



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA  
CONSELHO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO

**RESOLUÇÃO N. 06/2015**

**EM 28 DE MAIO DE 2015**

Aprova a Proposta de Criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.

O Presidente do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, no uso de suas atribuições e em obediência à deliberação do CEPE, em sua 3ª Sessão Ordinária, realizada em 28 de maio de 2015,

**R E S O L V E:**

**Art 1º** - Aprovar a Proposta de Criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PPPRO, conforme anexo.

**Art 2º** - Esta Resolução entra em vigor na data de sua assinatura.

Carlos Henrique Figueiredo Alves  
Presidente do Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS - PPPRO**

**PROJETO**

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO CURSO DE  
DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

**Mai de 2015**

**COMISSÃO DO PPPRO**

Prof. Rafael Garcia Barbastefano (Coordenador do PPPRO)  
Prof. Diego Moreira de Araujo Carvalho (Vice-Coodenador do PPPRO)  
Profª. Cristina Gomes de Souza  
Prof. Leonardo Silva de Lima  
Prof. Alexandre de Carvalho Castro

## **SUMÁRIO**

### **1.0 Considerações Iniciais**

### **2.0 Justificativa para criação do curso**

2.1 Demanda nacional

2.2 Demanda regional

### **3.0 Contexto institucional: o CEFET/RJ**

### **4.0 Histórico e mudança de nome do Programa**

### **5.0 Objetivos, organização acadêmica e estrutura do PPPRO**

5.1 Objetivos do curso

5.2 Área de concentração e linhas de pesquisa

5.3 Estrutura e regime acadêmico

5.4 Disciplinas e aproveitamento de créditos

### **6.0 Corpo docente**

### **7.0 Infraestrutura**

7.1 Espaço físico e apoio administrativo

7.2 Laboratórios

7.3 Recursos de informática

7.4 Biblioteca

### **8.0 Financiamento**

### **9.0 Indicadores do curso e do corpo docente**

## PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE CURSO DE DOUTORADO DO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS – PPPRO

### 1.0 Considerações iniciais

Essa proposta já havia sido aprovada em 2013, em todos os Conselhos Superiores do CEFET/RJ, porém com a denominação de Doutorado em Tecnologia. A criação desse curso também estava prevista no PLANFOR – Programa de Formação Doutoral, que foi submetido pelo CEFET/RJ à Capes, tendo igualmente sido aprovado em todos os Conselhos Superiores da Instituição.

### 2.0 Justificativa para criação do curso

#### 2.1 Demanda nacional:

A pós-graduação *stricto sensu* é o último estágio da educação formal. Os cursos de doutorado são responsáveis pela formação de recursos humanos altamente qualificados capazes de desenvolver pesquisas avançadas nas diversas áreas do saber. Na atual Sociedade do Conhecimento, em que o capital intelectual é fundamental para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia & Inovação, a formação de novos doutores se torna estratégica para o país.

Atualmente o Brasil possui uma taxa de 1,4 doutores por mil habitantes. Trata-se de um índice bem inferior a outros países tais como Suíça com 23 doutores por mil habitantes, Alemanha com 15,4 e Estados Unidos com 8,4. Entre as metas do Plano Nacional de Educação (PNE) está a titulação de 19 mil doutores por ano a partir de 2020, o que significa praticamente dobrar o número de titulados, que hoje corresponde a cerca de 10 mil.

Segundo o Presidente da Capes, Prof. Jorge Guimarães, "A proposta (do PNE) é aumentar o número de doutores por mil habitantes de 1,4 para 2,8 em 2020, ter titulado 150 mil doutores e 450 mil mestres no período, além de posicionar o Brasil entre os dez países considerados maiores produtores de conhecimentos novos" (notícia veiculada na página da Academia Brasileira de Ciências em 11/05/2011). O alcance dessas metas constitui um desafio uma vez que implica na necessidade de expandir o número de cursos e vagas de doutorado, mas, ao mesmo tempo, garantir a qualidade do sistema de pós-graduação do país.

Levantamento recente realizado pela Thomson Reuters mostra que o Brasil vem conquistando alguns avanços no que se refere à pesquisa e inovação, mas que o país ainda apresenta atraso em áreas essenciais tais como engenharia, química e física. Segundo os autores da pesquisa, "essa deficiência pode significar uma limitação importante para o desenvolvimento econômico no futuro" (O Estado de S. Paulo, 04/04/2013).

Especificamente a área das Engenharias vem sendo tratada como uma das prioridades nas políticas de governo do Ministério da Educação e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Várias ações têm sido implementadas para fomentar a formação de pessoas nesse campo do saber, desde a graduação até a pós-graduação. Apesar de sua relevância, a Grande Área das Engenharias abrange menos de 10% do quantitativo de cursos de doutorado no Brasil. Esses dados evidenciam a necessidade de aumentar o número de cursos de doutorado na área.

A proposta de criação do curso de doutorado do PPPRO, portanto, vem ao encontro da política nacional estabelecida para a pós-graduação, respeitando os valores e padrões de qualidade estabelecidos pela Capes e pela comunidade científica. Conforme poderá ser verificado, a proposta atende a todos os requisitos para criação de cursos novos de doutorado na área de Engenharia III, cujo documento encontra-se disponibilizado na página da Capes.

## 2.2 Demanda Regional:

O Estado do Rio de Janeiro possui uma população de cerca de 15 milhões de habitantes e ocupa a segunda posição no ranking da economia nacional sendo responsável por 12,6% do PIB do país. O estado concentra a segunda maior metrópole do Brasil e uma das 15 maiores do mundo. A estrutura produtiva do estado é baseada na indústria do petróleo, metal-mecânica, químico-farmacêutica e de serviços.

