Informações Gerais e Decks de 05/2022

PUBLICADO EM: 26/05/2022

Autores : Gabriel Augusto Naves Teixeira, Paulo Vitor Larroyd, Felipe Beltrán Rodríguez, Vitor Luiz de Matos, Erlon Cristian Finardi, Lucas Borges Picarelli

Olá a todos da comunidade SPARHTACUS!!

Damos início às postagens no blog referentes a disponibilização de dados de entrada do modelo SPTcpp de Médio Prazo (MP) - horizonte equivalente ao Newave (NW) e Curto Prazo (CP) - horizonte equivalente ao Decomp (DC). Neste espaço iremos atualizar o blog com análises, gráficos e os dados de entrada para que todos possam utilizá-los e realizar seus próprios estudos a partir de execuções do modelo.

O modelo SPTcpp permite representar de forma mais precisa e realista as etapas de planejamento eletroenergético, assim como suas dinâmicas. Com isso, nosso objetivo é fomentar análises e discussões a respeito das principais características do planejamento energético brasileiro bem como sua implementação. Através do modelo, o usuário pode realizar estudos de mitigação de riscos de mercado, entre outros.

Preparamos alguns decks (conjunto de dados de entrada) que possuem representação aprimorada de dinâmicas do sistema no que tange ao planejamento energético. As premissas utilizadas na construção destes decks visam mostrar o potencial do modelo e a flexibilidade que o usuário tem na hora de parametrizar seus estudos. Estes dados em conjunto com o modelo SPTcpp buscam melhor sinalizar aos agentes e ao operador do sistema a realidade operativa a ser defrontada pelo setor.

O modelo SPARHTACUS (SPTcpp) pode ser baixado aqui.

Os dados referentes ao deck de 05/2022 podem ser encontrados neste link.

Para maiores informações sobre o modelo e sobre o Projeto SPARTAHCUS II, confira nosso Wiki! No Wiki mostramos em detalhes como realizar execuções no modelo.

Faça parte da comunidade no github e nos ajude a aprimorar o projeto!

A seguir iremos explicar melhor como foram montados estes decks. Apesar dessa manipulação, são utilizadas apenas informações dos decks oficiais do CEPEL.

Decks do MP

Disponibilizamos três decks de médio prazo.

O primeiro deles utiliza o deck do Newave de maio/2022 como base, porém possui um maior detalhamento na representação hidráulica do sistema (configuração do DC), além das restrições elétricas e hidráulicas operativas que também são obtidas do DC. Sua otimização gera cortes que podem ser utilizados para execução encadeada com o CP.

Os outros dois decks, nós os chamamos de backtest mensal e semanal, tem início em janeiro de 2020 e são construídos a partir de varreduras em decks de Decomp. Nestes decks backtest considera-se que a única incerteza do modelo estão nas afluências, pois todo o restante dos dados de entrada coletados (parque gerador, demandas, restrições, etc) é a informação mais precisa e atualizada. Os cortes obtidos de otimizações estocásticas podem ser utilizados em simulações determinísticas com a afluência realizada no período, assim obtém-se o desempenho das políticas operativas construídas pelo modelo fronte à vazão observada.

Deck Corrente Mensal (mai/22 a dez/26)

A ideia deste deck é incrementar as restrições elétricas e hidráulicas consideradas nos estudos de MP.

- O deck original do Newave peca na representação das restrições elétricas e hidráulicas (restrições de volume e defluência);
- Já o Decomp possui uma melhor representação destas restrições.
- A ideia é incorporar estas restrições do DC no MP. Para isso, essa informação é coletada de decks do Decomp do último ano operativo;
- Como a maioria das restrições do Decomp são conjunturais e sazonais, é possível adotá-las como premissa dos nossos estudos de MP;
- A estratégia é fazer uma varredura nos últimos 12 meses de decks do Decomp e coletar da última revisão de cada mês os dados referentes às restrições elétricas e hidráulicas da etapa mensal;
- Em posse desta informação, é possível compor todo o horizonte de planejamento. As mesmas restrições coletadas na varredura são projetadas para períodos futuros.

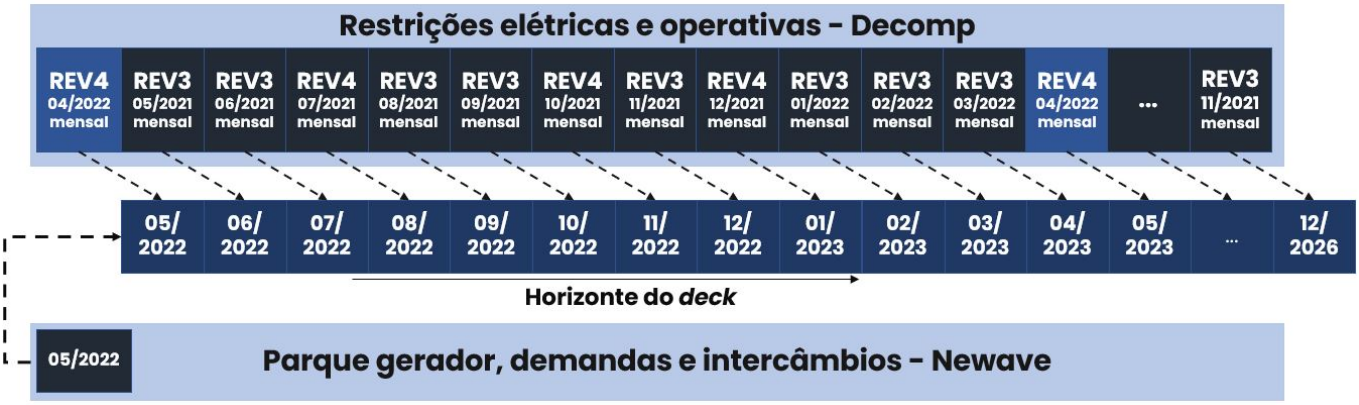
Composição do Deck Corrente Mensal

Basicamente, este deck é o NW052022 com o aprimoramento nas restrições. O horizonte do problema é até 12/2026.

