



## OPTGEN VERSÃO 7.4

---

### Nova estratégia de solução para o planejamento da expansão: OptGen 2

Na tela principal do OptGen, o usuário agora pode selecionar entre dois tipos de estratégias de solução para encontrar o plano de expansão de menor custo:

“OptGen 1” designa o procedimento de planejamento original que sempre foi aplicado pelo modelo OptGen. Utiliza as técnicas de decomposição que permitem o uso do modelo SDDP para incorporar uma avaliação de *trade-off* multiestágio considerando a operação hidrotérmica estocástica;

“OptGen 2” é uma nova estratégia de solução de planejamento da expansão que possui as seguintes características:

- Representação de etapas horárias para decisões operativas;
- Representação de incertezas de aflúências hidrológicas e fontes renováveis não convencionais através de cenários;
- Representação cronológica horária da operação, permitindo capturar a variabilidade da produção de fontes renováveis intermitentes e as rampas de geração;
- Co-otimização de problemas de investimento e operação considerando *unit commitment*, restrições de rampa, requisitos de reserva, restrições de fluxo de potência e outros;
- Representação de decisões de investimento anuais *forward* no tempo.

### Baterias podem agora ser projetos para o modelo OptGen

Devido aos avanços tecnológicos e de fabricação, o custo das baterias diminuiu substancialmente. Como consequência, esses dispositivos estão sendo usados cada vez mais para suavizar a variabilidade de curto prazo de fontes renováveis intermitentes ou como uma alternativa para unidades caras de atendimento a ponta.

Nesta versão, o OptGen modela as decisões de investimento relacionadas aos dispositivos de armazenamento de energia de resposta rápida como um novo tipo de projeto, incluindo todos os dados financeiros e operacionais necessários para as baterias. Este tipo de projeto está disponível apenas na Estratégia de Solução “OptGen 2”, uma vez que considera as etapas horárias na operação, permitindo assim que o modelo capture adequadamente os impactos das baterias na operação do sistema.

## Tendência de custo de investimento

Devido à melhoria de certas tecnologias, como energia solar e eólica, o OptGen agora permite que o usuário informe custos de investimento e custos fixos de O&M cronológicos para capturar avanços tecnológicos e inovações que se refletem na variabilidade destes custos:

Dados financeiros		Cronograma de entrada		Custos cronológicos	
Ano	Custo de investimento (\$/kW)	Custo O&M (\$/kW ano)			
Definido	1100.			13.	
2020	1000.			13.	
2021	900.			12.	
2022	850.			12.	
2023	850.			12.	
2024	830.			11.	
2025	820.			10.	
2026	800.			10.	

## Restrições de meta mínima e máxima

A tela de “Restrições adicionais mínimas e máximas” foi aprimorada. Agora é possível selecionar um conjunto de plantas (existentes e futuras) que devem atender a uma determinada meta (%) da capacidade total de geração, potência firme ou energia firme. Também é possível especificar metas por sistema.

Esse tipo de restrição pode ser usado para garantir uma parcela desejada do *mix* de geração associado a uma tecnologia específica ou grupo de tecnologias no contexto de confiabilidade do fornecimento ou política energética, como por exemplo:

- 50% da capacidade total do sistema deve ser composta por fontes renováveis até 2025;
- A parcela de geração renovável deve ser de pelo menos 30% até 2025;
- A parcela máxima de térmica a carvão deve ser menor que 10% até 2030.

## Novos critérios para a opção “Usar iterações consecutivas”

A opção “Usar iterações consecutivas” é uma estratégia de convergência que fixa decisões de investimento de projetos que têm sua solução de investimento repetida para o número selecionado de iterações consecutivas. Nesta versão, o número de repetições começa a ser contabilizado quando pelo menos um dos critérios a seguir é atendido:

- O número total de iterações é maior ou igual a um valor especificado; ou
- O *gap* de convergência é menor ou igual a um valor especificado.

Esta estratégia destina-se a ajudar a convergência normalmente quando o *gap* está próximo da tolerância, ou seja, para aplicações de ajuste fino. Se esta opção for mal utilizada, por exemplo, definindo um pequeno número de iterações consecutivas para fixar soluções, especialmente quando o *gap* de convergência ainda é muito grande, o modelo pode tomar decisões para fixar projetos que provavelmente não fariam parte da solução ótima. Se isso acontecer, um *gap* negativo pode ser observado.

## Dashboard com resultados da simulação do plano de expansão

Um painel *Dashboard* com resultados resumidos da simulação do plano de expansão aparece automaticamente logo após a execução de um caso, incluindo: (i) custos marginais anuais de demanda;

(ii) riscos de déficit em cada sistema; (iii) energia total produzida por cada tecnologia, etc. Este *Dashboard* pode ser compartilhado como um link de internet.