Conforme apontado no Plano Estratégico do Estado do Rio de Janeiro, dentre as potencialidades do estado estão o seu capital intelectual e o sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação. Nessa Unidade da Federação estão concentradas importantes universidades, instituições de pesquisa, órgãos da administração pública e empresas que demandam recursos humanos altamente qualificados em nível de doutorado.

Essa demanda por recursos humanos qualificados tende a aumentar diante da estimativa do Governo Estadual que aponta para investimentos de mais de R\$ 210 bilhões, a serem aplicados até o ano de 2020, em atividades como exploração e produção de petróleo, logística, infraestrutura urbana, indústria naval e náutica, siderurgia, energia, petroquímica e na indústria de transformação, com a previsão de criação de mais de 104 mil novos postos de trabalho.

Tal cenário evidencia a importância da formação em Engenharia para dar suporte ao desenvolvimento econômico e tecnológico do estado. Pesquisa elaborada pela FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de identificar as perspectivas do mercado de trabalho para os próximos anos, também indicou grande potencial de aumento de contratações na área de Engenharia.

Em se tratando da área de Engenharia de Produção, existem hoje 13 programas de pós-graduação *stricto sensu* reconhecidos pela Capes no Estado do Rio de Janeiro. Dentre esses programas, apenas 4 possuem cursos de doutorado (3 em engenharia de produção e 1 em planejamento energético). Considerando-se que a pós-graduação em engenharia de produção também atrai o interesse de pessoas com formação em outras áreas do conhecimento, pode-se dizer que a oferta de vagas de doutorado é bastante reduzida perante a demanda existente.

De acordo com dados obtidos no GeoCapes, no ano de 2011, a relação entre mestres e doutores titulados na área de Engenharia de Produção foi de 4,8 no Brasil e de 5,9 no Estado do Rio de Janeiro. No Estado de São Paulo essa relação foi de 2,3. Esse indicador reforça a necessidade de se ampliar o número de vagas de doutorado no Estado do Rio de Janeiro principalmente se for adotado como parâmetro a meta estabelecida no PNE para o ano 2020, que apresenta uma relação de 3 mestres para cada doutor titulado.

A criação do doutorado do PPPRO, portanto, irá ampliar a oferta de uma formação qualificada na área e engenharia de produção consonante com a vocação do Estado do Rio de Janeiro. Ressalta-se ainda que, embora possuindo identidade no campo de saber da Engenharia de Produção, a proposta de doutorado do PPTEC apresenta especificidades que o distingue dos demais cursos de pós-graduação na área. Tais especificidades recaem no foco relacionado ao conceito de Tecnologia e seus impactos sobre a sociedade, de modo a buscar uma melhor compreensão dos desafios do mundo real, bem como, o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação capaz de alavancar a economia local, regional e nacional.

Dentro de seu escopo de atuação, o curso visa à formação de pessoas capazes de desenvolver pesquisas voltadas para a geração e disseminação de conhecimento, proposição de metodologias e análises teóricas e empíricas que dêem suporte à concepção e implementação de novas tecnologias mediante a compreensão de seus impactos sobre aos sistemas produtivos e a sociedade. Busca-se também investigar as relações entre ciência, tecnologia e inovação considerando os processos de construção e apropriação do conhecimento a fim de gerar subsídios para o estabelecimento de políticas e de formação de pessoas em CT&I.

O público-alvo do doutorado do PPPRO, portanto, são todos aqueles que atuam como formuladores de políticas, gestores, desenvolvedores de tecnologias e empreendedores oriundos de diversas áreas de formação e com atuação nos vários setores da economia. Há que ressaltar que o Programa já vem contribuindo com a formação de mestres em consonância com a vocação científica, tecnológica e de inovação do Estado do Rio de Janeiro.

Ao longo de sua existência até o final de 2014, o antigo PPTEC contribuiu com a formação de aproximadamente 400 mestres, muitos dos quais, hoje atuando como docentes em diversas IES (UFRJ, CEFET/RJ, UFJF, ITRJ e outras). O Programa também contribuiu para a formação de profissionais de diversas instituições da Administração

Pública, com destaque para o INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial, INT – Instituto Nacional de Tecnologia, INMETRO, IBGE, Casa da Moeda e BNDES. Empresas como PETROBRÁS, FURNAS, OI, EMBRATEL e outros.

Há que acrescentar que o Programa atende discentes que residem e trabalham em cidades próximas como Juiz de Fora, Itaguaí, Volta Redonda e Teresópolis, ampliando sua inserção regional. Por sua localização central e facilidade de acesso através de diversos modais de transporte, o Programa tem a capacidade de atender um público-alvo mais amplo, melhor se ajustando às necessidades e disponibilidades de profissionais que atuam no mercado de trabalho e que, por vezes, possuem limitações de horário e locomoção.

Salienta-se ainda que percentual significativo de egressos do Programa tem buscado dar prosseguimento à sua formação de pós-graduação de modo a aprofundar a pesquisa realizada no mestrado. A coordenação do Programa vem sendo constantemente consultada quanto à perspectiva de abertura de um doutorado, o que reforça a existência de demanda e interesse pelo curso.

Existem, no momento, diversos egressos fazendo o doutorado em outras instituições e, por vezes, em cursos de outras áreas devido à baixa oferta de vagas em Engenharia de Produção no Estado do Rio de Janeiro. Esse aspecto, muitas vezes, acaba dificultando a continuidade da pesquisa desenvolvida no mestrado, além de ampliar o tempo de conclusão do doutorado.

