

## Prospectiva da pós-graduação nas Engenharias

## Prospective of Graduate Programs in Engineering

Ivan Rocha Neto<sup>1</sup>

### Resumo

Estudos foram desenvolvidos para identificar e mapear grupos com potencial para a pós-graduação nas linhas emergentes de pesquisa em todas as áreas do conhecimento. Especificamente são apresentados os resultados para as Engenharias. Os resultados de três estudos prospectivos recentes foram apropriados: Millenium, da Universidade das Nações Unidas, com horizonte para 2020; Tecnologias Estratégicas do Instituto Battelle (2020); e Conhecimento e Desafios para o Brasil, do Núcleo de Assuntos Estratégicos (2008, 2015, 2022) – e então relacionados com a pós-graduação nas áreas das Engenharias. Uma metodologia foi desenvolvida cruzando as informações do Diretório de Pesquisa do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) com as bases da Capes (Coordenação de Pessoal de Nível Superior).

**Palavras-chave:** Engenharias. Prospectiva. Pós-Graduação. Potencial de Expansão.

### Abstract

Studies have been developed in order to identify and map groups with a potential for graduate study in emerging research topics in all fields of knowledge. This article presents results for the field of engineering. Three recent prospective studies were utilized or order to identify perspectives for graduate programs in engineering. The studies were: Millennium, presented by the University of United Nations, with a horizon for 2020; Strategic Technologies, developed by The Battelle Institute (2020); and Knowledge and Challenges for Brazil, produced by the Center of Strategic Studies (2008, 2015, 2022). A methodology was developed by crossing the information from the Research Directory of CNPq (National Council of Scientific and Technological Development) with the data base of Capes (Coordination for the Improvement of Higher Educated Personnel)

**Keywords:** Engineering. Prospective. Graduate Programs. Potential for expansion.

## Introdução

A Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes) desenvolveu estudos (PROJETO 914BRA1123), apoiados pela Organização das Nações Unidas para a Educação (Unesco), com os objetivos de identificar e mapear grupos com potencial para a criação de cursos de pós-graduação nas linhas emergentes de pesquisa em todas as áreas do conhecimento. Para a identificação dessas linhas foram apropriados os resultados de três outros estudos prospectivos recentes: Millenium, da Universidade das Nações Unidas (UNU), com horizonte para 2020; Tecnologias Estratégicas do Instituto Battelle (2020); e Conhecimento e Desafios para o Brasil, do Núcleo de Assuntos Estratégicos (2008, 2015, 2022); nesse caso, relacionando-os com as perspectivas da pós-graduação nas áreas das Engenharias.

Os referidos estudos foram desenvolvidos para a antecipação e formulação de políticas e a escolha dos investimentos estratégicos em desenvolvimento científico e tecnológico, com a possível criação de novos programas de pós-graduação.

Não se considerou necessário realizar estudos dessa natureza ou replicá-los, porque foi possível apropriar os resultados dos referidos trabalhos, mas houve necessidade de identificar as linhas emergentes e mapear os grupos com potencial para incentivar a criação de novos programas de pós-graduação ou áreas de concentração.

No presente estudo, as linhas emergentes de pesquisa foram relacionadas com as ações estratégicas enunciadas pelos PAC (Programas de Aceleração do Crescimento de Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação) e pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que correspondem diretamente com a pós-graduação nas engenharias. As ações especificadas no PAC são as seguintes:

- Ampliação da formação e qualificação de pessoal em todos os níveis para atuar no ambiente da ciência, tecnologia e inovação, com ênfase nas áreas da Engenharia e de acordo com as demandas da PDP que, a partir de 2008, sucedeu a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) assim como as políticas das áreas estratégicas já definidas;
- Incentivo às inovações nas empresas;
- Desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), microeletrônica, TV digital, e produção de softwares;

- Energia para o futuro;
- Programa Espacial;
- Programa Nuclear;
- Ciência e tecnologia na Amazônia; e
- Climatologia e Emissões Atmosféricas.

Ações da PDP também serviram para a investigação dos estágios de evolução das linhas de pesquisa segundo as prioridades da Política. As áreas e setores foram classificados conforme apresentado a seguir, de acordo com os estágios de desenvolvimento econômico:

Mobilização em Áreas Estratégicas: Complexo Industrial da Saúde; Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC); Energia Nuclear; Complexo Industrial de Defesa; Nanotecnologia; e Biotecnologia;

Consolidação e Liderança: Complexo Aeronáutico; Petróleo, Gás Natural e Petroquímica; Bioetanol e Biocombustíveis; Mineração; Siderurgia; Celulose e Papel; e Carnes; e

Competitividade: Complexo Automotivo; Bens de Capital; Têxtil e Confecções; Madeira e Móveis; Higiene, Perfumaria e Cosméticos; Construção Civil; Complexo de Serviços; Indústria Naval e de Cabotagem; Couros, Calçados e Artefatos; Agroindústrias; Biodiesel; e Plásticos.

Essas prioridades serviram como critérios de escolha de palavras-chave, inclusive para a pesquisa nos sítios de instituições estrangeiras líderes mundiais em pesquisas nas áreas das engenharias.

### **Apropriação de estudos prospectivos**

Os resultados dos seguintes estudos prospectivos foram apropriados para a identificação das palavras-chave que foram usadas nessa investigação sobre as linhas de pesquisa emergentes e em evolução nas áreas das engenharias. As palavras-chave serviram de guia para o cruzamento das informações do sistema de avaliação da Capes com as do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

### **Estudo do Milênio**

Desenvolvido pela Universidade das Nações Unidas (UNU) e finalizado em 2002, com horizonte de 25 anos. O projeto visou à montagem de um sistema global de informações e juízos sobre questões relevantes para a humanidade, incluindo o progresso científico e tecnológico. Os seus resultados foram organizados de modo a instruir a tomada de decisões, no sentido de orientar as

escolhas das políticas nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação. Os resultados foram divulgados em 2002.

Participaram cerca de 10 mil especialistas de vários países dos cinco continentes, incluindo o Brasil. A pesquisa se deteve nas recomendações relacionadas às pesquisas orientadas às inovações tecnológicas, incluindo competitividade econômica, qualidade de vida e desenvolvimento sustentável.

Os participantes foram questionados sobre os melhores investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação nos respectivos países. As anotações a seguir merecem destaque, evidenciando as opções feitas e as influências culturais nas escolhas:

- Destacada opção da Europa em relação à Ética e à Biotecnologia;
- Para os americanos, predominaram as contribuições de Ciência e Tecnologia para a prevenção de catástrofes;
- Para os asiáticos, as questões dominantes foram a redução das disparidades tecnológicas entre regiões e o relacionamento de cientistas com outros atores;
- Biotecnologia, Nanotecnologia e TIC predominaram como prioritárias em todas as regiões;
- Todos optaram por Educação como o investimento mais importante; e
- Para todos, os temas tecnológicos prioritários foram: Energia, Água e Indústria Farmacêutica.

