



Manual de operação do Modelo H2V-IEPUC

Modelo de Avaliação Técnica e Econômica de Projetos de Hidrogênio Verde

Projeto de Pesquisa para



e



Coordenação
Edmar de Almeida
Eloy Fernandez y Fernandez

Dezembro de 2025

Sumário

1	Manual de operação	3
2	Premissas	4
2.1	Conversores de unidades.....	4
2.2	Premissas adicionais.....	4
2.3	Lista de combustíveis	4
3	Eletrolisadores	5
4	Entrada de dados	5
4.1	Diagnóstico e análise preliminar	5
4.2	Preços e custos de insumos.....	7
4.3	Condições operacionais do projeto.....	8
4.4	Seção de eletrolisadores	8
4.5	Seleção de eletrolisadores	9
4.6	Custos de capital e operacionais do eletrolisador	10
5	Simulação e fluxo de caixa	11
5.1	Fluxos físicos.....	11
5.2	Fluxo de caixa	12
6	Resultados.....	13
7	Análise de sensibilidade	14

1 Manual de operação

Este manual tem o objetivo de auxiliar o usuário na operação do software de avaliação técnico-econômica para simulação do fluxo de caixa de projetos de hidrogênio verde, oferecido pela Confederação Nacional da Indústria no âmbito do Hidrogênio Sustentável como vetor de descarbonização e desenvolvimento sustentável para a industrial brasileira. Para dúvidas ou sugestões acerca do modelo econômico oferecido, entre em contato com o Instituto de Energia da PUC-Rio através do endereço eletrônico iepuc@puc-rio.br.

O software foi desenvolvido com a premissa da substituição parcial do combustível fóssil, tradicionalmente usado nas operações industriais, por hidrogênio verde, gerado via eletrólise da água. A partir dos dados de entrada, o software simula, com domínio de 20 anos, o fluxo de insumos e o fluxo de caixa do projeto de geração e uso de hidrogênio verde. São apresentados os indicadores: Valor Presente Líquido, Período de Payback; Taxa Interna de Retorno; Custo Nivelado do Hidrogênio Produzido; Custo de Competitividade da Fonte Fóssil; e, por fim, as Emissões Evitadas de Dióxido de Carbono Equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$) devido ao uso de hidrogênio verde.

Com formato Excel, o software possui 7 páginas: (1) Manual de operação; (2) Premissas; (3) Eletrolisadores; (4) Entrada de dados; (5) Simulação e fluxo de caixa; (6) Resultados; e (7) Análise de sensibilidade. As informações para realização da simulação são inseridas nas páginas (4) Entrada de dados e (5) Simulação e fluxo de caixa nos campos de letras em azul. Para sinalizar os dados que devem ser inseridos pelo usuário, foi adotado o código de cores que segue a Tabela 1.

Tabela 1: Código de cores adotados pelo software.

Em preto
Em azul

Informativo
Dados de Entrada

Além das cores contidas na Tabela 1, a cor vermelha apresenta os valores menores que zero.

A seguir, são apresentados os aspectos e objetivos de cada página que compõe o software de avaliação econômica para projetos de hidrogênio verde.

2 Premissas

A página Premissas possui três seções e tem o objetivo de apresentar as propriedades físicas e químicas dos combustíveis disponíveis para a simulação. Vale mencionar que não é recomendada a edição dos valores contidos nessa página.

2.1 Conversores de unidades

Esta seção apresenta as relações entre as unidades de energia em Joule, Quilowatt-hora, Quilocaloria e BTU.

2.2 Premissas adicionais

O fator de coprodução de oxigênio por eletrólise estabelece a massa de oxigênio produzida quando o eletrolisador produz um quilograma de hidrogênio. Esse valor foi estabelecido a partir da estequiometria da reação de eletrólise da água. Também, nesta seção é apresentada a densidade do oxigênio considerada ao longo da simulação.

2.3 Lista de combustíveis

Nesta seção são listados os combustíveis disponíveis para realização da simulação. Um desses é o hidrogênio verde e os outros quatro são combustíveis fósseis tipicamente usados na indústria. Para cada um desses é apresentada a sua unidade comercial, densidade, poder calorífico inferior¹ e fator de emissão².