A falta de um curso de doutorado no PPPRO também acaba por restringir a atuação dos docentes que não têm a oportunidade de orientar trabalhos de pesquisa com maior profundidade e que demandem maior tempo de execução. Conforme poderá ser constatado na proposta apresentada, todos os docentes possuem produção qualificada compatível com programas com conceito 5, participam ou já participaram de projetos envolvendo parcerias internacionais, têm experiência de orientação e de coordenação de projetos financiados por órgãos de fomento.

Acrescenta-se ainda que, nos últimos anos, houve um grande investimento na infraestrutura do PPPRO, através da captação de recursos de órgãos de fomento e da própria Instituição, de modo a permitir que estudos mais avançados pudessem ser realizados no âmbito do Programa. Assim sendo, a criação de um curso de doutorado proporcionaria um melhor aproveitamento dos recursos públicos que vêm sendo alocados, tanto em pessoal quanto em infraestrutura física, proporcionando um maior retorno para a sociedade.

### **3.0 Contexto Institucional: O CEFET/RJ**

O CEFET/RJ é uma Instituição Federal de Ensino Superior que tem por finalidade a oferta de Educação Tecnológica, tendo como objetivos: ministrar ensino de graduação e pós-graduação lato sensu e stricto sensu; ministrar cursos visando à formação de técnicos, instrutores e auxiliares; ministrar cursos de educação continuada para atualização e aperfeiçoamento de profissionais; e realizar pesquisas na área tecnológica, estimulando atividades inventivas e estendendo seus benefícios à comunidade mediante cursos e serviços. O CEFET/RJ incorpora o propósito de proporcionar a integração vertical entre os vários níveis de formação (médio/técnico, graduação e pós-graduação) e responsabiliza-se, ainda, pela qualificação docente para o ensino tecnológico no país participando também da Universidade Aberta do Brasil – UAB.

Atualmente, no nível de pós-graduação stricto sensu, a Instituição possui 8 Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu oferecendo 2 cursos de doutorado, 5 cursos de mestrado acadêmico e 2 de mestrado profissional. Oferece ainda vários cursos de pós-graduação lato sensu, de graduação (bacharelado, licenciatura e superior de tecnologia) e cursos técnicos/ensino médio, distribuídos na Unidade Sede (Maracanã) e em 7 Unidades de Ensino Descentralizadas (Angra dos Reis, Itaguaí, Maria da Graça, Nova Friburgo, Nova Iguaçu, Petrópolis e Valença). O CEFET/RJ conta ainda com diversos Grupos de Pesquisa cadastrados no Diretório de Grupos do CNPq.

Nesse momento, em que se consolida a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, o CEFET/RJ fez a opção pela transformação em Universidade, pleito esse que conta com o apoio formal da ANDIFES, do Fórum de Pró-Reitores de Pesquisa e Pós-Graduação (FOPROP), da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN).

Em consonância com o objetivo de transformar-se em Universidade, a Direção Geral do CEFET/RJ vem investindo fortemente na pesquisa e na pós-graduação, estando ciente do papel estratégico do exercício de tais atividades



em um modelo universitário. Esse apoio pode ser observado através do aumento significativo de recursos próprios destinados às necessidades dos grupos de pesquisa e dos programas de pós-graduação. Esse compromisso com a consolidação da pesquisa e pós-graduação na Instituição encontra-se formalizado no Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI.

Dentre as ações promovidas no âmbito do CEFET/RJ podem ser citadas: a) a elaboração de um conjunto de regulamentos e normas internas, aprovadas pelos Conselhos Superiores da Instituição, visando sistematizar e incentivar as atividades dos grupos de pesquisa e dos programas de pós-graduação. Dentre essas normas destacam-se os critérios estabelecidos para credenciamento e credenciamento de docentes nos cursos de mestrado e doutorado da Instituição; b) o estabelecimento de uma política de editais internos para financiamento dos grupos de pesquisa; c) os investimentos na ampliação da infra-estrutura de pesquisa com a criação de novos laboratórios e a modernização dos existentes; e d) o incentivo à contratação e capacitação de docentes para fortalecer as atividades de pesquisa e pós-graduação.

Portanto, contando com o apoio institucional, em 2008 foi estabelecido um Plano de Ação visando à melhoria do Programa e à criação de um curso de doutorado que permitisse o aprofundamento das pesquisas e a formação de alunos em nível mais avançado. A descrição das ações empreendidas, contemplando as cinco dimensões da avaliação da Capes (Proposta do Programa, Corpo Docente, Corpo Discente, Produção Intelectual e Inserção Social), encontra-se descrita e disponibilizada na página da Capes (seção: Cadernos de Indicadores).

Diante do relatório da visita de consultores da Capes, que estiveram no antigo PPTEC em 2012, na qual houve o reconhecimento dos esforços que vinham sendo realizados, bem como, em virtude da melhoria dos indicadores do Programa, foi elaborada uma proposta de criação do curso de doutorado. Essa proposta foi aprovada em todos os Conselhos Superiores do CEFET/RJ, tendo sido submetida à Capes através do APCN 2013. Na ocasião, como ainda não havia sido divulgado o resultado da trienal 2010-2012, o Programa encontrava-se avaliado com conceito 3, o que levou a não aprovação da criação do curso.

Como essa havia sido a única pendência técnica apontada, e tendo o Programa logrado o conceito 4 na referida trienal, pretende-se submeter novamente a proposta do curso de doutorado, agora com a denominação de PPPRO – Programa de Engenharia de Produção e Sistemas. É importante salientar que a estrutura do curso – área e linhas de pesquisa – permanece inalterada em relação à proposta encaminhada anteriormente.

