



Preparado para:



Resumo do Workshop sobre a Metodologia de Previsão de Carga realizado pelo ONS em 16/07/2019

São Paulo, 17 de julho de 2019

Abertura


ONS

Preâmbulo

- Até a presente data o processo de previsão de Carga Diária é feito a partir da utilização de vários modelos matemáticos e estatísticos culminando com uma etapa de análise e tomada de decisão elaborada por especialistas do ONS. A esse processo foram feitas adequações de forma a prover as informações necessárias ao DESSEM, que hoje utiliza em sua operação sombra a mesma previsão de carga da Programação da Operação.
- Apesar de eficiente, a falta de reprodutibilidade que este processo apresenta propiciou a solicitação por parte dos agentes de um modelo previsor que pudesse substituir a atual metodologia.
- Sendo assim, em abril de 2018, o ONS contratou o Cepel para desenvolver um modelo previsor de carga, de forma a atender as necessidades do DESSEM, o denominado PrevCargaDESSSEM.
- Apesar dos avanços feitos pela equipe do ONS e do Cepel, o modelo em si ainda não consegue atender aos critérios de acurácia exigidos pela Programação Diária de Operação (PDO). Todavia, todos os modelos matemáticos utilizados pelo operador servem como forma de estimação, sendo sempre necessários ajustes pela equipe técnica para a PDO.

Modelo de previsão de carga para o **DESSEM**


ONS

Introdução da Importância da Previsão de Carga

- Na visão da Programação, o modelo de previsão de carga deve acertar o máximo possível, mantendo o Controle Automático de Geração (CAG) sempre ativo em regime permanente de operação, com exceção de momentos de ocorrências esporádicas que são impossíveis de serem previstas, como por exemplo, o blecaute ocorrido no início de 2018 no Nordeste causado por uma falha na transmissão.
- O diretor de Operação do ONS, Francisco Arteiro, foi enfático ao expor a importância da previsão de carga para a operação do sistema, afirmando que enquanto estiver no ONS o foco será na segurança do sistema, não na formação de preço. Enfatizou que continuará utilizando na PDO a melhor metodologia que estiver disponível.
- A importância da entrada do preço horário vem em paralelo a inserção das fontes renováveis intermitentes. A decisão tomada em 2017 pelo CPAMP sobre o início do processo sombra foi feita com a previsão de carga do ANNSTLF (EPRI) acrescida de eventuais heurísticas feitas pela equipe do ONS até que estivesse bem desenvolvido um outro modelo adequado.



A deliberação da metodologia do modelo deve ser feita até julho, entretanto a validação dos modelos vão até outubro de 2019.

O Modelo PrevCargaDESSEM



CEPEL

Metodologia do Modelo PrevCargaDESSEM

- O modelo PrevCargaDESSEM tem os seguintes dados de insumo:
 - Dados de geração despachada (base horária);
 - Dados de intercâmbio (base horária);
 - Dados de geração não simulada (base horária/diária);
 - Dados de temperatura verificada e prevista (base horária); e
 - Lista de feriados, dias especiais e horário de verão.
- Com os três primeiros dados mais a temperatura é possível ter o previsor da carga diária. Bem com os três primeiros mais a lista de feriados e dias especiais, forma-se o perfil da carga por unidade (p.u.) da demanda média.
- O modelo calcula as previsões em base semi-horária para o dia de estudo e patamar para os dias posteriores.



O PrevCargaDESSEM tem como objetivo definir a previsão da carga global.

- Previsões para 4 subsistemas e 24 áreas/regiões (geoelétricas).
- Previsão de carga até 168 horas à frente.
- Previsões com o passo semi-horário nas primeiras 48 horas e por patamares nas demais horas do horizonte de previsão.

Dinâmica da Previsão

A cada dia o horizonte de previsão vai diminuindo:

- Na quinta-feira o horizonte de previsão é de apenas 1 dia;
- Na sexta-feira o horizonte de previsão tem 7 dias.

	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
D-1	D	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+6
	D-1	D	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5
		D-1	D	D+1	D+2	D+3	D+4
			D-1	D	D+1	D+2	D+3
				D-1	D	D+1	D+2
					D-1	D	D+1
						D-1	D

D-1 dia corrente
 D dia da previsão
 D+1 dias consecutivos para acoplamento com a FCF.

