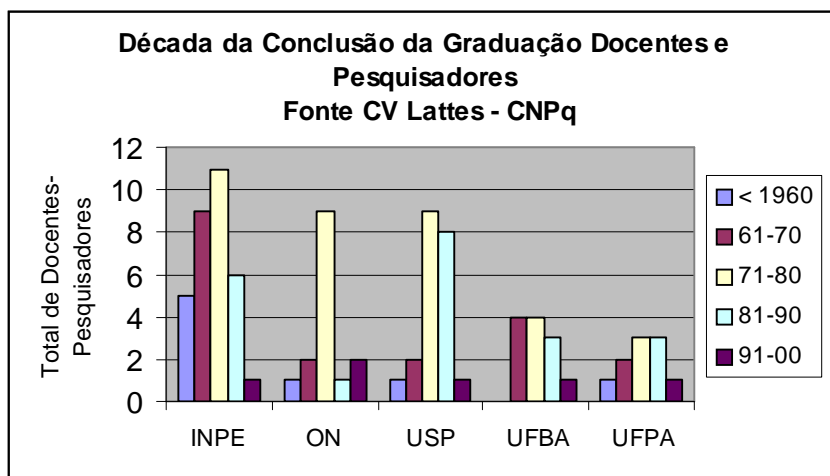
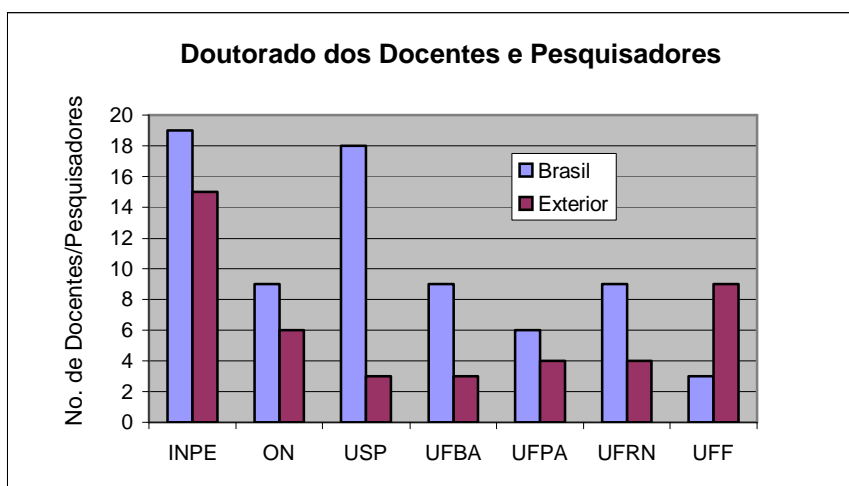


Figura 10

O corpo docente e de pesquisadores dos cursos de Geofísica é altamente qualificado, com titulação mínima de doutor. Cerca de 42% dos docentes e pesquisadores têm pelo menos um estágio de pós-doutorado no exterior. Na Figura 11 é mostrada a distribuição entre doutorado obtidos no Brasil e no exterior dos departamentos cujo foco principal da pesquisa concentra-se em Geofísica.



Fonte: CV Lattes (CNPq)

Figura 11

As instituições dos estudantes de graduação que responderam ao questionário estão mostradas na Figura 12. As três primeiras instituições (UFBA, UFPA e USP) são aquelas que mantêm cursos de graduação em Geofísica, sendo que a UFPA forma sua primeira turma em 2006. A USP formou sua primeira turma em 1987 e a UFBA em 1998. Na UFF, o curso de graduação em Geofísica teve início em 2005.