Deve ser mencionado ainda que a criação desse curso havia sido prevista no Programa de Formação Doutoral da Capes – PLANFOR, a qual também foi aprovada em todos os Colegiados Superiores da Instituição no ano de 2013. No âmbito do PLANFOR, há que se destacar que o PPPRO foi um dos três programas do CEFET/RJ selecionados e beneficiados com a concessão de uma bolsa pela Capes.

Para finalizar, pode-se dizer que a presente proposta resulta de um trabalho que vem sendo realizado ao longo dos últimos anos e que se encontra alinhada com os objetivos institucionais, bem como, com as metas traçadas para o Programa.

#### **4.0 Histórico do PPPRO e Mudança de Nome do Programa**

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPPRO) foi criado com o nome de Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPTEC). Esse Programa foi emblemático na história do CEFET/RJ, sendo o marco do início da pesquisa e da pós-graduação na Instituição. Originalmente contemplava quatro áreas de concentração, tendo sido o embrião de três outros programas de pós-graduação: Programa de Ensino de Ciências e Matemática (PPECM), criado em 2003; Programa de Engenharia Mecânica e Tecnologia de Materiais (PPEMM), criado em 2008; e Programa de Engenharia Elétrica (PPEEL), criado em 2009.

Com a migração de docentes para os novos programas e a consequente extinção de áreas de concentração e linhas de pesquisa, houve a necessidade de reestruturação do antigo PPTEC. Com a nova estrutura, implementada em 2008, o PPTEC passou a ter identidade afim à Engenharia de Produção com a definição de objetivos, perfil de egresso, área de concentração e linhas de pesquisa mais claros, consistentes e coesos. A reestruturação do Programa também implicou na renovação de seu corpo docente. Nos últimos anos vários docentes foram incorporados ao atual PPPRO. Desde então, surgiu a proposta de mudança de nome do Programa, a qual foi recentemente concretizada. Há que mencionar que essa mudança de nome, antes de ser submetida à Capes, foi aprovada em todas as instâncias pertinentes dentro da Instituição.



Em paralelo a esse processo de reestruturação, foi estabelecido um conjunto de medidas visando ao fortalecimento, consolidação e melhoria dos indicadores do Programa. Com o propósito de melhorar a avaliação do curso de mestrado e visando à criação de um doutorado, foi elaborado um Plano de Ação contemplando aspectos importantes da avaliação. Especial atenção foi dada a ações voltadas para:

- (a) o crescimento da produção qualificada de docentes e discentes;
- (b) a redução do prazo de conclusão;
- (c) o aumento da visibilidade do Programa; e
- (d) o incentivo à internacionalização.

A implementação do Plano de Ação e a melhoria obtida fez com que o Programa fosse avaliado com conceito 4 pela Capes acenando com um cenário bastante positivo para a criação do curso de doutorado do PPPRO.

Merece destaque o aumento da produção qualificada, que está concentrada principalmente nos estratos superiores do Qualis, em especial, A1, A2 e B1. Também é possível verificar a redução do tempo de titulação (média de 24 meses); o aumento da participação dos alunos em publicações em periódicos; e o crescimento substancial da captação de recursos através de projetos financiados por órgãos de fomento, proporcionando uma melhor infraestrutura para realização das pesquisas.

Outro ponto a ser mencionado é a intensificação de relações com pesquisadores e instituições nacionais e internacionais. Como exemplos podem ser citados dois projetos que envolvem consórcio reunindo instituições de diversos países da Europa e América Latina, um deles financiado pela Comissão Européia e outro apoiado pelo governo da Espanha.

Acrescenta-se que os consultores da Capes que visitaram o PPTEC em julho de 2012 não fizeram indicação de nenhum ponto a ser melhorado, destacando apenas que fosse mantida a política e ações que vêm sendo adotadas. Conforme apontado no relatório de avaliação feito pelos consultores, o Programa "vive uma dinâmica totalmente distinta daquela observada em momentos anteriores, o que resultará, eventualmente, num conceito melhor" (conceito esse que melhorou no resultado da última trienal).

A proposta de criação de um curso de doutorado, portanto, resulta de um trabalho que foi sendo construído ao longo dos últimos anos e que decorre do amadurecimento e consolidação das atividades desenvolvidas.

## **5.0 Objetivos, Organização Acadêmica e Estrutura do PPPRO**

### **5.1 Objetivos do Curso**

O curso tem como objetivo geral a formação de pesquisadores altamente qualificados para desenvolver pesquisas avançadas relacionadas a temáticas transdisciplinares inerentes à área de Engenharia de Produção. Espera-se que esses pesquisadores sejam agentes de transformação da sociedade, atuando no ambiente da academia ou em outros setores produtivos, contribuindo para uma melhor compreensão dos desafios do mundo real bem como para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do país. O curso tem por objetivos específicos:

- Gerar e disseminar conhecimentos no campo do saber da engenharia de produção e áreas afins contribuindo para o avanço científico e tecnológico da área
- Desenvolver métodos, modelos e indicadores capazes de auxiliar gestores, desenvolvedores de tecnologias e formuladores de políticas nos processos de tomada de decisão
- Formar recursos humanos altamente qualificados para atender demandas de CT&I de âmbito local, regional e nacional

### **5.2 Área de Concentração e Linhas de Pesquisa**

O Curso de Doutorado do PPPRO encontra-se organizado em 01 Área de Concentração – 'Tecnologia, Gestão e Inovação' – e em 02 Linhas de Pesquisa: 'Métodos de Otimização e Problemas de Rede' e 'Ciência, Tecnologia, Inovação & Sociedade (CTI&S).