Arquivos de Dados

- Todos os arquivos de entrada são no formato CSV:
 - PARAMETROS.csv – lista de arquivos de dados
 - CARGAHIST.csv – histórico de dados horários de carga
 - FERIADOS.csv – lista de feriados no histórico
 - HORAVERA0.csv – início e fim do horário de verão
 - HORIZONTE.csv – informações do horizonte de previsão
 - PATAMARES.csv – horários dos patamares de carga
 - TEMPHIST.csv – histórico de dados horários de temperatura
 - TEMPPREV.csv – previsões horárias de temperatura no horizonte
 - INTERCAMBIO.csv – histórico de dados horários de intercâmbio
 - NSIMHISTHORARIA.csv – histórico de dados horários de geração não supervisionada
 - NSIMHISTDIARIA.csv – histórico de dados diários de geração não supervisionada

Métodos de previsão

- Redes Neurais Artificiais – RNA *feedforward*
 - Uma camada escondida
 - Número de neurônios na camada escondida definido pelo usuário
 - Função de ativação tangente hiperbólica
- Máquinas de Vetores de Suporte – SVM
 - Hiperparâmetros identificados por validação cruzada
 - Usuário pode escolher entre kernel radia e linear
- Previsão por similaridade
 - Previsão para dias especiais executadas em duas modalidades:
 - 1. Previsão do perfil por similaridade, perfil em p.u. da demanda média. A previsão da demanda média é fornecida por um modelo SVM ou RNA; e
 - 2. Previsão por similaridade aplicada diretamente aos perfis em MW.

Estratégia de previsão

Dia da Previsão

Dia da Normal

- Previsão da demanda média diária (MW) com RNA ou SVM treinados com exemplos selecionados.
- Previsão do perfil de carga em p.u. com 24 SVM treinados com perfis selecionados.
- Algoritmos para lidar com temperaturas atípicas e correção de degraus entre previsões de perfis diários.

Dia da Especial

- Previsão do perfil de carga em MW por similaridade.
- Algoritmos para correção de degraus entre previsões de perfis diários.

