

Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer

OptQuest User's Guide

RELEASE 11.1.2.4

Notificação de Copyright

Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest User's Guide, 11.1.2.4

Copyright © 1988, Oracle e/ou suas empresas afiliadas. Todos os direitos reservados.

Autores: Equipe de Desenvolvimento de Informações de EPM

Oracle e Java são marcas registradas da Oracle e/ou de suas empresas afiliadas. Outros nomes podem ser marcas comerciais de seus respectivos proprietários.

Intel e Intel Xeon são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas da Intel Corporation. Todas as marcas comerciais SPARC são usadas sob licença e são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas da SPARC International, Inc. AMD, Opteron, o logotipo da AMD e o logotipo do AMD Opteron são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas da Advanced Micro Devices. UNIX é uma marca comercial registrada licenciada por meio do consórcio The Open Group.

Este programa de computador e sua documentação são fornecidos sob um contrato de licença que contém restrições sobre seu uso e divulgação, sendo também protegidos pela legislação de propriedade intelectual. Exceto em situações expressamente permitidas no contrato de licença ou por lei, não é permitido usar, reproduzir, traduzir, divulgar, modificar, licenciar, transmitir, distribuir, expor, executar, publicar ou exibir qualquer parte deste programa de computador e de sua documentação, de qualquer forma ou através de qualquer meio. Não é permitida a engenharia reversa, a desmontagem ou a descompilação deste programa de computador, exceto se exigido por lei para obter interoperabilidade.

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alteração sem aviso prévio. A Oracle Corporation não garante que tais informações estejam isentas de erros. Se você encontrar algum erro, por favor, nos envie uma descrição de tal problema por escrito.

Se este programa de computador, ou sua documentação, for entregue / distribuído(a) ao Governo dos Estados Unidos ou a qualquer outra parte que licencie os Programas em nome daquele Governo, a seguinte nota será aplicável:

U.S. GOVERNMENT END USERS:

Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

Este programa de computador foi desenvolvido para uso em diversas aplicações de gerenciamento de informações. Ele não foi desenvolvido nem projetado para uso em aplicações inerentemente perigosas, incluindo aquelas que possam criar risco de lesões físicas. Se utilizar este programa em aplicações perigosas, você será responsável por tomar todas e quaisquer medidas apropriadas em termos de segurança, backup e redundância para garantir o uso seguro de tais programas de computador. A Oracle Corporation e suas afiliadas se isentam de qualquer responsabilidade por quaisquer danos causados pela utilização deste programa de computador em aplicações perigosas.

Este programa e sua documentação podem oferecer acesso ou informações relativas a conteúdos, produtos e serviços de terceiros. A Oracle Corporation e suas empresas afiliadas não fornecem quaisquer garantias relacionadas a conteúdos, produtos e serviços de terceiros e estão isentas de quaisquer responsabilidades associadas a eles. A Oracle Corporation e suas empresas afiliadas não são responsáveis por quaisquer tipos de perdas, despesas ou danos incorridos em consequência do acesso ou da utilização de conteúdos, produtos ou serviços de terceiros.

Conteúdo

Acessibilidade da Documentação	9
Comentários sobre a Documentação	10
Capítulo 1. Bem-vindo	11
Introdução	11
Como o Manual é Organizado	11
Notas de Captura de Tela	12
Obter Ajuda	12
Recursos Adicionais	13
Capítulo 2. Visão Geral	15
Introdução	15
O que o OptQuest Faz	15
Como o OptQuest Funciona	16
Sobre os Modelos de Otimização	17
Objetivos de Otimização	18
Estatísticas de Previsão	18
Minimização ou Maximização	18
Requisitos	19
Exemplos de Requisitos	19
Variáveis de Decisão	19
Restrições	20
Viabilidade de Solução e Modelo	21
Análise de Fronteira Eficiente	21
Portfólios Eficientes	22
OptQuest e Capacidade do Processo	23
Capítulo 3. Configuração e Otimização de um Modelo	25
Introdução	25
Visão Geral	25
Para Usuários do OptQuest com Versões Anteriores à 11.1.1.x	26
Como Desenvolver um Modelo de Otimização do Crystal Ball	26
Como Desenvolver a Planilha	26
Como Definir Pressupostos, Variáveis de Decisão e Previsões	27
Como Definir as Preferências de Execução do Crystal Ball	27
Como Iniciar o OptQuest	27
Como Selecionar o Objetivo da Previsão	28
Seleção das Variáveis de Decisão a serem Otimizadas.	29
Como Especificar Restrições	30
Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Simples	31
Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Avançada	31

Exemplo de Entrada Avançada	32
Editor de Restrições e Botões Relacionados	33
Sintaxe e Regras de Restrição	34
Restrições e Referências de Célula no Modo de Entrada Avançada	35
Tipos de restrições	36
Usando as Restrições em Massa	36
Regras para as Restrições em Massa	36
Exemplo de Restrições em Massa	37
Opções de Configuração	41
Opções Avançadas	42
Como Executar Otimizações	42
Botões do Painel de Controle e Comandos do OptQuest	42
Janela de Resultados do OptQuest	43
Exibição da Melhor Solução	44
Exibição da Análise da Solução	46
Gráfico da Fronteira Eficiente	48
Interpretação dos Resultados	49
Como Exibir uma Análise de Solução	50
Análise de Limites	50
Análise de Sensibilidade	50
Como Executar uma Simulação mais Longa dos Resultados	51
Como Imprimir Resultados do OptQuest	51
Como Exibir Gráficos no Crystal Ball	51
Como Criar Relatórios do OptQuest	52
Como Extrair Dados do OptQuest	54
Como Salvar Modelos de Otimização e Configurações	55
Fechar o OptQuest	56
Como Configurar a Análise de Fronteira Eficiente no OptQuest	56
Exemplo de Limite de Variável da Fronteira Eficiente	56
Como Transferir Configurações de Arquivos .opt	57
Saiba Mais Sobre o OptQuest	59

Capítulo 4. Tutoriais do OptQuest 61

Introdução	61
Tutorial 1 — Modelo Futura Apartments	61
Execução do OptQuest	63
Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio	68
Descrição do Problema	68
Utilização do OptQuest	69
Criação do Modelo no Crystal Ball	69
Definição de Variáveis de Decisão	71
Como iniciar o OptQuest e Definir o Objetivo de Previsão	71
Seleção das Variáveis de Decisão a serem Otimizadas.	72
Especificação de Restrições	73

Configuração das Opções e Execução da Otimização	75
Interpretação dos Resultados	78
Edição das Configurações de Otimização	78
Interpretação dos Resultados	81
Resumo da Otimização da Alocação de Portfólios	81
Glossário	83

Acessibilidade da Documentação

Para obter informações sobre o compromisso da Oracle com a acessibilidade, visite o site do Programa de Acessibilidade da Oracle em <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>.

Acesso ao Suporte Oracle

Os clientes da Oracle têm acesso ao suporte eletrônico através do My Oracle Support. Para obter informações, visite o site <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info> ou visite <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs> caso você seja portador de deficiência auditiva.

Comentários sobre a Documentação

Envie seus comentários sobre esta documentação para: epmdoc_ww@oracle.com

Siga as informações sobre o EPM nestes sites de mídia social:

LinkedIn - http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp_3127051

Twitter - <http://twitter.com/hyperionepminfo>

Facebook - <http://www.facebook.com/pages/Hyperion-EPM-Info/102682103112642>

Google+ - <https://plus.google.com/106915048672979407731/#106915048672979407731/posts>

YouTube - <http://www.youtube.com/user/OracleEPMWebcasts>

1

Bem-vindo

Nesta Seção:

Introdução	11
Como o Manual é Organizado	11
Notas de Captura de Tela	12
Obter Ajuda	12
Recursos Adicionais	13

Introdução

Bem-vindo ao OptQuest, um recurso de otimização disponível no Oracle Crystal Ball Decision Optimizer.

O OptQuest aprimora o Crystal Ball Decision Optimizer procurando, automaticamente e localizando soluções ideais para modelos de simulação. Os modelos de simulação, em si, só podem dar um intervalo de resultados possíveis para qualquer situação. Eles não informam como controlar a situação para atingir o melhor resultado

Utilizando técnicas de otimização avançadas, o OptQuest localiza a combinação certa de variáveis para produzir resultados precisos. Suponha que você usa modelos de simulação para responder a perguntas como "Qual a probabilidade de vendas para o próximo mês?" Agora, você pode localizar os pontos de preço que maximizam as vendas mensais. Suponha que você pergunte "Quais serão as taxas de produção para este novo campo de petróleo?" Agora, você pode também determinar o número de poços a perfurar para maximizar o valor presente líquido. Suponha que você pergunte, "Qual portfólio de estoque devo escolher?" Com o OptQuest, você pode escolher o que produzir o maior lucro com risco limitado.

O Crystal Ball Decision Optimizer com OptQuest é fácil de aprender e de usar. Com este design baseado em assistente, você pode iniciar a otimização de seus próprios modelos em menos de uma hora. Tudo o que você precisa saber é como usar um modelo de planilha do Crystal Ball. A partir daí, este manual o guia passo a passo, explicando os termos, procedimentos e resultados do OptQuest.

Como o Manual é Organizado

Além deste capítulo de Boas-vindas, o *Manual do Usuário do OptQuest* inclui os seguintes capítulos e apêndices adicionais:

- [Capítulo 2, “Visão Geral” na página 15](#)

Este capítulo contém uma descrição de modelos de otimização e seus componentes.

- [Capítulo 3, “Configuração e Otimização de um Modelo” na página 25](#)

Este capítulo fornece instruções passo a passo para configuração e execução de uma otimização no OptQuest.

- [Capítulo 4, “Tutoriais do OptQuest” na página 61](#)

Este capítulo contém dois tutoriais criados para oferecer uma rápida visão geral dos recursos do OptQuest e para mostrar como usar o programa. Leia este capítulo, se precisar de um entendimento básico do OptQuest.

- Glossário

Esta seção é uma compilação de termos específicos do OptQuest e também de termos estatísticos utilizados neste manual.

Para obter exemplos do OptQuest, informações sobre como o OptQuest funciona e de otimização de desempenho, consulte o *Guia de Referência e de Exemplos do Oracle Crystal Ball*.

Para obter um resumo dos menus do OptQuest e uma lista dos comandos que podem ser executados diretamente no teclado, consulte o *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide*.



Notas de Captura de Tela

Todas as capturas de tela neste documento foram executadas usando uma configuração de semente aleatória de 999 das Preferências de Execução do Crystal Ball , a menos que especificado de outra forma.

Por causa das diferenças de arredondamento entre várias configurações do sistema, você pode obter resultados calculados levemente diferentes dos mostrados nos exemplos.

Obter Ajuda

Conforme trabalha no OptQuest, você pode exibir ajuda on-line de várias maneiras:

- Clique no botão Ajuda em uma caixa de diálogo, .
- Clique no botão Ajuda no final da faixa de opções do Crystal Ball, .
- Pressione F1 em uma caixa de diálogo.



Observação:

Se pressionar F1, será exibida a ajuda do Microsoft Excel, a menos que você esteja visualizando a Galeria de Distribuição ou outra caixa de diálogo do Crystal Ball.



Dica:

Quando a ajuda é aberta, a guia Pesquisar está selecionada. Clique na guia Conteúdo para visualizar o índice da ajuda.

Recursos Adicionais

A Oracle oferece suporte técnico, treinamento e recursos adicionais para aumentar a eficácia com a qual você pode usar produtos do Crystal Ball.

Para obter mais informações sobre todos esses recursos, consulte o site do Crystal Ball em:

<http://www.oracle.com/crystalball>

2

Visão Geral

Nesta Seção:

Introdução	15
O que o OptQuest Faz	15
Como o OptQuest Funciona	16
Sobre os Modelos de Otimização	17
Objetivos de Otimização	18
Variáveis de Decisão	19
Restrições	20
Viabilidade de Solução e Modelo	21
Análise de Fronteira Eficiente	21
OptQuest e Capacidade do Processo	23

Introdução

Este capítulo descreve os três principais elementos de um modelo de otimização: o objetivo, as variáveis de decisão e as restrições opcionais. Também descreve outros elementos necessários para modelos com incerteza, como estatísticas de previsão e requisitos e termina com discussões de viabilidade, análise de Fronteira Eficiente e utilização da otimização com as funcionalidades do recurso de processamento do Crystal Ball.

O que o OptQuest Faz

A maioria dos modelos de simulação tem variáveis que você pode controlar, como quanto cobrar pelo aluguel ou quanto investir. No Crystal Ball, essas variáveis controladas são chamadas de variáveis de decisão. Encontrar os valores ideais para as variáveis de decisão pode fazer a diferença entre atingir ou não uma meta importante.

Obter os valores ideais geralmente requer que você procure de maneira iterativa e ad hoc. Um método mais rigoroso enumera, sistematicamente, todas as alternativas possíveis. Esse processo pode ser muito entediante e demorado, mesmo para modelos pequenos e normalmente não está claro como ajustar os valores de uma simulação para a próxima.

O OptQuest supera as limitações dos métodos ad-hoc e enumerativo procurando, de maneira inteligente, soluções ideais para seus modelos de simulação. Você descreve um problema de otimização no OptQuest e, em seguida, permite que ele procure os valores de variáveis de decisão que maximizem ou minimizem um objetivo predefinido. Em quase todos os casos, o OptQuest encontrará, de maneira eficiente, uma solução ideal ou próxima do ideal entre grandes conjuntos de alternativas possíveis, mesmo quando explora apenas uma pequena parte deles.

A maneira mais fácil de entender o que o OptQuest faz é aplicá-lo a um exemplo simples. O “[Tutorial 1 — Modelo Futura Apartments](#)” na [página 61](#) demonstra operação básica do OptQuest.

Como o OptQuest Funciona

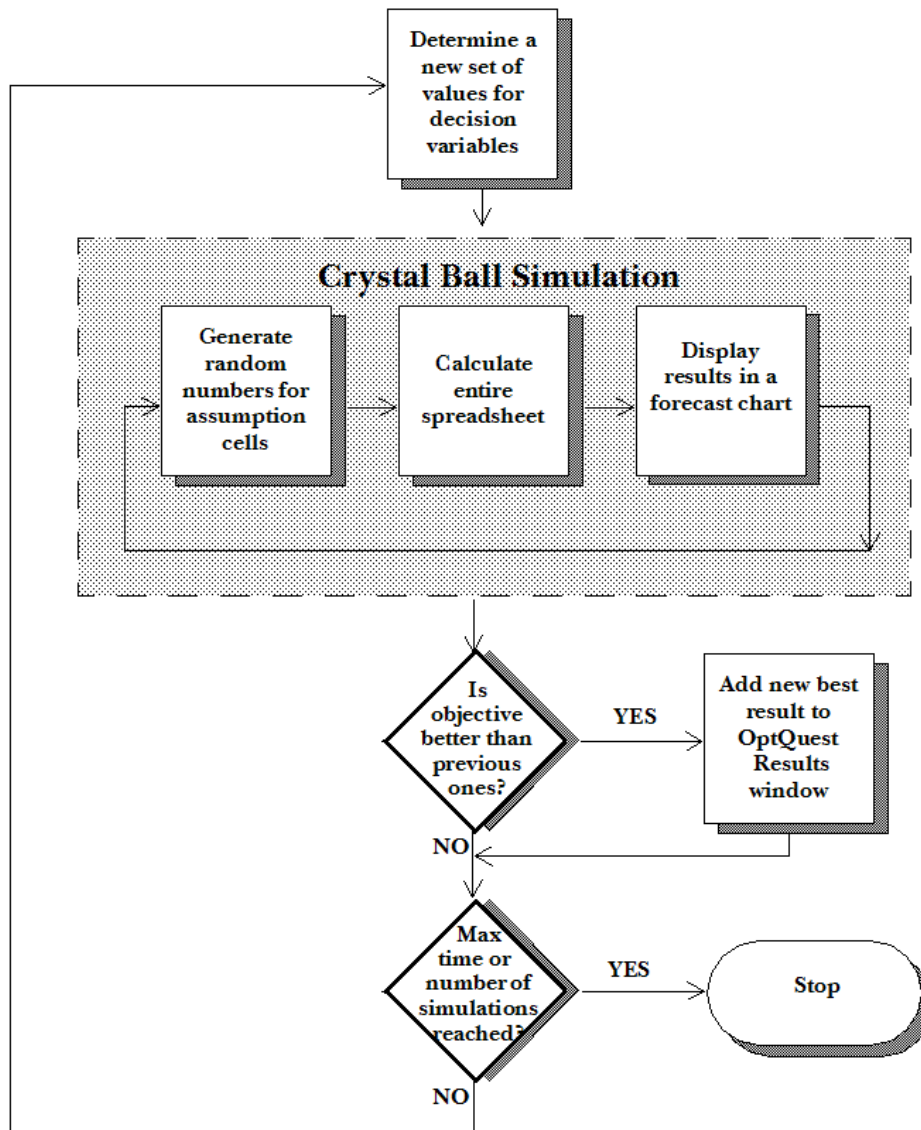
Métodos de pesquisa tradicionais funcionam bem ao encontrar soluções locais em torno de um ponto inicial fornecido com dados de modelo que são precisamente conhecidos. Esses métodos falham, no entanto, ao procurar soluções globais para problemas do mundo real que contenham valores significativos de incerteza. Desenvolvimentos recentes na otimização produziram métodos de pesquisa eficientes capazes de localizar soluções ideais para problemas complexos que envolvem elementos de incerteza.