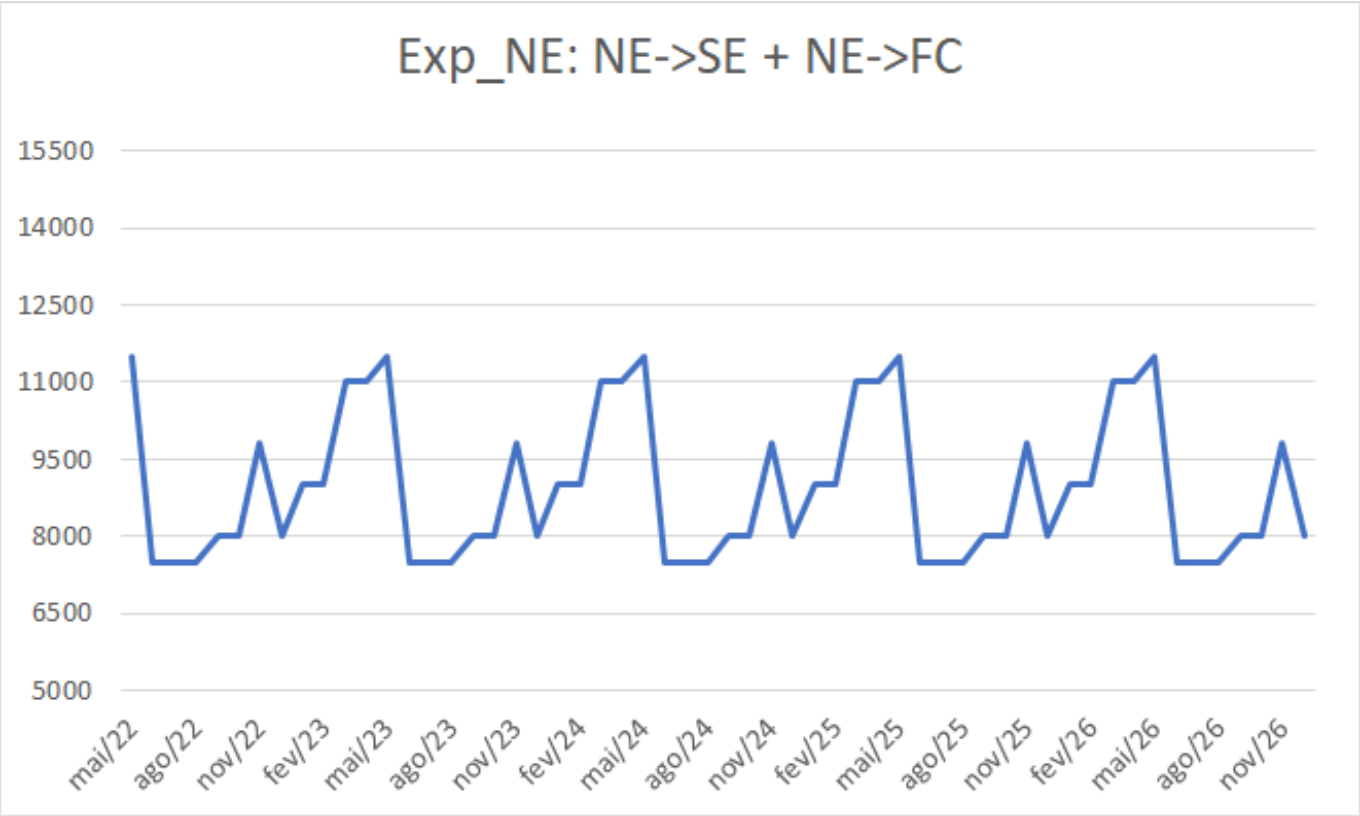
- A composição do período 05/2022 será as restrições coletadas do deck DC202204-sem5 da etapa mensal, que se refere justamente ao mês 05/2022.
- Já as restrições que compõem o período 06/2022 serão do deck DC202105-sem4.
- Esse processo é feito até fechar o primeiro ano. A partir do período 05/2023 as mesmas restrições consideradas no período 05/2022 são utilizadas e assim por diante.
- Como é previsto aumento da capacidade de transmissão do SIN, algumas restrições

podem ter seus limites alterados, afim de acompanhar a evolução do sistema.

A figura a seguir busca mostrar esta dinâmica:



Os limites das restrições coletadas na varredura são repetidos para o futuro, tendo um comportamento "estacionário". A seguir é mostrado os limites de potência máxima da restrição elétrica exportação nordeste (soma dos intercâmbios NE-FC e NE-SE):