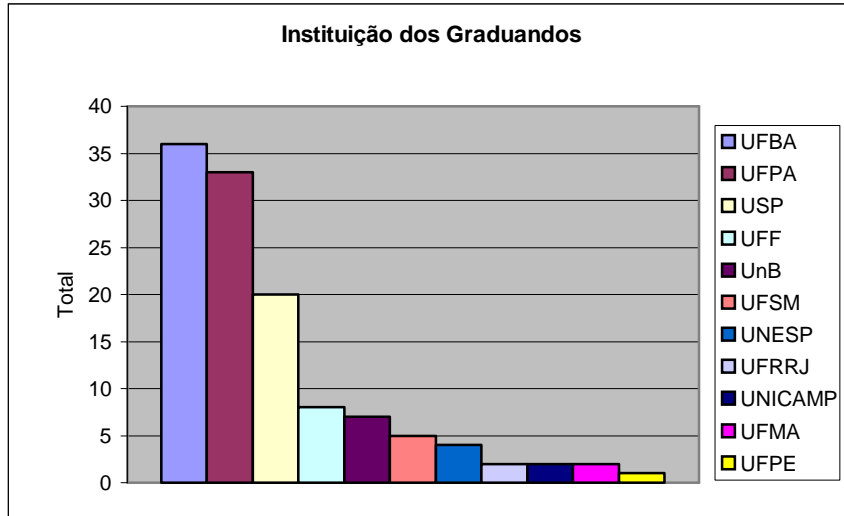


Figura 12

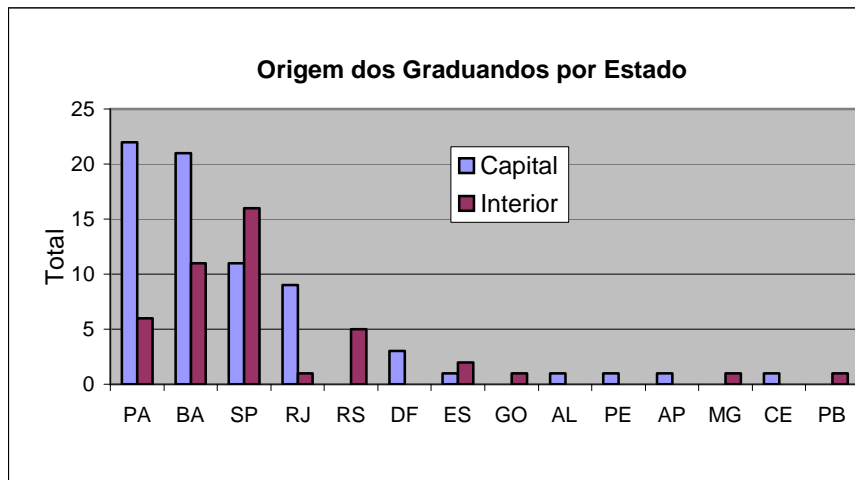


Figura 13

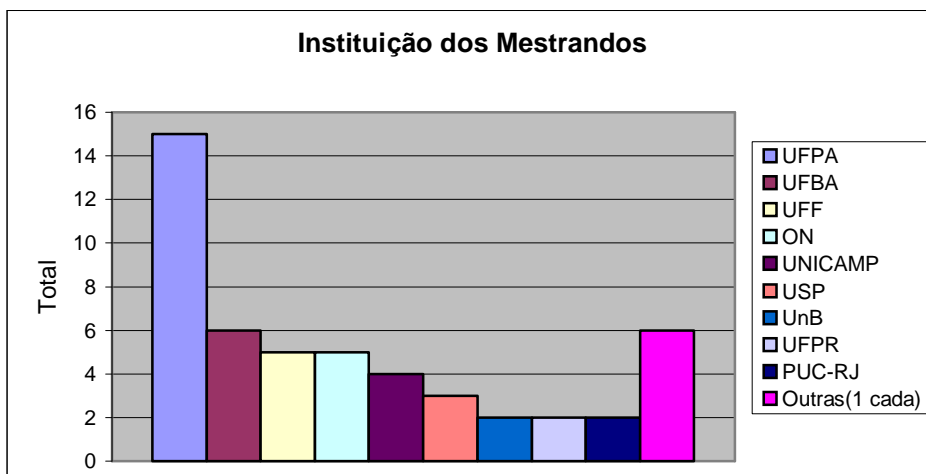


Figura 14

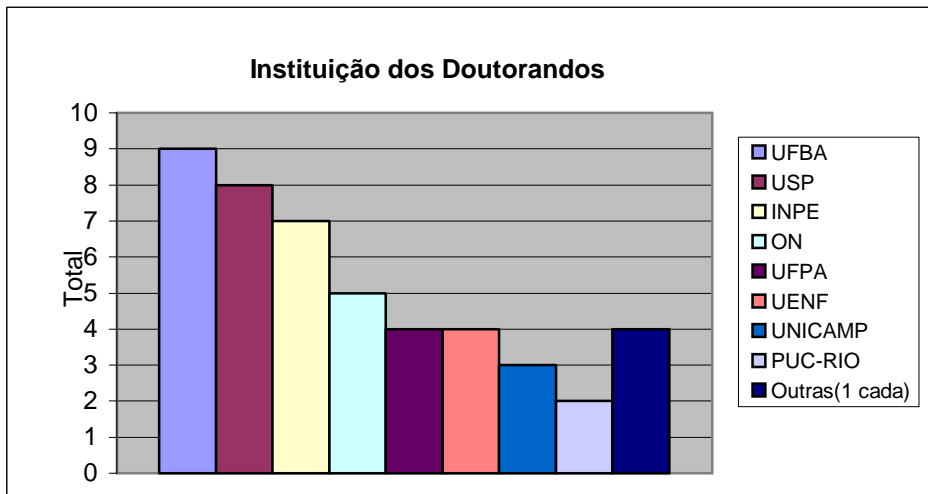


Figura 15

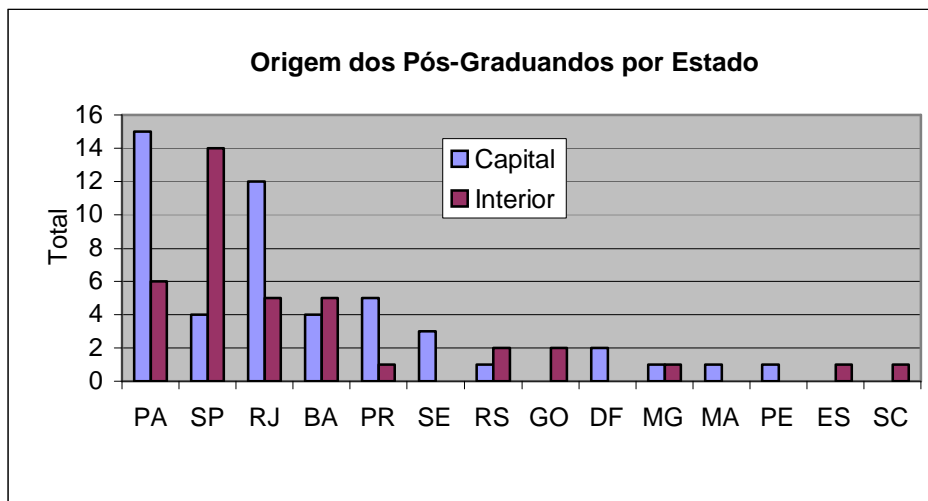


Figura 16

As respostas às perguntas formuladas no questionário referentes aos cursos (distribuição regional, forma e especialidade) estão tabuladas nas figuras abaixo. Há um consenso em relação às respostas manifestadas pelos acadêmicos, profissionais e estudantes, de forma que o percentual apresentado para cada resposta pode ser estimado de uma forma única, independentemente do segmento de atuação do respondente.

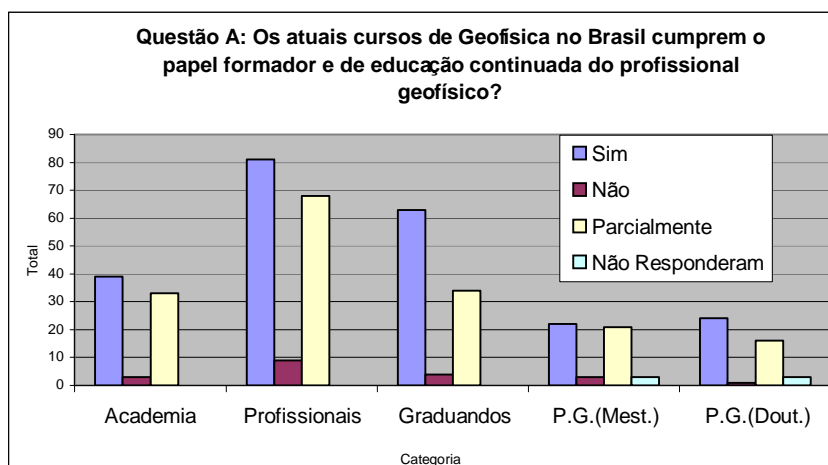


Figura 17

O resultado à pergunta se os atuais cursos cumprem o papel formador e de educação continuada, forneceu uma distribuição praticamente bipolar entre sim e não (Figura 18). Interpreta-se a resposta positiva como manifestação de que os atuais cursos cumprem o papel formador do profissional geofísico, entretanto, a resposta "parcialmente" indica que há necessidade de maior investimento no setor acadêmico para criação ou expansão do sistema de ensino de graduação e pós-graduação, como demonstra a resposta dada à pergunta B (Figura 19).