O OptQuest incorpora metaheurística para guiar seu algoritmo de pesquisa na direção de melhores soluções. Essa abordagem usa uma forma de memória adaptiva para lembrar quais soluções funcionavam bem antes e as recombina em soluções novas e melhores. Como essa técnica não usa a abordagem de algoritmo de escalada de resolvidores comuns, não fica presa em soluções locais e não sai do curso por dados de modelos com ruído (incertos). Você pode encontrar mais informações sobre a metodologia de pesquisa do OptQuest nas referências de publicação listadas na seção OptQuest do *Guia de Exemplos e de Referência do Oracle Crystal Ball*.

Depois que você descrever um problema de otimização (selecionando variáveis de decisão e o objetivo e possivelmente colocando restrições e requisitos), o OptQuest chamará o Crystal Ball para avaliar o modelo de simulação para diferentes conjuntos de valores de variáveis de decisão. O OptQuest avalia as saídas estatísticas a partir do modelo de simulação, as analisa e as integra com saídas de execuções de simulações anteriores e determina um novo conjunto de valores a serem avaliados. Esse processo é iterativo e gera, sucessivamente, novos conjuntos de valores. Nem todos esses valores melhoram o objetivo, mas com o tempo, esse processo fornece uma trajetória altamente eficiente para as melhores soluções.

Conforme mostrado no fluxograma a seguir, o processo de pesquisa continua, até que o OptQuest atinja alguns critérios de encerramento, ou seja, um limite na quantidade de tempo dedicado à pesquisa ou um número máximo de simulações.

Figura 1. Fluxo do OptQuest



Sobre os Modelos de Otimização

Na economia global competitiva de hoje, as pessoas enfrentam muitas decisões difíceis. Essas decisões podem envolver milhares ou milhões de alternativas potenciais. Um modelo pode fornecer ajuda valiosa na análise de decisões e na descoberta de boas soluções. Os modelos capturam os recursos mais importantes de um problema e os apresentam em uma forma que seja fácil de interpretar. Os modelos normalmente fornecem percepções que a intuição sozinha não consegue.

Um modelo de otimização do OptQuest tem quatro elementos importantes: um objetivo, requisitos opcionais, variáveis de decisão do Crystal Ball e restrições opcionais.

- [Objetivos de Otimização na página 18](#)—Elementos que representam a meta alvo da otimização, como maximização do lucro ou minimização do custo, com base em uma previsão e em variáveis de decisão relacionadas.
- [Requisitos na página 19](#)—Restrições opcionais colocadas em estatísticas de previsão. Todos os requisitos devem ser atendidos antes de uma solução poder ser considerada viável.
- [Variáveis de Decisão na página 19](#)—Variáveis sobre as quais você tem controle, como, por exemplo, a quantidade de produto a se fazer, o número de dólares a serem alocados entre diferentes investimentos ou quais projetos selecionar de um conjunto limitado.
- [Restrições na página 20](#)—Restrições opcionais colocadas sobre valores de variáveis de decisão. Por exemplo, uma restrição pode garantir que o valor total de dinheiro alocado entre vários investimentos não pode exceder uma quantidade especificada, ou no máximo um projeto de um certo grupo pode ser selecionado.

Para experiência direta em configurar um modelo e executar uma otimização, consulte [“Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio” na página 68](#).

Objetivos de Otimização

Cada modelo de otimização tem um objetivo que representa matematicamente a meta do modelo como uma função do pressuposto e como células de variáveis de decisão, como também outras fórmulas do modelo. O trabalho do OptQuest é encontrar o valor ideal do objetivo selecionando e melhorando valores diferentes para as variáveis de decisão.

Quando os dados do modelo são incertos e podem apenas ser descritos utilizando distribuições de probabilidade, o objetivo, em si, terá alguma distribuição de probabilidade para qualquer conjunto de variáveis de decisão. Você pode encontrar essa distribuição de probabilidade definindo o objetivo como uma previsão e utilizando o Crystal Ball para simular o modelo.

Estatísticas de Previsão

Você não pode usar uma distribuição de previsão inteira como o objetivo, mas deverá caracterizar a distribuição utilizando uma única medida de resumo para comparar e selecionar uma distribuição com relação à outra. Portanto, para usar o OptQuest, será necessário selecionar uma estatística de uma previsão para ser o objetivo. Também será necessário selecionar se o objetivo deverá ser maximizado ou minimizado ou defini-lo como um valor alvo.

A estatística que você seleciona depende das suas metas para o objetivo. Para maximizar ou minimizar alguma quantidade, a média ou mediana é normalmente utilizada como medida da tendência central, com a média sendo a mais comum das duas. Para distribuições altamente oblíquas, no entanto, a média pode se tornar a menos estável (tendo um erro de padrão mais alto) das duas e, portanto, a mediana se torna uma medida melhor da tendência central.

A estatística X in Y Chance pode ser utilizada apenas para requisitos, não objetivos.

Para minimizar o risco geral, o desvio padrão e a variância do objetivo são as duas melhores estatísticas para se utilizar. Para maximizar ou minimizar os valores extremos do objetivo, um percentil baixo ou alto pode ser a estatística adequada. Para controlar a forma ou o intervalo do objetivo, a assimetria, a curtose ou as estatísticas de certeza poderão ser usadas. Se você estiver trabalhando com Seis Sigma ou outro programa de qualidade de processo, pode ser necessário usar métricas de capacidade de processo na definição do objetivo. Para obter mais informações sobre essas estatísticas, consulte o Glossário, a ajuda on-line e o *Guia Estatístico do Oracle Crystal Ball* on-line.

Minimização ou Maximização

Quer você deseje maximizar ou minimizar o objetivo depende de qual estatística você vai selecionar para otimizar. Por exemplo, se sua previsão for lucro e você selecionar a média como a estatística, será necessário maximizar a média do

lucro. No entanto, se você selecionar o desvio padrão como a estatística, pode ser necessário minimizá-lo para limitar a incerteza da previsão.

Requisitos

Os requisitos restringem as estatísticas de previsão. Eles diferem das restrições, já que as restrições restringem variáveis de decisão (ou relacionamentos entre variáveis de decisão). Os requisitos são, algumas vezes, chamados de restrições probabilísticas, restrições de chance, restrições laterais ou metas em outras literaturas.

Quando você define um requisito, primeiro você seleciona uma previsão (a previsão de objetivo ou outra previsão). Como com o objetivo, você seleciona, em seguida, uma estatística para essa previsão, mas, em vez de maximizá-la ou minimizá-la, você dá a ela um limite superior, um limite inferior, ou os dois (um intervalo).

Se você quiser executar uma análise de Fronteira Eficiente, poderá definir requisitos com limites variáveis. Para obter mais informações, consulte [“Análise de Fronteira Eficiente” na página 21](#).

Exemplos de Requisitos

No exemplo do Portfólio de Alocação do [Capítulo 4, “Tutoriais do OptQuest” na página 61](#) o investidor deseja impor uma condição que limita o desvio padrão do retorno total. Como o desvio padrão é uma estatística de previsão e não uma variável de decisão, essa restrição é um requisito.

A seguir há alguns exemplos de exigências em estatísticas de previsão que você pode especificar:

```
95th percentile >= 1000
```

```
-1 <= skewness <= 1
```

```
Range 1000 to 2000 >= 50% certainty
```

Variáveis de Decisão

Variáveis de decisão são variáveis do seu modelo que você pode controlar, tais como quanto do aluguel fazer encargo ou quanto dinheiro para investir em um fundo mútuo. Variáveis de decisão não são obrigatórias para os modelos do Crystal Ball, mas são necessárias para os modelos do OptQuest. Defina as variáveis de decisão no Crystal Ball clicando no botão Definir Decisão na faixa de opções do Crystal Ball.

Ao definir uma variável de decisão no Crystal Ball, você define seus:

- **Limites**—Define os limites superior e inferior da variável. O OptQuest procura soluções para a variável de decisão apenas dentro desses limites.
- **Tipo**—Define se o tipo da variável é discreto, binário, contínuo, categoria, ou personalizado:
 - **Contínuo** — Uma variável que pode ser fracional (isto é, não é necessária para ser um número inteiro e pode assumir qualquer valor entre seus limites inferior e superior; nenhum tamanho da etapa é obrigatório e qualquer intervalo contém um número infinito de valores possíveis).

- Discreto — Uma variável que só pode assumir valores iguais ao seu limite inferior mais um múltiplo do tamanho de sua etapa; um tamanho de etapa é qualquer número maior que zero, mas menor que o intervalo da variável.
- Binário — Uma variável de decisão que pode ser 0 ou 1 para representar uma decisão sim-não, na qual 0 = não, 1 = sim.
- Categoria — Uma variável de decisão para representar atributos e índices; pode assumir qualquer número inteiro discreto entre os limites inferior e superior (inclusivo), no qual a ordem (ou direção) dos valores não importa (nominal). Os limites devem ser números inteiros.
- Personalizado — Uma variável de decisão que pode assumir qualquer valor de uma lista de valores específicos (dois valores ou mais). Você pode inserir uma lista de valores ou uma referência de célula em uma lista de valores na planilha. Se uma referência de célula é usada, ela deve incluir mais de uma célula, para que haja dois ou mais valores. Espaços em branco e valores não numéricos no intervalo são ignorados. Se você inserir valores em uma lista, eles deverão ser separados por um separador de lista válido, como uma vírgula, ponto-e-vírgula ou outro valor especificado configurações regionais e de idioma do Windows.

Para obter detalhes, consulte o *Guia do Usuário do Oracle Crystal Ball*.

- **Tamanho da Etapa**—Define a diferença entre valores sucessivos de uma variável de decisão discreta no intervalo definido. Por exemplo, uma variável de decisão discreta com um intervalo de 1 a 5 e um tamanho de etapa de 1 pode assumir apenas os valores 1, 2, 3, 4 ou 5, uma variável de decisão discreta com um intervalo de 0 a 17 com um tamanho de etapa de 5 pode assumir apenas os valores 0, 5, 10 e 15.

O valor da célula se torna o valor do caso base, ou o valor inicial da otimização.



Observação:

Se a alteração do tipo de variável de decisão base faz com que o caso fique fora do intervalo de valores válidos desse tipo, um novo valor de caso base é selecionado. O caso base altera para o mais próximo valor aceitável do novo tipo.

Em um modelo de otimização, selecione quais variáveis de decisão deseja otimizar em uma lista com todas as variáveis de decisão definidas. Os valores das variáveis de decisão que você selecionar irão mudar com cada simulação até que o melhor valor para cada variável de decisão seja encontrado dentro do limite de tempo ou simulação disponíveis.

Restrições

Restrições são configurações opcionais em um modelo de otimização. Eles restringem as variáveis de decisão definindo relacionamentos entre elas. Por exemplo, se o valor total monetário investido em dois fundos mútuos deve ser de US \$50.000, você pode definir isso como:

```
mutual fund #1 + mutual fund #2 = 50000
```

O OptQuest apenas considera combinações de valores para os dois fundos mútuos cuja soma é de US \$50.000.

Se seu orçamento restringe os gastos em gasolina e frota de serviço para US\$2.500, você pode definir isso como:

```
gasoline + service <= 2500
```

Nesse caso, o OptQuest considera apenas combinações de valores para gasolina e serviço em ou abaixo de US\$2.500.

Nem todos os modelos de otimização precisam de restrições.

Viabilidade de Solução e Modelo

Uma solução viável é aquela que satisfaz todos os requisitos e restrições definidas. Uma solução é inviável quando nenhuma combinação de valores da variável de decisão podem satisfazer todo o conjunto de requisitos e restrições. Observe que uma solução (ou seja, um único conjunto de valores para variáveis de decisão) pode ser inviável por falha para satisfazer os requisitos ou restrições do problema, mas isso não significa que o problema ou o próprio modelo é inviável.

Entretanto, restrições e exigências podem ser definidas de forma que todo o modelo é inviável. Por exemplo, suponha que no problema de Alocação de Portfólio no Capítulo 1, o investidor insiste em como localizar um portfólio de investimento ideal com as seguintes restrições:

`Income fund + Aggressive growth fund <= 10000`

`Income fund + Aggressive growth fund >= 12000`

Claramente, nenhuma combinação de investimentos existente fará a soma do fundo de renda e do fundo de crescimento agressivo maiores que US\$10.000 e, ao mesmo tempo, maior ou igual a US\$12.000.

Ou, para esse mesmo exemplo, suponha que os limites de uma variável de decisão foram:

`$15,000 <= Income fund <= $25,000`

E uma restrição foi:

`Income fund <= 5000`

Isso também resulta em um problema inviável.

Você pode tornar os problemas inviáveis viáveis corrigindo inconsistências dos relacionamentos modelados pela restrições. O OptQuest detecta modelos de otimização que têm restrições inviáveis e relatá-los a você.

Se uma restrição for viável ao modelo, o OptQuest sempre encontra uma solução viável e pesquisa a solução ideal (isto é, a melhor solução que satisfaça todas as restrições).

Quando um modelo de otimização inclui requisitos, uma solução viável à restrição pode ser inviável com relação a um ou mais requisitos.

Após satisfazer a viabilidade da restrição, o OptQuest considera que a próxima prioridade do usuário é encontrar uma solução que seja viável ao requisito. Portanto, ele se concentra em encontrar uma solução viável ao requisito e, em seguida, em melhorar essa solução, orientada pelo objetivo no modelo.

Análise de Fronteira Eficiente

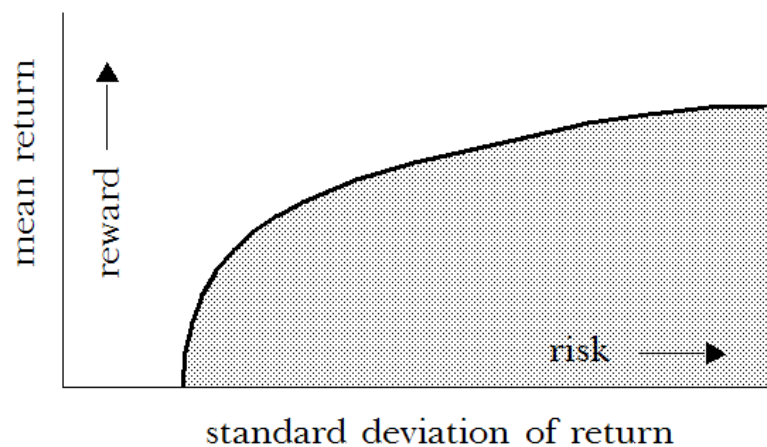
A análise de Fronteira Eficiente calcula a curva que gera a plotagem de um valor de objetivo contra alterações de um requisito ou restrição. Um uso comum é para comparar retornos do portfólio com diferentes níveis de risco, de forma que

os investidores possam maximizar e minimizar o risco de retorno. Se você deseja usar este tipo de análise, você precisa definir um intervalo de valores para um requisito ou restrição associado. Para obter instruções e mais informações, consulte [“Como Configurar a Análise de Fronteira Eficiente no OptQuest”](#) na página 56.