Caso o combustível típico de sua operação industrial não esteja disponível, escreva-o no campo “Outro”, em azul. Nesse caso, a inserção da unidade

¹ EPE (2022) Balanço Energético Nacional 2022. <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf>

² GHG Protocol (2023) Calculation Tools and Guidance. <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance>

comercial, densidade, poder calorífico inferior e fator de emissão do combustível adicionado deve ser feita através da seção 4.1 Diagnóstico e análise preliminar.

3 Eletrolisadores

A página Eletrolisadores possui somente uma seção e tem o objetivo de apresentar as especificações técnicas de alguns eletrolisadores disponíveis no mercado. Ao todo, dez eletrolisadores distintos compõem essa seção que, por sua vez, serve de base de dados para realização da simulação. Vale mencionar que não é recomendada a edição dos valores contidos nessa página, e que a lista de eletrolisadores não é uma recomendação e tem a finalidade exclusiva de promover opções para o usuário configurar seu cenário. O modo como essa lista é implementada nas (4) Entradas de dados é descrito adiante neste manual.

4 Entrada de dados

A página Entrada de dados estabelece a conjectura de produção de hidrogênio verde aplicada à realidade de cada player. Inicialmente é realizado um diagnóstico e análise preliminar para sugerir a capacidade de eletrólise requerida. Em seguida são inseridos os preços e custos dos insumos e condições operacionais do projeto. Após, guiado pela sugestão preliminar da potência dos equipamentos, são selecionados os eletrolisadores. Por fim, são inseridos os custos de capital e operacionais do eletrolisador.

A seguir, cada uma dessas etapas é descrita com maiores detalhes. De todo modo, ao longo da edição dessa página no software, é disponibilizada a descrição detalhada de cada item.

4.1 Diagnóstico e análise preliminar

O combustível ou fonte fóssil tradicionalmente usada nas operações industriais deve ser indicado. Para isso, clique na célula F14 e, em seguida, clique na seta que aparece à direita para exibir a lista de combustíveis disponíveis. Após, clique no combustível usado em suas operações para incorporá-lo à simulação. Caso o combustível desejado não conste na lista, selecione “Outro” (ou o que tiver sido inserido na seção 2.3) e informe: a unidade comercial, em m³ ou kg, no

consumo anual do combustível; o equivalente energético (poder calorífico inferior); e o fator de emissão do combustível usado na operação industrial. Vale mencionar que ao inserir os dados do combustível manualmente, as funções automáticas para o equivalente energético e fator de emissão, que são recuperados a partir da página (2) Premissas, em 2.3 Lista de combustíveis, serão apagadas.

O consumo anual de combustível é o total de combustível fóssil utilizado em um processo, que se objetiva descarbonizar, em um período de um ano. Recomenda-se atenção à unidade de medida.

O equivalente energético é o poder calorífico inferior do combustível selecionado para realizar a simulação.

O fator de emissão do combustível é a massa emitida de dióxido de carbono equivalente para cada unidade de energia. A unidade adotada é tonelada de CO₂ equivalente por terajoule.

O consumo de energia associado ao uso do combustível selecionado é a energia consumida pelo processo considerado em um ano. A unidade adotada é terajoule por ano.

As emissões de CO₂ associadas ao uso do combustível é a massa de CO₂ equivalente emitida por ano pelo processo. A unidade adotada é tonelada de CO₂ equivalente por ano.

A substituição desejada da fonte fóssil é a porcentagem de energia fóssil que se almeja substituir pela energia do hidrogênio verde em um processo.

A substituição reduzirá o consumo de combustível fóssil em energia por ano. Esse é o resultado referente à quantidade de energia fóssil que será substituída pelo uso de hidrogênio verde. Para fins de exemplificação, a simulação considera que para cada 1 TJ da fonte (ex: gás natural) que pretende se substituir, serão necessários 1TJ de H₂, implicando uma hipótese de paridade energética.

A emissão evitada é a massa de CO₂ equivalente que deixa de ser emitida devido à redução do consumo de energia da fonte fóssil em detrimento do uso de hidrogênio verde. A unidade adotada é tonelada de CO₂ equivalente por ano.

O uso de hidrogênio (H_2) sustentável é a massa de hidrogênio que contem a fração de energia especificada na linha de substituição desejada da fonte fóssil para o período de um ano. A unidade adotada é tonelada de H_2 por ano.