Entre todas as questões e resultados obtidos são aqui destacados apenas os relacionados com a pesquisa e o desenvolvimento nas áreas das engenharias (ROCHA, 2003):

### **Quais os desafios de CT&I para melhorar a qualidade de vida?**

- Disponibilidade comercial de processos de geração de eletricidade mais baratos, eficientes e saudáveis ao meio ambiente (Biocombustíveis; Células a Combustível e Solares; e Energia Eólica) – questões relacionadas com as Engenharias Elétrica, Mecânica, Química, Sanitária e Ambiental);
- Desenvolvimento de medicamentos mais baratos e eficientes no combate às epidemias – relacionado com Engenharia de Alimentos e Química de Produtos Naturais;
- Aumento da eficiência no uso de água na agricultura – relacionada com as Engenharias Agrícola e Agrônômica;

- Entendimento e soluções para a convivência com as mudanças climáticas – Engenharias Ambiental, Florestal e Civil;
- Meios mais baratos e eficientes de fornecimento de água potável, obtida de fontes salgadas – Engenharias Ambiental, Sanitária, de Computação e Química;
- Aplicações de computação e inteligência artificial – Engenharia Elétrica e Computação; e
- Produção barata de alimentos, produtos e máquinas, átomo a átomo (Nanotecnologia) – Engenharias Mecânica, Química e de Alimentos e competências de outras áreas.

O interesse mundial está voltado para as questões do desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida, envolvendo os problemas relacionados com a carência de água potável, fontes mais baratas e limpas de energia, além de medicamentos e alimentos, que se relacionam fortemente com as pesquisas e formação de pessoal qualificado em praticamente todas as áreas das Engenharias.

### **Quais são os desenvolvimentos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) mais promissores?**

- Novas fontes abundantes de energia, menos adversas ao meio ambiente – Engenharias Elétrica, Mecânica, Química, Sanitária e Ambiental;
- Avanços da Nanotecnologia – Engenharias Mecânica, Química e de Alimentos;
- Robôs – Engenharias Mecânica, Elétrica e Computação;
- Simulação computacional para reduzir custos de experimentos – Computação;
- Sistemas inteligentes com simbiose homem/máquina (dispositivos eletrônicos e bioquímicos implantados no corpo humano) – Eletrônica, Biomédica e Química;
- Micropontas de prova remotas (supersensores), implantadas em organismos que vivem em ambientes hostis para a coleta de informações – Elétrica e Materiais;
- Equipamentos e processos de telecirurgia, inclusive para intervenções de emergência – Biomédica e Engenharias Eletrônica e de Telecomunicações;
- Capacidade de simulação e experimentação das funções cerebrais para prevenção e controle de doenças degenerativas – Biomédica;

- Redução dos custos de células solares – Engenharias Elétrica, Química e de Materiais;
- Dispositivos sistêmicos para diagnósticos de saúde – Biomédica;
- Aumento das aplicações de materiais cerâmicos e supercondutores – Engenharia de Materiais;
- Avanços importantes das TIC – Engenharia Elétrica e Ciência da Computação;
- Produção de alimentos em água salgada – Engenharias de Alimentos e Química;
- Equipamentos portáteis de baixo custo para a purificação de água – Engenharias Química, Sanitária e Ambiental; e
- Sistemas de replicação de robôs, possivelmente usando Nanotecnologia para várias aplicações industriais. Robótica – Engenharias Elétrica, Mecânica e de Produção e Ciência da Computação.

### **Quais as tecnologias emergentes mais prováveis de ter um maior impacto econômico?**

- Novas tecnologias limpas e baratas de produção de energia – Engenharias Elétrica, Mecânica e Ambiental;
- Novos medicamentos produzidos com base nos conhecimentos da Engenharia Genética – Engenharia Química;
- Nanotecnologias – aplicação em todas as áreas das Engenharias;
- Inteligência artificial – Engenharia Elétrica e Ciência da Computação;
- Computador portátil para comunicação via satélite – Elétrica e Computação;
- Melhoria nos diagnósticos médicos pela implantação de dispositivos remotos – Biomédica;
- Novos materiais supercondutores para implantes biocompatíveis – Biomédica e Materiais;
- Sistemas mais seguros de fissão nuclear – Engenharias Nuclear e Elétrica;
- Sistemas efetivos de planejamento e gestão ambiental – Engenharias Sanitária e Ambiental;
- Fontes alternativas de energia – Engenharias Elétrica, Mecânica, Química e Ambiental;

- Produção de alimentos de baixo custo – Engenharia de Alimentos;
- Purificação e dessalinização de água a baixo custo – Engenharias Química e Ambiental;
- Maior oferta de produtos de realidade virtual – Ciência da Computação;
- Tratamento de resíduos e reciclagem – Engenharias Ambiental e Sanitária; e
- Desenvolvimento de meios de transporte de massa, mais eficientes – Engenharias dos Transportes, Mecânica e Elétrica.

### **Resultados do Instituto BATTELLE**

O estudo prospectivo realizado pelo Instituto BATTELLE (com mais de sete mil pesquisadores) foi iniciado em 1995, com horizonte para 2020. Os participantes selecionaram 10 famílias de tecnologias estratégicas que julgaram mais promissoras.

Em síntese, estimaram que, em 2020: micro e nano máquinas dominarão os tratamentos contra o câncer; a clonagem de órgãos humanos substituirá os transplantes; novos alimentos sintéticos serão largamente produzidos e consumidos; e os chips eletrônicos (nano e micro) serão encontrados nos vestuários e em implantes subcutâneos.

Enquanto no século XX predominaram as tecnologias de larga escala, as que estarão por vir serão personalizadas e afetarão praticamente todos os aspectos da vida humana no planeta. As tecnologias biológicas e da informação serão fortemente integradas e os seus avanços serão mutuamente influenciados. Das 10 famílias selecionadas, nove se relacionam diretamente com as engenharias:

- Desenvolvimento de Pacotes de Energia de Alta Potência (Elétrica);
- Tecnologias Limpas (Ambiental e Sanitária);
- Informática Extensiva (Elétrica, Mecânica, Mecatrônica, Computação, Robótica, Biomédica e de Materiais);
- Nano Máquinas (Química, Eletrônica, Mecânica, Robótica e Computação);
- Transportes Públicos Personalizados (Engenharia dos Transportes);

- Alimentos Sintéticos e Novos Cultivares (Engenharia de Alimentos, Química, Biomédica e Agrícola);
- Dispositivos Inteligentes (todas as áreas);
- Água Potável Barata (Química, Sanitária e Ambiental); e
- Supersensores (Materiais, Eletrônica e Biomédica).