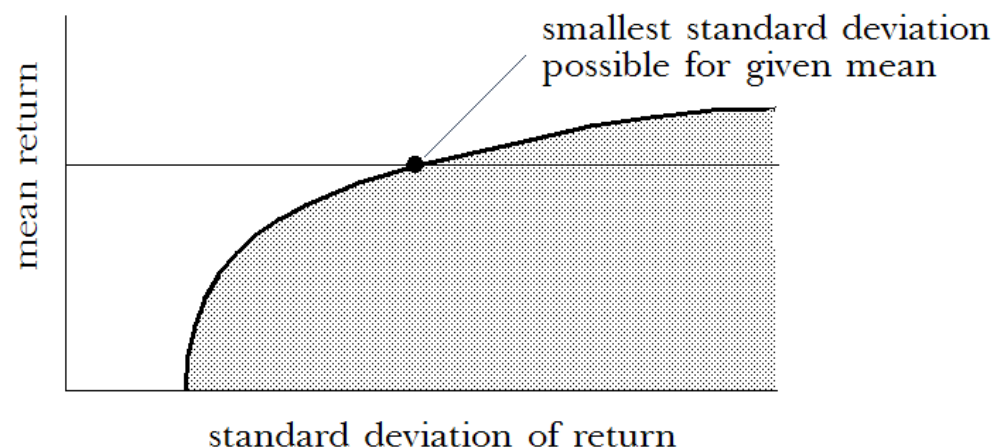
Um uso da análise de Fronteira Eficiente é alocar fundos em um portfólio de investimentos da maneira mais eficiente. A página Descrição do Portfólio Revisitado EF.xlsx descreve essa técnica. [“Portfólios Eficientes”](#) na página 22, em seguida, oferece os conceitos por trás disso.

Portfólios Eficientes

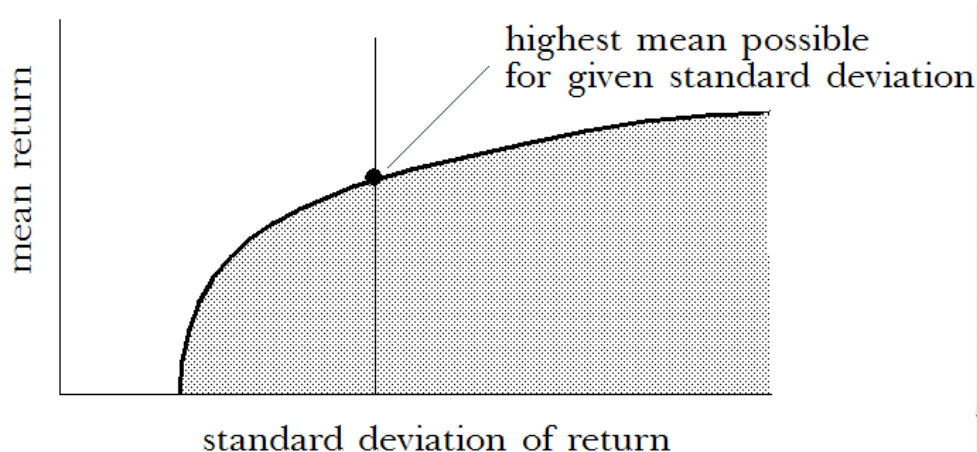
Se você fosse examinar todas as combinações possíveis de estratégias de investimento para os ativos descritos para o Portfólio Revisitado.xlsx, você observaria que cada portfólio tinha um retorno médio específico e um desvio padrão de retorno associado a ele. Ao plotar as médias em um eixo e os desvios padrão em outro eixo, você pode criar um gráfico como este:



Pontos na ou sob a curva (valores inferiores aos da curva) representam combinações possíveis de investimentos. Os pontos acima da curva (valores maiores que a curva) são combinações não obtíveis devido a um determinado conjunto de ativos disponíveis. Para determinada média de retorno, um portfólio tem o menor desvio padrão possível. Este portfólio está no ponto de interseção com a média de retorno da curva.



Da mesma forma, para qualquer desvio padrão de retorno, um portfólio tem a maior média de retorno que possa ser obtida. Este portfólio está no ponto de interseção com o desvio médio de retorno da curva.



Portfólios que estiverem diretamente na curva são chamados de eficientes (consulte Markowitz, 1991 listado nas referências de publicação na seção do OptQuest *Guia de Exemplos e Referências do Oracle Crystal Ball*), pois é impossível obter uma média de retorno sem gerar desvios padrão, ou desvios padrão inferiores sem gerar uma média de retorno menor. A curva de portfólios eficientes geralmente é chamada de fronteira eficiente.

Portfólios com valores inferiores aos da curva são chamados de ineficientes, significado que portfólios melhores existem com desvios padrão de retorno superior, inferior ou ambos.

O exemplo no [“Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio” na página 68](#) usa uma técnica para pesquisar soluções ideais na fronteira eficiente. Esse método usa a média e o desvio padrão de retorno como critérios para balanceamento de risco e recompensa.

Você também pode usar outros critérios para selecionar portfólios. Em vez de usar a média de retorno, você poderá selecionar a média ou o modo como a medida de tendência central. Esses critérios de seleção deverão ser chamados de desvio padrão eficiente mediano ou desvio padrão eficiente de modo. Em vez de usar o desvio padrão de devolução, você poderia selecionar a variação, intervalo mínimo ou o percentil de final inferior como a medida de risco ou incerteza. Esses critérios de seleção seriam variação de média eficiente, intervalo médio mínimo eficiente ou percentil de média eficiente.

O modo geralmente é disponível somente para distribuições de previsão de valor discreto onde os valores distintos podem ocorrer mais de uma vez durante a simulação.

OptQuest e Capacidade do Processo

Você pode usar o OptQuest para dar suporte aos programas de capacidade do processo como o Six Sigma, Design do Six Sigma (DFSS), Princípios enxutos e iniciativas de qualidade semelhantes. Para fazer isso, ative os recursos do processo de capacidade do Crystal Ball selecionando Calcular Métricas de Capacidade na guia Estatísticas de caixa de diálogo Preferências de Execução. Depois de fazer isso, defina um limite de especificação inferior (LSL), um limite de especificação superior (USL), ou ambos para uma previsão na caixa de diálogo Definir Previsão. (você também pode definir um valor alvo opcional).

Após definir pelo menos um dos limites de especificação, você pode otimizar as métricas de capacidade da previsão. As métricas de capacidade do processo são exibidas com outras estatísticas de previsão no painel de Objetivos do OptQuest. Ao copiar os valores de volta ao modelo, os valores otimizados, gráficos de previsão relevante, e a tabela de métricas de capacidade serão exibidos no arquivo de trabalho. Consulte o *Guia do Usuário do Oracle Crystal Ball* para obter mais informações.

3

Configuração e Otimização de um Modelo

Nesta Seção:

Introdução	25
Visão Geral	25
Como Desenvolver um Modelo de Otimização do Crystal Ball	26
Como Iniciar o OptQuest	27
Como Selecionar o Objetivo da Previsão	28
Seleção das Variáveis de Decisão a serem Otimizadas.	29
Como Especificar Restrições	30
Opções de Configuração	41
Como Executar Otimizações	42
Interpretação dos Resultados	49
Como Salvar Modelos de Otimização e Configurações	55
Fechar o OptQuest	56
Como Configurar a Análise de Fronteira Eficiente no OptQuest	56
Como Transferir Configurações de Arquivos .opt	57
Saiba Mais Sobre o OptQuest	59

Introdução

Este capítulo descreve como usar o OptQuest, etapa por etapa. Também fornece detalhes sobre cada uma das caixas de diálogo e painéis no OptQuest.

Visão Geral

- Para configurar e otimizar um modelo com o OptQuest, siga estas etapas:
1. Crie um modelo do problema no Crystal Ball.
 2. Defina as variáveis de decisão dentro do Crystal Ball.
 3. No OptQuest, selecione o objetivo da previsão e defina qualquer requisito.
 4. Selecione as variáveis de decisão a serem otimizadas.
 5. Especifique quaisquer restrições nas variáveis de decisão.
 6. Selecione as configurações de otimização.
 7. Execute a otimização.

8. Interprete os resultados.

Para Usuários do OptQuest com Versões Anteriores à 11.1.1.x

Se você usou uma versão do OptQuest anterior à 11.1.1.x, lembre-se de algumas alterações significativas. Como você pode ter notado, a interface do usuário foi elaborada novamente para ser mais fácil de usar. Para mais flexibilidade, agora existem cinco tipos de variáveis de decisão.

Outra diferença é que os arquivos .opt não são mais usados para armazenar configurações de otimização. Para obter mais informações sobre como salvar as configurações de otimização e opções, consulte [“Como Salvar Modelos de Otimização e Configurações” na página 55](#). Um visualizador de arquivos .opt é fornecido para ajudá-lo a transferir definições de arquivos .opt para modelos atuais do arquivo de trabalho. Para obter instruções, consulte [“Como Transferir Configurações de Arquivos .opt” na página 57](#).

Como Desenvolver um Modelo de Otimização do Crystal Ball

Antes de usar o OptQuest, primeiro você deve desenvolver um modelo útil do Crystal Ball. Isso envolve a criação de uma planilha bem testada do Microsoft Excel e, em seguida, definir pressupostos e células de previsão usando o Crystal Ball. Você deve refinar o modelo do Crystal Ball e executar várias simulações para garantir que o modelo esteja funcionando corretamente e que os resultados são o que você espera.

Como Desenvolver a Planilha

Você deve criar seu modelo de planilha usando princípios do bom design, já que isso facilita sua compreensão e modificação.

A planilha deve incluir:

- Um título descritivo.
- Uma área de dados de entrada separada da saída e qualquer espaço de trabalho. Coloque todas as variáveis de entrada em suas próprias células onde você possa posteriormente defini-las como pressupostos ou variáveis de decisão.
- Um espaço de trabalho para todos os cálculos complexos, fórmulas e tabelas de dados.
- Uma seção de saída separada que fornece os resultados do modelo.

Examine o modelo de planilha da Alocação do Portfólio ([Figura 23 na página 70](#)) para obter um exemplo.

Observe que todos os pressupostos estão nas linhas de 5 a 8. As linhas de 13 a 16 estão reservadas para variáveis de decisão, criadas por usuários durante os tutoriais do OptQuest. Células de previsão fazem referência a essas células da variável de entrada em seus cálculos, não aos valores diretamente. Portanto, é possível mudar facilmente quaisquer valores e os cálculos de previsão serão atualizados automaticamente.

Outras dicas que melhoram a utilidade da sua planilha são:

- Faça referência a dados de entrada somente com referências de célula ou nomes de intervalo de modo que as alterações sejam automaticamente refletidas em toda a planilha.
- Use formatos, tais como moeda ou formatos de vírgula, apropriadamente.
- Divida cálculos complexos em várias células para minimizar a chance de erro e aprimorar a compreensão.

- Coloque comentários ao lado das células de fórmula para explicação, se necessário.
- Consulte uma referência como aquelas listadas nas referências de publicação na seção do OptQuest do *Guia de Referências e Exemplos do Oracle Crystal Ball* para obter mais exemplos de bons designs de planilha.

Como Definir Pressupostos, Variáveis de Decisão e Previsões

Depois de criar e testar a planilha, você pode definir seus pressupostos, variáveis de decisão e previsões. Para obter mais informações sobre a definição de pressupostos, variáveis de decisão e previsões, consulte o *Guia do Usuário Oracle Crystal Ball*.

Como Definir as Preferências de Execução do Crystal Ball

Para definir as preferências de execução, selecione Preferências de Execução na faixa de opções do Oracle Crystal Ball. Para fins de otimização, você deve usar as seguintes configurações do Crystal Ball:

- Guia de Avaliações — Número máximo de avaliações para executar a 1000.

Estatísticas de tendência central como a média, mediana, e o modo geralmente estabilizam suficientemente em 500 a 1000 avaliações por simulação. Percentis e valores do intervalo mínimo e máximo geralmente requerem pelo menos 2000 avaliações.

- Guia Amostragem — Método de amostragem definido como Hipercubo Latino com o tamanho de bin padrão.

A amostragem do Hipercubo Latino aumenta a qualidade das soluções, especialmente a precisão da estatística média.

- Guia de Amostragem — Geração de Números Aleatórios definidos para Uso da Mesma Sequência de Números Aleatórios com um Valor Implementado Inicial de 999.

O valor implementado inicial determina o primeiro número na sequência de números aleatórios gerada para a células de pressuposto. Depois, você pode repetir as simulações usando o mesmo conjunto de números aleatórios para comparar com precisão os resultados da simulação. Se você não definir um valor implementado inicial, o OptQuest separará automaticamente uma semente aleatória e usá-la para cada simulação em execução.

Quando sua previsão do Crystal Ball tiver outliers extremos, execute a otimização com vários valores de implementação diferentes para testar a estabilidade da solução.

- Guia de Velocidade — Executar em Velocidade Extrema se possível.



Observação:

Usar Velocidade Extrema pode criar problemas de compatibilidade em determinadas condições. Para obter detalhes, consulte a seção Preferências de Execução e o Apêndice C do *Oracle Crystal Ball User's Guide*.

Após definir os pressupostos, variáveis de decisão e previsões no Crystal Ball, você pode começar o processo de otimização no OptQuest.

Como Iniciar o OptQuest

- Para iniciar o OptQuest:

1. Selecione o **OptQuest** na faixa de opções do Crystal Ball

O assistente do OptQuest será iniciado.

2. Configure a otimização ao concluir cada painel do assistente. A primeira etapa deste processo é selecionar um objetivo de previsão para otimizar.



Observação:

Esta versão do OptQuest não usa arquivos .opt. Caso você queria recuperar definições de arquivos .opt existentes para uso nesta versão do OptQuest, consulte [“Como Transferir Configurações de Arquivos .opt” na página 57.](#)

Como Selecionar o Objetivo da Previsão

Quando o assistente do OptQuest é iniciado, o painel de Objetivos abre, semelhante ao [Figura 15 na página 58.](#) (A primeira vez que você iniciar o assistente, a tela de boas vindas é exibida. Clique em Próximo para exibir o painel de Objetivos.)

Nos painel de Objetivos, selecione uma estatística de previsão para maximizar, minimizar ou definir para um valor alvo. Opcionalmente, você pode definir um ou mais requisitos no objetivo da previsão ou em outras previsões.

[Figura 24 na página 72](#) mostra um objetivo padrão, incluindo a primeira previsão encontrada no modelo.



Observação:

Você pode definir mais de um objetivo, mas pode usar apenas um de cada vez. Selecione **Excluir** para eliminar um objetivo da otimização atual.

- Para definir um objetivo de previsão e, opcionalmente, definir requisitos:

1. Se você tiver mais de um arquivo de trabalho aberto, use a lista de **Arquivo de trabalho principal** para selecionar o arquivo de trabalho com dados para otimizar.
2. Clique em **Adicionar Objetivo.**

Um objetivo padrão é exibido na área de Objetivos.

3. Revise a definição de objetivo padrão. Tem o formato Operação, Previsão, Estatística.
 - a. Primeiro, se o modelo tiver mais de uma previsão, o objetivo padrão inclui a mesma previsão que você deseja incluir no objetivo? Caso contrário, clique na previsão sublinhada e a substitua pela sua seleção. Se mais de dez previsões estiverem disponíveis, **Mais Previsões** é exibida no final da lista. Você poderá selecioná-la para exibir uma caixa de diálogo de seleção de previsão.
 - b. Em seguida, você deseja maximizar uma estatística para essa previsão? Se você prefere minimizar a estatística ou defini-la como um valor alvo, clique na operação sublinhada e selecione uma alternativa.
 - c. Finalmente, é a estatística sublinhada aquela que você preferirá usar. Se não for, clique nela e selecione uma diferente. Se você ativou os recursos de capacidade de processo do Crystal Ball e tiver definido um LSL ou USL, as estatísticas de capacidade do processo estão disponíveis na lista de estatísticas.



