

**Área de Atuação:** trata-se um projeto estratégico, permeando **todos os Programas do PROCEL**

**Título do Projeto:** Modelo integrado para apoio na elaboração da projeção de demanda considerando cenários de eficiência energética e planejamento da geração

**Contextualização do Projeto:**

Na definição de políticas públicas de eficiência energética nos diversos setores, é essencial comparar o cenário induzido por tais políticas e o cenário autônomo, que considera apenas o movimento tendencial do consumidor final de energia, incluindo contribuições, tais como a reposição tecnológica natural devido ao término da vida útil de equipamentos, os efeitos de políticas, programas e ações de conservação já em prática no país.

Os modelos hoje adotados no planejamento da expansão no Brasil não são capazes de captar tais diferenças, uma vez que grande parte da modelagem considera modelos *top-down* ou do consumo por classe de forma agregada. Em alguns casos, no setor residencial, por exemplo, são considerados nos modelos de previsão da expansão uma abordagem "semi *bottom-up*", por considerar em parte a posses e hábitos dos consumidores deste setor.

Na modelagem *bottom-up* da demanda de energia *per se*, são considerados no detalhe não somente as posses e hábitos dos consumidores no setor residencial, mas também sua capacidade de investir em equipamentos mais eficientes. Já no setor terciário (comercial, serviços, poder público), esta modelagem considera os principais *drivers* de consumo energético (e.g.: número de empregados e área de piso), os consumos específicos de equipamentos por *drivers* (e.g.: número de computadores por empregado), os indicadores de consumo específico de energia (e.g.: potência instalada e horas de utilização dos equipamentos) e as medidas de eficiência energética e conservação que podem ser adotadas neste setor, bem como a capacidade de investir em equipamentos mais eficientes. No setor industrial, nesta abordagem, são considerados os subsetores (e.g.: papel e celulose; alimentos e bebidas; etc.), os processos de cada um dos subsetores (e.g.: na indústria de papel e celulose, o processo químico da celulose, o processo mecânico da celulose, a recuperação da celulose, etc.), o consumo específico das tecnologias transversais de cada setor (ex.: ventiladores, motores, bombas, iluminação, etc.), o consumo específicos de cada processo mapeado, as ações de eficiência energética adotadas em cada um dos processos e nas tecnologias transversais, assim como a capacidade de investir em equipamentos mais eficientes.

Esta metodologia é muito mais difícil de ser implementada, pois requer um volume vultoso de dados, mas, por outro lado, qualquer política pública adotada, pode ser facilmente avaliada, podendo contribuir para a análise de impacto regulatório de tal política.

No caso desta metodologia, é importante que esteja integrada ao planejamento da expansão energética, através de modelos matemáticos que tenham implementados programação dinâmica dual estocástica, por trazer como saída o preço da energia do mercado, que impacta diretamente na tarifa de energia no mercado regulado e no preço de energia do mercado livre. Esta necessidade advém do fato de ser capaz de modelar as escolhas do consumidor comparando os preços dos investimentos de equipamentos mais eficientes (variável de entrada neste tipo de abordagem metodológica) com o valor da tarifa/preço multiplicados pela energia conservada, podendo tornar a tecnologia mais atrativa (*payback* menor). Esta modelagem é feita

através de curvas de difusão tecnológica que modelam as preferências dos consumidores de energia elétrica.

Por fim, dado uma política de eficiência energética específica, é possível simular o impacto desta na demanda de energia elétrica, uma vez que as simulações podem ser feitas por uso final (e.g.: chuveiros mais eficientes no setor residencial; computadores mais eficientes no setor terciário; motores mais eficientes no setor industrial).

### **Resultados e Benefícios Esperados:**

Com a modelagem *bottom-up* proposta neste projeto é possível mensurar o impacto das políticas públicas de eficiência energética nos diversos setores e trazer maior precisão dos estudos de impacto regulatórios exigidos na implementação de tais políticas. Além disso, esta é uma ferramenta importante e que pode ser amplamente usada pela EPE e ONS para melhorar a acurácia das suas previsões da demanda de energia.