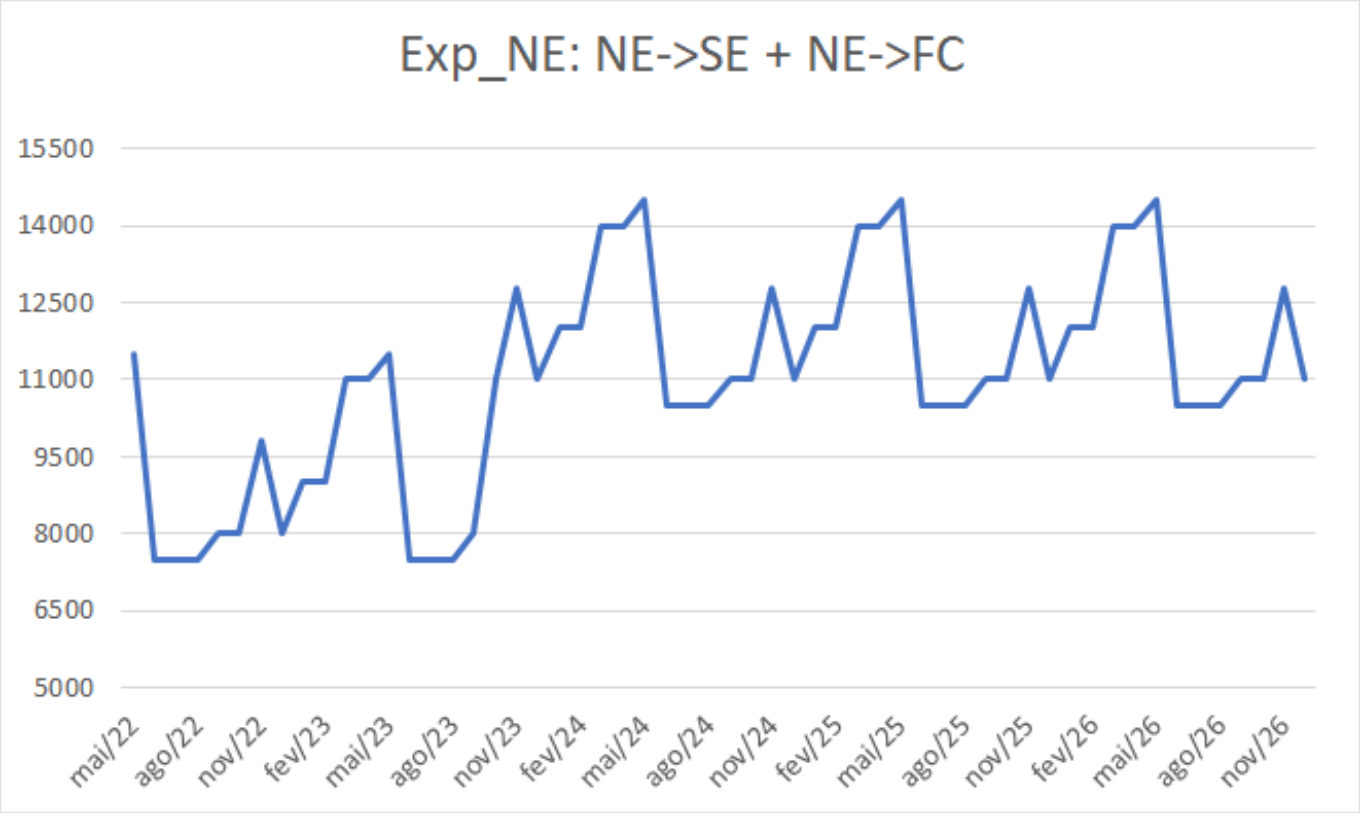


Tratamento de Restrições Elétricas

O usuário possui grande facilidade e flexibilidade para alterar os dados de entrada conforme suas próprias premissas, já que os arquivos do modelo possuem extensão '.csv' e são bem

organizados. Como exemplo, vamos atualizar os limites das restrições elétricas contempladas no deck.

Em posse do documento disponibilizado pelo ONS Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo do SIN - Volume II - Evolução dos Limites de Transmissão nas Interligações inter-regionais (link), nós analisamos a evolução dos limites de transmissão das restrições elétricas consideradas no deck e achamos razoável alterar os limites da restrição elétrica exportação nordeste. É esperado um aumento na capacidade de escoamento de energia com a entrada de linhas de transmissão no mês 10/2022, num montante de 3000MW. Sendo assim, a partir de 10/2022 nós somamos este valor nos limites máximos da restrição, como mostrado abaixo:



Otimização

Nós disponibilizamos os dados de entrada bem como os cortes obtidos de uma otimização considerando o seguinte processo estocástico:

- Realização por bacia
- 9000 cenários
- 20 aberturas por estágio

Afim de analisar a consistência das políticas operativas obtidas, o usuário pode realizar simulações ao se considerar um processo estocástico diferente (out-of-sample).

Além disso, os cortes podem ser acoplados em estudos de curto prazo. No mesmo espaço que disponibilizamos os decks de MP, também disponibilizamos um de CP referente a maio/22.

Para mais informações, no nosso Wiki é mostrado passo a passo como realizar:

- Otimização/simulação de estudos;
- Geração de um novo processo estocástico;
- Acoplamento de cortes.