Observação:

Para muitos problemas, a média (valor esperado) da previsão é a estatística mais apropriado para otimizar, mas não precisa ser sempre. Por exemplo, os investidores que desejarem maximizar o potencial positivo dos seus portfólios podem usar o percentil 90 ou 95 como o objetivo. Os resultados seriam soluções com maior probabilidade de alcançar os maiores retornos possíveis. Da mesma forma, para minimizar o potencial negativo do portfólio, eles podem usar o percentil 5 ou 10 como objetivo para minimizar a possibilidade de grande perdas. Você pode usar outras estatísticas para descobrir diferentes objetivos. Consulte o Glossário, a ajuda on-line, e o *Guia Estatístico do Oracle Crystal Ball* on-line para obter uma descrição de todas as estatísticas disponíveis.

4. Opcional: Definir requisitos.

- a. Para adicionar um requisito, clique em **Adicionar Requisito**. Um requisito padrão é exibido.
- b. Primeiro, verifique a estatística padrão. É esta que você deseja usar? Para revisar a lista de opções disponíveis, clique na estatística sublinhada e selecione uma diferente, se quiser. Dependendo da sua escolha, a instrução do requisito pode mudar.
- c. Em seguida, revise a previsão. Se desejar, clique na previsão sublinhada e selecione outra.
- d. Depois, revise o operador do requisito. A estatística selecionada pode ser menor ou igual a um valor selecionado, maior ou igual a um valor selecionado, ou entre dois valores selecionados (incluindo os valores). Clique no limite sublinhado para selecionar outro. Se você selecionar **Entre**, um valor alvo adicional é exibido.
- e. Finalmente, revise e ajuste o valor ou valores alvo. Para alterar um valor, clique nele e, em seguida, digite um novo número sobre ele.
- f. Você pode repetir a etapa 3a até a 3e para adicionar requisitos adicionais. Novos requisitos são duplicatas do último inserido.
- g. **Opcional:** se você deseja definir limites de variáveis para a análise de Fronteira Eficiente, selecione uma variável e clique em **Fronteira Eficiente**. Para obter detalhes, consulte [“Análise de Fronteira Eficiente” na página 21](#).



Observação:

Você pode criar vários requisitos sem usar todos eles simultaneamente. Ao selecionar **Excluir**, esse requisito não será utilizado na otimização atual do OptQuest.

5. **Opcional:** Se você tem um arquivo .opt de uma versão anterior do OptQuest, clique em **Importar** para abrir o arquivo de assistência sobre como definir novos objetivos, requisitos e restrições. Para obter detalhes, consulte [“Como Transferir Configurações de Arquivos .opt” na página 57](#).
6. **Opcional:** para excluir um requisito, clique nele e depois em **Excluir**.
7. Quando as definições de objetivo e requisitos forem concluídas, clique em **Próximo**.

O painel **Variáveis de Decisão** será aberto.

Seleção das Variáveis de Decisão a serem Otimizadas.

Ao clicar em **Próximo** no painel de Objetivos, o painel Variáveis de Decisão é aberto, semelhante ao [Figura 25 na página 73](#). Ele lista cada variável de decisão, congelada ou não, definidas em todos os arquivos de trabalho do Microsoft Excel.

A próxima etapa do processo de otimização é selecionar variáveis de decisão para otimizar. O valor de cada variável de decisão muda a cada simulação até que o OptQuest localize valores que geram o melhor objetivo. Em algumas análises, você pode corrigir os valores de determinadas variáveis de decisão e otimizar o restante.

Por padrão, todas as variáveis de decisão em todos os arquivos de trabalho abertos são mostradas, mesmo as que estão congeladas em seu modelo. Variáveis de decisão congeladas tem uma verificação na coluna de Congelamento. Se desejar, você poderá removê-las e incluí-las na otimização. Lembre-se que se você congelar ou descongelar uma variável de decisão, você também vai alterá-la em seu modelo.

O OptQuest usa os limites, caso base (valor inicial), e tipo de variável de decisão inserido quando você definiu as variáveis de decisão.

Se você selecionar **Mostrar Locais de Célula**, as seguintes colunas adicionais são exibidas no painel de Variáveis de Decisão: Endereço da Célula, Planilha e Arquivo de Trabalho.

► Para confirmar e alterar as seleções:

1. Revise as variáveis listadas. Selecione **Congelar** para qualquer variável que você não deseja incluir na otimização do OptQuest.
2. **Opcional:** altere os limites inferior e superior, o caso base, ou o tipo de variável de decisão para qualquer variável de decisão listada. Destaque o valor existente e digite sobre ele. Isso altera a definição da variável de decisão na sua planilha.

Observe o seguinte sobre essas configurações:

- Quanto mais limites você especificar, menos valores o OptQuest deve pesquisar para localizar a solução ideal. No entanto, esta eficiência vem às custas de descartar a solução ideal caso ela se encontre fora dos limites.
- Por padrão, o OptQuest usa os valores de células de caso base do Crystal Ball em seu modelo como solução inicial sugerida. Se os valores sugeridos estão fora dos limites especificados ou não atendem às restrições do problema, o OptQuest os ignora.



Observação:

Você pode classificar variáveis de decisão no painel Variáveis de Decisão por nome, tipo, status do congelamento, endereço da célula, planilha, ou arquivo de trabalho. Para classificar, clique no cabeçalho da coluna. Uma seta é exibida para mostrar a direção da classificação. Uma coluna de classificação e a direção de variáveis de decisão é armazenada como uma preferência global e também é usada para definir a ordem das variáveis de decisão nos relatórios e dados extraídos.

3. Quando suas seleções de variável de decisão estiverem concluídas, clique em **Próximo**.

O painel de **Restrições** abre.

Como Especificar Restrições

No OptQuest, as restrições limitam as possíveis soluções para um modelo em termos de relacionamentos entre as variáveis de decisão. Você pode usar o painel de Restrições para especificar restrições lineares e não-lineares. Por exemplo, no [“Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio” na página 68](#), o investimento total foi limitado a US \$100.000. No painel Restrições, esse limite é expresso pela fórmula:

Money Market fund + Income fund + Growth and Income fund + Aggressive Growth fund = 100000

Por padrão, o painel Restrições será aberto no modo de Entrada Simples. Nesse modo, a maioria das fórmulas de restrição são informadas em células na sua planilha. Em seguida, você conclui a fórmula de restrição no painel Restrições usando uma expressão condicional simples, como `Sheet!A1 <= 100`.

Para obter mais informações, consulte a seção a seguir, [“Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Simples” na página 31](#).

Se você mover para Modo de Entrada Avançada, você pode inserir fórmulas de restrição diretamente. Consulte [“Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Avançada” na página 31](#).



Observação:

Você pode criar vários requisitos sem usar todos eles simultaneamente. Ao selecionar **Excluir**, esse requisito não será utilizado na otimização atual do OptQuest.

Agora é possível criar restrições em massa usando intervalos de células em qualquer lado da fórmula de restrição nos modos de Entrada Simples e Entrada Avançada ([“Usando as Restrições em Massa” na página 36](#)).

Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Simples

Ao clicar em **Próximo** no painel Variáveis de Decisão ou em Restrições na lista de navegação, o painel de Restrições abre, semelhante ao [Figura 26 na página 74](#).

Por padrão, o painel Restrições será aberto no modo de Entrada Simples. Ao clicar em **Adicionar Restrição**, você pode fazer referência às células com fórmulas para os lados esquerdo e direito da fórmula de restrição e selecionar um operador. Como alternativa, você pode inserir um valor para o lado esquerdo ou lado direito. Para obter informações sobre as fórmulas de restrição permitidas, consulte [“Sintaxe e Regras de Restrição” na página 34](#).

Para obter um exemplo do uso do modo de Entrada Simples, consulte [“Especificação de Restrições” na página 73](#).

Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Avançada

➤ Para usar o painel Restrições no modo de Entrada Avançada:

1. Alterne para o modo de Entrada Avançada selecionando a **Entrada Avançada** no canto de editor de Restrições.
2. No editor de Restrições, insira uma fórmula matemática. Você pode usar os botões no final do painel **Restrições** para ajudá-lo a editar a fórmula.

Para obter informações sobre a sintaxe do editor de Restrições, consulte as [“Sintaxe e Regras de Restrição” na página 34](#).

Você também pode informar partes de uma fórmula de restrição para as células da planilha e, em seguida, fazer referência à essas células, separadas por um operador, em uma fórmula. Consulte [“Restrições e Referências de Célula no Modo de Entrada Avançada” na página 35](#).

3. Insira quaisquer restrições adicionais em suas próprias linhas.
4. Quando acabar, clique em **Próximo** para exibir o painel de **Opções**.



Observação:

No modo de Entrada Avançada, você pode usar Ctrl+c e Ctrl+v para copiar e colar restrições para duplicá-las para mais edições. Também é possível colar fórmulas da área de transferência, e isso é limitado ao modo de Entrada Avançada.

Exemplo de Entrada Avançada

Para inserir um modo de Entrada Avançada, selecione Entrada Avançada no painel Restrições do assistente do OptQuest. Uma caixa de edição de Restrições abre.

A princípio, a caixa de edição Restrições está em branco. Uma série de botões próxima ao final da caixa de diálogo pode ajudá-lo a criar um fórmula. Você pode inserir uma fórmula linear ou não-linear e quantas fórmulas desejar, contanto que cada fórmula de restrição esteja em sua própria linha. Para obter detalhes, consulte o [“Editor de Restrições e Botões Relacionados” na página 33](#).

Nesse caso, supõe-se que você deseja criar uma fórmula que soma todos os valores de variável de decisão e especifica que eles devem ser iguais a US\$100.000 anuais, como discutido no [“Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio” na página 68](#).

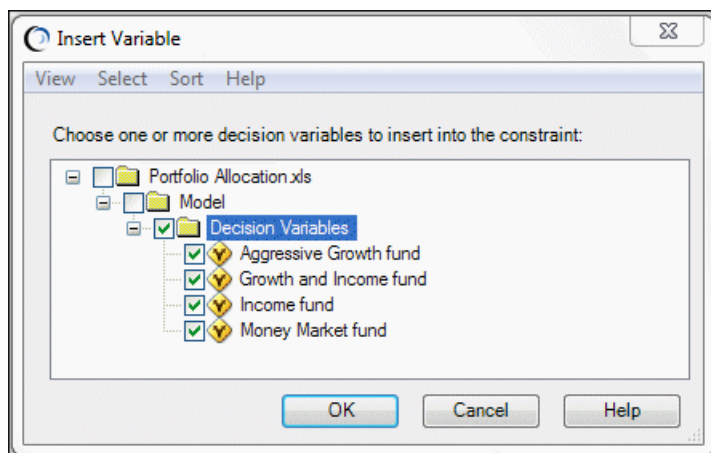
Exemplo do Editor de Restrições

► Para criar esta fórmula:

1. Clique em **Inserir Variável**.

A caixa de diálogo **Inserir Variável** abre.

Figura 2. Caixa de diálogo Inserir Variável, Modelo de Alocação do Portfólio



- Já que você deseja incluir todas as quatro variáveis de decisão na fórmula de restrição, selecione cada nome. Para selecionar as quatro de uma vez, marque a caixa de seleção na frente de **Variáveis de Decisão**. Em seguida, clique em **Ok**.

As variáveis são exibidas na caixa de edição como uma soma:

Constraints	Type	Exclude
1 Aggressive Growth fund + Growth and Income fund + Income fund + Money Market fund		<input type="checkbox"/>

- Após **Money Market fund**, digite um sinal de igual (=).
- Insira o total de investimento como \$100.000 (sem o sinal de dólar ou ponto), de forma que a restrição final seja semelhante a:

Money market fund + Income fund + Growth and income fund + Aggressive growth fund = 100000



Observação:

Não use "\$" ou pontos e vírgulas nas restrições. Consulte as [“Sintaxe e Regras de Restrição” na página 34](#) para obter outras regras sobre as fórmulas de restrições.

- Clique em **Próximo** para continuar.

O painel **Opções** abre, similar às [“Sintaxe e Regras de Restrição” na página 34](#).

Editor de Restrições e Botões Relacionados

A parte superior do painel de Restrições é o editor. A parte inferior do painel de Restrições contém botões que executam as seguintes tarefas no modo de Entrada Avançada:

Botão	Descrição
Inserir Variável	Lista todas as variáveis de decisão disponíveis para inserção. Se você selecionar mais de uma, elas serão adicionadas automaticamente ao editor de Restrições com sinais de adição (+) entre elas.
Inserir Referência	Exibe a caixa de diálogo Referência da Célula , na qual você pode apontar para uma célula ou inserir uma fórmula para incluir na fórmula de restrição que você está criando. Para obter mais informações, consulte “Restrições e Referências de Célula no Modo de Entrada Avançada” na página 35 .
Adicionar Comentário	Exibe a caixa de diálogo Adicionar Comentário , na qual você poderá inserir um comentário que descreve a restrição. O comentário é exibido no painel Restrições próximo à restrição. Também é exibido na janela Resultados do OptQuest para identificar a restrição e é incluída nos relatórios.
Fronteira Eficiente	Altera a restrição selecionada para ter um limite de variável inferior ou superior para uso em análise de Fronteira Eficiente. Para obter mais informações, consulte “Análise de Fronteira Eficiente” na página 21 . Se você já tiver adicionado um requisito de variável no painel de Objetivos , uma mensagem é exibida perguntando se você deseja usar a restrição selecionada.
Excluir	Exclui a restrição selecionada.

Para adicionar uma variável ou uma referência a uma restrição, coloque o cursor onde você deseja a variável e, em seguida, digite o nome da variável ou clique no botão **Inserir Variável** e selecione uma ou mais variáveis na lista. Você pode definir quantas entidades desejar.

Sintaxe e Regras de Restrição

Em geral, as fórmulas de restrição são como as fórmulas padrão do Microsoft Excel. Cada fórmula de restrição:

- É construída de combinações matemáticas de constantes, variáveis de decisão selecionadas e outros elementos.
- Cada uma deve estar em sua própria linha.
- Podem ser lineares ou não-lineares. Você pode multiplicar uma variável de decisão por uma constante (linear), e você pode multiplicá-la por outra variável de decisão (não-linear).
- Não pode haver vírgulas, sinais de dólar ou símbolos não matemáticos.

No modo de Entrada Avançada, as variáveis de decisão podem ser inseridas diretamente pelo nome, mas no modo de Entrada Simples, elas só podem ser referenciadas em fórmulas de planilha pela localização da célula ou nome do intervalo.

No modo de Entrada Simples, as referências de célula e os nomes de intervalo não podem ser precedidos por um sinal de menos para indicar que eles devem ser subtraídos de algo, a menos que eles façam parte de uma fórmula de expressão e não de uma referência de célula isolada ou nome de intervalo.

Se você estiver usando o seletor de célula no modo de Entrada Simples, somente as referências de célula simples ou nomes de intervalo são selecionáveis. Não é possível incluir coeficientes ou operadores matemáticos.

Normalmente, as fórmulas de restrição devem sempre se referir a pelo menos uma variável de decisão, diretamente ou indiretamente. Entretanto, podem haver situações nas quais você desejará definir o valor em uma fórmula de restrição por outras médias (por exemplo, uma macro definida pelo usuário ou algum outro processo). Nesses casos, você deve informar a restrição usando o formulário *cell_reference < constante*. O OptQuest identifica esta restrição como de tipo constante (pois não inclui variáveis de decisão) e pode avisá-lo que a restrição pode resultar em soluções viáveis caso não seja tomado nenhum cuidado.