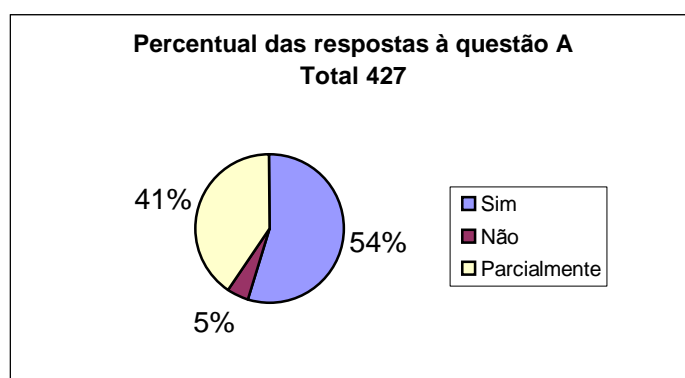


Figura 18

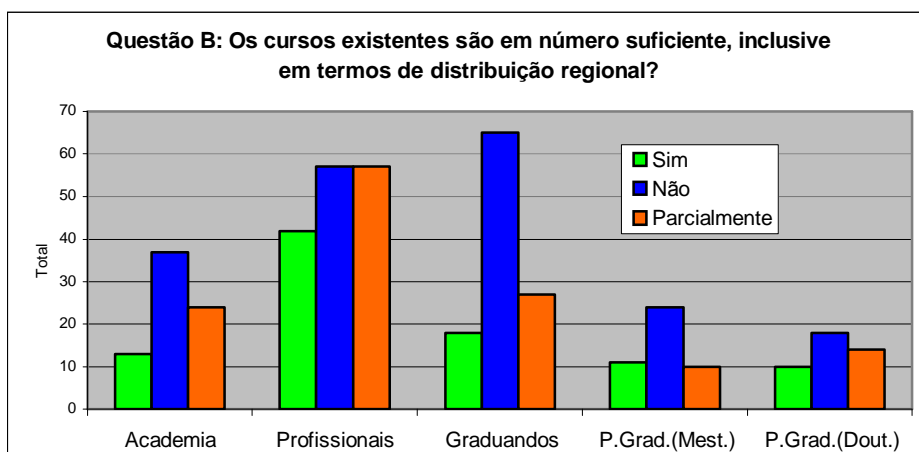


Figura 19

O resultado à pergunta B (Figura 20) mostra que a ampla maioria dos respondentes considera que os atuais cursos são insuficientes e não estão regionalmente bem distribuídos. Praticamente dois cursos (UFBA e UFPA) são responsáveis pela formação dos egressos em Geofísica Aplicada no Brasil, uma vez que os cursos do INPE, USP e ON formam majoritariamente pesquisadores em Geofísica Básica. Somente a partir de 2000 houve um incremento na formação de mestres em Geofísica Aplicada pelo programa da USP. Com exceção do curso da USP, os cursos de graduação em Geofísica foram criados nos últimos 10 anos (UFBA, UFPA, UFF) e novos cursos iniciam em 2006 (UNIPAMPA, RS) e 2007 (UFRN), que certamente contribuirão para uma descentralização regional na formação de geofísicos no Brasil. Outras regiões como o norte (Amazonas) e centro-oeste permanecem com grupos de pesquisa e formação de recursos humanos em Geofísica dentro dos programas de pós-graduação e curso de graduação de Geociências.

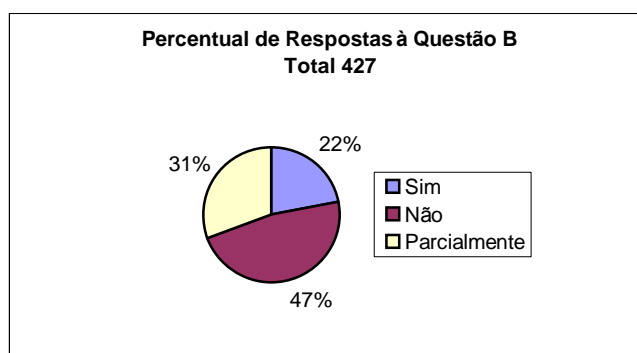


Figura 20

A maior frequência de resposta à questão C (Modalidade de ensino desejada) na Figura 21, dada à opção Mestrado e Doutorado Profissionais deve ser mais profundamente discutida entre os setores acadêmico e profissional, a fim de chegarmos ao pleno entendimento do caráter da pós-graduação pretendida. Seria a

pós-graduação *lato-sensu* voltada ao aprimoramento da formação dos profissionais? Todas as modalidades de educação continuada (especialização, atualização) são desejadas, independentemente de serem presenciais ou à distância, uma vez que as duas formas de ensino não apareceram com destaque nas respostas. A expectativa de um incremento no oferecimento de novas modalidades de cursos é maior do que o modo de oferecimento, presencial ou à distância. Na categoria "OUTRAS" foram sugeridos "novos cursos de graduação".

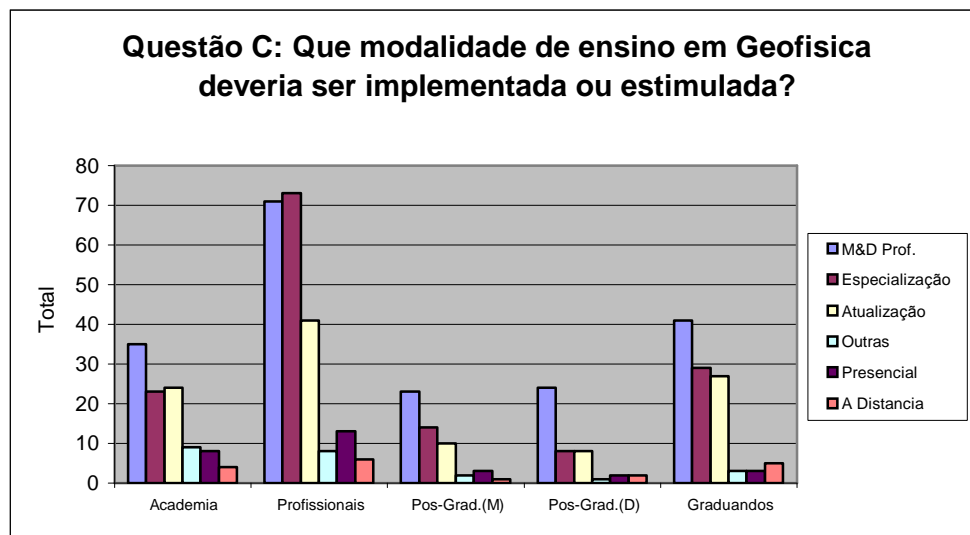


Figura 21

Uma maior frequência nas respostas à questão sobre as áreas de aplicação em que os novos cursos deveriam focar são (Figuras 22 e 23): (1) métodos geofísicos em exploração de petróleo setor este que congrega o maior percentual de profissionais e que oferece maior oferta de absorção dos egressos dos cursos de graduação e pós-graduação, (2) métodos geofísicos aplicados ao meio-ambiente, seja resultante da própria atividade exploratória (petróleo e mineral) ou uso sustentável de recursos hídricos e engenharia. Na categoria "OUTRAS" foram citadas: Instrumentação Geofísica, Geotecnia, Geofísica Espacial, Geotermia.