A capacidade de eletrólise sugerida para atender a substituição é a potência instalada de eletrólise para que o hidrogênio seja gerado de acordo com o esperado para viabilizar o percentual de substituição energético desejado. Nessa sugestão, foi usada a hipótese do uso de 100% da capacidade de um eletrolisador com um consumo específico de 62 kWh de energia elétrica por quilograma de H_2 produzido.

4.2 Preços e custos de insumos

A moeda deve ser indicada, de forma escrita, para seguir as entradas de preços e custos de insumos. De modo geral, a moeda é referenciada somente nos textos ao longo da simulação. É fortemente recomendado padronizar uma moeda ao inserir os preços e custos de insumos.

O custo do combustível é o custo da fonte fóssil atualmente utilizada. Esse, por sua vez, é relacionado ao ganho virtual de receita devido ao uso de hidrogênio verde como substituto da fonte fóssil.

O custo da água consumida pelo eletrolisador é o custo final da água pronta para uso no eletrolisador. Vale mencionar que H_2O é insumo essencial para o eletrolisador produzir H_2 e O_2 .

O preço de oportunidade para o O_2 é o ganho de receita promovido pela inserção do oxigênio no fluxo de caixa, seja por meios comerciais ou por outras oportunidades consideradas pelo projetista. Como outras oportunidades para uso interno do oxigênio, vale mencionar: a redução de compra de matéria-prima, caso haja algum processo produtivo que faça uso desse gás; e a redução de consumo de combustível devido à queima com atmosfera enriquecida em oxigênio. Este valor deve ser mensurado pelo próprio usuário. Um exemplo simples seria a capacidade do usuário de vender o O_2 a um terceiro, e assim atribuir um preço conforme negociado entre as partes. Um exemplo conservador seria que não há uso para o O_2 , logo ele será desperdiçado no projeto; portanto, seu preço de oportunidade seria nulo (inserir zero no campo de entrada).

O custo da energia elétrica é o custo referente à energia elétrica acessível à fábrica.

O preço do crédito de carbono é o preço representativo do crédito de carbono acessível em mercados regulados ou voluntários.

4.3 Condições operacionais do projeto

O fator operacional é uma porcentagem que representa a expectativa de tempo de operação do projeto aplicável sobre o fator de capacidade do eletrolisador e a operação da fábrica. Ou seja, o fator operacional define o tempo esperado de operação do projeto de hidrogênio verde, com base nas horas totais trabalhadas. Por exemplo, um fator operacional definido em 100% será aplicado sobre o total de horas trabalhadas em um ano (ex: 8760 h), tanto sobre o consumo definido da fonte fóssil quanto sobre o fator operacional do eletrolisador, configurando uma produção de H₂ casada com a redução de consumo da fonte fóssil.

O total de horas trabalhadas em um ano é o tempo total, em horas, que uma dada operação ocorre em um período de um ano. Por exemplo, um ano típico possui 365 dias ou 8760 horas. O usuário pode definir que o total de horas trabalhadas em um ano é 8000h. Naturalmente, este valor deve ser combinado apropriadamente com o fator operacional.

Com base no ano em que o projeto inicia, o período de investimento determina a quantidade de anos que o investimento será distribuído. A partir do último ano do período de investimento, o projeto entra em operação, acarretando, por exemplo, no início da incidência dos montantes financeiros operacionais. O software foi desenvolvido para simular o período de investimento de 1 a 5 anos.

A taxa de desconto é a taxa de desconto real aplicável sobre os montantes financeiros incidentes na simulação do fluxo de caixa do projeto.

4.4 Seção de eletrolisadores

O custo unitário do eletrolisador por unidade de potência instalada é calculado como a razão entre o custo total de um eletrolisador pela sua potência

nominal. Caso o usuário não possua estimativa particular, o valor fornecido pelo software pode ser usado como uma referência³.

A taxa de degradação do eletrolisador é um percentual de redução da capacidade do eletrolisador de produzir H₂, utilizando-se da mesma quantidade de energia elétrica. Caso o usuário não possua estimativa particular, o valor sugerido pelo software pode ser aplicado aos eletrolisadores de tecnologia PEM. Caso este fator não se aplique ao projeto do usuário, há a opção de introduzir o valor zero no campo.