### "Brasil em Três Tempos" (STEINER, 2006)

Foram desenhados três cenários com horizontes para 2007, 2015 e 2022, que relacionam Desenvolvimento Sustentável, Engenharias, Tecnologias e Educação Básica, conforme sínteses a seguir.

Entre as cinco questões mais importantes na construção desses cenários, quatro envolvem as Engenharias:

Tabela 1: Questões mais relevantes do estudo "Brasil Três Tempos" relacionadas às Engenharias

Questões mais relevantes	Probabilidades de ocorrência	
	2015	2022
Desenvolvimento das TIC	0.43	0.52
Desenvolvimento das Nanotecnologias (Química, Eletrônica, Computação etc)	0.34	0.44
Inclusão Digital (Computação)	0.51	0.61
Outras Tecnologias Essenciais (todas envolvem as engenharias)	0.38	0.49

Fonte: Reduzido de Brasil Três Tempos (NAE/CGEE) 2006

### Metodologia

Em 1986, o autor, em nome da Capes, desenvolveu um modelo de previsão de expansão do Sistema Nacional de Pós-Graduação para servir de base à elaboração do III Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG). O modelo previa crescimento exponencial da população de doutores no sistema. A previsão feita para o período 1987-1992 foi confirmada, responsável pela duplicação da oferta de bolsas no País, e deu origem ao Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAEE).

Neste estudo, como em qualquer estudo prospectivo, a opção foi adotar o método probabilístico, com base na existência de grupos de



pesquisa em linhas emergentes, com potencial de criação de novos programas de pós-graduação ou de abertura de novas áreas de concentração.

Arbitrariamente, os critérios adotados para a identificação dos estágios de evolução das linhas de pesquisa foram:

- Emergentes – com domínio de poucos grupos de pesquisa, líderes internacionais e nacionais, pouca ocorrência na pós-graduação, ainda com poucos artigos científicos publicados; nesse caso, considerou-se a ocorrência de até cinco grupos de pesquisa para caracterizar essa condição; e
- Em evolução – mais presente nos programas de pós-graduação e com incidência majoritária de artigos e publicações científicas (maior incidência na pós-graduação do que nas LP emergentes); foram consideradas, nesse caso, as ocorrências superiores a seis (6) grupos e inferiores a dez (10).

A metodologia usada para identificar as linhas de pesquisa emergentes e promissoras para a pós-graduação, estimando o potencial de expansão do SNPG seguiu os seguintes passos:

1. Lista das linhas de pesquisa emergentes e em evolução, de acordo com a caracterização acima;
2. Busca no sítio da Capes (programas recomendados por áreas de concentração) de palavras-chave para iniciar a investigação no Diretório de Pesquisa do CNPq;
3. Eliminação das linhas de pesquisa maduras, nas quais a pós-graduação já está bem desenvolvida (mais de 10 ocorrências na busca literal no DP do CNPq);
4. Cruzamento com os grupos de pesquisa cadastrados no DP do CNPq, usando palavras-chave obtidas pelas áreas de concentração dos programas recomendados pela Capes, com filtro por área;
5. Levantamento do potencial de criação de novos programas de pós-graduação nas LP, pela diferença entre os grupos de pesquisa identificados e o número de programas de pós-graduação com áreas de concentração similares;
6. Relação dos mestrados acadêmicos novos com notas 3, 4 e 5 e que ainda não evoluíram para o doutorado (potencial para o doutorado);
7. Busca textual no Diretório de Pesquisa do CNPq, a partir de outras palavras-chave obtidas na leitura de registros de linhas de pesquisa desenvolvidas em destacadas instituições no exterior;

8. Identificação das linhas com probabilidade nula de criação de área de concentração ou novo programa de pós-graduação – quando o número de ocorrências no Diretório resultou igual ao número de áreas de concentração encontradas na base da Capes (Cursos Recomendados); e
9. Cálculo das probabilidades de criação de novos programas de pós-graduação ou áreas de concentração.

**$P = (N_p - N_a) / N_p$  em que,**

**$N_p$  = número total de grupos de pesquisa identificados**

**$N_a$  = número de áreas de concentração ou linhas de pesquisa nos programas recomendados**

A probabilidade = 1 (um) quando  $N_a = 0$  não implica acontecimento certo, mas a possibilidade de criação de um novo mestrado ou nova área de concentração. Analogamente  $P = 0$  não implica acontecimento impossível. É possível induzir a formação de grupos de pesquisa que possam evoluir para programas de pós-graduação.

## Engenharias

Pesquisa Revista em 8 de Julho de 2009

### a) Engenharia Elétrica

**Tabela 2:** Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Biomédica	2	1	0,5	UnB, UEL
Nano	2	1	0,5	Unicamp, USP
Micro	3	1	0,67	USP, USJT, Unicamp
Mecatrônica	6	1	0,83	Certi, UFTPR, Senai –BA, UFMA, UFTPR, Cefet-RN.
Inteligência Artificial	3	1	0,67	Unifei, UFBA, USP,
Comunicações Ópticas	4	1	0,75	USP, PUC-RJ, UFPE, CPqD.
Fotônica	7	1	0,86	UFTPR, UFPE, Unicep, UFRJ, Unicamp, PUC-RJ, UFRN.
Processos Industriais	3	1	0,67	IMT, UFES, UFMG.
Telemática	3	1	0,67	Unicamp, UFTPR, UFF
Sistemas Dinâmicos	7	1	0,86	UFMA, Cefet-MG, LNCC, UFC, Unicamp, UTFPR, UFMG
Engenharia de Software	1	1	0	Unicamp
GRID	1	1	0	UFRJ
Defesa	1	1	0	IME
Engenharia de Reabilitação	2	2	0	Unicamp, USP-SC,
Informática Industrial	1	1	0	UTFPR
Optoeletrônica	3	1	0,67	USP, Univasf, PUC-RJ
TV Digital	4	1	0,75	Mackenzie, UFMS, Certi, CPqD
Supercondutores	1	1	0	UFRJ
Dispositivos Eletrônicos	4	1	0,75	USP, PUC-SP, IFAM, FEI
Sistemas Quânticos	1	1	0	UFC
Codificação Quântica	1	1	0	IFAL
Processamento Digital de Imagens	4	1	0,75	UFMG, UFC, UFRGS, IFMG
Redes Neurais	2	1	0,5	UFES, Unesp
Energia Solar	2	1	0,5	UFSC, PUC-RS,
Computação Gráfica	1	1	0	Unicamp
Eletrônica Orgânica	1	1	0	UFPR
Modelagem e Simulação	3	1	0,67	UFSC, UFF, PUC/MG
Comunicações Móveis	2	0	1	IFCE, UFF.
Elétrica	75	28	0,63	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**15 LP emergentes** identificadas com 30 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Biomédica, Nano, Micro, Inteligência Artificial e aplicações; Comunicações Ópticas; Processos Industriais; Processamento Digital de Imagens; Telemática; Optoeletrônica; TV Digital; Dispositivos Eletrônicos; Redes Neurais; Energia Solar; Modelagem e Simulação; e Comunicações Móveis.