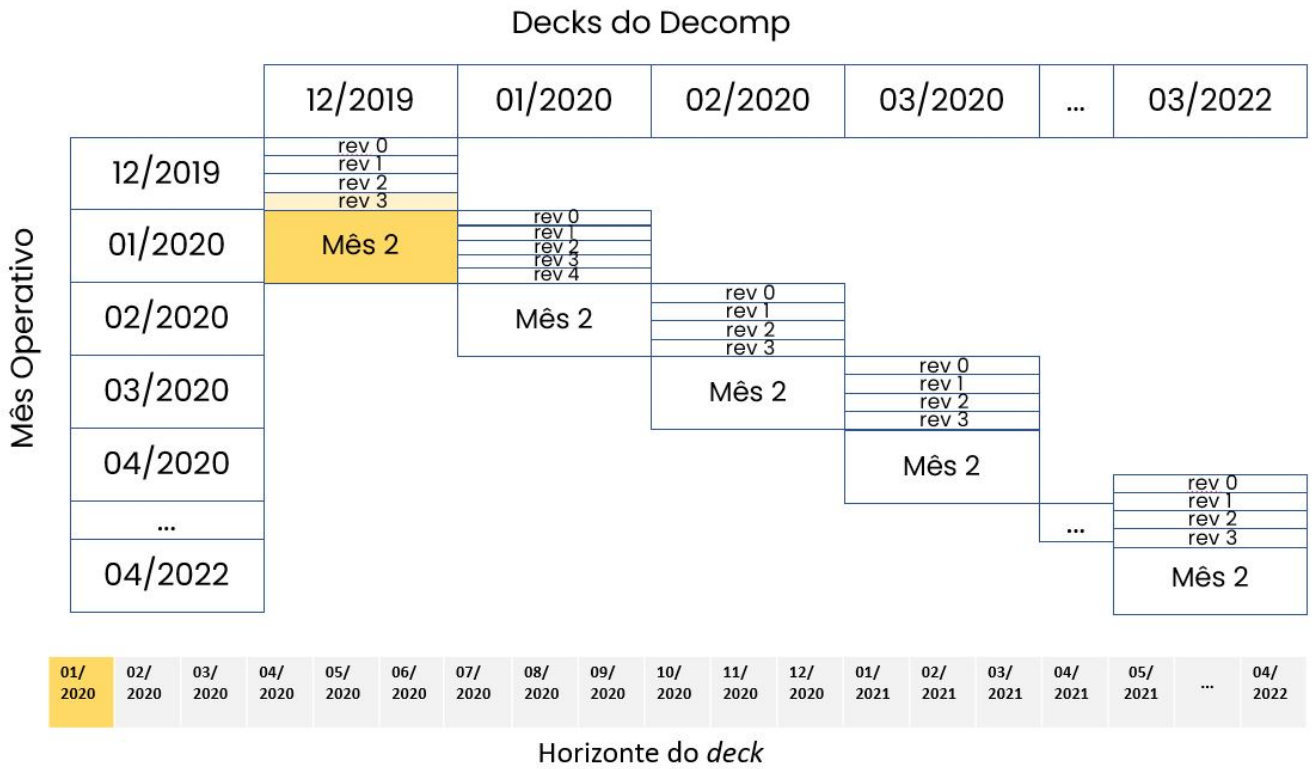
Deck Backtest Mensal (jan/20 a dez/24)

Neste deck, a ideia é incorporar dos estudos de curto prazo não apenas as restrições, mas toda configuração hidráulica e termelétrica, cargas e intercâmbios. Entretanto, este deck tem uma dinâmica diferente: ele tem início em 01/2020 com horizonte até 12/2024. Além disso, para os períodos futuros algumas premissas importantes são tomadas.

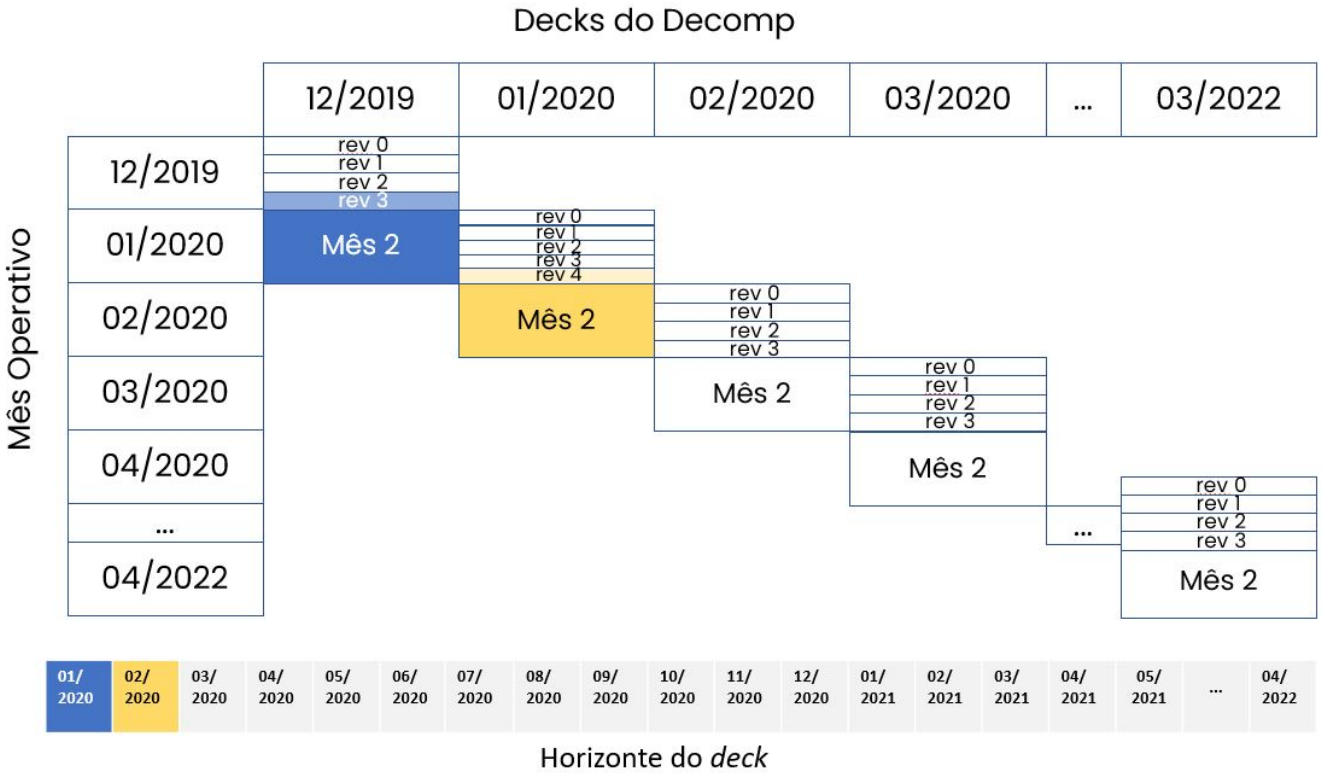
- Este deck tem início em 01/2020 e todos os seus períodos são mensais;
- É feito uma varredura nos decks do Decomp dos meses 12/2019 até 03/2022, formando o período 01/2020 a 04/2022;
- Assim como foi feito no primeiro deck, a informação do último Decomp de cada mês é coletada (da etapa mensal);
- São coletados os dados do parque gerador, bem como a demanda e os limites de intercâmbios e todas as restrições;
- Para o mês 05/2022 em diante, tem-se duas abordagens distintas: i) os dados do parque gerador e das restrições do último ano operativo são repetidas e ii) as informações de demanda e intercâmbios são coletadas do próprio NW052022.