4.5 Seleção de eletrolisadores

A seleção dos eletrolisadores é feita através da coluna **Modelo**. Há três linhas que competem à seleção do gerador de hidrogênio. As duas primeiras linhas realizam a inserção automática das especificações técnicas dos eletrolisadores apresentados na página (3) Eletrolisadores, enquanto a última linha é reservada para inserção manual das especificações técnicas de um equipamento inferido pelo próprio usuário. Para efetuar a seleção automática, clique na célula correspondente ao modelo do eletrolisador e, em seguida, clique na seta que aparece à direita para exibir a lista de eletrolisadores disponíveis. Após, clique no eletrolisador desejado para selecioná-lo à simulação. Caso o equipamento desejado não conste na lista, insira as especificações técnicas do eletrolisador desejado nos campos de letras azuis da terceira linha.

A quantidade de eletrolisadores pode ser ajustada na coluna **Qtd**. Vale ressaltar que a inserção do valor zero na lacuna de quantidade implica na desconsideração do eletrolisador para a simulação. Destaca-se que o modelo foi construído de forma que o usuário possa escolher vários módulos de um eletrolisador da lista, vários módulos de um eletrolisador próprio, ou a combinação de vários módulos de um eletrolisador da lista junto a um eletrolisador definido ao próprio usuário.

³ Kahn et al (2021) Designing Optimal Integrated Electricity Supply Configurations for Renewable Hydrogen Generation in Australia. iScience 24, 102539. https://www.researchgate.net/publication/351611920_Designing_Optimal_Integrated_Electricity_Supply_Configurations_for_Renewable_Hydrogen_Generation_in_Australia/link/60c3a6f84585157774cc6896/download

O sumário do sistema de eletrólise indica as especificações técnicas de todo o sistema de eletrólise que compõe a simulação.

O alerta de alinhamento com a condição inicial sinaliza a diferença percentual entre a potência instalada de eletrólise indicada no (4.1) Diagnóstico e análise preliminar com a potência instalada de eletrólise segundo a seleção dos eletrolisadores. Recomenda-se atingir a menor diferença possível, de tal forma que a simulação atinja o objetivo inicial estabelecido pelo usuário. Para todos os efeitos, a simulação prossegue considerando o sumário do sistema de eletrólise. A título de exemplo, se no (4.1) Diagnóstico e análise preliminar for indicado 1,6 MW de potência, e o usuário selecionar três eletrolisadores de 500 kW da lista junto a um eletrolisador de 250 kW definido pelo próprio usuário, totalizando 1,75 MW, o alerta de alinhamento com a condição inicial indicará que a potência da configuração excede nominalmente em 9% o diagnóstico preliminar. De qualquer modo, a configuração de 1,75 MW definida pelo usuário estará sendo utilizada na simulação.

4.6 Custos de capital e operacionais do eletrolisador

Nesta seção é apresentada a composição do CAPEX e do OPEX para o projeto de geração de hidrogênio verde.

O orçamento de investimento descreve os itens da despesa de capital (CAPEX). Esses itens possuem valores que correspondem a um certo percentual do investimento do eletrolisador (% do Eletrolisador). Assim, o ajuste do valor de cada item pode ser feito com a mudança no valor percentual do investimento do eletrolisador. Caso não haja estimativa consolidada sobre os respectivos valores percentuais que compõem o CAPEX, recomenda-se permanecer com os valores mostrados no software. Por fim, é mostrado o investimento no sistema de eletrólise como sendo a soma dos itens que compõem o CAPEX. Caso o usuário queira realizar a simulação com uma determinada despesa de capital, basta inserir o valor a ser considerado na lacuna do CAPEX do eletrolisador.

Os custos de operação descrevem os itens das despesas operacionais (OPEX). Esses itens possuem valores que correspondem a um certo percentual do investimento do eletrolisador (% do Eletrolisador), de modo que o ajuste do

valor de cada item pode ser feito com a mudança no percentual de investimento do eletrolisador (% do Eletrolisador). Vale ressaltar que, caso o eletrolisador selecionado seja de tecnologia alcalina, não se aplica a troca da membrana e, por isso, ao campo referente a esse custo deve ser inserido porcentagem nula sobre o investimento do eletrolisador. Caso não haja estimativa consolidada sobre os respectivos valores percentuais que compõem o OPEX, recomenda-se permanecer com os valores mostrados no software.