**Três LP em evolução**, com 17 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de nova área de concentração: Mecatrônica; Fotônica; e Sistemas Dinâmicos.

**Probabilidade nula (Np = 0):** Engenharia de Software; GRID; Defesa; Informática Industrial; Supercondutores; Sistemas Quânticos; Computação Gráfica; e Eletrônica Orgânica.

Potencial para Doutorado em Elétrica: 16 mestrados acadêmicos com nota 3; 1 com nota 4; e nenhum com nota 5.

### b) Engenharia Biomédica

Tabela 3: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Bioengenharia	4	1	0,75	USP-SC, UFPR, USTJ, Unisanta
Biomateriais	6	1	0,83	USP-SC, UFPR, Fiocruz, PUC-SP, Unesc, UFABC
Biotecnologia, Meio Ambiente	1	1	0	USP-SC
Tecnologia, Saúde	2	1	0,5	USP-SC, IFBA
Tecnologia Biomédica	2	1	0,5	USP-SC, UFMG
Sistema de Diagnóstico	2	1	0,5	Univap, UTFPR
LASER	2	1	0,5	Univap, USP
Reabilitação	2	1	0,5	Univap, USP
Biocibernética	2	1	0,5	Univap, USP
Física Médica	1	0	1	Unicamp
Espectroscopia	2	0	1	Univap, Unicastelo
Engenharia Clínica	1	1	0	UFRJ
Engenharia Pulmonar	1	1	0	UFRJ
Instrumentação	5	3	0,4	UFRJ, UMC, Unicsal, USP, UFPB,
Ultrassom	3	1	0,67	UFRJ, USP, UTFPR
Processamento de imagem	3	1	0,67	UMC, USP, Univap
Bioinformática Informática Médica	2	1	0,5	UMC, UTFPR
Robótica	1	0	1	UFSC
Ortopédica	1	1	0	USP-SC
Biomecânica	4	1	0,67	UFMG, PUC-RS, Unesp, USP-SC
Sinais Bioelétricos	1	0	1	UCS
Implantes	1	1	0	USP-SC
Fono	1	1	0	USP-SC
Sistemas Biológicos	2	1	0,5	USP-SC, Univap
Biofotônica	1	1	0	UFPE
Biomédica	53	23	0,57	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**17 LP emergentes** identificadas com 25 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Bioengenharia, Tecnologia em Saúde, Tecnologia Biomédica; Sistema de Diagnóstico; LASER; Reabilitação; Biocibernética; Física Médica; Espectroscopia; Instrumentação; Ultrassom; Processamento de Imagens; Bioinformática e Informática Médica; Robótica; Biomecânica; Sistemas Bioelétricos; e Sistemas Biológicos.

**1 LP em evolução**, com 5 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de nova área de concentração: Biomateriais.

**Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ):** Biotecnologia e Meio Ambiente; Engenharia Clínica; Engenharia Pulmonar; Ortopédica; Implantes; Fono; e Biofotônica.

Potencial de Doutorado: 1 mestrado acadêmico com nota 3.

### c) Engenharia Aeroespacial

Tabela 4: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Mecatrônica	1	1	0	ITA
Nano	1	1	0	ITA
Aerodinâmica	1	1	0	ITA
Propulsão	1	1	0	ITA
Estruturas	2	1	0,5	ITA, ITA
Materiais	2	1	0,5	ITA, Unitaú
Energia Eólica	1	1	0	UFPE
Dinâmica dos Fluidos	1	1	0	UFPR
Vibrações	1	0	1	IAE
Modelagem e Simulação	2	0	1	Inpe, ITA
Sistemas Dinâmicos	2	1	0,5	Inpe, ITA
Ambiental	1	1	0	ITA
Sensores	1	1	0	Inpe
Satélites	1	0	1	Inpe
Controle	3	2	0,33	Inpe, IAE, ITA
Óptica	1	0	1	Inpe
<b>Aeroespacial</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>0,59</b>	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

Sete linhas de pesquisa emergentes identificados com 9 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Estruturas; Materiais; Vibrações; Modelagem e Simulação; Sistemas dinâmicos; Sensores; Satélites; Controle; e Óptica.

Não há linhas de pesquisa em evolução.

Com Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ): Mecatrônica; Nano; Aerodinâmica e Propulsão; Controle; Energia Eólica; Dinâmica dos Fluidos; e Ambiental.

Potencial para Doutorado igual a zero.