## **Área de Concentração**

A área de concentração em Tecnologia, Gestão e Inovação visa à realização de pesquisas voltadas para a geração de conhecimento, proposição de metodologias e análises teóricas e empíricas que dêem suporte à concepção e implementação de novas tecnologias e soluções inovadoras mediante a compreensão de seus impactos sobre os sistemas produtivos e a sociedade. Busca-se, através dos estudos realizados e da formação de pessoas, contribuir para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e para a promoção da inovação no país.

Essa área de concentração abarca duas linhas de pesquisa: Métodos de Otimização e Problemas de Rede; e Ciência, Tecnologia, Inovação & Sociedade (CTI&S).

### **Linhas de pesquisa**

As duas linhas de pesquisa do PPPRO se complementam havendo interação entre ambas. Essa interação decorre do fato de que muitos dos métodos discutidos e desenvolvidos na Linha 1 podem ser aplicados em problemas tratados na Linha 2. Por sua vez, questões de pesquisa relativas à Linha 2 podem servir de fonte de inspiração para estudos da Linha 1.

#### **Linha 1: Métodos de Otimização e Problemas de Rede**

Essa linha de pesquisa visa ao desenvolvimento e aplicação de métodos e modelos matemáticos e computacionais voltados para simulação de problemas da vida real de modo a fornecer subsídios que auxiliem nos processos de tomada de decisão bem como gerar soluções inovadoras aplicáveis nos diversos setores da indústria e da sociedade.

Os principais temas de interesse dos pesquisadores que atuam nessa linha são: teoria dos grafos; modelos de redes e fluxos; técnicas de modelagem e simulação; otimização de processos produtivos; e análise de sistemas dinâmicos.

#### **Linha 2: Ciência, Tecnologia, Inovação & Sociedade (CTI&S)**

Esta linha de pesquisa visa investigar as relações entre ciência, tecnologia e inovação considerando os processos de construção e apropriação do conhecimento e seus impactos sobre os sistemas produtivos e a sociedade. Busca-se também estudar os mecanismos de criação, proteção e difusão da inovação tecnológica abrangendo os processos de prospecção e monitoramento de informações que permitam a construção de indicadores e de cenários que auxiliem gestores e formuladores de políticas de CT&I.

Os principais temas de interesse dos pesquisadores que atuam nessa linha pesquisa são: políticas e indicadores de CT&I; gestão da inovação e da tecnologia; propriedade intelectual; estudos de prospecção tecnológica; estudos de CT&S – Ciência, Tecnologia & Sociedade; educação para CT&I; e análise de redes sociais.

## **5.3 Estrutura e Regime Acadêmico**

O ingresso no curso de doutorado do PPPRO será feito mediante processo seletivo anual. O processo seletivo será conduzido por uma Comissão designada pelo colegiado do Programa. Essa Comissão ficará responsável pela elaboração do edital e pela condução de todas as etapas do processo. Antes de ser homologado pela Direção Geral do CEFET/RJ, o edital precisa da aprovação do colegiado do PPPRO e do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação – COPEP.

O processo seletivo do curso de doutorado será aberto aos portadores de título de mestrado de Programas reconhecidos pela Capes ou validados, conforme legislação vigente, quando obtidos no exterior. Embora sem restrição de área de conhecimento, no que se refere à formação de graduação ou mestrado, os candidatos deverão demonstrar forte alinhamento de interesse e competência com as linhas de pesquisa do PPPRO.

O processo seletivo será constituído de duas fases. A primeira, de natureza eliminatória e classificatória, será destinada a avaliar conhecimentos gerais e específicos, capacidade de expressão escrita e análise crítica, e domínio

de língua estrangeira. A segunda etapa será composta de análise de memorial/currículo, avaliação da produção intelectual dos candidatos e defesa da proposta de doutorado.

O curso de doutorado será oferecido em regime trimestral de acordo com o calendário acadêmico estabelecido anualmente pela DIPPG – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação do CEFET/RJ. O prazo regular para a conclusão do curso será de 48 meses.

Para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas será necessário o atendimento dos seguintes requisitos:

1. Obtenção de, no mínimo, 36 créditos
2. Aprovação do Exame de Qualificação
3. Aprovação da Defesa de Tese de Doutorado
4. Cumprimento das normas e prazos estabelecidos pelo Programa

As disciplinas cursadas pelo aluno durante a realização do mestrado, até o limite de 24 créditos, poderão ser aproveitadas conforme as normas estabelecidas pelo Programa.

Haverá uma disciplina obrigatória comum às duas linhas de pesquisa (Organização da Pesquisa e Produção Científica) contando 3 créditos e duas disciplinas obrigatórias sem obtenção de créditos (Exame de Qualificação de Doutorado e Pesquisa para Tese de Doutorado).

Periodicidade do processo de seleção: anual

Previsão do número de vagas a serem ofertadas: 10 (1 vaga por docente permanente/ano).

#### 5.4 Disciplinas

O curso de doutorado do PPTEC será composto por um elenco de disciplinas obrigatórias e eletivas conforme discriminado nos quadros a seguir.

##### Disciplinas Obrigatórias

Denominação	Créditos
Organização da Pesquisa e Produção Científica	3
Seminário para Exame de Qualificação de Doutorado	0
Pesquisa para Tese de Doutorado	0
Estágio Docência	0

A disciplina Organização da Pesquisa e Produção Científica será obrigatória e comum para as duas linhas de pesquisa.

A disciplina Seminário para Exame de Qualificação será destinada à elaboração e defesa da proposta de tese de doutorado, sendo necessário que o aluno esteja inscrito na mesma quando da defesa do Exame de Qualificação.