As operações matemáticas permitidas nas fórmulas de restrição são:

Tabela 1. Operações matemáticas no painel Restrições do OptQuest

Operação	Sintaxe	Exemplo
Adição	Use + entre os termos	$\text{var1} + \text{var2} = 30$
Subtração	Use - entre os termos	$\text{var1} - \text{var2} = 12$
Multiplicação	Use * entre os termos	$4,2 * \text{var1} \geq 9$
Divisão	Use / entre os termos	$4,2 / \text{var1} \geq 18$
Igualdades e desigualdades	Use =, <=, ou >= entre os lados esquerdo e direito da restrição. Observe que <e >são tratados como <= e >= para restrições envolvendo variáveis de decisão contínuas.	$\text{var1} * \text{var2} \leq 5$
Expoentes	Use ^ entre um termo e a potência exponencial	var1^3

Observe que os exemplos em [Tabela 1 na página 34](#) são para o modo de Entrada Avançada. No modo de Entrada Simples, a expressão no lado esquerdo do operador seria inserida em uma célula da planilha. A fórmula real no painel

de Restrições incluiria uma referência de célula, o operador, e um valor ou outra referência de célula. Para obter um exemplo, consulte [Figura 29 na página 75](#).



Observação:

Embora esses exemplos sempre mostrem uma fórmula no lado esquerdo do operador, você pode realmente ter uma fórmula (ou uma referência de célula a fórmula na planilha) à esquerda ou à direita.

Você também pode usar as funções do Microsoft Excel e os nomes de intervalo em fórmulas de restrição.

Se você estiver utilizando o modo de Entrada Avançada, os cálculos ocorrerão de acordo com as seguintes precedências: multiplicação e divisão primeiro e, em seguida, adição e subtração. Por exemplo, $5 * E6 + 10 * F7 - 26 * G4$ significa: multiplicar 5 vezes o valor na célula E6, adicionar esse produto ao produto de 10 vezes o valor na célula F7 e, em seguida, subtrair o produto de 26 vezes o valor na célula G4 do resultado. Você pode usar parênteses para substituir a precedência. Se você estiver usando o modo de Entrada Simples, você está criando fórmulas no Microsoft Excel e suas regras de precedência se aplicam.



Observação:

Agora, as fórmulas de restrição com intervalos de células como $A1:A3 < B1:B3$ não são suportadas no OptQuest. Para obter detalhes, consulte [“Usando as Restrições em Massa” na página 36](#).

Restrições e Referências de Célula no Modo de Entrada Avançada

“[Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Simples](#)” na página 31 descreve como você pode criar fórmulas em células de planilha e, em seguida, fazer referência à elas ao criar restrições. Você também pode usar referências de célula no modo de Entrada Avançada para simplificar fórmulas de restrição.

➤ Para fazer isso no modo de Entrada Avançada:

1. Insira a fórmula para o lado esquerdo da restrição em uma célula da planilha. O exemplo em [“Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Simples” na página 31](#) = $SUM(C13 : C16)$ inserido na célula G13.
2. Considere o que deve ser usado para o lado direito da fórmula. Pode ser um valor simples ou uma fórmula que resolve em uma constante.
3. Decida sobre o relacionamento entre o lado esquerdo e direito: =, <=, >=.
4. Execute o OptQuest e exiba o painel **Restrições**.
5. Com o cursor em uma caixa de edição da fórmula de restrição, clique em **Inserir Referência**. Aponte para a célula com o lado esquerdo da fórmula e, em seguida, clique em **Ok**.
6. Seguindo a referência de célula, digite o operador de relacionamento.
7. Clique em **Inserir Referência** novamente e aponte para a célula do lado direito da fórmula. Clique em **Ok** novamente. Como alternativa, você pode digitar um valor numérico em vez de usar uma referência de célula

Você pode adicionar outras restrições ou outras configurações do OptQuest e executar a otimização quando as configurações tiverem sido concluídas.

Para obter melhores resultados, evite inserir uma fórmula inteira, incluir o operador, em uma célula e, em seguida, fazer referência a essa célula em uma fórmula de restrição que testa se a fórmula é verdadeira ou falsa. Por exemplo, suponha que a célula G6 contém `=SUM(B2:E2) >= 10`. Você deve evitar definir uma restrição como `G6 = TRUE`. Este método não fornece o OptQuest com as informações necessárias para melhorar a solução.

Em vez disso, você deve dividir as partes esquerda e direita da equação de componentes e se certificar de que o operador condicional (`=`, `>=`, `<=`) está inserido no painel de restrições. Neste exemplo, a célula G6 poderia conter `=SUM(B2:E2)` e a restrição poderia ser escrita `G6 >= 10`.

Tipos de restrições

As restrições podem ser lineares, não lineares, constantes (em situações especiais) ou mistas:

- As restrições **Lineares** são mais eficientes na geração de soluções viáveis. Elas são avaliadas pelo OptQuest antes de uma solução ser gerada.
- As restrições **Não Lineares** são avaliadas pelo Microsoft Excel antes que uma simulação seja executada. Elas podem ser mais lentas para avaliar se contêm muitas funções do Microsoft Excel ou para fazer referência à muitas fórmulas na planilha. Eles são menos eficientes na geração de soluções viáveis.
- As restrições **Constantes** são, em geral, um erro, a menos que uma macro definida pelo usuário ou que o recurso de Extração Automática do Crystal Ball seja usado para definir valores em uma célula da planilha referenciada. Para saber mais sobre as macros definidas pelo usuário e restrições de constantes, consulte informações sobre o Kit do Desenvolvedor do OptQuest no *Guia do Desenvolvedor do Oracle Crystal Ball*.
- As restrições **Mistas** são um conjunto de restrições em massa que contêm restrições de mais de um tipo.

Ao criar uma restrição, seu tipo é exibido após a fórmula.

Usando as Restrições em Massa

Subtópicos

- [Regras para as Restrições em Massa](#)
- [Exemplo de Restrições em Massa](#)

O recurso de restrições em massa do Crystal Ball Decision Optimizer permite a combinação de restrições usando intervalos de células como `A1:A3 < B1:B3`. Esta é uma notação simplificada para definir três restrições: `A1 < B1`, `A2 < B2`, `A3 < B3`.

Para obter regras e um exemplo, consulte os tópicos listados no início desta seção.

Regras para as Restrições em Massa

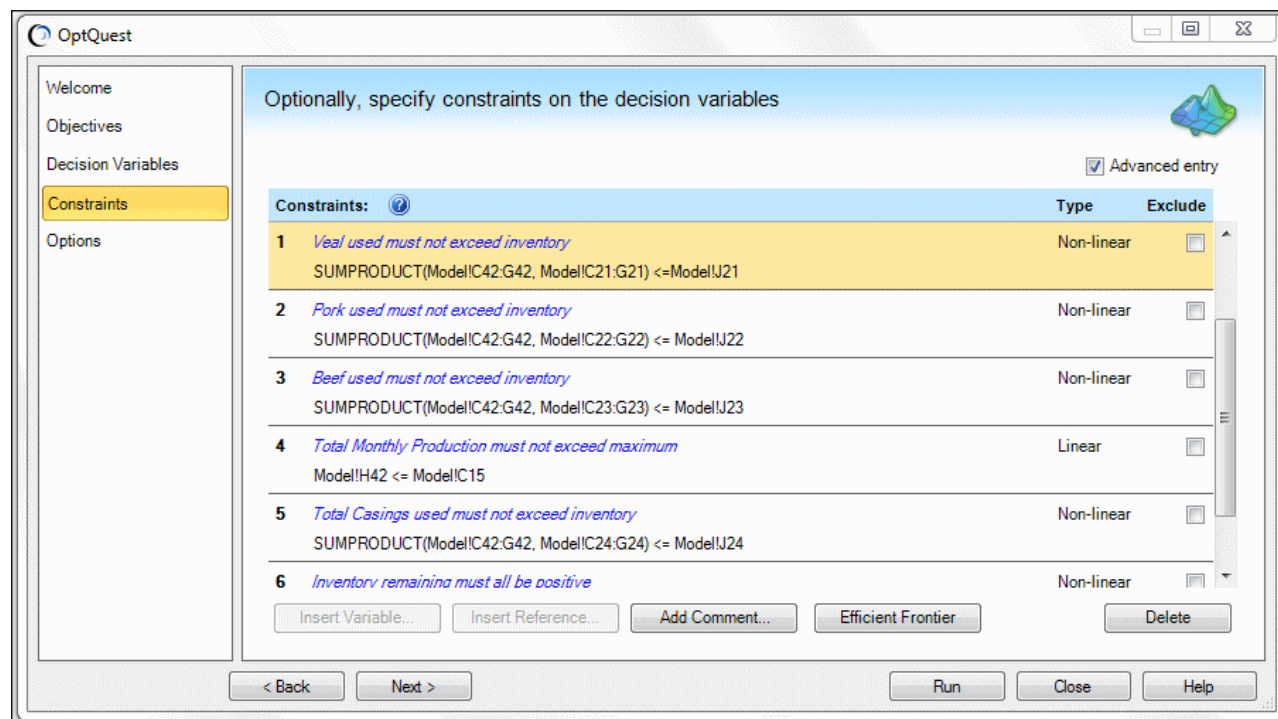
Considere as seguintes regras ao criar restrições em massa:

- As restrições em massa podem ser informadas nos modos de Entrada Básica ou Entrada Avançada.
- O lado direito de uma fórmula de restrição em massa pode ser composta apenas de uma única constante ou referência de célula em vez de um intervalo.
- Se forem informados dois intervalos de células, eles deverão ter o mesmo número de células.
- Se existir uma célula em branco nos dois intervalos no mesmo ponto, essa restrição será ignorada.
- A coluna **Tipo** exibe **Lineares**, **Não Lineares** ou **Constantes** se as restrições forem todas iguais. Caso contrário, o tipo será **Mistas**.
- Para obter o melhor desempenho, os intervalos de células devem conter menos de 1.000 células.
- O botão **Fronteira Eficiente** é desativado quando as restrições em massa são selecionadas no painel **Restrições**
- Se uma fórmula de restrição em massa tiver erros, será exibido um erro em um ícone vermelho para a restrição em massa.
- Cada intervalo de células deve ser contíguo, um único bloco retangular de células.

Exemplo de Restrições em Massa

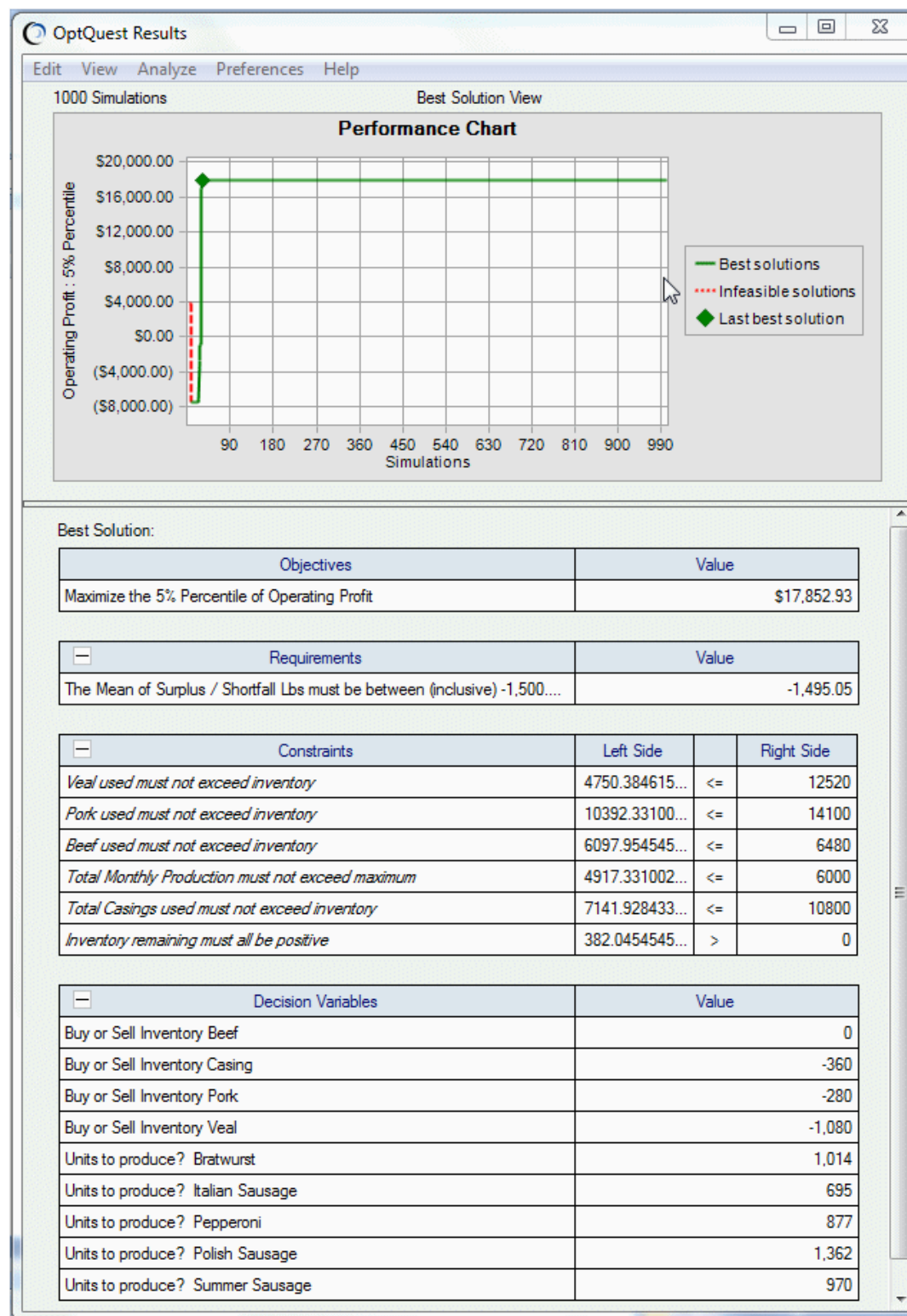
Este exemplo usa o arquivo de amostra do Crystal Ball Decision Optimizer chamado Product Mix.xlsx. Se você abri-lo, inicie o OptQuest e selecione **Restrições**, o painel **Restrições** é exibido (Figura 3 na página 37).

Figura 3. Painel Restrições para o Arquivo de Amostra Product Mix



Para cada um dos três tipos de carne (vitela, carne de porco e carne de vaca), há uma fórmula SUMPRODUCT do Microsoft Excel que multiplica cada um dos cinco produtos (em libras) vezes uma quantidade de produção, em seguida, afirma que a quantidade produzida deve ser igual ou menor que o valor de Inventário à Mão. Um objetivo e requisito limitam ainda mais o problema, como mostrado na janela Resultados do OptQuest (Figura 4 na página 38). Observe que os comentários são usados para rotular as restrições.