### d) Engenharia dos Materiais e Metalúrgica

**Tabela 5:** Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia dos Materiais e Metalurgia

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Nano	3	1	0,67	UFRGS, UFSCar, PUC-RJ
Micro	2	1	0,5	UFCG, ABTiuS
Durabilidade, Reciclagem	1	0	1	UFCG
Materiais Avançados	2	1	0,5	UFCG, UESC
Semicondutor	1	1	0	UFCG
Modelagem	4	2	0,5	UFCG, PUC-RJ, UFF, IFES
Engenharia de Superfície	4	3	0,25	UDESC, UFMG, UFPR, Cetec
Materiais Superduros	2	1	0,5	UDESC, UENF
Biomateriais	7	4	0,43	CNEN, UDESC, UFRJ, INT, UFRGS, UFMG
Plasma	3	0	1	UDESC, Inpe, UFRN
Cerâmicas Avançadas	3	1	0	UFRJ, UFPE, UNIVAP.
Comportamento Elétrico dos Polímeros	2	1	0,5	UFRJ, UFSCar.
Corrosão	4	1	0,75	UFMG, Uibra, USP, CNEN,
Gases	1	1	0	UFRJ
Magnéticos	1	1	0	UFRJ
Membranas	3	2	0,33	UFRJ, INT, UFSCar
Filmes	1	0	1	UFSCar
Reologia	2	1	0,5	UFRJ, UFSCar
Térmico	3	0	1	UNESC, IFMA, USP
Vítreos	3	0	1	UFBA, UNESC, UFSCar
Engenharia de Processos	3	1	0,67	UFPR, PUC-PR, IFMG
Petróleo	1	0	1	UFRN
Gás Natural	1	1	0	UFRN
Propriedades Eletrônicas	1	0	1	Inpe
Solda	1	0	1	UFRGS
Design	1	0	1	IPT
Refino	1	0	1	UFRN
Fatiga	4	1	0,75	CNEN, USP, UEPG, UFOP
Hidrometalurgia	3	1	0,67	UFOP, UFRJ, UFMG
Tecnologia Mineral	4	2	0,5	UFOP, UFPB, PUC-RJ, CNEN
Metalurgia Extrativa	2	2	0	UPM, UFF
Biotechnologia	2	0	1	UPM, UFOP
Colorimetria	1	1	0	UPM
Conformação Mecânica	3	1	0,67	UPM, UFMG, UFF
Recuperação Ambiental	1	1	0	UFRGS
Funcionais	2	1	0,5	UENF, Unesp
Instrumentação	2	1	0,5	PUC-RJ, LACTEC
Fusão Redutora	1	0	1	USP
Materiais	86	35	0,59	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**30 LP emergentes** identificadas com 47 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Nano; Reciclagem; Materiais Avançados; Modelagem; Engenharia de Superfície; Materiais Superduros; Plasma; Cerâmicas Avançadas; Comportamento Elétrico dos Polímeros; Corrosão; Membranas, Filmes; Reologia; Térmico; Vítreos; Engenharia de Processos; Petróleo e Gás Natural; Propriedades Eletrônicas; Solda; Design; Refino; Fratura; Hidrometalurgia; Tecnologia Mineral; Biotecnologia; Conformação Mecânica; Materiais Funcionais; Instrumentação; e Fusão Redutora.

**Uma LP em evolução:** Biomateriais com 3 grupos;

**Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ):** Cerâmicas Avançadas; Gases; Magnéticos; Gás Natural; Metalurgia Extrativa; Colorimetria; e Recuperação Ambiental;

Potencial para doutorado: cinco mestrados acadêmicos com nota três (3), um com nota quatro (4); e 1 com cinco (5).

### e) Engenharia de Minas

**Tabela 6:** Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Minas

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Processamento Mineral	4	2	0,5	UFRGS, Cetem, UFMG, IFRN
Lavra	2	1	0,5	UFOP, UFMG
Economia Mineral	1	1	0	UFOP
Minérios	4	1	0,75	UFOP, UFMG, Cetem, USP
Tecnologia Mineral	6	1	0,83	IFPA, UFPE, UFRGS, UFRN, Cetec, UFPB
Rochas	1	1	0	UFPE
Modelagem e Simulação	1	0	1	Cetem
Rochas Ornamentais	1	1	0	UFPE
Geomecânica	2	1	0,5	USP, UFMG
Geoquímica	1	0	1	UFRGS
Minas	23	9	0,61	

**Fontes:** Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

**Legenda:** CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

Seis LP emergentes identificadas com 9 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de novas áreas de concentração: Processamento Mineral; Lavras; Minérios; Modelagem e Simulação; Geomecânica; e Geoquímica.

Uma LP em evolução identificada com cinco grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Tecnologia Mineral.

Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ): Economia Mineral; e Rochas.

Potencial para doutorado: Quatro (4) mestrados acadêmicos com nota três (3); não há com nota quatro (4) ou cinco (5).

## f) Engenharia de Transportes

**Tabela 7: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes**

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Transporte Aéreo	1	1	0	ITA
Infraestrutura Aeroportuária	1	1	0	ITA
Logística	7	2	0,71	UFSCar, UFMT, IME, Unicamp, IFES, FURG, UFSC
Infraestrutura de Transportes	4	3	0,25	UFC, UFRJ, IME, Unama
Meio Ambiente	3	1	0,67	
Planejamento e Operação	6	5	0,17	USP, UFSCar, UFC, UFRJ, IME, UnB
Pavimentação	4	2	0,5	UFC, UEMA, UFSC, USP
Tráfego	3	2	0,33	UFRJ, Unama, UnB
Gestão	1	1	0	USP
Rodoviária	1	1	0	Unicamp
Cargas	2	2	0	UFRJ, USP-SC
Público	1	1	0	UFRJ
Modelagem	2	2	0	UFRJ, UFC
Regulação	1	0	1	ITA
Sistemas Inteligentes	1	0	1	UFRJ
Geoprocessamento	1	0	1	USP
Projetos	1	0	1	USP
Urbano	3	2	0,33	UnB, USP, UEM
Avaliação	1	0	1	IPT
Transportes	44	26	0,41	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).



## Resultados

**10 LP emergentes** com 12 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Infraestrutura; Meio Ambiente; Pavimentação; Tráfego; Regulação; Sistemas Inteligentes; Geoprocessamento; Projetos; Urbano; e Avaliação.

**Dois LP em evolução** com seis grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Logística; e Planejamento e Operação.

**Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ):** Transporte Aéreo; Infraestrutura Aeroportuária; Gestão; Rodoviária; Cargas; Público; e Modelagem.

Potencial para doutorado: dois mestrados acadêmicos com nota três (3), um com nota quatro (4); e um com conceito cinco (5).

### g) Naval e Oceânica

**Tabela 8:** Temas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Naval e Oceânica

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Engenharia Naval e Oceânica	3	3	0	USP, UFRJ, FURG
Hidrodinâmica	3	0	1	IPT, USP, Unicamp
Avaliação de Risco	1	0	1	USP
Naval e Oceânica	7	3	0,57	

**Fontes:** Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

**Legenda:** CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

Duas LP emergentes com quatro grupos com potencial: Hidrodinâmica; e Avaliação de Risco;

Não há grupos com LP em evolução.

Uma LP com probabilidade nula: Engenharia Naval e Oceânica.