A disciplina Pesquisa para Tese de Doutorado será destinada ao desenvolvimento das atividades de pesquisa visando à confecção da tese.

A disciplina Estágio Docência será obrigatória para os alunos bolsistas e opcional para os demais discentes do curso.

##### Disciplinas Eletivas em nível de doutorado

Segue relação das disciplinas eletivas previstas para serem oferecidas no curso de doutorado do PPPRO.

<b>Linha de Pesquisa: Métodos de Otimização e Problemas de Rede</b>	
Denominação	Créditos
Medidas de Confiabilidade em Redes	3
Teoria Espectral de Grafos	3
Álgebra Linear Computacional	3
Teoria dos Grafos e Matrizes	3
Métodos de Otimização Combinatória	3
Modelagem e Simulação	3
Métodos Quantitativos Aplicados à Engenharia de Produção	3
Tópicos Especiais em Métodos de Otimização e Problemas de Rede	3
Tópicos Avançados em Mineração de Dados	3

  

<b>Linha de Pesquisa: Ciência, Tecnologia, Inovação &amp; Sociedade (CTI&amp;S)</b>	
Denominação	Créditos
Análise Avançada de Redes Sociais	3
Estudos de CT&S	3
Estudos de Prospecção Tecnológica	3
Evolução da Ciência, Tecnologia e Inovação	3
Gestão Estratégica da Propriedade Intelectual	3
Políticas e Indicadores de CT&I	3
Tópicos Especiais em Gestão da Inovação e Informação Tecnológica	3
Estudos de Redes Complexas	3
Estudos Avançados de Gestão da Informação	3

#### **Aproveitamento de créditos de disciplinas cursadas no nível de mestrado**

Além das disciplinas de doutorado anteriormente apresentadas, os alunos poderão obter ou aproveitar até 24 créditos de disciplinas ofertadas pelo PPPRO, ou por outros cursos de mestrado, desde que vinculadas a Programas reconhecidos e recomendados pela Capes, mediante aprovação do orientador e da coordenação do curso e o aval do colegiado.

#### **6.0 Corpo Docente do Doutorado do PPPRO**

O corpo docente do Curso de Doutorado do PPPRO será composto inicialmente por 10 (dez) Docentes. Esse número de docentes atende ao estabelecido pela Capes no documento com as diretrizes para a criação de cursos novos.

**Relação e perfil dos docentes do Doutorado do PPPRO**

Docente	Área do Doutorado	Ano	Instituição	Vínculo
Alvaro Chrispino	Educação	2001	UFRJ	CEFET/RJ
Andreia Guerra de Moraes	Engenharia de Produção	2002	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Carla Silva Oliveira	Engenharia de Produção	2003	COPPE/UFRJ	ENCE/IBGE
Cristina Gomes de Souza	Engenharia de Produção	2001	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Diego M. de Araujo Carvalho	Engenharia de Produção e Sistemas	2010	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Eduardo Soares Ogasawara	Engenharia de Produção e Sistemas	2011	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Leonardo Silva de Lima	Engenharia de Produção	2006	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Marco Antônio Barbosa Braga	Engenharia de Produção	1999	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Rafael Garcia Barbastefano	Engenharia de Produção	2002	COPPE/UFRJ	CEFET/RJ
Peter Fernandes Wanke	Engenharia de Produção	2003	COPPE/UFRJ	UFRJ

A distribuição dos docentes entre as duas linhas de pesquisa é equilibrada, com a participação de cinco docentes em cada uma delas conforme relacionado no quadro a seguir. Especificamente o professor Rafael Garcia Barbastefano participa das duas linhas de pesquisa. No caso da linha Métodos de Otimização e Problemas de Rede,

o docente atua na solução de problemas de otimização com suporte de computação massiva, que corresponde a uma massa de dados que é processada em uma rede mundial de computadores. Na linha de Gestão da Inovação e Informação Tecnológica o docente realiza estudos com análise de redes sociais aplicadas a problemas envolvendo dados bibliométricos oriundos, principalmente, de documentos de patentes e produção científica.

Também deve ser ressaltado que a maioria dos docentes que integram as duas linhas de pesquisa possuem bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ) do CNPq, conforme indicado no quadro a seguir, que é um indicador considerado relevante na avaliação dos cursos novos.

Distribuição dos docentes por Linha de Pesquisa com indicação dos bolsistas PQ	
Métodos de Otimização e Problemas de Rede	Gestão da Inovação e Informação Tecnológica
Carla Silva Oliveira (PQ-2)	Alvaro Chrispino (PQ-2)
Diego Moreira de Araujo Carvalho	Andreia Guerra de Moraes (PQ-2)
Eduardo Soares Ogasawara	Cristina Gomes de Souza (PQ-2)
Leonardo Silva de Lima (PQ-2)	Marco Antonio Barbosa Braga (PQ-2)
Peter Fernandes Wanke (PQ-2)	Rafael Garcia Barbastefano

Outro item considerado é a interação entre os docentes. Essa relação de colaboração entre os docentes, que também reflete interação entre as duas linhas de pesquisa, pode ser verificada através da participação em projetos de pesquisa e publicação de artigos em coautoria.

Está prevista a ampliação do corpo docente do curso de doutorado com a futura inclusão dos professores Alexandre de Carvalho Castro e Augusto da Cunha Reis. Como ambos passaram a fazer parte do Corpo Docente recentemente, eles deverão ser incorporados ao curso assim que obtiverem maior experiência de orientação e maior tempo de permanência no Programa.