O valor residual no último ano permite ao usuário considerar uma recuperação de caixa no último ano do projeto. O valor residual é estimado sobre somente o custo total de todos os eletrolisadores, sendo equivalente a porcentagem definida. Caso o usuário deseje negligenciar essa possibilidade, pode ser inserido valor zero para o percentual ou no próprio valor do custo residual.

5 Simulação e fluxo de caixa

A página Simulação e fluxo de caixa apresenta a simulação da produção e uso do hidrogênio verde como substituto parcial do combustível fóssil ao longo de 20 anos. Os (5.1) fluxos físicos e o (5.2) fluxo de caixa do projeto de substituição são as duas grandes seções que baseiam os indicadores da simulação.

5.1 Fluxos físicos

Os fluxos físicos são apresentados em unidades de energia, massa, volume e tempo. Dentre os tópicos compreendidos estão o rastreamento da substituição da membrana na tecnologia PEM; a produção de gases; o cálculo de insumos evitados; a mitigação de emissões; e os insumos utilizados.

O **rastreamento da substituição da membrana na tecnologia PEM** tem o objetivo de indicar o ano em que a membrana de troca de prótons, fundamental para o funcionamento dos eletrolisadores PEM, deve ser substituída devido à sua degradação. Para isso, são contabilizadas as horas de uso do eletrolisador a cada ano para que essas sejam somadas e indicadas em horas acumuladas de uso do eletrolisador com uma mesma membrana. Ao atingir a periodicidade indicada na

seção 4.6, em custos de operação, o software simula a substituição da membrana para que o eletrolisador retome a sua eficiência original.

A **produção** tem o objetivo de indicar anualmente as quantidades produzidas de hidrogênio, em toneladas, e a quantidade oxigênio, em milhares de metros cúbicos. Caso haja degradação do eletrolisador, nota-se que a produção de hidrogênio e oxigênio não é constante ao longo dos anos.

O **cálculo de insumos evitados** tem o objetivo de apresentar a quantidade do insumo fóssil deixado de ser consumido devido à utilização do hidrogênio como fonte de energia. Para basear o cálculo, é apresentado o consumo corrente de combustível fóssil, ou seja, o consumo atual de combustível fóssil indicado na seção 4.1 de diagnóstico e análise preliminar. Por sua vez, o consumo de combustível sendo substituído por H₂ é a quantidade de combustível fóssil evitado devido a introdução do hidrogênio como fonte de energia. Adicionalmente, o percentual de substituição de combustível por H₂ é a fração de energia do hidrogênio usado na operação industrial e compreende todo o hidrogênio gerado pelo eletrolisador. Este valor pode ser variável com o tempo devido à degradação do eletrolisador, e serve como um acompanhamento de o quanto a configuração estabelecida de eletrolisadores está substituindo a fonte fóssil, segundo o diagnóstico preliminar. Por fim, o consumo efetivo de combustível na aplicação final utilizando H₂ apresenta a quantidade de combustível fóssil sendo utilizado para complementar a energia do hidrogênio na operação industrial.

A **mitigação de emissões** tem o objetivo de apresentar a emissão de CO_{2eq} evitada no processo industrial devido a utilização de hidrogênio, sendo obtida a partir da relação entre a quantidade de combustível fóssil evitado e o fator de emissão do combustível fóssil.

Os **insumos utilizados** abordam os elementos necessários para a produção de hidrogênio e compreendem o consumo de energia elétrica para a eletrólise e o consumo de água para eletrólise.

5.2 Fluxo de caixa

O fluxo de caixa é apresentado em milhares de reais e é composto pelas receitas, custos e investimento.

As **receitas** compreendem as contribuições positivas do fluxo de caixa. Assim, a substituição do combustível fóssil por hidrogênio verde gera uma receita relacionada ao consumo evitado de combustível fóssil, uma vez que deixa de ser necessária a compra desse insumo. Por sua vez, o oxigênio demonstra a receita oriunda do valor atribuído a este coproduto da eletrólise. Os créditos de carbono incidentes sobre a mitigação de emissões de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ apresentam-se como uma receita no projeto que visa descarbonização. Por fim, o eletrolisador ao final do período considerado pelo projeto possui valor residual a ser recuperado como receita do projeto.