Composição do Deck Backtest Mensal

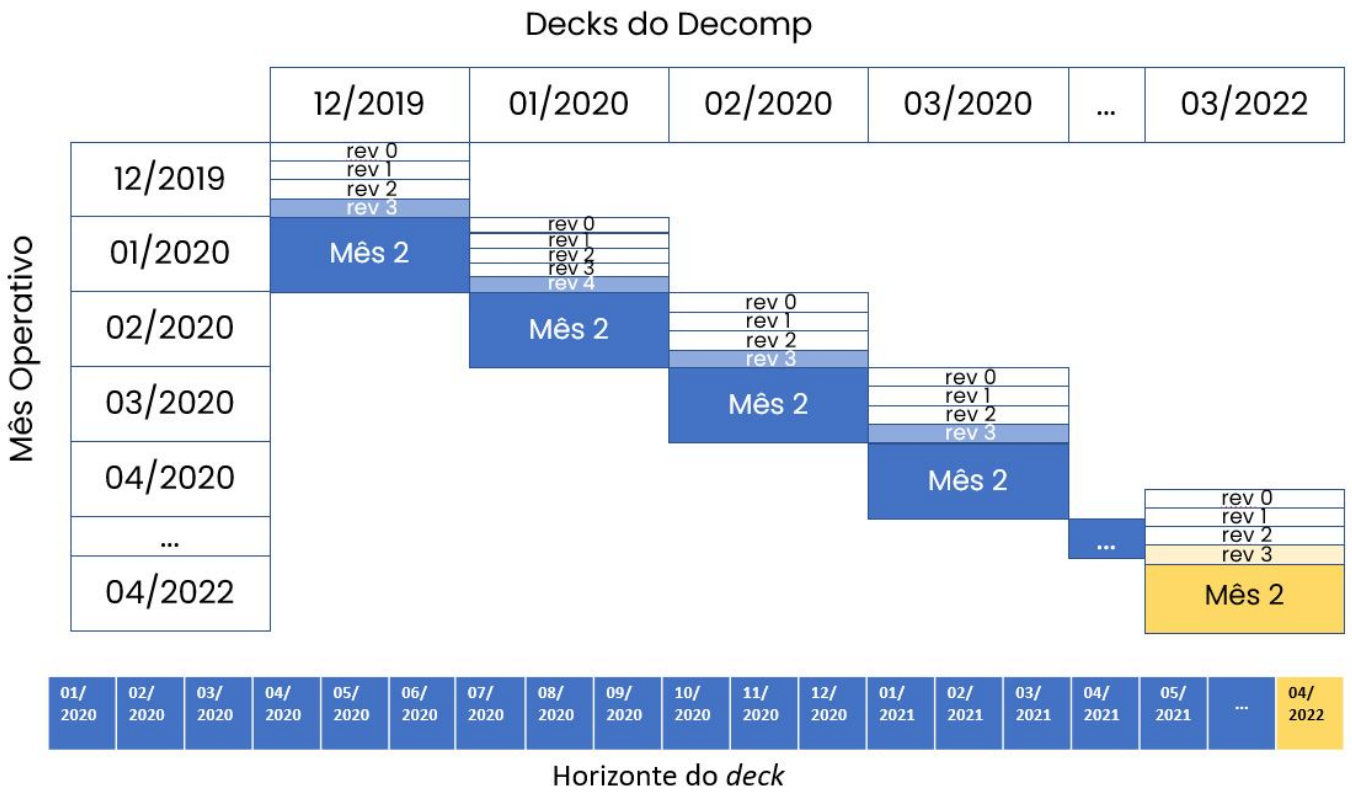
As figuras a seguir buscam mostrar a dinâmica de montagem descrita acima. O primeiro período deste deck é basicamente composto pela etapa mensal do DC122019-rev3.