Com o compromisso de garantir a qualificação do corpo docente do doutorado, foram estabelecidos critérios de credenciamento para atuação no curso. Esses critérios contemplam produção regular em periódicos classificados nos estratos superiores do Qualis, coordenação de projetos de pesquisa, experiência de orientação e parcerias com pesquisadores do Brasil e do exterior. Assim, para que um docente possa fazer parte do curso e orientar alunos de doutorado, será necessário o atendimento desses critérios.

## 7.0 Infraestrutura

O PPPRO conta com uma infraestrutura de laboratórios, salas de aula, apoio administrativo, salas de docentes e discentes, auditórios e biblioteca que atende às necessidades do funcionamento de um curso de doutorado. Segue descrição da infraestrutura do PPPRO.

### 7.1 Espaço físico e apoio administrativo

O PPPRO está concentrado no quinto andar do Bloco E, onde compartilha parte das instalações com outros Programas de Pós-Graduação da Instituição. No momento, está sendo concluída uma reforma visando ao aumento da oferta de salas de aula e de salas para docentes, além da melhoria da infraestrutura em geral. Essa reforma irá contribuir para tornar as instalações do programa ainda mais adequadas à oferta do curso. O curso de doutorado, portanto, irá dispor de sete salas de aula, auditório, sala de reuniões e sala de estudos para os alunos. Todos os docentes possuem salas individuais para realização de seus estudos e orientação de alunos.

A secretaria acadêmica, que também funciona no quinto andar do Bloco E, conta com o apoio de vários técnicos-administrativos que dão suporte aos Programas. Essa secretaria possui uma seção, que funciona das 08:00 às 20:00 horas, para atendimento dos alunos e do público em geral.

### 7.2 Laboratórios

- Laboratório para Projeto e Desenvolvimento de Modelos (LPDMO): contém 20 computadores desktops em rede adquiridos com financiamento FAPERJ do Edital de Apoio a Engenharias. O laboratório é multiuso com



espaço para projeção multimídia e uso de quadro branco. Os computadores do LPDMO tem as seguintes ferramentas instaladas: UMBERTO e SIMAPRO (voltados a Análise de Ciclo de Vida); ARENA (Simulação de Sistemas com Eventos discretos); XPRESS-MP (programação linear e otimização) e ARCVIEW (aplicações em georreferenciamento); AutoGraphiX e NewGraph (voltados a resolução de problemas em Teoria dos Grafos e Teoria Espectral em Grafos); OCTAVE (versão gratuita da ferramenta Matlab).

- Laboratório de Trabalho Colaborativo (LTC): dotado de recursos para comunicação via Internet para desenvolvimento de estudos envolvendo CSCW (Computer Supported Cooperative Work) e projetos em parceria com outras instituições. Contribuindo para o desenvolvimento das atividades de trabalho colaborativo. Sistema de teleconferência disponível e que se encontra instalado na sala de reuniões da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação – DIPPG.
- Laboratório de Otimização em Engenharia de Produção (LOEP): laboratório com 10 computadores em rede de uso compartilhado com os alunos do curso de Engenharia de Produção. As principais ferramentas instaladas são: XPRESS-MP e GUSEK (otimização linear e não-linear), ARENA (Simulação e Otimização de Sistemas com Eventos Discretos); AutoGraphiX e NewGraph (voltados a resolução de problemas em Teoria dos Grafos e Teoria Espectral em Grafos); OCTAVE (versão gratuita da ferramenta Matlab).
- Laboratório de Análise de Redes e Aplicações (LARA): laboratório com 05 computadores desktop em rede e 02 notebooks disponível para os alunos de Iniciação Científica e alunos do PPPRO com tema de dissertação voltados a Teoria dos Grafos e Redes Sociais.

### 7.3 Recursos de Informática

Além dos 04 (quatro) laboratórios de pesquisa, o PPPRO conta com um espaço (Sala de Estudos) com vários computadores à disposição dos alunos. Nesse ambiente, eles têm acesso à Internet e ao Portal de Periódicos da Capes. Recursos para impressão de trabalhos acadêmicos são também disponibilizados nesse mesmo ambiente.

Os projetos de pesquisa, que necessitam de infraestrutura pesada de processamento, também podem fazer uso da malha computacional disponibilizada através do Projeto Gisela-Grid (<http://www.gisela-grid.eu/>), que é um consórcio mundial sob liderança da Comunidade Européia. Nesse grid está disponibilizada uma infraestrutura de computadores em rede com mais de 2 mil processadores capazes de rodar processos simultaneamente. O PPPRO tem aproximadamente 50 computadores pertencentes ao Projeto Gisela-Grid.

O PPPRO também faz uso da Plataforma Moodle, para ensino à distância, como apoio às disciplinas presenciais ofertadas pelo Programa. Esse recurso, que está instalado no servidor do Departamento de Engenharia de Produção - DEPRO, já vinha sendo utilizado na graduação e tem sido amplamente utilizado pelos docentes nas disciplinas ofertadas no mestrado. Esse uso também será feito no nível de doutorado.

Vale mencionar que todas as salas de aula e auditório utilizados pelo programa encontram-se equipados com recursos fixos de multimídia. Também foram instalados quadros interativos (quadros inteligentes) em todas as salas de aula, possibilitando a utilização de recursos didáticos mais sofisticados.

A infraestrutura de informática para apoio administrativo também foi melhorada com a aquisição de máquinas novas (computadores, scanner, impressoras multifuncionais). Os docentes do programa contam com salas individuais e com computadores atualizados recentemente através de financiamento FAPERJ.

Os docentes e discentes do PPPRO também podem utilizar o sistema de teleconferência da DIPPG mediante solicitação de reserva. As teleconferências também têm permitido a interação com pesquisadores de outras instituições do Brasil e do exterior.