## Planejamento da expansão & simulação do plano de expansão

Uma execução do OptGen envolve duas fases: (1) a tarefa de planejamento da expansão, ou seja, a **determinação** do plano ótimo de expansão; e (2) a **simulação** do plano de expansão, que por sua vez é uma simulação de custos de produção de todo o horizonte de estudo contemplando o plano ótimo de expansão encontrado na fase (1). Nas versões anteriores, o usuário não podia selecionar opções diferentes para as fases (1) e (2). Nesta versão, na fase (1), o usuário pode escolher (i) a estratégia de solução a ser aplicada: “OptGen 1” ou “OptGen 2”; (ii) o módulo operativo: para “OptGen 1”, as seguintes opções estão disponíveis “SDDP” e “Cenários”, e para “OptGen 2”, apenas a opção “Cenários” está disponível; (iii) se deseja (ou não) incluir critério de confiabilidade. Para a fase (2), o usuário pode selecionar: (i) o módulo operativo: “SDDP” ou “Cenários”; (ii) se deseja (ou não) incluir a avaliação de confiabilidade<sup>1</sup>. Essas opções estão disponíveis na tela "Opções do estudo" da seguinte maneira:

A imagem mostra duas seções de configuração de uma interface gráfica. A primeira seção, intitulada "Planejamento da expansão", contém um menu suspenso "Estratégia de solução" com o valor "OptGen 1", um campo de seleção "Operação" com o valor "SDDP" e um campo de seleção "Confiabilidade" com o valor "CORAL". A segunda seção, intitulada "Simulação do plano de expansão", contém um campo de seleção "Operação" com o valor "SDDP" e um campo de seleção "Confiabilidade" com o valor "CORAL".

## Novas opções de importação de cenários

A tela “Cenários de vazões” tem novas opções de importação:

- Nova fonte de importação de dados de entrada (além do tradicional arquivo de dados históricos do SDDP): TSL (*Time Series Lab*);
- Novo botão para calcular automaticamente as probabilidades para todos os cenários;
- Nova opção para considerar cenários estáticos, o que significa que, para cada cenário, as vazões do ano inicial especificado serão repetidas para todos os anos do horizonte de estudo.

## Novo tipo de variável de decisão de investimento

Além das opções contínuas e binárias, agora o OptGen também permite que a decisão de investimento do projeto seja modelada como variáveis inteiras. Nesse caso, o OptGen considera o projeto como sendo módulos binários que podem ser adicionados quantas vezes forem economicamente eficientes durante o processo de otimização. Um limite máximo para o número total de módulos pode ser adicionado para o projeto e deve ser definido como uma restrição de capacidade instalada máxima na tela “Restrições adicionais mínimas e máximas”.

<sup>1</sup> Como pode ser visto, o usuário tem a flexibilidade de executar a fase (1) sem critérios de confiabilidade, mas ainda pode executar a simulação do plano de expansão com uma **análise de confiabilidade**.

## Soluções intermediárias

Agora é possível avaliar planos de expansão intermediários. Durante a execução do OptGen, o modelo gera o arquivo de plano de expansão para cada iteração, chamado `outpdec_XXXXYYY.csv`, onde `XXXX` é o número da iteração e `YYY` é a identificação do problema de *sizing* ou *timing*. Esses arquivos estão localizados na pasta do caso e têm o mesmo formato dos planos de expansão definidos pelo usuário, o que significa que podem ser visualizados ou editados por meio da interface do OptGen e selecionados como dados de entrada para serem avaliados ou considerados pelo modelo como um plano complementar.

## O modelo de operação OptGen-Light foi substituído

O OptGen-Light era um módulo de operação multi-determinístico simplificado usado nas iterações do OptGen como uma alternativa ao modelo SDDP (na estratégia de solução “OptGen 1”, onde a abordagem de decomposição é usada). Como era muito simplificado, os usuários sempre queriam melhorar a representação da operação do sistema e, como consequência, estava se tornando obsoleto. A fim de abranger uma maior gama de aplicações multi-determinísticas, incluindo quase todas as opções disponíveis no modelo SDDP, desenvolvemos o modelo de operação “OptGen-Cenários” que substituiu o OptGen-Light. O “OptGen-Cenários” apresenta as seguintes vantagens:

- Utiliza os mesmos dados de entrada do modelo SDDP (dados operativos são introduzidos diretamente pelo usuário através da interface do SDDP);
- A interface do OptGen não possui mais entrada de dados operativos;
- Representação detalhada da rede, usinas térmicas, usinas hidrelétricas, renováveis e quase todos os recursos do SDDP;

Assim como o OptGen-Light, o “OptGen-Cenários” é gratuito para todos os usuários licenciados. Assim, os usuários que compram o OptGen, sem ter uma licença do SDDP, têm a opção de executar o OptGen usando esse modelo multi-determinístico como o módulo operativo.

## A opção "Dados do SDDP em um caminho diferente" foi descontinuada

Nesta versão, os arquivos de dados de entrada do OptGen devem estar no mesmo diretório que os arquivos de dados de entrada do SDDP associados. Esta opção foi descontinuada para evitar erros ao manipular duas pastas diferentes relacionadas com a mesma base de dados para o modelo OptGen.

## Aperfeiçoamentos na interface

Várias melhorias foram feitas na interface do usuário:

- Acesso direto ao diretório de dados do estudo a partir da interface ao clicar com o botão direito do *mouse* no caminho do caso apresentado na parte inferior da interface;
- Nova opção para compactar os dados do caso em um arquivo zip, disponível através da opção “Arquivo > Compactar dados do caso...”;
- Novo recurso para atualizar o arquivo de licença através da opção “Ajuda > Atualizar licença”;
- Tabelas similares as do Excel para facilitar a entrada de dados de energia/potência firme de geradores, incluindo operações de copiar e colar de/para o Excel;
- Campos de busca foram incorporados nas telas “Restrição de energia/potência firme” e “Restrições adicionais mínimas e máximas” para facilitar a localização de agentes de interesse;

- Os custos de investimento de projetos agora podem ser definidos em um terceiro sabor: custo anualizado, ou seja, diretamente usando a unidade (M\$/Ano);
- Melhorias de desempenho ao carregar os dados de entrada.

*Para mais informações com respeito às novas opções, consulte o Manual do Usuário do OptGen.*