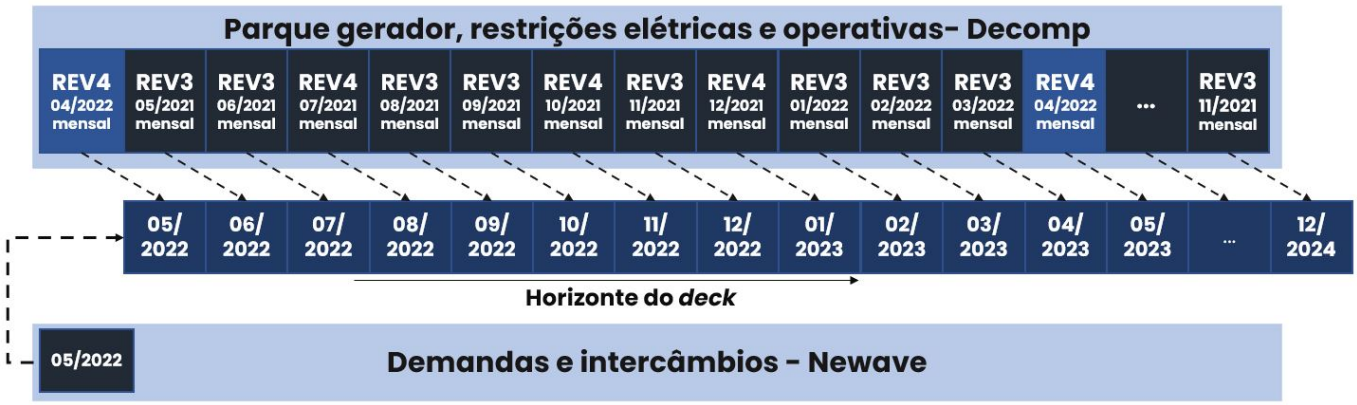
Já o segundo período é composto pela etapa mensal do DC012020-rev4.



O último período composto por esta varredura inicial é o mês 04/2022, que é obtido do deck DC032022-rev3.



A partir de 05/2022, para o sistema hidrotérmico e restrições são utilizados a informação da etapa mensal do último ano de decks do Decomp. Aqui, utilizamos um deck que não foi utilizado na varredura, que é o DC042022-rev4.
Já os dados de demanda e intercâmbio são retirados do NW052022, até 12/2024.



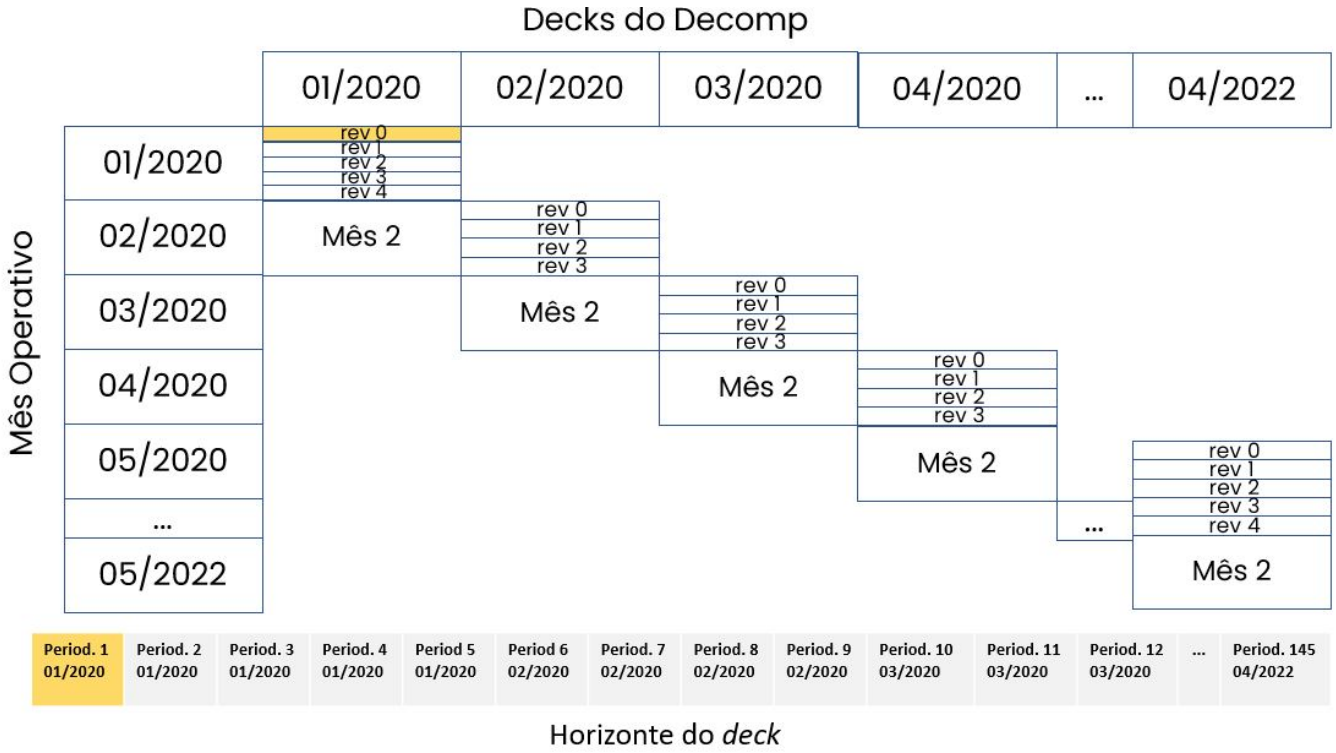
Deck Backtest Semanal (jan/20 a dez/24)

O deck Backtest semanal é semelhante ao mensal, porém no horizonte em que é feito a varredura nos decks do Decomp, são capturadas as informações de cada semana operativa.