Potencial para Doutorado: um mestrado acadêmico com nota três (3); não há com nota quatro (4) ou cinco (5);

### h) Engenharia Nuclear

**Tabela 9:** Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Radiações	4	1	0,75	UFPE, Unicamp, UFMG, CNEN
Física Nuclear	2	0	1	CNEN, UERJ
Materiais	1	1	0	CNEN
Minerais	1	1	0	UFMG
Nano	1	1	0	UFPE
Inteligência Artificial	1	0	1	CNEN
Mecânica Computacional	1	0	1	CNEN
Segurança Nuclear	1	0	1	CNEN
Radioproteção	2	0	1	UFPE, CNEN
Dosimetria	2	0	1	UFPE, CNEN
Sensores	1	0	1	CNEN
Instrumentação	2	0	1	UFPE, CNEN
Reatores	4	2	0,5	CNEN, UFRJ, UFPE, CETEX
Técnicas	2	1	0,5	UFMG, CNEN
Engenharia	4	0	1	UFPE, CNEN, UFRJ, IFRJ,
Modelagem	2	0	1	UERJ, UFRJ,
Hidráulica	1	0	1	CNEN
Computacionais	1	0	1	IEA,
Neutrônica	1	0	1	UERJ
Fluidos	1	0	1	CNEN
Ecologia	1	0	1	UFPE
Tomografia	1	0	1	UFPE
Petróleo	1	0	1	CNEN
Sistemas	2	0	1	UFPE, CNEN
Instalações	2	1	0,5	CNEN, UFRJ
Tecnologia	4	4	0	USP, CNEN, UFRJ, UFPE
Alimentos	2	0	1	CNEN, IME
<b>Engenharia Nuclear</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>0,75</b>	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

23 LP emergentes com 36 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Radiações; Física; Inteligência Artificial; Mecânica Computacional; Segurança; Radioproteção; Dosimetria; Sensores; Instrumentação; Materiais e Meio Ambiente; Nano; Inteligência Artificial; Segurança Nuclear; Reatores; Radioproteção; Dosimetria; Sensores Nucleares; Instrumentação Nuclear; Reatores; Técnicas; Modelagem; Engenharia; Hidráulica; Computacionais; Neutrônica; Fluidos; Ecologia; Tomografia; Petróleo; Sistemas; Instalações; e Alimentos.

Não há LP em evolução.

Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ): Materiais; Minerais; e Nano.

Potencial para Doutorado: um mestrado acadêmico com nota três (3); não há com nota quatro (4) ou cinco (5).

### i) Engenharia Química

Tabela 10: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Química

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Processos Ambientais	5	1	0,8	Univalle, UFMS, UFU, IFCE, UFPA, PUC-RS
Produtos Naturais	6	1	0,83	IMT, Unicamp, UFS, UFRN, UFPA, UFRJ, UFAL, UFCG
Processos Regionais	2	2	0	UFAL, UFCG
Bioquímica	1	1	0	USP
Energia	8	0	1	UFPA, USP, UFS, UFAL, UNIT, UFC, Univalle, IFF
Gás Natural	3	2	0,33	UFBA, UFPE, UNIFACS
Petroquímica	4	2	0,5	UFRJ, UFS, UNIFACS, Ubra
Termodinâmica	8	3	0,62	UFBA, UFMG, UFRJ, USP, Unicamp, UFU, UERJ, UFRN
Superfície	2	1	0,5	UFU, Univalle
Células a Combustível ou Hidrogênio	2	0	0	UFRJ, CNEN
Biocombustíveis	5	0	1	UFRJ, UFRRJ, INT, UFAL, UFCG
Não Metálicos	1	1	0	UFCG
Catálise Heterogênea	2	0	1	UFCG, USP
Eletroquímica	5	2	0,6	UFCG, UCS, UFF, UFSCar, USP
Reatores	3	0	1	UFPE, UEM, UFRGS
Particulados	4	1	0,75	UEM, UFCG, Unicamp, UFRJ
Síntese	3	1	0,67	UEM, UFRJ, UFAL
Aerossóis	1	0	1	UFSCar
Monitoramento	4	1	0,75	UFSCar, UFRJ, UNAERP, UNIT
Cristalização	2	1	0,5	UFSCar, IPT
Microbiologia	2	1	0,5	UFSCar, UFPE
Bioprocessos	7	1	0,83	UFSCar, UERJ, UNG, UFRN, UNIT, UFRJ, Unicamp
Processos Orgânicos	1	1	0	UFRJ
Instrumentação	1	1	0	UFRJ
Engenharia Química	82	24	0,71	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**17 LP emergentes** com 44 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Processos Ambientais; Gás Natural; Petroquímica; Superfície; Células a Combustível + Hidrogênio; Biocombustíveis; Catálise Heterogênea; Eletroquímica; Reatores; Particulados; Síntese; Aerossóis; Monitoramento; Cristalização; e Microbiologia.

**Quatro LP em evolução** com 24 grupos: Produtos Naturais; Energia; Termodinâmica; Bioprocessos.

**Seis Probabilidade nula (Np = 0):** Processos Regionais; Bioquímica; Células a Combustível; Não metálicos; Processos Orgânicos; e Instrumentação.

Potencial para Doutorado: 15 mestrados acadêmicos com nota três (3) e um com notas quatro (4) ou cinco (5).

### j) Engenharia Mecânica

**Tabela 11: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica**

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Automação e Controle	5	2	0,6	IFSP, USP, UFMG, UNB, IFPE
Aeronaves	1	1	0	USP-SC
Nanotecnologia	1	1	0	UFMG
Mecatrônica e Robótica	5	4	0,2	UFRJ, UNIFACS, UFSC, USP, Unijui
Aeronáutica	2	1	0,5	Unesp, ITA
Petróleo	7	2	0,71	UFRN, UCP, Unicamp, UFES, IFRN, IFES
Exploração	3	1	0,67	UFRN, Unicamp, PUCRJ
Gás Natural	4	0	1	UFRN, UFC, IFRN, IFS,
Ciências Mecânicas	1	1	0	UNB
Energia, Ambiente	6	2	0,67	UNB, UPF, Unesp, UFPB, UFGD, UFPB
Escoamentos Complexos	2	1	0,5	UNB, UFES
Automotiva	3	1	0,67	UFSC, PUC-MG, Uibra
Recursos Naturais da Amazônia	2	2	0	UFPA, UFAM
Corrosão	1	1	0	UFES
Dinâmica de Sistemas	3	2	0,33	USP, Unesp, UFSC
Conservação de Energia	2	1	0,5	UFU, Unesp
Geração de Energia	1	0	1	Unesp
Tribologia	3	1	0,67	UFU, UEPG, UFPB
Eólica	2	1	0,5	UFPE, ITA
Sólidos	6	6	0	UFRJ, LNCC, USP, PUCPR, USP, UFF,
Metrologia	6	1	0,71	UFSC, IPT, USP, PUCRJ, Cetec, UFU
Industrial	8	1	0,88	Unesp-BAU, UFPR, Unicsul, UPE, UnB, UFSC, Cetec, UFMT
Mecânica	74	33	0,55	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**12 LP emergentes identificadas** com 19 grupos com potencial para a criação de novos programas ou a abertura de áreas de concentração: Automação e Controle; Mecatrônica e Robótica; Aeronáutica; Exploração; Gás Natural; Escoamentos Complexos; Automotiva; Dinâmica de Sistemas; Conservação de Energia; Geração de Energia; Tribologia; e Eólica.