Figura 4. Resultados Mistos de Produtos com Restrições Padrão



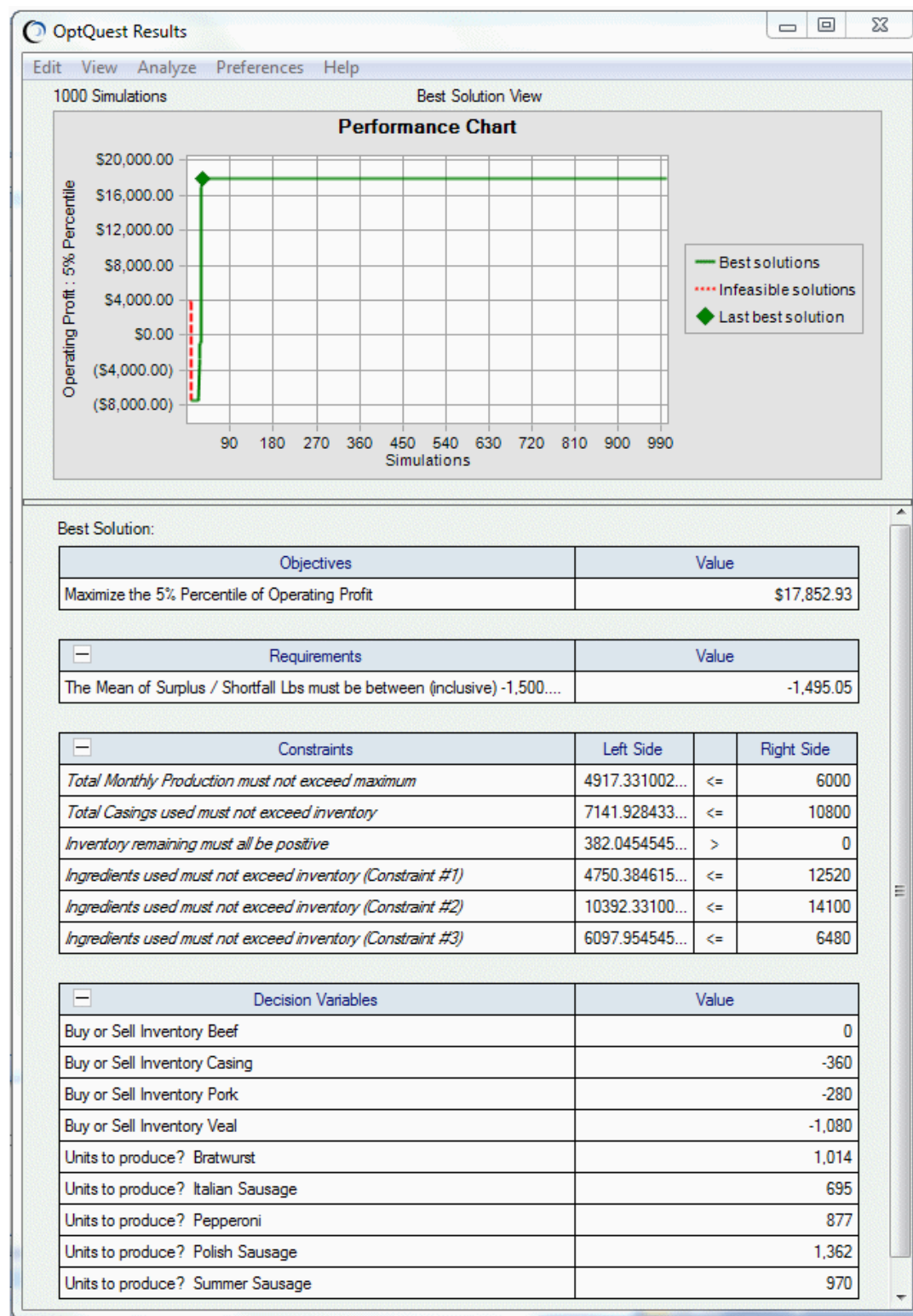
Para usar as restrições em alto volume, as fórmulas SUMPRODUCT são colocadas nas células P21, P22 e P23 com o inventário à mão nas células J21, J22 e J23. Por exemplo, a célula P21 contém =SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C21:G21). A fórmula de restrição é regravada para fazer referência a essas células (Figura 5 na página 39).

Figura 5. Três Restrições Regravadas de Acordo com uma Fórmula de Restrição em Massa

Constraints: ?		Type	Exclude
1	<i>Ingredients used must not exceed inventory</i> Model!P21:P23 <=Model!J21:J23	Non-linear	<input type="checkbox"/>
2	<i>Total Monthly Production must not exceed maximum</i> Model!H42 <= Model!C15	Linear	<input type="checkbox"/>
3	<i>Total Casings used must not exceed inventory</i> SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C24:G24) <= Model!J24	Non-linear	<input type="checkbox"/>
4	<i>Inventory remaining must all be positive</i> MIN(Model!M21:M24) > 0	Non-linear	<input type="checkbox"/>
>			<input type="checkbox"/>

Figura 6 na página 40 mostra os resultados com a fórmula de restrição ilustrada em Figura 5 na página 39. Como o mesmo valor de semente foi usado para as duas otimizações, os resultados serão os mesmos, embora a ordem de apresentação seja diferente. Observe como separar os resultados exibidos para cada uma das fórmulas de restrição, mesmo que elas sejam originalmente definidas com uma equação.

Figura 6. Resultados Mistos de Produtos com Fórmula de Restrições em Massa



Opções de Configuração

Quando você clicar em Próximo no painel de Restrições ou em Opções na lista de navegação, o painel Opções abre, semelhante ao [Figura 20 na página 66](#).

Você pode usar o painel de Opções para definir as opções do OptQuest, incluindo o tamanho da otimização (hora ou número de simulações), as preferências de simulação do Crystal Ball, tipo de otimização (com ou sem simulação, exibição da janela, definições automáticas de valor da variável de decisão, e muito mais).



Observação:

Se você salvou as configurações em uma versão do OptQuest anterior à 11.1.1, você precisará definir novas opções nesta versão do OptQuest.

➤ Para alterar as configurações:

1. Selecione as definições que você deseja, digitando novos valores numéricos.

As configurações são:

Tabela 2. Configurações do Painel de Opções do OptQuest

Opção	Descrição
Controle de Otimização	Configurações que controlam por quanto tempo a otimização é executada. Selecione Executar em __ simulações ou Executar em __ minutos e insira um valor alvo. Os padrões são 1000 simulações e 5 minutos. Você também pode clicar em Executar Preferências para alterar as configurações na caixa de diálogo Preferências de Execução do Crystal Ball.
Tipo de Otimização	Selecione Com simulação (estocástica) para executar uma simulação nas variações de pressuposto ou selecione Sem simulação (determinística) para usar o caso base (valor da célula) das células de pressuposto.
Durante a Execução	Configurações que controlam a exibição da janela de gráfico. Selecione Mostrar janelas de gráfico como definido para obter o máximo de informações ou Mostrar somente a janela de previsão alvo para um desempenho mais rápido. Atualizar apenas para novas melhores soluções é selecionado por padrão para melhorar o desempenho e só mostrar resultados relacionados à melhor solução. Desmarque essa definição para ver os resultados de previsão de cada solução.
Células de Variáveis de Decisão	Selecione Manter a definição nos valores originais para manter os valores de caso base originais em células de variáveis de decisão, o padrão. No final de uma otimização, você pode copiar qualquer solução que o OptQuest tentou (incluindo a melhor solução) para estas células, se desejar. Selecione Definir automaticamente para melhor solução para atualizar as células de variáveis de decisão no arquivo de trabalho à melhor solução encontrada no final da otimização
Opções Avançadas	Clique neste botão para exibir a caixa de diálogo Opções Avançadas , na qual você pode interromper uma simulação antecipadamente se o nível alvo de confiança ou o número de soluções não de aprimoramento for atendido. Para obter detalhes, consulte as “Opções Avançadas” na página 42 .

- Quando configurações de opções e todas as outras configurações do OptQuest forem concluídas, clique em **Executar**.

Opções Avançadas

As opções avançadas do OptQuest controlam se a otimização será interrompida automaticamente em determinadas condições.

- A primeira definição, **Ativar Teste de Baixa Confiança**, interrompe a otimização ativa se o intervalo de confiança do objetivo da previsão indica que a solução atual é inferior à melhor solução atual. Isso só funciona se a estatística usada para o objetivo da previsão é a média, desvio padrão ou um percentil.

São usadas as configurações do **Nível de Confiança** da guia de **Avaliações** da caixa de diálogo **Preferências de Execução** para determinar o intervalo de confiança.

- A segunda configuração, **Interromper Automaticamente Após __ Soluções Não de Aprimoramento**, interrompe a simulação ativa se o número especificado de soluções é calculado sem gerar uma nova melhor solução. A definição padrão é desmarcada (desativado) com um valor de 500.



Observação:

Quando o teste de confiança é selecionado, o OptQuest pode gerar resultados diferentes, mesmo quando a mesma semente for selecionada. Para concluir a equivalência de resultado de uma otimização para a próxima, não selecione **Ativar Teste de Baixa Confiança**.

Como Executar Otimizações

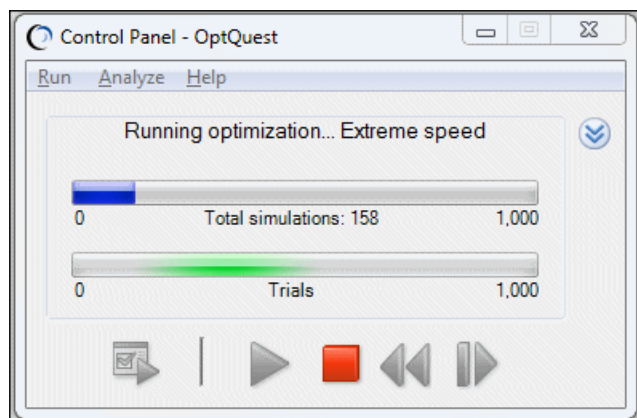
Para executar uma otimização, clique em **Executar** no final de qualquer painel assistente do OptQuest. Quando a otimização for iniciada, você pode usar botões no Painel de Controle para interromper, pausar, continuar ou reiniciar a qualquer momento.

Não é possível trabalhar no Crystal Ball ou Microsoft Excel ou fazer alterações no OptQuest ao executar uma otimização, mas você pode trabalhar em outros programas. Não feche o Microsoft Excel, o Crystal Ball, ou o OptQuest ao executar uma otimização.

Botões do Painel de Controle e Comandos do OptQuest

Você pode usar os botões e comandos no Painel de Controle do OptQuest para iniciar e interromper uma otimização ([Figura 7 na página 43](#)).

Figura 7. Painel de Controle do OptQuest



Os menus do Painel de Controle são iguais aos menus Executar e Analisar do Crystal Ball. O menu Ajuda descreve o Painel de Controle. Os botões a seguir estão disponíveis:

Ação	Botão	Descrição
Preferências de Execução		Abre uma caixa de diálogo para controlar as otimizações.
Iniciar ou Continuar		Inicia uma nova ou continua uma otimização pausada.
Pausar ou Interromper		Pausa ou interrompe a otimização atual.
Redefinir		Redefine a otimização atual e fecha todos os resultados.

As barras de progresso ajudam a acompanhar simulações individuais e a otimização como um todo. Se as simulações estiverem em execução mais rápido do que uma por segundo, você verá uma tela da barra de progresso. Se uma otimização for definida para execução com um valor máximo de tempo, a barra de progresso superior mostra o tempo decorrido em vez do número de simulações. Uma mensagem de notificação é exibida caso a otimização seja interrompida antecipadamente porque um nível de confiança definido foi atingido, ou não houve uma melhoria de solução para um número definido de simulações.



Ao clicar no botão **Mais**, , um painel é aberto com informações adicionais sobre a otimização.

Janela de Resultados do OptQuest

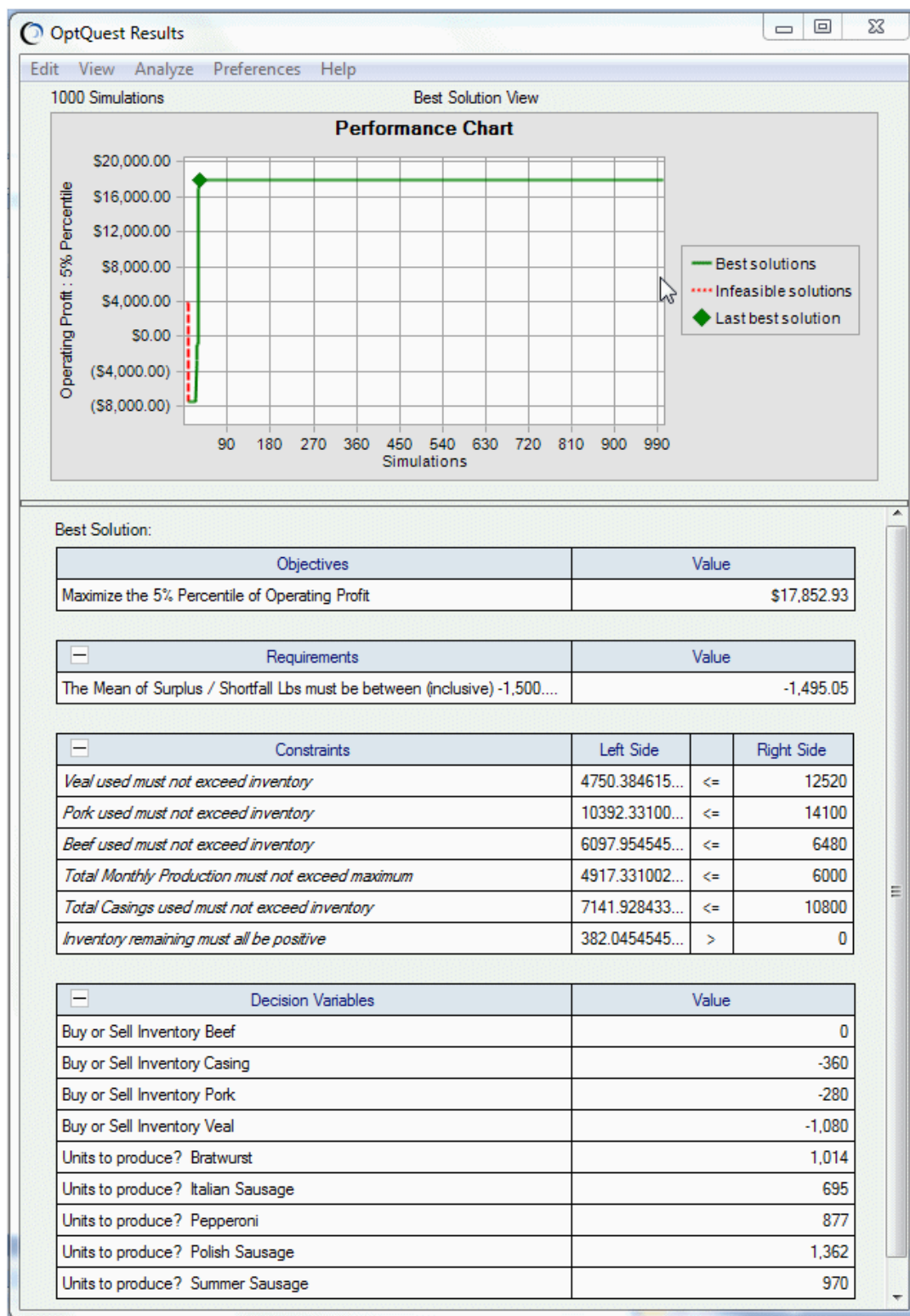
Quando uma otimização for concluída, é possível exibir a janela de Resultados do OptQuest para obter informações sobre a otimização atual. As seções a seguir descrevem diferentes exibições da janela de Resultados:

- “Exibição da Melhor Solução” na página 44
- “Exibição da Análise da Solução” na página 46
- “Gráfico da Fronteira Eficiente” na página 48

Exibição da Melhor Solução

[Figura 8 na página 45](#) mostra os resultados da exibição da Melhor Solução de um modelo de exemplo do OptQuest, o Product Mix.xlsx.

Figura 8. Janela de Resultados do OptQuest, Exibição da Melhor Solução



Na exibição da Melhor Solução, a janela de Resultados do OptQuest mostra um gráfico de desempenho plotando as melhores soluções encontradas durante a análise. Também mostra a única melhor solução encontrada para o objetivo, quaisquer requisitos, restrições e todas as variáveis de decisão incluídas.

Gráfico de Desempenho

O gráfico de desempenho exibe a trajetória da pesquisa; ou seja, a taxa na qual o melhor valor do objetivo foi alterado durante o curso da pesquisa. Ele é mostrado como uma plotagem dos melhores valores do objetivo como uma função do número de simulações (soluções). Se quaisquer requisitos foram especificados, a linha pode estar inicialmente em vermelho, indicando que as soluções correspondentes não estão de acordo com os requisitos viáveis. Uma linha verde indica as soluções viáveis.

Depois que o OptQuest localiza uma solução viável, é comum esta linha mostrar um formulário da descendência exponencial (de minimização), no qual a maioria das melhorias ocorrem no começo da pesquisa.

Valores da Melhor Solução

Cada vez o OptQuest identifica uma melhor solução (perto da viabilidade ou com um objetivo melhor) durante a otimização, ele plota novos pontos no gráfico de desempenho e atualiza as tabelas que acompanham o gráfico.

Se você solicitou uma análise de Fronteira Eficiente, também pode visualizar a exibição da Fronteira Eficiente (“[Análise de Fronteira Eficiente](#)” na página 21).

Menus

A janela de Resultados do OptQuest tem vários menus que você pode usar para copiar resultados para sua planilha, copiar gráficos, imprimir resultados, exibir outros gráficos, e muito mais. Para obter uma lista de comandos de menu e suas teclas de atalho, consulte o *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide*.