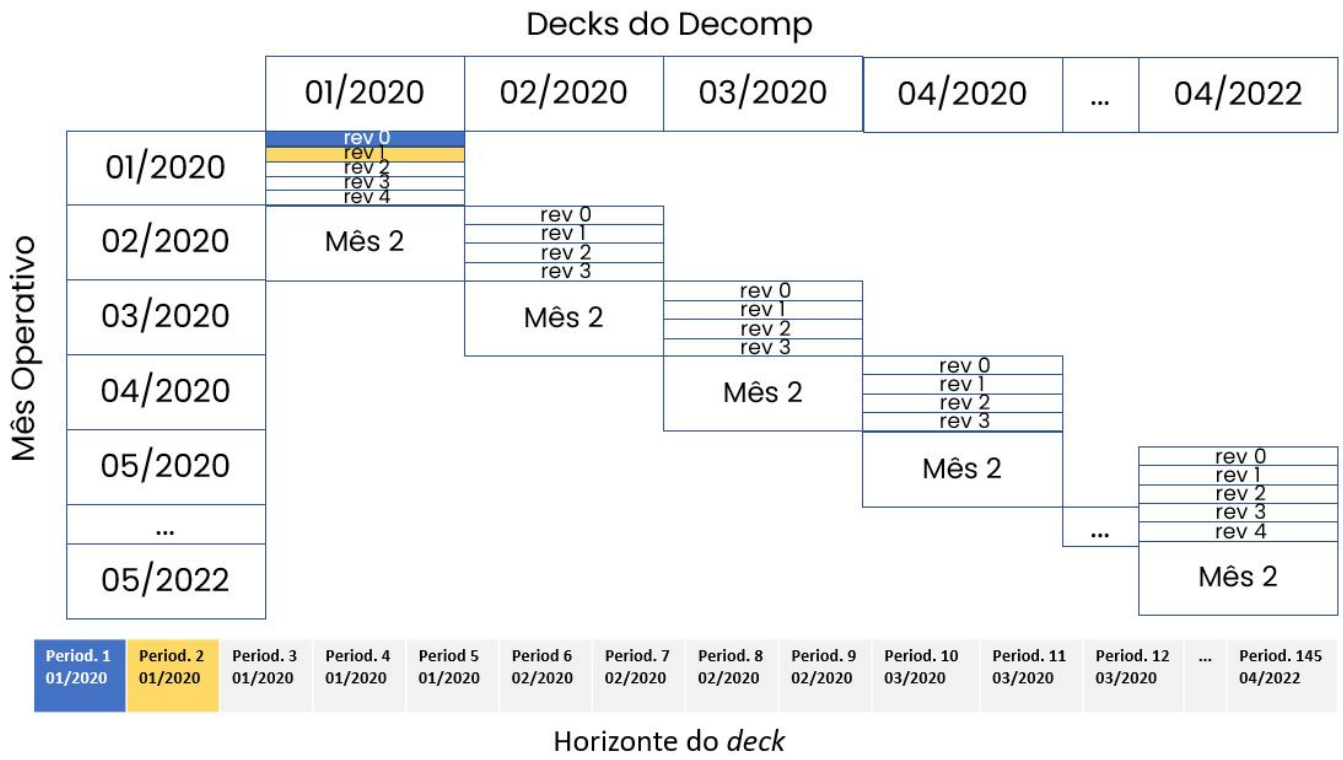
- Este deck tem início em 01/2020 e até 04/2022 os períodos são em base "semanal";
- É feito uma varredura nos decks do Decomp dos meses 01/2020 até 04/2022, porém coletando as informações da primeira semana de cada um dos decks;
- Todos os decks do Decomp neste período serão utilizados para compor este estudo;
- Para o mês 05/2022 em diante, a ideia é semelhante ao deck backtest mensal, onde os períodos são em base mensal. O parque gerador e restrições são coletados do último ano operativo de Decomps, já a demanda e intercâmbios serão coletadas do NW052022.

Composição do Deck Backtest Semanal

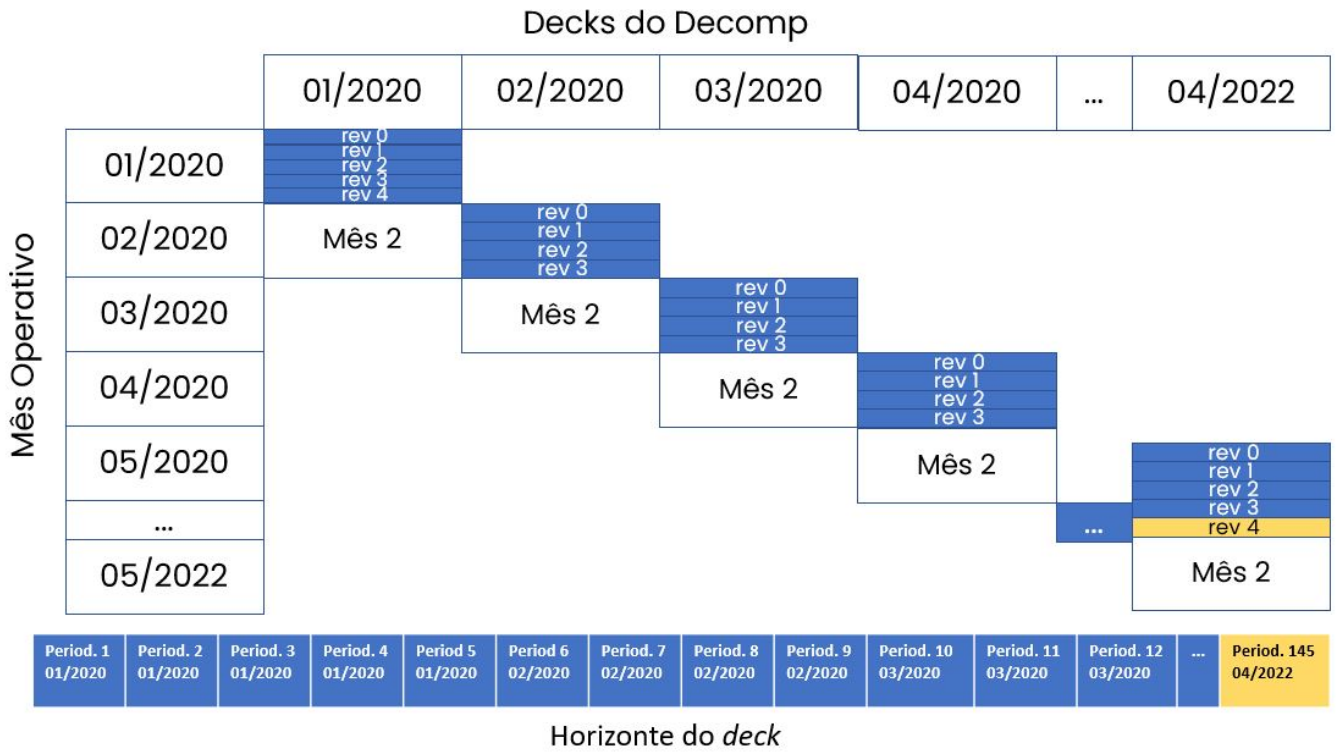
As figuras a seguir mostram a dinâmica da composição deste deck. O primeiro período é composto pela informação da primeira semana de DC012020-rev0.