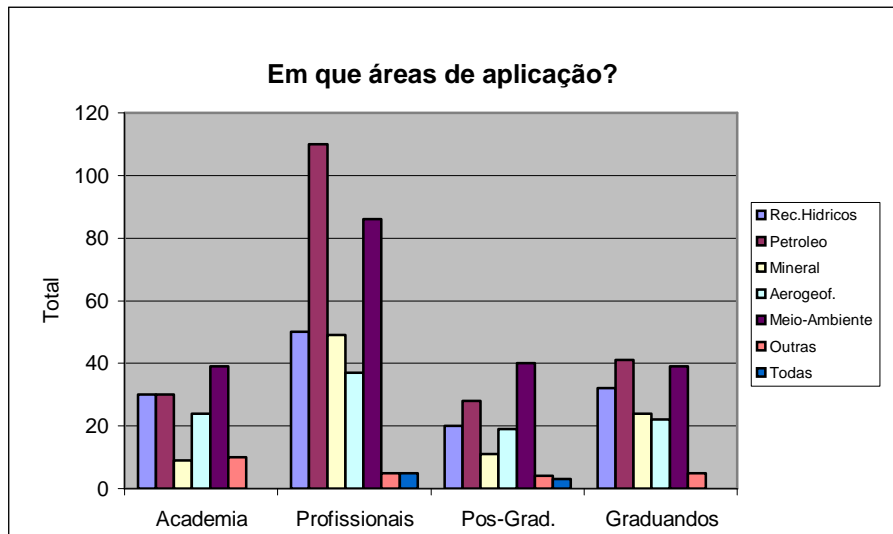


Figura 22

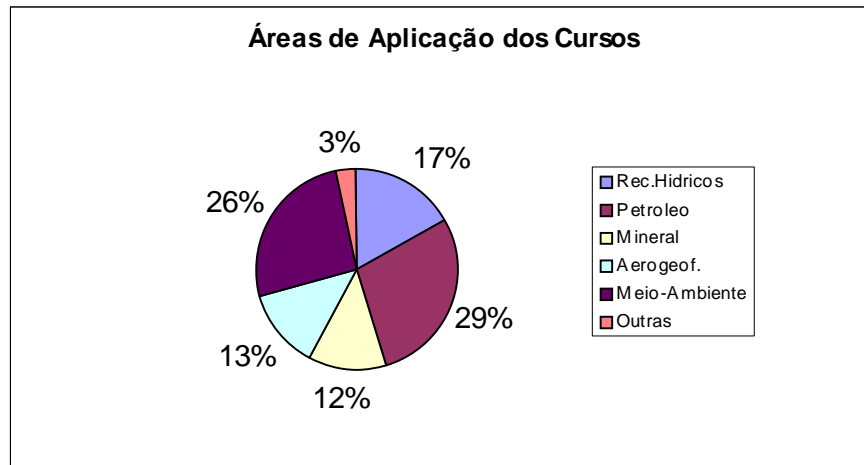


Figura 23

Tabela das Instituições de Ensino e Pesquisa em Geofísica (Tabela 2)

	Instituição	Programa Pós Graduação	Linhas de Pesquisa	Número de Orientadores (*)	Mestrado No. atual alunos	Doutorado No. atual alunos	Graduação	No. de alunos em 2006	No. de vagas por ano	Candidatos por vaga vestibular
INPE-MCT	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	Geofísica Espacial	6 linhas em Física Espacial + Geomagnetismo	31 (5 ap.)	10	32	Não há			
ON-MCT	Observatório Nacional	Geofísica	Geofísica da Terra Sólida Geofísica Aplicada	15	NF	NF	Não há			
UFBA	Univ. Federal da Bahia	Geofísica	Exploração com Métodos Potencias, Elétricos, EM, Sísmica e Geofísica de Poço	12	NF	NF	Geofísica 4 anos	83	15	6
UFPA	Univ. Federal do Pará	Geofísica	Exploração com Métodos Potencias, Elétricos, EM, Sísmica e Geofísica de Poço	10 (2 ap.)	34	11	Geofísica 4 anos	78	20	4
USP	Universidade São Paulo	Geofísica	Geofísica e Tectônica Global Geofísica Aplicada	20 (1 ap.)	31	22	Geofísica 5 anos	143	20 até 2003, 30 desde então	4
UENF	Univ. Estadual do Norte Fluminense	Engenharia de Reservatório e de Exploração	Procedimentos e técnicas na exploração (aquisição-processamento-interpretação de dados) Petrofísica de rochas reservatório Caracterização, descrição e monitoramento de reservatório Análise de bacias sedimentares Desenvolvimento de métodos de exploração	17 (8 geof.)	26(4)	11(5)	Engenharia 5 anos	95	20	14
UERJ	Univ. Estadual do R. Janeiro	Análise de Bacias e Faixas Móveis	Geologia e Geofísica de Margens Continentais Geofísica Aplicada	27 (4 geof.)	28(NF)	22(NF)	Geologia			
UFF	Univ. Federal Fluminense	Geologia e Geofísica Marinha	Geotectônica e Geofísica Marinha Geologia Sedimentar	14 (3 geof.)	NF	NF	Geofísica 5 anos	42	20	7
UFPR	Univ. Federal do Paraná	Geologia	Geologia Ambiental Geologia Exploratória	19 (2 geof., 2 ap.)	45(NF)	25(NF)	Geologia			
UFRN	Univ. Federal do R. Grande do Norte	Geodinâmica e Geofísica	11 linhas de pesquisa ver CAPES	14 (5 geof.)	(5)	(7)	Geofísica (em implantação)			
UNICAMP	Univ. Estadual de Campinas	Matemática Aplicada	Construção de Imagens e Inversão de Dados Sísmicos	4	NF	NF	Matemática			
UNESP	Univ. Paulista	1.Geociências e Meio Ambiente 2.Geologia Regional	1.Análise e Proc. dados Ambientais 2.Evolução Crustal	29 (4 geof.) 28 (2 geof., 4 ap.)	(2) (3)	(4) (4)	Geologia			

Abreviações: geof. = doutorado em Geofísica; ap. = aposentados

Número entre parênteses nas colunas 6 e 7 são os mestrandos e doutorandos orientados por geofísicos.