Exibição da Análise da Solução

Na exibição da Análise da Solução, a janela de Resultados do OptQuest lista as melhores soluções encontradas durante a otimização. Por padrão, as 5% principais de soluções são classificadas pelo valor do objetivo. Os controles no final da janela indicam quantas soluções exibir. As estatísticas são calculadas para as soluções mostradas.

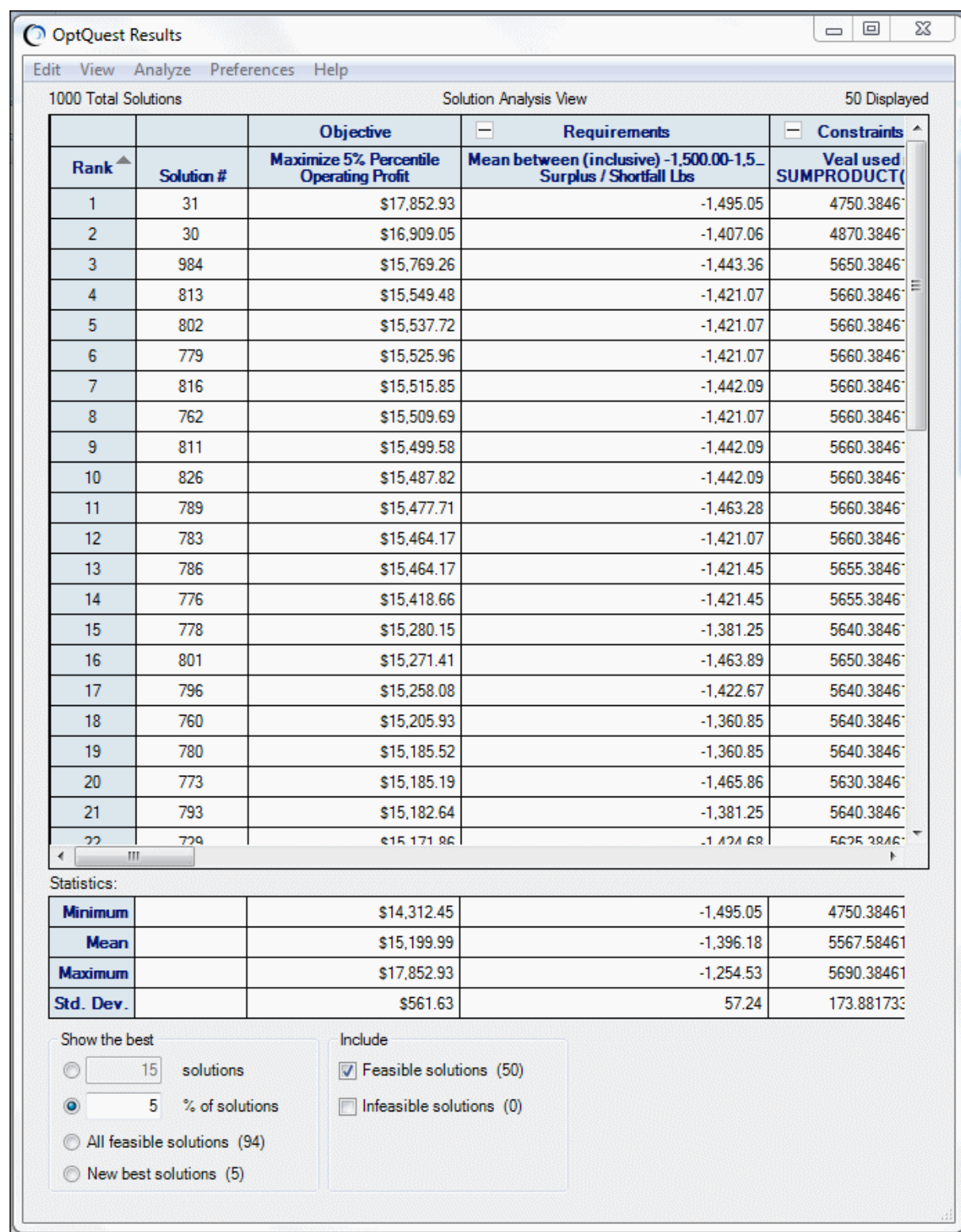


Observação:

Enquanto o OptQuest está em execução, a exibição da Análise da Solução mostra as novas melhores soluções, exceto para análises de Fronteira Eficiente. As dez principais soluções ainda mostram quando uma análise de Fronteira Eficiente está em execução.

Para visualizar a exibição da Análise da Solução, selecione **Exibir e Análise da Solução** na barra de menus da janela de Resultados do OptQuest.

Figura 9. Exibição da Análise da Solução



No grupo **Mostrar a Melhor**, indique se deseja mostrar um número específico ou a porcentagem das melhores soluções ou todas as soluções. Sua entrada define o intervalo de análise. Por exemplo, se você deseja examinar os principais 10% de todas as soluções, selecione **__% das Soluções** e insira 10 na caixa.

Você pode selecionar se deseja incluir soluções viáveis, inviáveis, ou todas as soluções. Se você tiver solicitado uma análise de Fronteira Eficiente, poderá selecionar apenas as soluções para um determinado ponto de teste de fronteira eficiente ou selecione **Mostrar todos os pontos de teste (Apenas as melhores soluções)** para mostrar os dados de todos os pontos de teste. Se você tiver selecionado esta configuração, ocorrem as seguintes alterações:

- A grade é alterada para mostrar uma lista das melhores soluções, uma para cada ponto de teste.
- A coluna Classificação muda para Ponto de Teste.
- O valor no lado direito do requisito ou operador de restrição é alterado para mostrar um intervalo de pontos de teste. (Os relatórios também exibem esse intervalo.)
- O número de soluções de exibição no canto superior direito da janela exibe o número de pontos de teste.

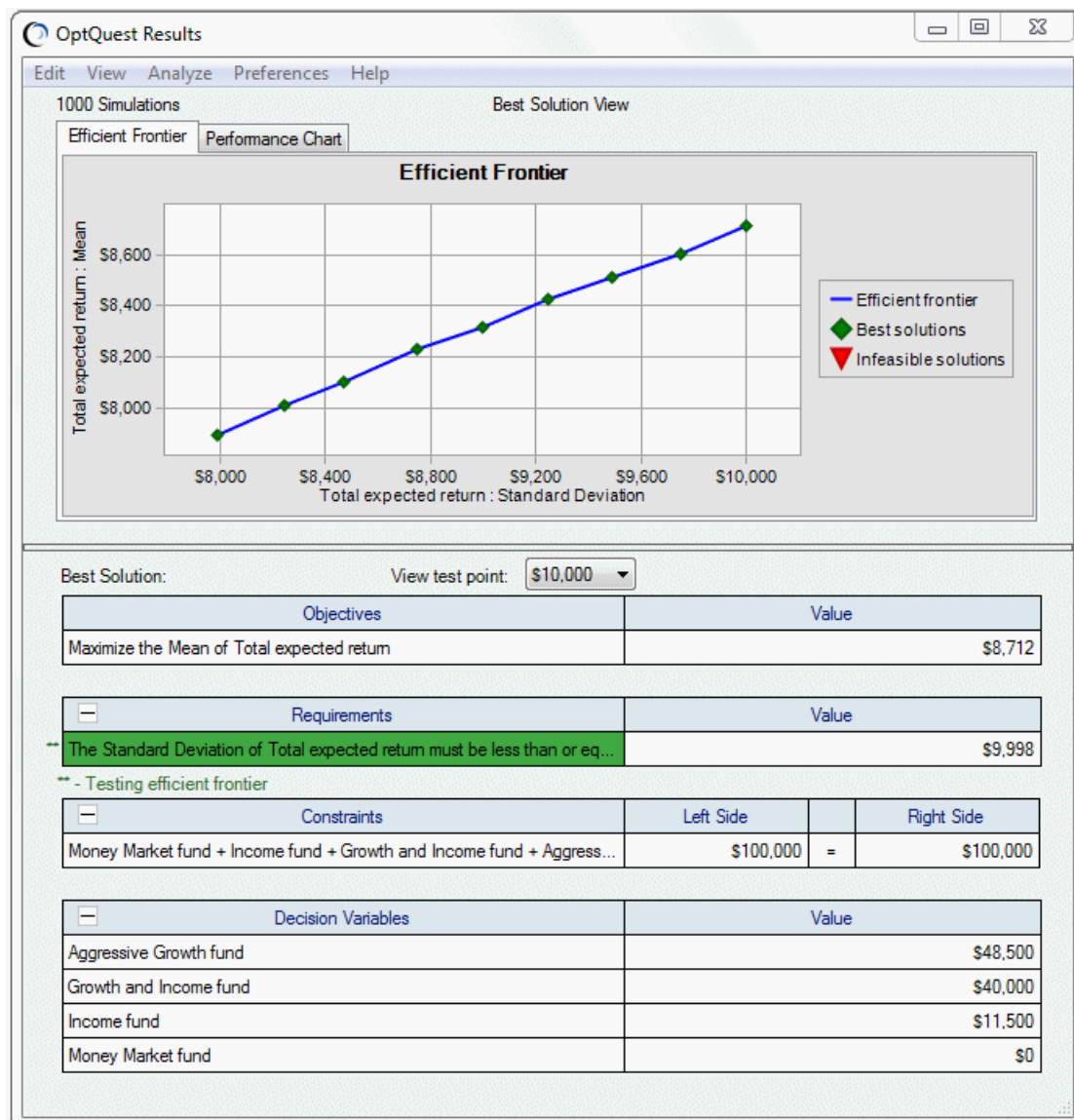
Quando você faz suas escolhas, as estatísticas são calculadas nas quatro linhas de baixo: valores do desvio mínimo, máximo, médio e padrão de todas as colunas de acordo com suas seleções de exibição.

Você pode clicar em – ou + ao lado de um cabeçalho de coluna para condensar seções e mostrar mais colunas na tela. Você também pode clicar em um cabeçalho para classificá-lo. Um pequeno triângulo é exibido. Você poderá clicar nele para classificar a coluna em ordem crescente ou decrescente.

Gráfico da Fronteira Eficiente

Se você inseriu um requisito de variável para a otimização, uma guia da Fronteira Eficiente será aberta com a guia do Gráfico de Desempenho na exibição da Melhor Solução ([Figura 10 na página 49](#)).

Figura 10. Gráfico da Fronteira Eficiente, Exibição da Melhor Solução



A janela da Fronteira Eficiente exibe uma plotagem do valor do objetivo contra o requisito ou restrição que está sendo testado. A melhor solução para cada ponto de teste é exibida como um losango verde no gráfico. A tabela que acompanha o gráfico mostra o melhores valores da solução para um determinado ponto de teste. Você pode selecionar qual melhor solução exibir selecionando o menu drop-down em Exibir Ponto de Teste ou clicando no símbolo losango no gráfico. Para obter mais informações sobre a análise de Fronteira Eficiente, consulte [“Como Configurar a Análise de Fronteira Eficiente no OptQuest”](#) na página 56.

Interpretação dos Resultados

Após resolver um problema de otimização com o OptQuest, é possível fazer o seguinte:

1. Visualizar uma análise da solução para determinar a robustez dos resultados.

2. Executar uma simulação do Crystal Ball mais longa usando os valores ideais das variáveis de decisão para avaliar mais precisamente os riscos da solução recomendada
3. Use os recursos de análise do Crystal Ball para avaliar a solução ideal.

Como Exibir uma Análise de Solução

➤ Após a otimização ser finalizada, interprete seus resultados de otimização:

1. Selecione **Exibir**, e **Análise da Solução** na janela de Resultados do OptQuest.

A exibição da **Análise da Solução** abre com uma lista parcial das soluções que o OptQuest tentou durante a otimização. As soluções são mostradas em linhas na grade superior com uma grade menores fornecendo as estatísticas para cada coluna.

Observe que a janela de Resultados do OptQuest tem vários menus que você pode usar para copiar resultados para sua planilha, copiar gráficos, imprimir resultados, exibir outros gráficos, e muito mais. Para obter uma lista de comandos de menu e suas teclas de atalho, consulte o *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide*.

2. Selecione quais soluções exibir.

Junto com ambas as grades estão grupos de controles que você pode usar para filtrar as soluções para exibição. Todos os controles combinados para filtrar o conjunto de soluções. Alguns controles mostram o número de soluções que será incluído em parênteses.

- No primeiro grupo, selecione exibir somente os principais números ou porcentagens das melhores soluções (valores de objetivo mais altos ou mais baixos), todos os valores das soluções, ou somente as novas melhores soluções (correspondente a "saltos" para cima ou para baixo no gráfico de desempenho).
- No próximo grupo, selecione se deseja incluir soluções viáveis, inviáveis, ou ambos os tipos de soluções.
- Se você solicitou uma análise de fronteira eficiente, selecione um ponto de teste no menu suspenso no último grupo. Observe que todas as soluções são consideradas para um determinado ponto de teste, mesmo se foram avaliadas pelo um ponto de teste anterior ou posterior na otimização.

Depois que tiver escolhido um conjunto de soluções para analisar, você pode clicar no cabeçalho de uma coluna para classificar a solução por esse cabeçalho. O pequeno triângulo indica a direção da ordem de classificação. Você também pode clicar no símbolo + ou – ao lado do grupo de colunas para condensar ou expandir a quantidade de informações exibidas.

Análise de Limites

A exibição da Análise da Solução é útil para determinar quão restritivos são os limites para requisitos ou restrições, especialmente quando há vários limites envolvidos. Ao exibir as melhores soluções de uma otimização, se a maioria dos valores de um requisito ou restrição estiverem no ou perto de um limite específico, isso indica que o requisito ou a restrição está tendo um efeito significativo sobre os valores que podem ser obtidos para o objetivo.

Análise de Sensibilidade

A exibição da Análise da Solução é útil para determinar a sensibilidade das variáveis de decisão com relação ao objetivo do modelo. Ao exibir as melhores soluções de uma otimização, compare o tamanho relativo dos intervalos de cada uma

de suas variáveis de decisão. Genericamente falando, uma variável de decisão com um intervalo relativo menor indica que ela tem um impacto maior sobre o objetivo. Isso porque pequenas alterações na variável de decisão podem forçar as soluções a serem menores que o ideal. Da mesma forma, uma variável de decisão com um intervalo relativo mais amplo indica que tem um impacto menor sobre o objetivo, já que os valores diferentes não parecem alterar o conjunto de melhores soluções.

Estas são diretrizes gerais apenas. Os resultados para sua situação podem ser afetados pelo tipo e comprimento da otimização, os limites iniciais definidos para as variáveis de decisão, e outros fatores.

Como Executar uma Simulação mais Longa dos Resultados

- Para avaliar a solução recomendada com mais precisão, execute uma simulação mais longa do Crystal Ball usando os valores ideais das variáveis de decisão.
- 1. Se você não selecionar a opção copiar automaticamente os resultados do OptQuest para o arquivo de trabalho de modelo (definido no painel **Opções**), será possível selecionar **Editar**, em seguida, **Copiar Solução na Planilha** na janela Resultados do OptQuest.

O OptQuest copia os valores das variáveis de decisão da solução selecionada no modelo do Microsoft Excel.

- 2. No Crystal Ball, redefina a otimização, clique no botão **Preferências de Execução** e aumente o número máximo de avaliações por simulação.
- 3. Executar a simulação.
- 4. Use as ferramentas de análise Crystal Ball para analisar os resultados.

Para obter mais informações sobre como usar essas ferramentas, consulte o *Guia do Usuário do Oracle Crystal Ball*.

Como Imprimir Resultados do OptQuest

- Para imprimir resultados de qualquer exibição de resultados do OptQuest:
- 1. Execute uma otimização do OptQuest e abra a janela de Resultados do OptQuest.
- 2. Selecionar uma exibição no menu **Exibir** na barra de menu da janela de Resultados do OptQuest.
- 3. Selecione **Editar** na barra de menu da janela de Resultados do OptQuest.
- 4. Selecione um comando adequado relacionado à impressão na parte de baixo no menu Editar: **Configuração da Página**, **Visualizar Impressão**, e **Imprimir**.