Em relação aos sistemas de informação, tem sido utilizada a ferramenta scriptLattes, que é um script GNU-GPL desenvolvido em Perl para a extração e compilação de: (1) produções bibliográficas, (2) produções técnicas, (3) produções artísticas, (4) orientações, (5) participação em bancas examinadoras, (6) participação em comissões julgadoras, (7) eventos, (8) grafo de colaborações, e (9) mapa de pesquisa de um conjunto de pesquisadores cadastrados na plataforma Lattes. Através do scriptLattes são obtidas diariamente, de forma automática, as informações contidas nos currículos Lattes dos docentes do PPPRO permitindo a geração de indicadores sempre atualizados da produção acadêmica do programa.

#### **7.4 Biblioteca**

O PPPRO faz uso da Biblioteca Central do CEFET/RJ que funciona no quarto andar do Bloco E – Unidade Maracanã. Além do espaço individual de leitura, a Biblioteca conta com sala de estudos, dois miniauditórios, um auditório maior, um setor de multimídia, áudio e vídeo e um setor para consulta virtual. Com a implantação do Sistema Phoenix de Bibliotecas, encontra-se disponibilizada a consulta on-line ao acervo das bibliotecas que compõem o sistema CEFET/RJ (Biblioteca Central e bibliotecas das Unidades Descentralizadas – UNEDs).

Ao longo dos últimos anos, a Biblioteca vem contando com investimentos constantes para ampliação de seu acervo. No que se refere especificamente ao PPPRO, deu-se continuidade ao processo de aquisição de novos títulos voltados para o atendimento das necessidades de pesquisa e ensino do Programa. Vale destacar o financiamento obtido junto aos órgãos de fomento que muito tem contribuído para a compra de livros específicos para atender às pesquisas que vem sendo desenvolvidas.

Há que se destacar o Portal de Periódicos da CAPES que tem suprido muitas das necessidades de pesquisa bibliográfica do curso, podendo ser acessado da Sala dos Alunos ou de qualquer outro computador da Instituição.

#### **8.0 Financiamento**

O financiamento do Programa é feito através de recursos próprios do CEFET/RJ e de recursos provenientes de órgãos de fomento.

##### **Recursos próprios do CEFET/RJ**

Os recursos próprios da Instituição são repassados através do centro de custos da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação – DIPPG a partir das verbas destinadas aos programas de pós-graduação e das verbas alocadas aos grupos de pesquisa que é distribuída através de editais internos de apoio à pesquisa. Os docentes do Programa também podem obter bolsas de Iniciação Científica do Programa PIBIC CNPq-CEFET/RJ.

##### **Recursos de Verba PROAP e bolsas para discentes**

Atualmente, em função do curso de mestrado, o PPPRO conta com financiamento da Capes e do CNPq. A Verba PROAP (Capes) é de R\$ 44.000,00 anuais. O Programa disponibiliza ainda um total de 16 bolsas de mestrado, sendo 14 da Capes e 02 do CNPq. O PPPRO conta ainda com uma bolsa de pós-doutorado da Capes, com direito a taxa de bancada.

A existência de bolsas de mestrado e de iniciação científica é importante para permitir maior interação entre discentes de diferentes níveis de formação. No caso da aprovação do curso de doutorado, mais financiamentos oriundo desses órgãos de fomento serão atrelados ao PPPRO.

##### **Recursos de órgãos de fomento**

Através da submissão de projetos a diversos órgãos de fomento (CNPq, FINEP, FAPERJ e outros), os docentes do PPPRO têm obtido recursos para financiar as pesquisas e a infraestrutura do Programa. Vale destacar que todos os docentes listados na proposta do curso de doutorado têm experiência na coordenação de projetos com aporte de recursos via edital de órgão de fomento.

#### **9.0 Indicadores do curso e do corpo docente**

A seguir é apresentado o perfil do corpo docente da proposta de doutorado do PPTEC que apresenta indicadores compatíveis com Programas com conceito 5 na área das Engenharias III:

- Bolsistas de produtividade do CNPq: 70% dos docentes possuem bolsa de Produtividade em Pesquisa, ou seja, 7 dentre os 10 docentes do curso são bolsistas PQ do CNPq.
- Produção qualificada: o chamado PQD, que é o índice que avalia a produção qualificada dos docentes, é de 1,64. Trata-se de um resultado bastante expressivo. Atualmente, um Programa com PQD de 0,85 é considerado



Muito Bom (conceito 5). O total de publicações em periódicos, considerando-se os respectivos estratos do Qualis, durante o período 2012-atual, pode ser observado no quadro a seguir.

Estrato	Total
A1	7
A2	11
B1	31
B2	14
B3	8
B4	8
B5	32

- Coordenação de projetos: 100% dos docentes têm experiência de coordenação de projetos financiados por órgãos de fomento.
- Orientações: 100% dos docentes têm experiência orientações de mestrado concluídas; mais da metade possuem experiência de orientação/co-orientação de doutorado.
- Experiência internacional: 100% dos docentes participam/participaram de projetos de pesquisa com parceria internacional que resultaram na realização de missões de trabalho e publicações conjuntas.
- Interação entre docentes antes do envio da proposta: essa interação pode ser observada através do desenvolvimento de projetos de pesquisa, coautoria de artigos científicos e orientações conjuntas ocorridas ao longo dos últimos anos. Destaca-se que a rede de colaboração científica forma um grafo conexo abrangendo todos os docentes do curso.

Conforme os indicadores apresentados, essa proposta atende satisfatoriamente aos requisitos estabelecidos pela área das Engenharias III para submissão de novos APCNs visando à criação de cursos de doutorado.