Metodologia para previsão de carga com o modelo PrevCargaDESSEM

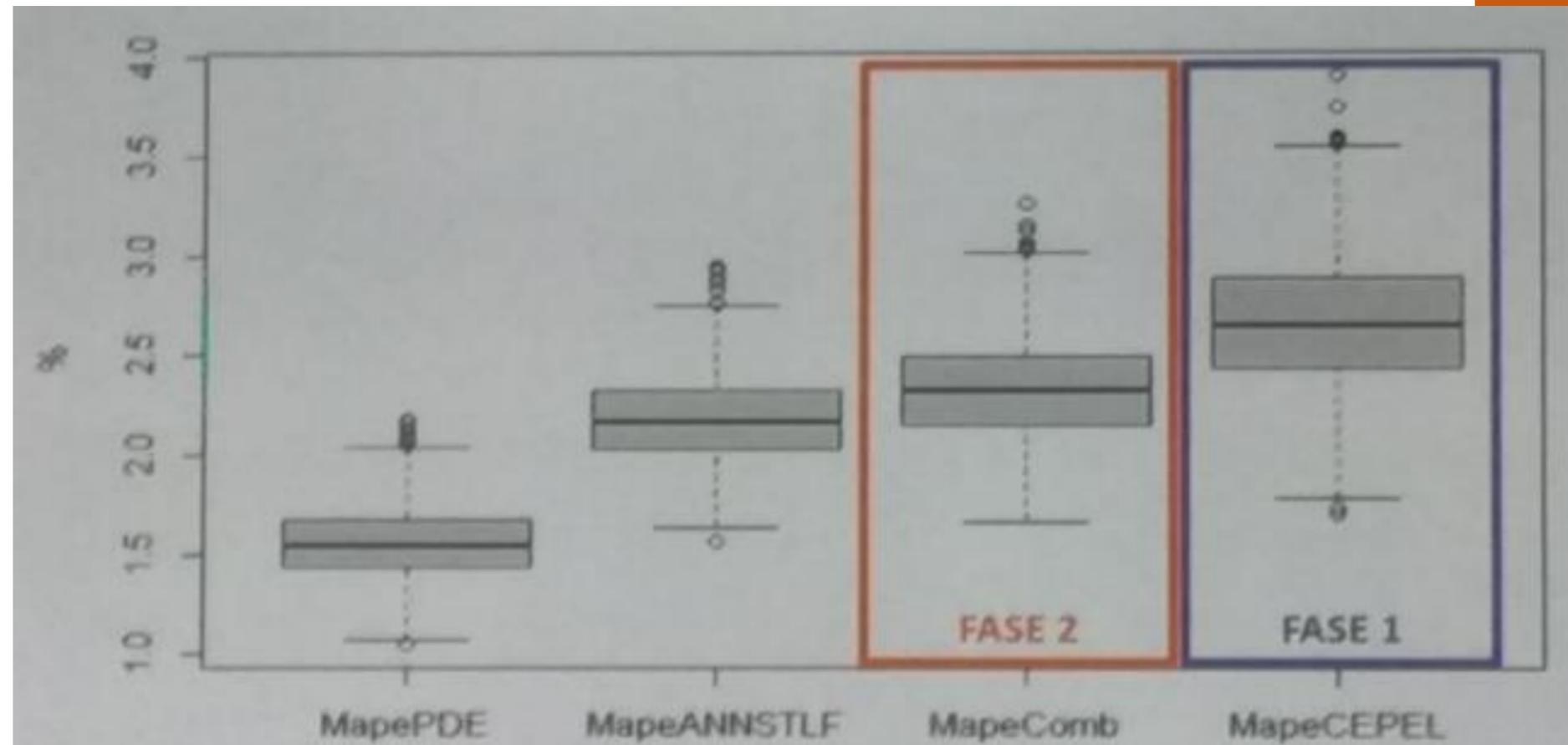
ONS

Etapas de Desenvolvimento do PrevCargaDESSEM

- 1ª Fase (11/2018)
 - Diagnóstico: Resultados inferiores à Programação Diária.
 - Aprimoramentos: O ONS desenvolveu um modelo de decisão baseado na combinação das previsões resultantes das configurações do PrevCargaDESSEM.
- 2ª Fase (12/2018)
 - Diagnóstico: Resultados ainda inferiores a Programação Diária com exceção do NORTE, SE e SUL se aproximaram da previsão do ANNSTLF.
 - Aprimoramentos: O ONS introduziu variáveis meteorológicas no modelo e o Cepel fez melhorias de forma de considerar os efeitos dos dias especiais em relação aos dias úteis.
- 3ª Fase (07/2019)
 - Diagnóstico: Ainda em análise, sem resultados conclusivos.
 - Aprimoramentos: Previsão Combinada (12 configurações modeladas por *stepwise*).