<b>TÍTULO DO PROJETO</b>	
Modelo integrado para apoio na elaboração da projeção de demanda, considerando cenários de eficiência energética e planejamento da geração	
<b>ENTIDADE EXECUTORA</b>	
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio / Fraunhofer Institut / PSR Consultoria	
<b>SITUAÇÃO DO PROJETO</b>	
Este projeto seria uma continuidade de um projeto que as entidades executoras desenvolveram para Eneva no âmbito do projeto de P&D da Aneel, mas que está parado por conta de falta de patrocínio.	
<b>CARACTERÍSTICAS DO PROJETO</b>	
<b>OBJETO</b> (Descrever de maneira sucinta a proposta de projeto)	Modelagem <i>bottom-up</i> da demanda de energia considerando os usos finais dos diversos setores da economia e do preço e da tarifa obtidos através dos rodados de modelos de planejamento da expansão, contribuindo, assim, para a mensuração do impacto das políticas públicas de eficiência energética nos diversos setores.
<b>ORÇAMENTO DO PROJETO</b>	R\$ 2.980.000,00
<b>ORÇAMENTO CUSTEIO ELETROBRAS</b>	<b>Será preenchido pela Secretaria Executiva do Procel</b>
<b>INSTRUMENTO JURÍDICO</b> (citar o instrumento jurídico preferencial para a execução do projeto – convênio, contrato, termo de cooperação, etc.)	Contrato
<b>PRAZO DE EXECUÇÃO</b>	24 meses

<p>(não deve ser superior a 24 meses)</p>	
<p><b>INSTITUIÇÕES RELACIONADAS</b></p> <p><i>(Listar as instituições que estarão envolvidas na implementação do projeto (pesquisadores, universidades, centros de pesquisa, secretarias municipais e/ou estaduais, governos municipais e/ou estaduais, empresas, associações de classe, etc.)</i></p>	<p><b><u>PUC-Rio</u></b></p> <p><b>Professores:</b></p> <p>Prof. Rodrigo Flora Calili, Programa de Pós-graduação em Metrologia</p> <p>Prof. Reinaldo Castro Souza, Departamento de Engenharia Industrial</p> <p>Prof. Fernando Luiz Cyrino Oliveira, Departamento de Engenharia Industrial</p> <p>Prof.<sup>a</sup> Paula Medina Maçaira Louro, Departamento de Engenharia Industrial</p> <p><b>Pesquisadores:</b></p> <p>Rodrigo Santos Vieira, Programa de Pós-graduação em Metrologia</p> <p>Rafael Saadi, Programa de Pós-graduação em Metrologia</p> <p>Alunos de mestrado</p> <p>Alunos de Iniciação científica</p> <p><b><u>Fraunhofer Institut</u></b></p> <p><b>Professores:</b></p> <p>Prof. Tobias Fleiter, ISE</p> <p><b>Pesquisadores:</b></p> <p>Felipe Toro, IREEES</p> <p>Alunos de mestrado</p> <p><b><u>PSR Consultoria</u></b></p> <p>Rafael Kelman, coordenador</p> <p>Bernardo Bezerra</p> <p>Ana Sofia Aranha</p> <p>Estagiários</p>
<p><b>ATIVIDADES PLANEJADAS</b></p> <p><i>(Listar as atividades planejadas para implementação do projeto proposto)</i></p>	<p>1º) <u>Atualização os dados do Forecast</u></p> <p>Forecast é o modelo bottom-up desenvolvido pelo Fraunhofer Institut e que foi adaptado para os dados do Brasil no P&amp;D da Eneva. A primeira fase consiste na atualização dos dados desta ferramenta computacional dos</p>