NF = Não fornecido

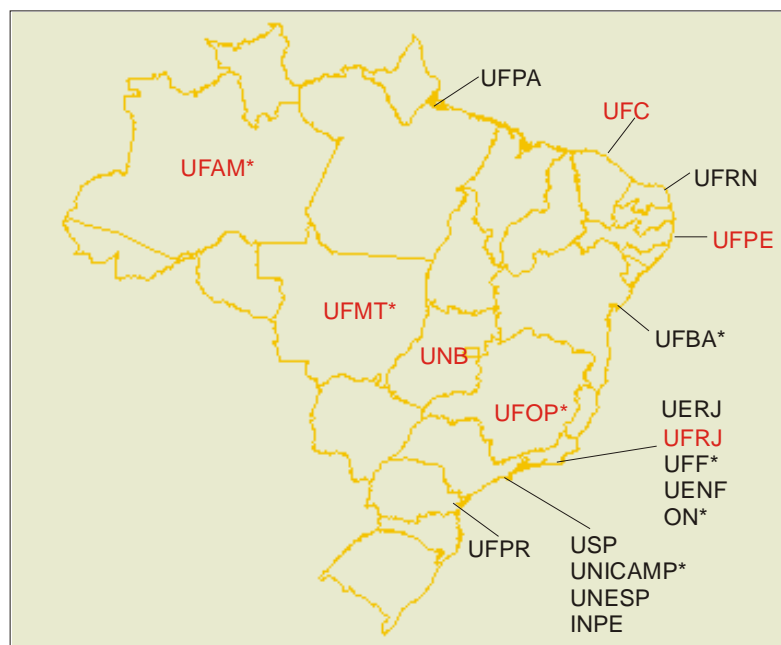
Colaboraram com este levantamento: INPE (Jonas Rodrigues); UFPA (João B. C. da Silva e Ellen Gomes); USP (Y. Marangoni e L. A. Diogo); UFRN (Fernando Lins); UFPR (Eleonora Vasconcellos); UENF (Fernando Moraes); UNESP (Hans D. Ebert, João C. Dourado) ; UERJ (Paulo de Tarso Menezes), UFBA (Amin Bassrei), UFF(Eliane Alves)

Dados da pós-graduação da UFF, ON-MCT, UFBA e UNICAMP (Matemática) foram compilados do Coleta CAPES e CV-Lattes

Foram consultados, não retornaram os dados: UFRJ, UFPE, UFC, UnB, UNICAMP (Geociências)

Não foram consultados: UFOP, UFRRJ, UFAM

Mapa do Brasil com a localização das instituições de ensino e pesquisa em Geofísica



Instituições Acadêmicas e de Pesquisa consultadas neste Diagnóstico Geofísica

Forneceram dados as indicadas em letras pretas:

UFPA = Univ. Fed. Pará
UFRN = Univ. Federal do R. G. Norte
UERJ = Univ. Estadual do Rio de Janeiro
UENF = Univ. Estadual Norte Fluminense
USP = Univ. de São Paulo
UNESP = Univ. Paulista Julio de Mesquita Filho
INPE = Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
UFPR = Univ. Federal do Paraná

Em letras pretas com *, dados compilados do CV-Lattes(CNPq) e CAPES (Avaliação)

UFBA* = Univ. Federal da Bahia
UFF* = Univ. Federal Fluminense
ON* = Observatório Nacional
UNICAMP (Matemática)* = Univ. Estadual de Campinas

Em letras vermelhas, consultadas mas não retornaram:

UFC = Univ. Federal do Ceará
UFPE = Univ. Federal de Pernambuco
UnB = Universidade de Brasília
UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNICAMP (Geociências) = Univ. Estadual de Campinas

Em letras vermelhas, com asterisco, não consultadas

UFAM* = Univ. Federal do Amazonas
UFMT* = Univ. Federal do Mato Grosso
UFOP* = Univ. Federal de Ouro Preto

PARTE 2 do Diagnóstico Geofísica

Formação de Recursos Humanos

A Instituições Acadêmicas listadas na Tabela 2, são responsáveis pela formação de grande parte dos recursos humanos especializados em Geofísica, seja em nível de graduação como de graduação. A fim de fornecer uma estimativa do número de egressos dos cursos ao longo dos últimos 7 anos, são apresentados os gráficos a seguir, bem como a participação de cada instituição no total de formados.

MESTRADO

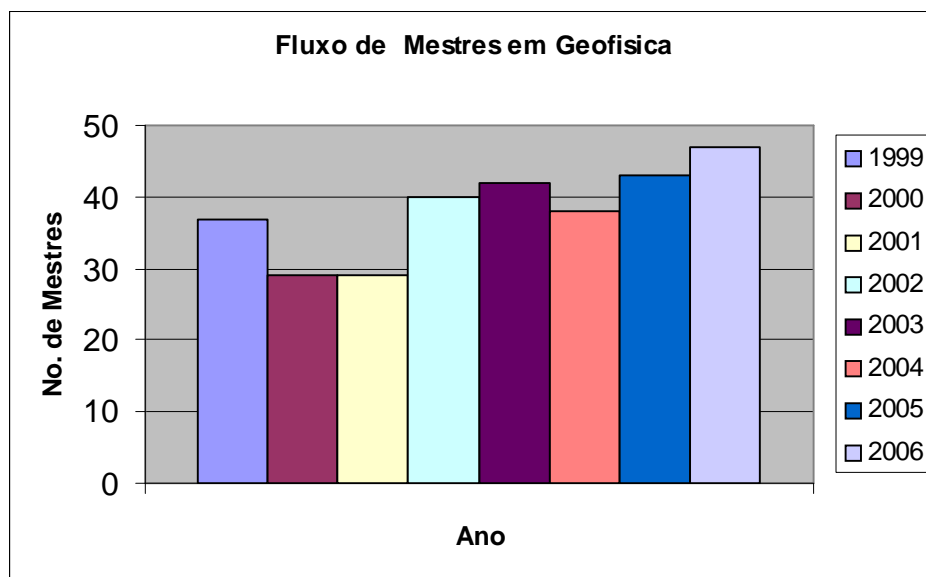


Figura 1

O percentual de participação de cada instituição na formação de Mestres, separados em dois grupos. Na Figura 2, são mostrados os percentuais dos egressos no Mestrado de programas de pós-graduação cujas linhas de pesquisa são exclusivamente em Geofísica. Na categoria "Demais" são os programas discriminados na Figura 3, onde é mostrado o percentual de participação dos programas de Geociências, Matemática e Engenharia (Tabela 2) onde há orientadores e grupos de pesquisa em Geofísica em sintonia com outras áreas do conhecimento.