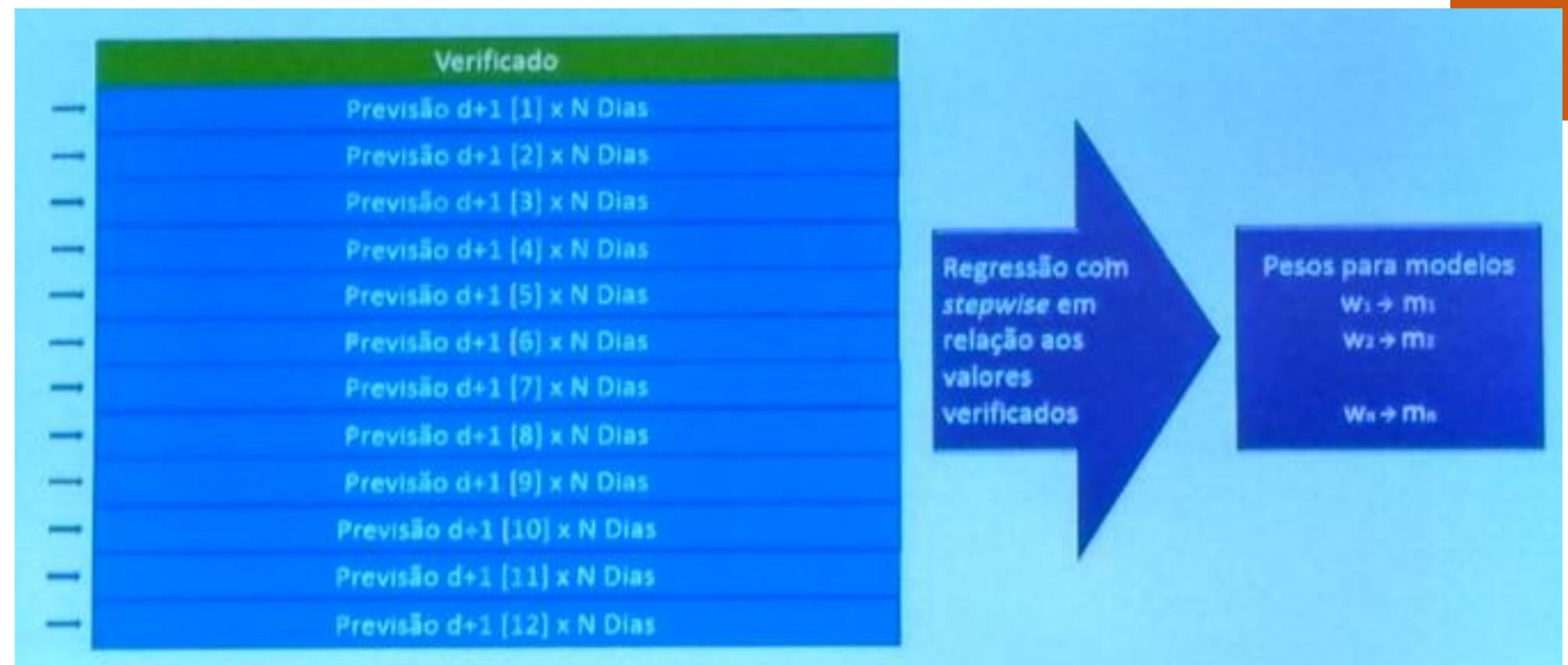
Desempenho das Previsões de Carga em 65 dias úteis de 2018

- Foram feitos testes utilizando o modelo PrevCargaDESSEM com e sem combinação por regressão, o modelo ANNSTLF e a previsão da Programação Diária durante 65 dias úteis de 2018.
- Os resultados apresentaram uma boa aproximação entre os dois modelos matemáticos, porém com o PrevCargaDESSEM ainda com resultados inferiores ao modelo ANNSTLF. O modelo com combinação teve nitidamente um desempenho melhor.



Combinação dos Modelos do PrevCargaDESSEM através da regressão com *stepwise*

- A regressão com *stepwise* em relação aos valores verificados insere pesos para os modelos de previsão de temperatura. A metodologia proposta pelo ONS irá ponderar para mais os modelos com menores erros e para menos os modelos que possuem erros mais relevantes.
- A expectativa é que a nova metodologia aprimore as previsões de carga do modelo devido a alta sensibilidade em relação a temperatura prevista, que é um insumo para o mesmo.