Os **custos** compreendem as contribuições negativas do fluxo de caixa. Como insumo energético principal, a energia elétrica adquirida para uso no eletrolisador é considerada como uma grande fonte de custo para a operação planta de geração de hidrogênio verde. Como insumo relacionado à matéria-prima para produção do hidrogênio verde, o custo da água envolve sua obtenção e tratamento, sendo necessária sua inclusão no fluxo de caixa. Por sua vez, a operação e manutenção do eletrolisador também apresenta custos consideráveis. Caso o eletrolisador seja de tecnologia PEM, a troca da membrana também é um custo considerável. Por fim, outros custos também são considerados, para que o usuário tenha a possibilidade de inserir valores não previstos na modelagem genérica, consistindo-se em um espaço para se customizar o fluxo de caixa.

O **investimento** pode ser distribuído ao longo de 5 anos e compreende, de forma central, o CAPEX relacionado ao eletrolisador. Para distribuir o investimento ao longo dos anos, basta inserir o percentual do investimento total em cada ano.

Por fim, o **fluxo de caixa** é apresentado na forma de fluxo de caixa anual e fluxo de caixa acumulado.

6 Resultados

Os resultados são compostos por indicativos econômicos e por um gráfico que apresenta o fluxo de caixa anual e o fluxo de caixa acumulado ao longo de 20 anos. É possível visualizar os resultados com ou sem a consideração do CAPEX do eletrolisador na simulação, a depender da ativação da chave desta opção localizada na linha 5.

O **valor presente líquido** (VPL) do projeto de geração e uso do hidrogênio verde em substituição à fonte fóssil é apresentado em milhões de reais.

Por sua vez, o **período de payback** é apresentado em anos.

Caso o projeto seja viável economicamente, a **taxa interna de retorno** (TIR) do projeto é apresentada e, caso contrário, é exibida uma taxa negativa junto à mensagem indicando que o projeto é inviável em qualquer cenário.

A **composição de valores no custo nivelado de hidrogênio produzido** (LCOH) apresenta os custos de: investimento no eletrolisador; operação, manutenção e troca de membrana; água; e eletricidade para cada quilograma de hidrogênio produzido. Com isso, tem-se o custo nivelado de hidrogênio produzido (LCOH), dado em custo por quilograma. Em seguida, são consideradas as receitas do oxigênio, dióxido de carbono e valor residual do eletrolisador para compor o custo nivelado final de hidrogênio produzido.

As **emissões evitadas de CO₂** são exibidas em toneladas de CO_{2eq} por ano e são calculadas através da média anual das emissões evitadas.

Por fim, é apresentado o **custo de competitividade da fonte fóssil**, como sendo o preço da fonte fóssil abaixo do qual o hidrogênio é promissor. Ou seja, caso o combustível fóssil fosse comprado por um valor igual ou maior do que o mostrado no custo de competitividade da fonte fóssil, o projeto de geração e uso do hidrogênio verde é promissor.

O **fluxo de caixa previsto** é apresentado com o objetivo de o usuário visualizar a metodologia de obtenção do resultado, além de viabilizar a construção gráfica que a página apresenta.

7 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade tem o objetivo de apresentar ao usuário os possíveis cenários onde o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto de geração e uso do hidrogênio verde se torna positivo. Para visualizar as tabelas de sensibilidade, clique no botão verde que gera os eixos das variáveis de sensibilidade. A seguir, são apresentadas três tabelas que combinam, respectivamente, diferentes custos do combustível fóssil com diferentes: custos

da energia elétrica; custo unitário do eletrolisador por unidade de potência instalada; e taxas de desconto.

A três tabelas possuem a mesma concepção de visualização. Por exemplo, a interseção entre um dado preço de energia elétrica e um dado preço de combustível fóssil representa o VPL nas condições que definem a interseção, considerando todos os outros parâmetros constantes. Com objetivo informativo e comparativo, o VPL original, obtido através dos dados de entrada, é apresentado próximo à origem dos eixos das tabelas.

Os valores das abscissas e das ordenadas das tabelas podem ser alterados manualmente para viabilizar uma análise de sensibilidade mais personalizada. Para resgatar os valores iniciais, clique no botão verde que gera os eixos das variáveis de sensibilidade.