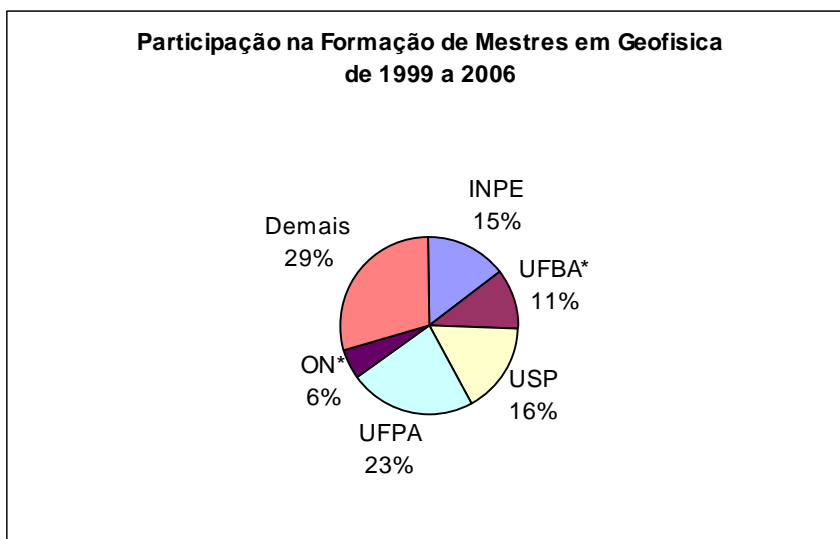


Figura 2

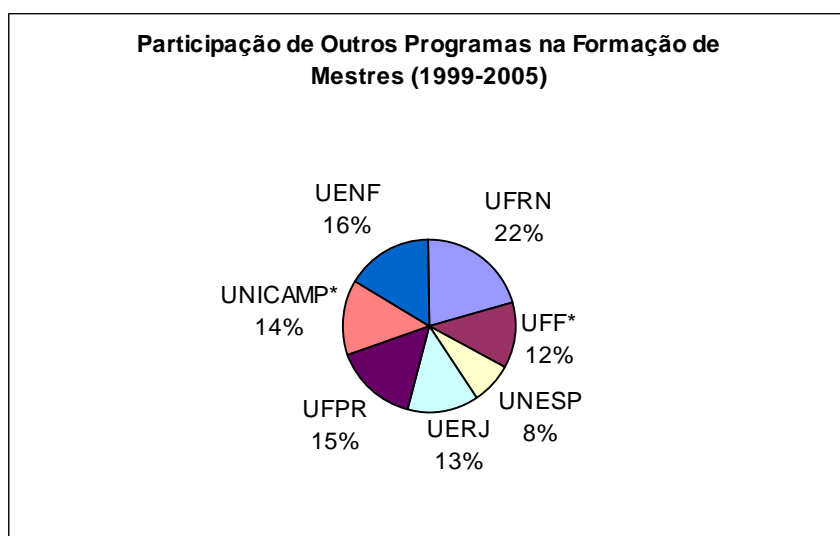


Figura 3

DOUTORADO

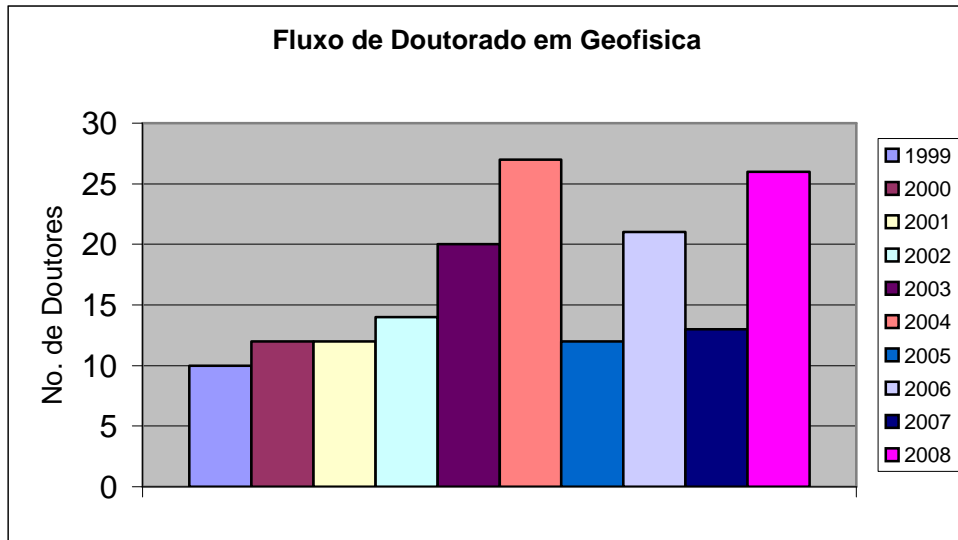


Figura 4

O percentual de cada instituição na formação de Doutorados, separados em dois grupos. Na Figura 5, são mostrados os percentuais dos egressos no Doutorado de programas de pós-graduação cujas linhas de pesquisa são exclusivamente em Geofísica. Na categoria "Demais" são os programas discriminados na Figura 6, onde é mostrado o percentual de participação dos programas denominados onde há orientadores com formação em Geofísica e que lideram grupos de pesquisa em Geofísica.