**Quatro LP em evolução** com 21 grupos: Energia e Meio Ambiente; Metrologia; e Industrial.

**Seis LP Probabilidade nula ( $N_p = 0$ ):** Aeronaves; Nanotecnologia; Ciências Mecânicas; Corrosão; e Sólidos.

Potencial para Doutorado: 13 mestrados acadêmicos com nota três (3), dois com nota quatro (4) e nenhum com cinco (5).

### k) Engenharia Sanitária

**Tabela 12: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária**

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Tecnologia Ambiental	7	7	0	Unesp, UPF, UTFPR, UNISC, UNAERP, UNB, IFCE,
Engenharia Ambiental	6	6	0	USP-SC, UFRJ, UFSC, UFBA, UFRN, UFMG
Poluição do Ar	7	5	0,29	UFES, UERJ, FURB, UNISC, UNAERP, Unicentro, USP
Desenvolvimento Sustentável	3	2	0,33	IFCAMP, UFES, Unifoa
Hidrodinâmica	4	4	0	USP-SC, UFMG, UFES, UFSC
Águas Subterrâneas	4	4	0	USP-SC, UFMG, UFES, UFSC
Climatologia Aplicada	1	1	0	USP-SC
Economia Ambiental	1	1	0	USP-SC
Educação Ambiental	3	1	0,67	USP-SC, UEFS, IFS
Fenômenos dos Transportes	1	1	0	USP-SC
Limnologia	1	1	0	USP-SC
Recuperação de Áreas Degradadas	5	5	0	USP-SC, FURB, UFRN, UFMG, UNISC
Modelagem	4	3	0,25	IFMG, UEM, Unifei, UFMG
Impactos Ambientais	4	2	0,5	USP-SC, UFRGS, UERJ, UFMG
Gestão de Águas Interiores e Costeiras	1	1	0	UFES
Geoprocessamento	3	0	1	UFMT, UFPI, UFRGS
Biomassa Fixa	1	0	1	UFSC
Bio Hidrogeoquímica	1	1	0	UFOP
Microbiologia Aplicada	2	1	0,5	UFOP, Unoesc
Riscos Tecnológicos	3	2	0,33	UFOP, UFMG, USP
Controle de Emissões Atmosféricas	1	1	0	UERJ
Saúde Ambiental e Trabalho	1	1	0	UERJ
Sustentabilidade Regional	1	1	0	IFCAMP
Valoração de Resíduos	1	1	0	FURB
Geotecnia	2	2	0	UFBA, Unifei
Hidroinformática	4	2	0,5	IFMG, UnB, USP-SC, UFMG
Ambientes Costeiros	1	1	0	UFRN
Sistemas Aquíferos	1	1	0	UFMG
Poluição Industrial	4	1	0,67	UFMG, UERJ, Fiocruz, UFRGS,
Engenharia Sanitária	78	59	0,24	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes 2006.

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**10 LP emergentes** com 17 grupos: Educação Ambiental; Desenvolvimento Sustentável; Modelagem; Impactos Ambientais; Geoprocessamento; Biomassa Fixa; Hidroinformática; e Poluição Industrial.

**Uma LP em evolução** com dois grupos em potencial: Poluição do Ar.

**18 LP com probabilidade nula:** Tecnologia Ambiental; Engenharia Ambiental; Saneamento; Hidrodinâmica; Águas Subterrâneas; Climatologia; Economia Ambiental; Fenômeno dos Transportes; Limnologia; Recuperação de Áreas Degradadas; Gestão de Águas Interiores e Costeiras; Bio Hidrogeoquímica; Microbiologia Aplicada; Parasitologia; Riscos Tecnológicos; Controle de Emissões Atmosféricas; Saúde Ambiental e Trabalho; Sustentabilidade Regional; Valoração de Resíduos; Geotecnia; e Ambientes Costeiros.

Potencial para Doutorado: oito mestrados acadêmicos com nota três (3), dois com nota quatro (4) e nenhum com cinco (5).

### I) Engenharia Civil

**Tabela 13: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Metálica	3	1	0,67	UFOP, UPF, UFSCar
Sistemas Construtivos Edificações	1	1	0	UFSCar
Infraestrutura, Meio Ambiente	1	1	0	UPF,
Engenharia Ambiental	1	1	0	UFV
Informações Espaciais	1	1	0	UFV
Tecnologia Ambiental	4	2	0,5	USP, Unifor, IPT, UFC,
Computação Alto Desempenho	3	1	0,67	UFES, UFPE, UFRJ
Acústica	5	1	0,8	UFSM, USP, UFMG, UEM, UFRJ
Off-Shore	1	1	0	UFRJ
Petróleo	3	1	0,67	UFRJ, IFRN, PUC-RJ
Sistemas Computacionais, Petróleo	1	1	0	UFRJ
Tecnologia para Exploração e Exploração de Petróleo e Gás	1	1	0	UFRJ
Preservação Ambiental	2	1	0,5	UFMS, UFU
Infraestrutura, Gerência Viária	1	1	0	UFSC
Arquitetura, Construção	5	1	0,8	UFSC
Barragens, Mineração	1	1	0	UFOP
Engenharia Civil	34	17	0,5	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

Sete LP emergentes com 17 grupos em potencial: Metálica; Tecnologia Ambiental; Computação de Alto Desempenho; Acústica; Petróleo; Preservação Ambiental; Arquitetura; e Construção.

### Nenhuma LP em evolução.

Nove LP Probabilidade nula de crescimento: Sistemas Construtivos de Edificações; Infraestrutura, Meio Ambiente; Engenharia Ambiental; Informações Espaciais; Off-Shore; Modelagem; Sistemas Computacionais; Petróleo; Tecnologia para Exploração e Exploração de Petróleo e Gás; Infraestrutura, Gerência Viária; Barragens, Mineração.

Potencial para Doutorado: 24 mestrados acadêmicos com nota três (3), cinco com nota quatro (4) e nenhum com cinco (5).

## m) Engenharia de Produção

Tabela 14: Linhas de Pesquisa x Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Linhas de Pesquisa	CNPq	Capes	P	Localização
Processos Industriais	4	2	0,5	UNILESTE, Ibmec-SP, UEM, UNISC
Produto e Trabalho	4	1	0,75	UFMG, Sociesc, USP, UFRGS,
Economia e Finanças	3	3	0	Unifei, UFF, PUC-RJ
Avaliação de Projetos Industriais	1	1	0	UFRJ,
Tecnologia, Inovação, Trabalho	3	1	0,67	UFF, USP, UFPB,
Sistemas de Apoio à Decisão	8	1	0,875	UFF, UTFPR, UFPE, UFSC, FURG, UDESC, USP, CTI
Transporte, Logística	3	2	0,33	PUC-RJ, UFAM, UFRGS,
Inteligência Organizacional	1	1	0	UFSC,
Gestão de Operações e Sistemas	6	1	0,83	Unesp-BAU, PUC-PR, Cefet-RJ, UFAM, USP, Unesp,
Automação e Controle de Sistemas	1	1	0	PUC-PR,
Engenharia Industrial	2	1	0,5	UFBA, USP,
Metrologia	2	2	0	PUC-RJ, UFSC, Inmetro
Processos Tecnológicos	1	1	0	IFRJ
Produção	39	18	0,54	

Fontes: Base corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).