	<p>setores residencial, terciário e industrial (há um módulo do Forecast para cada setor). Além disso, serão feitos modelos <i>top-down</i> de balizamento do consumos estimado para que seja possível calibrar a ferramenta.</p>
	<p>2º) <u>Atualização os dados do eLoad</u></p> <p>O eLoad é o modelo que define a curva de carga em cada um dos setores, sendo desenvolvido pelo Fraunhofer Institut e que foi adaptado para os dados do Brasil no P&amp;D da Eneva. Estudos do perfil de curva de carga atual e futuro deverão ser feitos no âmbito deste projeto.</p>
	<p>3º) <u>Atualização dos dados do SDDP</u></p> <p>O SDDP, ferramenta computacional desenvolvida pela PSR, foi adaptado para preços horários no P&amp;D da Eneva. Esta ferramenta deverá ser atualizada, considerando o planejamento da expansão e da operação do sistema para o ano <i>target</i>.</p>
	<p>4º) <u>Integração entre as ferramentas computacional</u></p> <p>De posse todas as ferramentas atualizadas (Forecast, eLoad e SDDP), será possível rodar o modelo integrado. A ideia é que haja uma ferramenta computacional única que faça a integração das três ferramentas que serão atualizadas nas atividades anteriores.</p>
	<p>5º) <u>Teste de consistência da ferramenta integrada</u></p> <p>Tão logo se tenha as três ferramentas, será possível testá-la, utilizando políticas de eficiência energética reais. Serão feitos de testes consistências dos resultados e testes de estresse da modelagem adotada.</p>
	<p>6º) <u>Transferência de conhecimento</u></p> <p>Serão feitos treinamentos das ferramentas para o pessoal do MME, PROCEL, EPE e ONS para que apoie nas decisões e definição de políticas de eficiência energética.</p>

<p><b>INDICADORES</b></p> <p><i>(Listar os indicadores que permitirão verificar se os resultados do projeto forma alcançados. Exemplos: % de projetos selecionados/projetos apresentados; % de obras finalizadas/obras contratadas; número de treinamentos realizados; consumo energético evitado (MWh ou MWh/ano)</i></p>	<p>1º) <u>Produto 1: Atualização os dados do Forecast</u></p> <p>Os indicadores serão levantados para os setores residencial, comercial e industrial e compreendem: número de usos finais mapeados; equipamentos mapeados; processos mapeados; políticas de eficiência energética mapeadas; custos de equipamentos.</p> <p>Outros indicadores: curvas de difusão tecnológica estimadas por uso final; modelos <i>top-down</i> para os setores e subsetores mais importantes.</p>
	<p>2º) <u>Produto 2: Atualização os dados do eLoad</u></p> <p>O indicador desta será o número de perfis de curva de carga atual e futuro construídos por uso final mapeado.</p>
	<p>3º) <u>Produto 3: Atualização dos dados do SDDP</u></p> <p>O indicador de acompanhamento desta fase será o processo de atualização desta ferramenta no horizonte de planejamento considerado.</p>
	<p>4º) <u>Produto 4: Integração entre as ferramentas computacional</u></p> <p>Os avanços dos testes de integração serão considerados como variáveis de acompanhamento: primeiramente, integrar os três Forecast (Residencial, Terciário e Industrial); em seguida, o Forecast e o eLoad; e, por fim, as três ferramentas, incluindo SDDP.</p>
	<p>5º) <u>Produto 5: Teste de consistência da ferramenta integrada</u></p> <p>Os testes de consistência definidos no âmbito do projeto serão acompanhados e o indicador se refere ao término dos testes propostos, bem como sua análise de estresse.</p>
	<p>6º) <u>Produto 6: Transferência de conhecimento</u></p>

	Finalização dos treinamentos de cada uma das ferramentas e da ferramenta integrada.
<b>METAS FÍSICAS DO INSTRUMENTO JURÍDICO</b> <i>(Listar entregas físicas que permitirão acompanhar o avanço do andamento do projeto. Exemplos: Projeto Básico elaborado; Projeto Executivo elaborado; Projeto Piloto implementado; 01 treinamento realizado; 01 evento de encerramento e apresentação de resultados realizado, etc.)</i>	1º) Assinatura do contrato (30%)
	2º) Entrega do Produto 1 (15%)
	3º) Entrega do Produto 2 (15%)
	4º) Entrega do Produto 3 (10%)
	5º) Entrega do Produto 4 (10%)
	6º) Entrega do Produto 5 (10%)
	7º) Entrega do Produto 6 (10%)