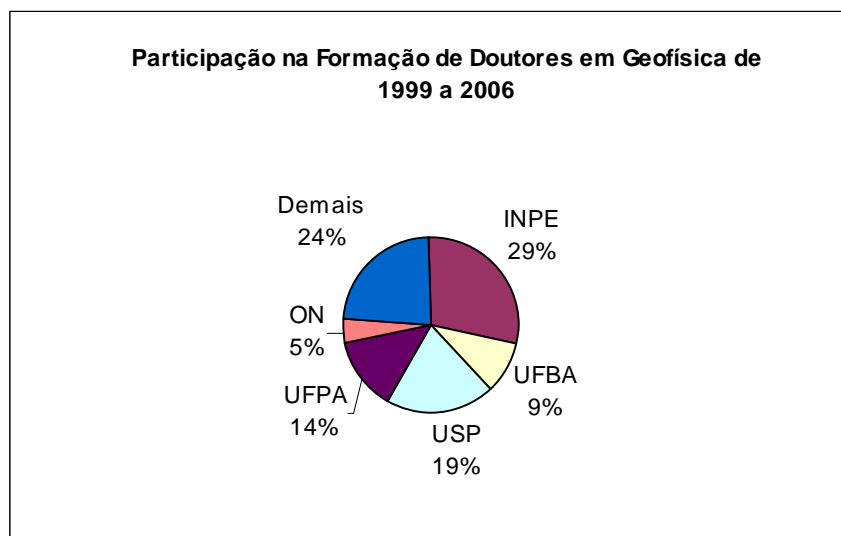


Figura 5

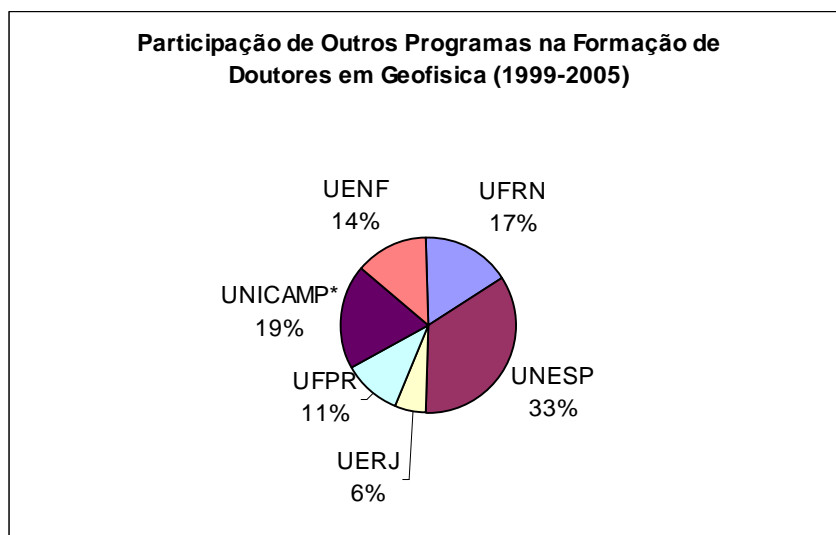


Figura 6

Na Figura 7 são mostrados os fluxos de Doutores egressos nas diversas áreas do conhecimento dentro da grande área Ciências da Terra, desde 1993, nos Estados Unidos, e compilados pelo National Science Foundation (NSF). Nota-se um forte decréscimo na formação de doutores em Geologia e sensível decréscimo na formação de Geofísicos nos últimos 7 anos, sendo que em Geologia este decréscimo vem ocorrendo desde 1994. Em outras áreas como Ciências Atmosféricas e Oceanografia mantêm-se um fluxo de formação constante e superior a de áreas tradicionais de Geociências. No Brasil, ao contrário dos Estados Unidos, nota-se que a formação de Doutores em Geofísica ainda encontra-se em expansão, e conforme discutido na primeira parte deste levantamento, há forte carência na formação de doutores em Geofísica.

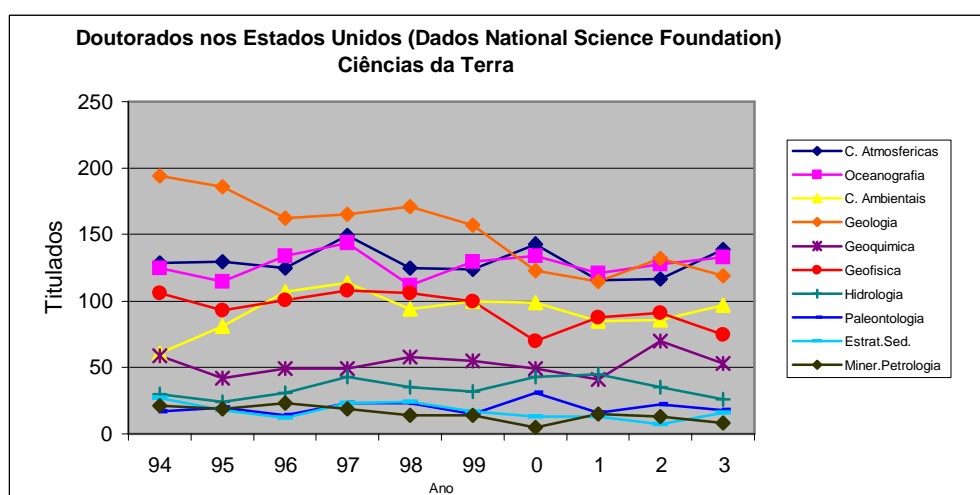


Figura 7

GRADUAÇÃO

O curso de graduação em Geofísica da USP teve início em 1984 e formou a primeira turma em 1987, enquanto a Universidade do Pará forma sua primeira turma em 2006.