## Resultados

**Cinco LP emergentes**, nove com grupos em potencial: Processos Industriais; Produto e Trabalho; Tecnologia, Inovação, Trabalho; Transporte, Logística; e Engenharia Industrial.

**Duas LP em evolução** com 12 grupos: Sistemas de Apoio à Decisão; Gestão de Operações e Sistemas.

**Sete LP com Probabilidade nula**: Economia e Finanças; Avaliação de Projetos Industriais; Inteligência Organizacional; Automação e Controle de Sistemas; Metrologia; e Processos Tecnológicos.

Potencial para Doutorado: 12 mestrados acadêmicos com nota três (3), dois com nota quatro (4) e nenhum com cinco (5).

## Resultados e considerações finais

A seguir, é apresentado o Quadro Síntese sobre a situação das áreas das Engenharias:

**Tabela 15: Síntese das Engenharias**

Áreas Temas	CNPq	Capes	Probabilidades
Elétrica	75	28	0,63
Aeroespacial	22	13	0,59
Biomédica	53	23	0,57
Materiais	86	35	0,59
Minas	23	9	0,61
Transportes	44	26	0,41
Naval e Oceânica	7	3	0,57
Nuclear	48	12	0,75
Química	82	24	0,71
Mecânica	74	33	0,55
Sanitária	78	59	0,24
Engenharia Civil	34	17	0,5
Produção	39	18	0,54
Engenharias	665	300	0,55

Fontes: Base Corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Legenda: CNPq (Diretório de Pesquisa); Capes (Cadernos de Indicadores).



Tabela 16: Potencial para o Doutorado nas Engenharias

Área	Com nota três (3)	Com notas quatro (4) e (5)	Potencial
	Nove anos, a partir de 2009	Três anos a partir de 2009	
Elétrica	16	1	17
Biomédica	1	0	1
Aeroespacial	0	0	0
Materiais e Metalúrgica	5	2	7
Minas	4	0	4
Transportes	3	1	4
Naval e Oceânica	3	0	3
Nuclear	1	0	1
Química	15	1	16
Mecânica	13	2	15
Sanitária	8	2	10
Civil	21	5	26
Produção	12	2	14
Engenharias	90	16	106

Fontes: Base Corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Tabela 17: Situação geral das LP nas Engenharias

Áreas	LP Emergentes	Grupos	Em Evolução	Grupos	Probabilidade
					Nula
Elétrica	15	30	3	17	8
Engenharia Biomédica	17	25	1	5	7
Aeroespacial	7	9	0	0	8
Materiais e Metalurgia	30	47	1	3	6
Minas	6	9	1	5	3
Transportes	10	12	2	6	6
Naval e Oceânica	2	4	0	0	1
Nuclear	23	36	0	0	3
Química	17	44	4	24	6
Mecânica	12	19	4	21	6
Sanitária	10	17	1	2	18
Civil	7	17	0	0	9
Produção	5	9	2	12	7
Engenharias	161	278	19	95	88

Fontes: Base Corrente do Diretório de Pesquisa do CNPq e dos Cadernos de Indicadores da Capes (2008).

Tabela 18: Probabilidades de expansão das Engenharias nas LP Emergentes

Áreas	M	P	D(10)	D (6)	Potencial para Doutorado
			Próximos 10 anos	Próximos seis anos	
Elétrica	47	0,63	16	1	17
Civil	17	0,5	21	5	26
Aeroespacial	9	0,59	0	0	0
Produção	21	0,54	12	2	14
Biomédica	30	0,57	1	0	1
Materiais	51	0,59	5	2	7
Minas	14	0,61	4	0	4
Transportes	18	0,41	3	1	4
Naval e Oceânica	4	0,57	3	0	3
Nuclear	36	0,75	1	0	1
Química	56	0,71	15	1	16
Mecânica	41	0,55	13	2	15
Sanitária	19	0,24	8	2	10
Engenharias	363	0,55	90	16	118

Dos quadros apresentados, é possível tirar as seguintes conclusões:

Engenharia Civil é a que apresenta o maior potencial de crescimento no número de doutorados, seguida de Elétrica, Mecânica, Produção e Química.

Há necessidade de forte indução para a criação de novos doutorados em Aeroespacial; Biomédica; Materiais; Minas; Naval, Nuclear e Transportes.

Naval e Aeroespacial carecem também de indução para a criação de novos mestrados.

Atualmente, há 261 mestrados acadêmicos em todas as engenharias. Há 55% de probabilidade de criar 363 novos mestrados, isto é, de crescer 64% nos próximos anos. Por outro lado, há 139 doutorados com possibilidade de criação de 106 novos doutorados em todas as linhas de pesquisa, isto é, de crescer cerca de 70% nos próximos 10 anos.

Os objetivos desse estudo foram alcançados, na medida em que o potencial de expansão crescimento da pós-graduação com as respectivas probabilidades foram avaliados, identificando as áreas que carecem de indução mais forte para a criação de novos mestrados e doutorados nas áreas da Engenharia.

**Recebido em 03.12.2008**  
**Aprovado em 20.08.2009**

## **Agradecimentos**

À Capes, nas pessoas de Jorge Guimarães, Denise Nedermeyer, Geraldo Nunes, Antônio Newton da Rocha Pimenta, Luciano Honorato, Adi Balbinot e Sergio Avellar, pelo apoio à realização deste projeto.

## **Referências Bibliográficas**

CAPES. Disponível em: < <http://www.capes.gov.br>>. Acesso em: 2009.

CAPES. Plano Nacional de pós-graduação 2005-2010. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/plano-nacional-de-pos-graduacao>>. Acesso em: 2009.

CNPq. Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Disponível em: <<http://www.cnpq.br>>. Acesso em: 2009.

INSTITUTO BATTELLE. Disponível em: <http://www.battelle.org/>. Acesso em: 2009.

ROCHA, I. Gestão Estratégica de Conhecimento e Competências. Brasília: Universa, 2003.

STEINER, J. Conhecimento: Desafios para o Brasil em Três Tempos. Disponível em: <[www.cgge.org.br](http://www.cgge.org.br)>. Acesso em: 2009.