Já o segundo período é constituído pela primeira semana do deck DC012020-rev1.



O último período é composto pela semana 23/04/2022 do deck CP202204-rev4.



A premissa para o restante do período (05/2022 a 12/2024 - em base mensal) é a mesma adotada no backtest Mensal. Na verdade, ambos os decks tem a mesma informação neste período.

Decomposição do Problema

É possível se realizar simulações neste deck acoplando os cortes obtidos de otimizações do backtest mensal. Para essa finalidade, este deck possui uma decomposição própria:

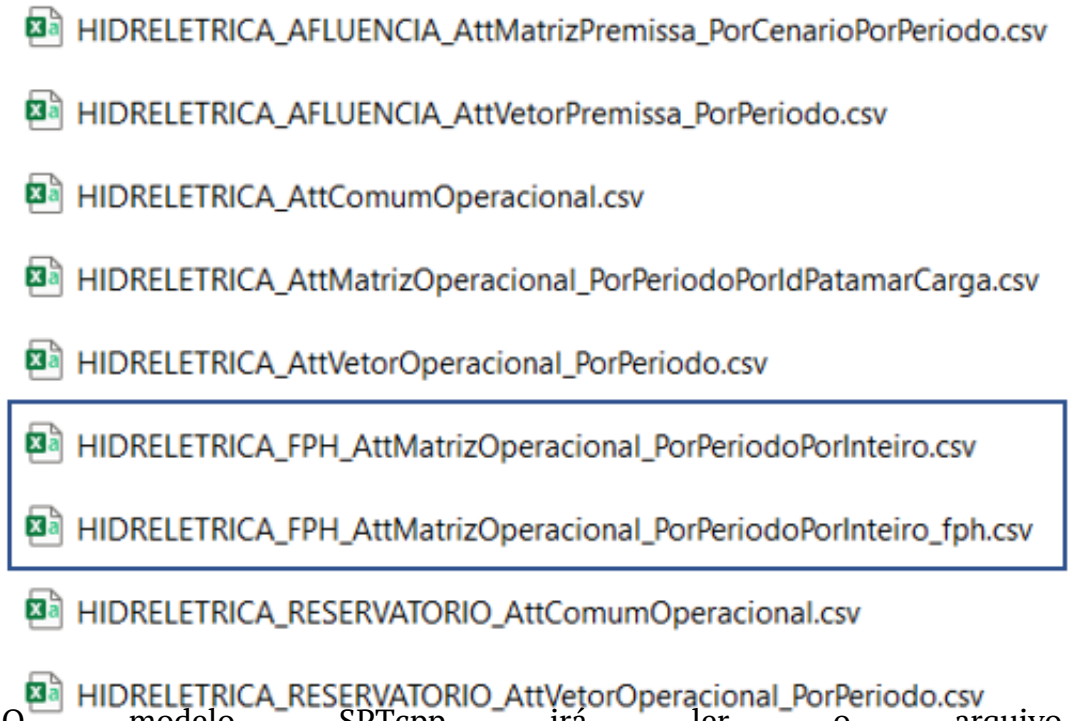
- Estágios em base mensal, de acordo com a duração dos meses do calendário;

- Os períodos de estudo (base da tomada de decisão) completam cada um dos meses;
- Os períodos que compõe este deck na primeira parte (jan/20 a abr/22) tem bases variadas, de 1 a 9 dias.

Para deixar mais claro, vamos fazer o exercício do primeiro período que compõe este deck. Esta informação é coletada de DC012020-rev0, que tem início em 28/12/2019 e horizonte semanal. Para conformar nosso deck, este período é alterado para iniciar em 01/01/2020 e possuir apenas 3 dias, acoplando temporalmente com o segundo período, 04/01/2020-semanal. Outro caso: a semana do DC032020-rev0 tem início em em 29/02/2020 (mês anterior). Nós ajustamos ele para que cada período fique contido em apenas um mês, sendo assim, este período é duplicado (29/02/2020-diario e 01/03/2022-6dias).

Instruções Para Escolha da Função de Produção Hidrelétrica

Disponibilizamos duas versões de função de produção hidrelétrica: produtibilidade constante e função linear por partes (FPH). Em qualquer um do decks de MP é possível localizar os dois arquivos mostrados a seguir:



O modelo SPTcpp irá ler o arquivo com o nome HIDRELETRICA_FPH_AttMatrizOperacional_PorPeriodoPorInteiro.csv, ignorando o outro arquivo. O arquivo com a função linear por partes tem o sufixo '_fph' e para considerá-lo ao executar o modelo é necessário suprimir esta parte.