Apresentação da Plataforma de Acesso



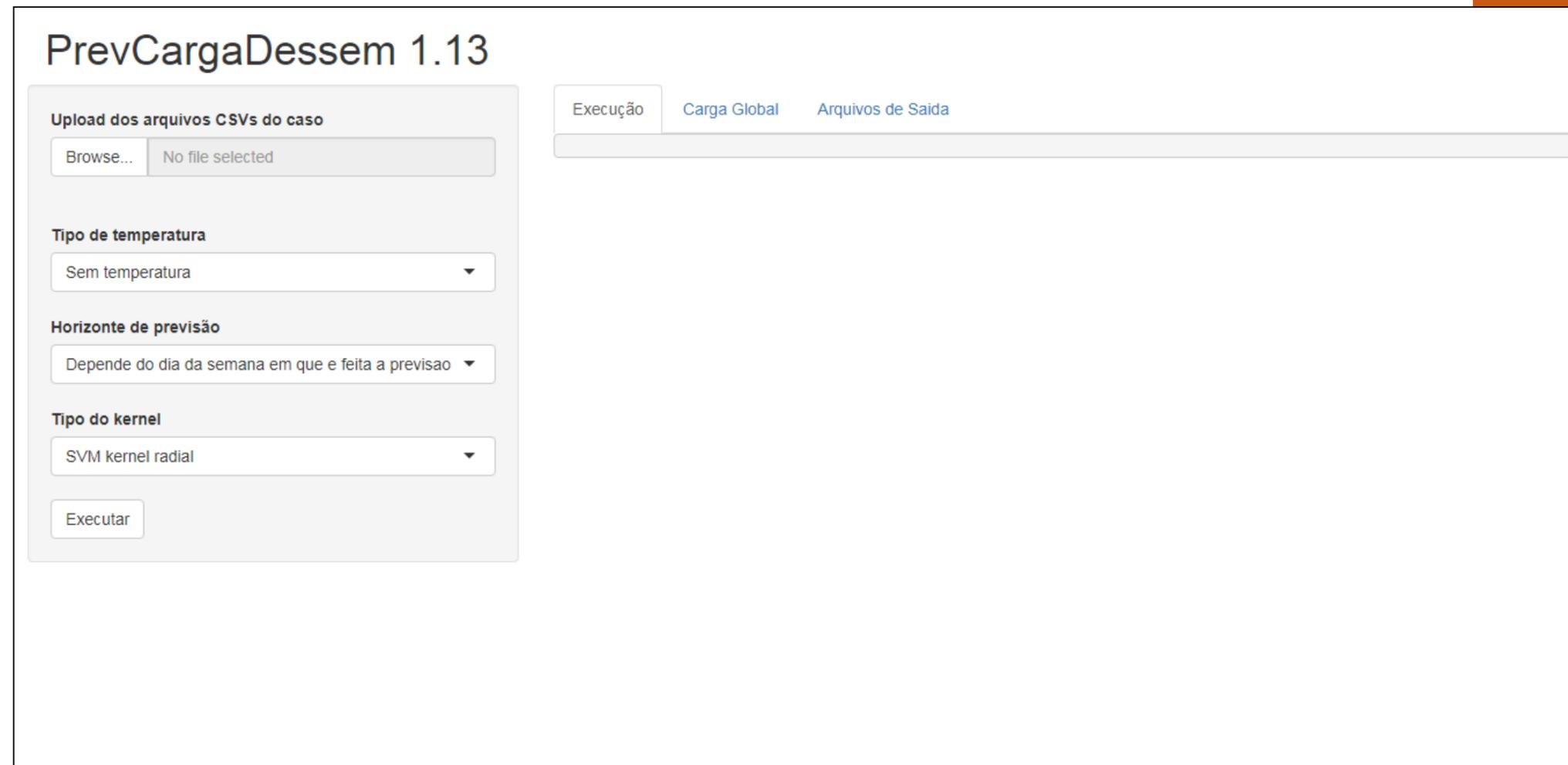
CEPEL

Plataforma PrevCargaDESSEM

Plataforma pela Web



Foi desenvolvido para a nova versão do modelo PrevCargaDESSEM uma plataforma Web, totalmente online. Assim, o usuário deve inserir os arquivos de entrada através de um *upload*. O acesso é público, porém ainda não está totalmente pronto para uso. A execução ainda está limitada por questões de licença, existindo uma fila para testes. Ainda estão analisando a questão de Capacidade. A sugestão/solução é que cada agente terá sua própria licença ou o uso de uma licença do CEPEL que será rateada com todos os agentes. A seguinte figura ilustra o formato da página:



Debates e Conclusões



Considerações Finais

- Foi questionado ao ONS sobre qual será metodologia a ser deliberada até o final de Julho pela CPAMP sobre a previsão de carga utilizada no DESSEM (PDO ou PrevCargaDESSEM):
 - A resposta foi indefinida.
- A forma de previsão de carga para formação de preços será diferente da previsão para a Programação Diária?
 - A resposta ainda foi indefinida.
- Também foi questionado sobre a atualização do modelo de previsão de carga para o modelo DECOMP (PrevCargaPMO):
 - A resposta foi que o modelo já está bem consolidado, com erros discretos. Ademais, o foco está no modelo de Previsão de carga para o DESSEM, pois a força de trabalho tanto do ONS quanto do Cepel está dedicada a melhoramentos deste último.
- Foi discutido a demanda para realização de um Workshop no ONS para discussão da nova metodologia de combinação através da regressão com *stepwise*. Os agentes devem demonstrar interesse para que possa ocorrer tal evento.



Tel: 3192 9128

Site: www.thymosenergia.com.br

Email: lucas.soares@thymosenergia.com.br

End: Rua Surubim, 577 | 12º andar | 04571-050 | Brooklin | SP