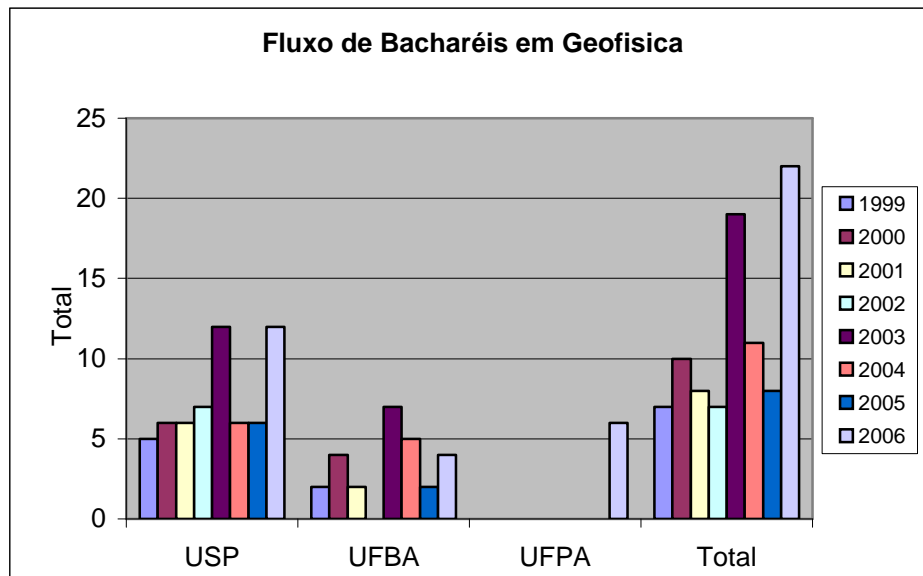


Figura 8

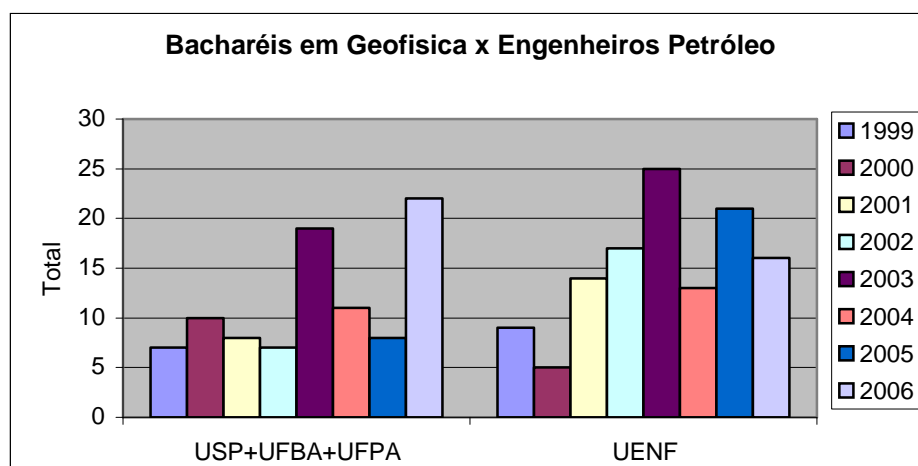


Figura 9

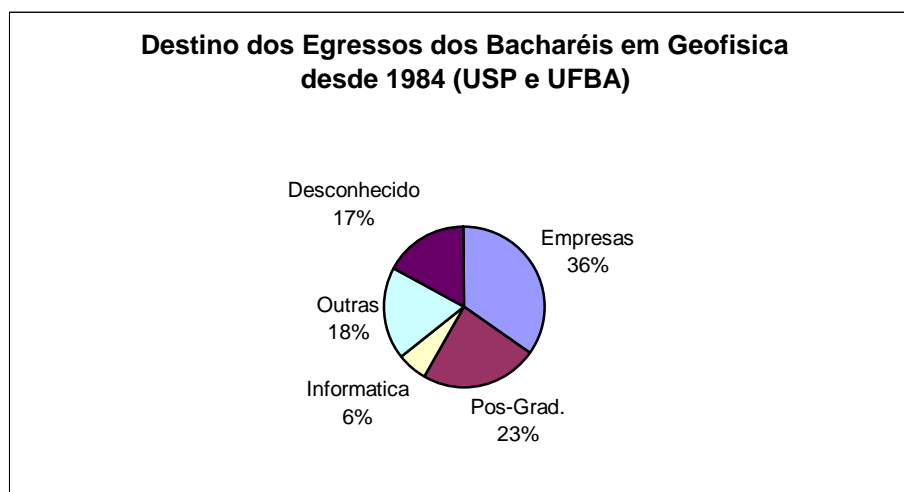


Figura 10

Dos egressos no curso de Engenharia de Reservatório e Exploração de Petróleo, 91% estão empregados em empresas. Os demais egressos dividem-se igualmente em ensino, negócio próprio e estágio na Petrobrás.

Conclusões:

1. **Mestrado:** logo será atingido o patamar médio de 50 mestres em Geofísica ao ano, podendo este patamar se ainda maior uma vez que a curva de crescimento na formação deste nível encontra-se ascendente (Figura 1). Nota-se que os mestres em Geofísica Aplicada representam o maior percentual dos formados dos programas denominados mistos (Geociências, Engenharia, Matemática Aplicada) e UFPA. Programas como USP e INPE, têm característica acadêmica dominante, os mestres formados são em menor número que os doutorandos (caso do INPE), ou no caso da USP, os mestres formados até 2002 em sua maioria permaneciam na pós-graduação no curso de Doutorado. Uma vez doutores permanecem na academia. Outro resultado mostrado no levantamento é que o número de geofísicos que se dirigem ao mercado com formação no Mestrado ainda é superior ao de bacharéis em Geofísica.
2. **Doutorado:** considerando que são formados 75 doutores em Geofísica nos Estados Unidos ao ano, uma média ótima para o sistema brasileiro seria de 30-35 doutores ao ano, considerando que o Brasil possui metade da população americana. Este patamar não levará muitos anos a ser atingido, entretanto, ressalte-se que, como mostrado na Figura 5, quase 50% dos doutores geofísicos no Brasil são formados em programas do INPE e da USP, cujo perfil é de pesquisa básica. É necessário discutir as razões da não expansão no número de egressos nos cursos de Doutorado nos programas de Geofísica Aplicada. É imprescindível a tomada de ações concretas que possam induzir a formação de doutores naqueles programas, seja para repor o

quadro que tem sofrido redução sistemática nos últimos anos, bem como de suprir as empresas de profissional com qualificação de doutor, especialmente para os centros de pesquisa das empresas de petróleo.

3. **Graduação:** Os três cursos mais tradicionais em oferecer o bacharelado em Geofísica tem sofrido durante toda sua história forte evasão dos alunos e tempo médio de conclusão do curso pelos alunos, acima de 4 anos. São inúmeras as razões para explicar a evasão e longo tempo para conclusão, entre elas pode-se citar a baixa concorrência no vestibular (ver Tabela 2), desconhecimento da profissão e carreira (o que é Geofísica para o egresso do ensino médio?), falta do reconhecimento profissional. A Figura 9 sintetiza uma comparação entre a eficiência nos cursos de bacharelado em Geofísica da UFBA, USP e UFPA, em contraponto com o curso de Engenharia de Reservatório e Exploração da UENF, criado em 1998. O número de candidatos por vaga no curso de engenharia da UENF é 14, enquanto a dos outros três programas oscila entre 4 e 6 candidatos por vaga nos últimos vestibulares. Segundo os coordenadores dos cursos de graduação, a razão da evasão é a incapacidade dos ingressantes de superarem os primeiros anos do curso, onde a ênfase é dada nas disciplinas de Cálculo e Física. Uma maior divulgação da carreira Geofísica e aumento na competição no vestibular certamente contribuiria para elevar o número de egressos graduados em Geofísica.

Links na Internet relacionados que forneceram dados complementares a este levantamento:

CNPq (diretório dos grupos de pesquisa, e CV-Lattes dos pesquisadores e docentes)

www.cnpq.br

CAPES (Avaliação trienal dos cursos de pós-graduação)

www.capes.gov.br