Como Exibir Gráficos no Crystal Ball

Quando uma otimização for concluída, será possível selecionar **Exibir Gráficos**, em seguida, **Gráficos de Previsão** na faixa de opções do Crystal Ball para exibir gráficos de previsão e outros gráficos com base nos resultados da melhor solução. No entanto, se você tiver copiado uma solução da exibição da Análise da Solução que é diferente da melhor solução, será necessário executar uma simulação no Crystal Ball antes de selecionar um gráfico para exibição. Consulte o *Guia do Usuário do Crystal Ball* para obter mais instruções.

Como Criar Relatórios do OptQuest

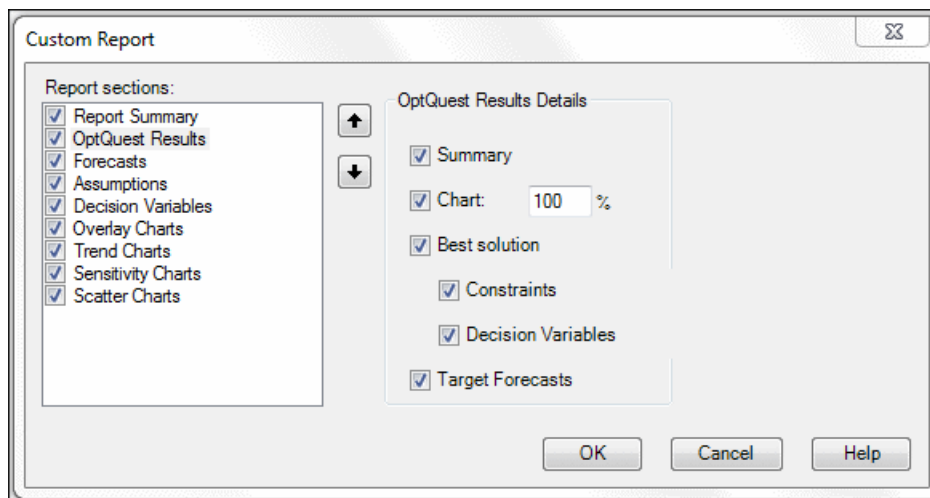
Após uma otimização, você pode criar vários tipos diferentes de relatórios do OptQuest.

► Para criar um relatório do OptQuest:

1. Execute uma otimização no OptQuest.
2. Selecione **Criar Relatório** na faixa de opções do Crystal Ball.
3. Na caixa de diálogo **Preferências da Criação do Relatório**, selecione um dos seguintes:
 - **Completo**, para criar um relatório completo do OptQuest, incluindo resultados de simulação para a melhor solução
 - **OptQuest**, para criar relatórios apenas com resultados do OptQuest
 - **Personalizado**, para exibir a caixa de diálogo Relatório Personalizado, onde você pode escolher quais informações — incluindo os resultados do OptQuest — deseja exibir no relatório.

Figura 11 na página 52 mostra elementos que você pode escolher para incluir na seção Resultados do OptQuest de um relatório personalizado.

Figura 11. Configurações dos Resultados do OptQuest na Caixa de Diálogo do Relatório Personalizado



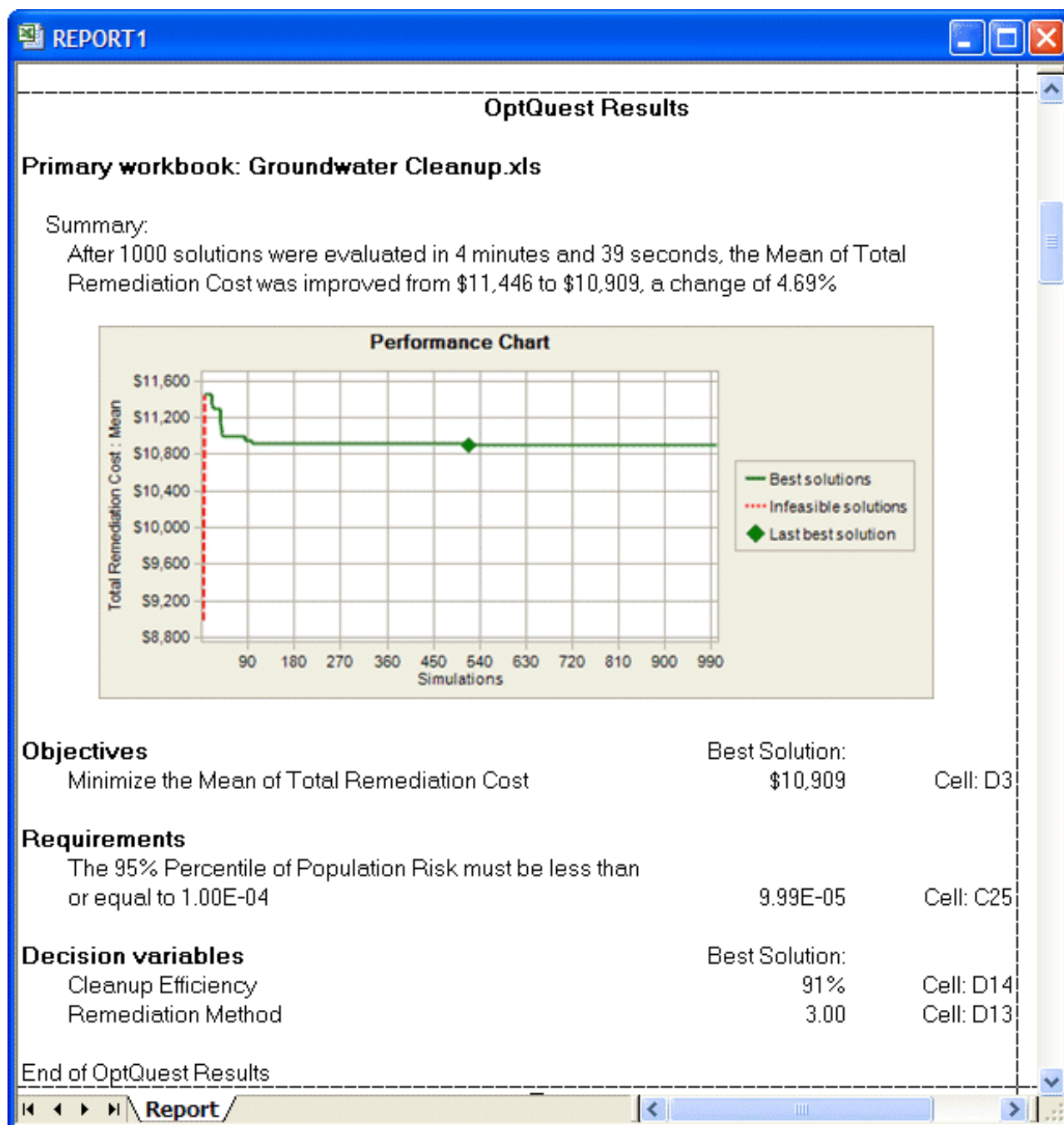
4. Clique em **Ok** na caixa de diálogo Preferências da Criação do Relatório para gerar o relatório (Figura 12 na página 53).

O primeiro conjunto de informações é textual e numérico: preferências de execução relacionadas, estatísticas de execução, outras estatísticas (como número de soluções inviáveis) e dados do Crystal Ball (o número de requisitos, restrições, pressupostos, variáveis de decisão, previsões e itens "congelados").

O segundo conjunto de informações é gráfico, semelhante ao mostrado nos Figura 12 na página 53 e contém informações exibidas na janela de Resultados do OptQuest.

Para obter mais informações sobre relatórios do Crystal Ball, consulte o *Guia do Usuário Oracle Crystal Ball* on-line.

Figura 12. Resultados Gráficos do OptQuest em um Relatório Personalizado





Observação:

Se você executar uma otimização de Fronteira Eficiente, só é possível criar um relatório padrão do OptQuest. Isso ocorre porque uma melhor simulação existe para cada ponto de teste. Para criar um relatório personalizado ou qualquer outro tipo de relatório com análise de Fronteira Eficiente, escolha um ponto de teste e execute uma simulação para ele.

Como Extrair Dados do OptQuest

► Para extrair vários tipos de dados do OptQuest para células de planilha para melhor análise:

1. Execute uma otimização e selecione **Extrair Dados** na faixa de opções do Crystal Ball.

A caixa de diálogo **Preferências da Extração de Dados** abre. Por padrão, a guia **Dados do OptQuest** está selecionada.

2. Escolha se deseja extrair soluções do OptQuest, estatísticas do OptQuest, ou ambos, e, em seguida, indique se deseja extraí-las para todas as variáveis de decisão ou apenas aquelas que você selecionar.



Observação:

Se você executar uma análise de Fronteira Eficiente e selecionar **Soluções do OptQuest**, será possível selecionar se devem ser extraídas soluções para o ponto de teste atual ou as melhores soluções para todos os pontos de teste. Se você selecionar a segunda configuração, as colunas Requisitos e Restrições mostram um intervalo de valores e as soluções são exibidas para cada ponto de teste no intervalo.

3. **Opcional:** clique na guia **Dados da Simulação** para extrair dados da simulação da melhor solução apenas, semelhante ao descrito no *Guia do Usuário do Oracle Crystal Ball*.
4. **Opcional:** clique na guia **Opções** para indicar se deseja extrair dados para um arquivo de trabalho ou uma planilha e especificar o nome para usar na planilha de dados.
5. Quando todas as configurações forem concluídas, clique em **Ok** para extrair os dados.

[Figura 13 na página 55](#) mostra o que acontece quando você seleciona Soluções e Estatísticas do OptQuest. Algumas linhas de dados de soluções do OptQuest foram omitidas para mostrar os dados de estatísticas do OptQuest. Nesta figura, os dados foram extraídos usando as configurações padrão.

Figura 13. Dados Extraídos do Hotel Design.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Objective	Requirements	Decision Variables			
2				Maximize Mean	80% Percentile <= 450.00				
3	Rank	Solution #		Total Revenue	Total room demand	Gold price	Platinum price	Standard price	
4	1	370		\$40,447.14	449	\$108.00	\$120.00	\$81.00	
5	2	407		\$40,443.14	450	\$107.00	\$121.00	\$81.00	
6	3	429		\$40,435.67	450	\$106.00	\$122.00	\$81.00	
7	4	371		\$40,425.71	448	\$109.00	\$120.00	\$81.00	
8	5	431		\$40,423.76	449	\$108.00	\$121.00	\$81.00	
9	6	372		\$40,418.32	449	\$107.00	\$122.00	\$81.00	
10	7	433		\$40,409.41	449	\$106.00	\$123.00	\$81.00	
11	8	511		\$40,406.61	449	\$110.00	\$133.00	\$80.00	
12	9	357		\$40,402.25	447	\$110.00	\$120.00	\$81.00	
13	10	377		\$40,398.94	448	\$108.00	\$122.00	\$81.00	
54									
55									
56				Objective	Requirements	Decision Variables			
57				Maximize Mean	80% Percentile <= 450.00				
58	Statistics			Total Revenue	Total room demand	Gold price	Platinum price	Standard price	
59	Minimum			\$40,226.67	444	\$101.00	\$120.00	\$80.00	
60	Mean			\$40,334.78	448	\$106.22	\$126.92	\$80.84	
61	Maximum			\$40,447.14	450	\$110.00	\$138.00	\$81.00	
62	Std. Dev.			\$61.96	1	\$2.29	\$4.80	\$0.37	
63									
64									
65	Notes:								
66	Extracted data for top 5% of solutions								
67									

A saída é praticamente idêntica às informações mostradas na visualização da Análise de Solução da janela de Resultados do OptQuest, incluindo as opções de filtragem e a ordem de classificação da coluna. Para ver um conjunto diferente de soluções, visualize a exibição Análise da Solução e altere as opções antes de selecionar **Extrair Dados**.

Para obter mais informações sobre a extração de dados, consulte o *Guia do Usuário Oracle Crystal Ball* on-line.

Como Salvar Modelos de Otimização e Configurações

Ao executar uma otimização, as configurações atuais no painel Opções e na caixa de diálogo Opções Avançadas são salvas automaticamente em um arquivo de preferência e serão aplicadas a otimizações futuras.

Outras configurações — como objetivos, requisitos e as definições de restrição — são salvas no arquivo de trabalho principal selecionado na lista drop-down no painel de Objetivos. Elas são salvas no arquivo de trabalho quando a otimização é executada, no entanto, não são permanentemente salvas até que você salve o próprio arquivo de trabalho principal.

Se você optar por copiar os valores de otimização no modelo, esses valores serão exibidos como os novos valores de célula e também serão salvos com o modelo. Cada arquivo de trabalho pode ter um conjunto de configurações de otimização.

Ao clicar em Fechar no assistente do OptQuest antes de executar uma otimização, o OptQuest pergunta se você deseja salvar as configurações. Se você responder Sim, as configurações atuais são salvas no arquivo de trabalho. Caso contrário, as configurações atuais são descartadas e as últimas configurações salvas permanecem.

Fechar o OptQuest

Para sair do OptQuest sem executar uma otimização, clique em Fechar no assistente do OptQuest.

Se você não salvou as alterações nas configurações de otimização ainda, o OptQuest solicita que você salve-as no arquivo de trabalho principal.

Como Configurar a Análise de Fronteira Eficiente no OptQuest

A análise de Fronteira Eficiente calcula a curva que gera a plotagem de um valor de objetivo contra alterações de um requisito ou restrição. Um uso comum é para comparar retornos do portfólio com diferentes níveis de risco, de forma que os investidores possam maximizar e minimizar o risco de retorno. Para uma discussão teórica, consulte a [“Análise de Fronteira Eficiente” na página 21](#). Para obter uma ilustração de um gráfico de Fronteira Eficiente, consulte [Figura 10 na página 49](#). Para obter um exemplo, consulte o *Guia de Exemplos e Referências do Oracle Crystal Ball*.

Para solicitar uma análise de Fronteira Eficiente no OptQuest, é necessário definir um requisito ou uma restrição com um limite de variável em Objetivos ou no painel de Restrições do assistente do OptQuest.

➤ Para definir um limite de variável para a análise de Fronteira Eficiente:

1. Na painel de **Objetivos**, selecione um requisito existente para modificar ou adicionar um novo e selecione-o.
Como alternativa, selecione uma restrição no painel de **Restrições**.
2. Clique em **Fronteira Eficiente**.
3. Uma linha de Fronteira Eficiente abre perto do requisito ou restrição. Ajuste os elementos sublinhados para definir um intervalo de valores para um ou ambos os limites do requisito ou restrição.

Ao definir um intervalo para um requisito ou limite de restrição (em vez de um único ponto), você também define um número de pontos para verificar dentro do intervalo, definindo a quantidade da etapa. O OptQuest executa uma otimização completa para cada ponto de teste no intervalo, começando com o ponto de teste do requisito mais limitante. Depois, você pode ver os efeitos de restrição de um requisito.

Exemplo de Limite de Variável da Fronteira Eficiente

No [“Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio” na página 68](#), o investidor deseja impor uma condição que limita o desvio padrão do total de retorno. Como o desvio padrão é uma estatística de previsão e não uma variável de decisão, essa restrição é um requisito.

No entanto, se o investidor quer ver se um pequeno aumento no requisito poderia criar um aumento no retorno de investimento, o investidor pode definir isso como um requisito com um limite de variável superior (uma vez que isso limita o número máximo de desvio padrão). O investidor pode definir este limite superior com um limite inferior de \$8.000 e um limite máximo de \$10.000. Para obter um exemplo dessa técnica, consulte o Portfólio Revisitado EF.xlsx.

Como Transferir Configurações de Arquivos .opt

As versões do OptQuest entregues com versões anteriores do Crystal Ball (antes de 11.1.1.x) armazenavam configurações de otimização em arquivos .opt. Conforme descrito em [“Como Salvar Modelos de Otimização e Configurações” na página 55](#), esta versão do OptQuest salva definições em arquivos de trabalho. Um visualizador de arquivos .opt está disponível para ajudá-lo a transferir definições de arquivos .opt nesta versão.

► Para usar o visualizador de arquivo .opt:

1. Abra um modelo de otimização criado em uma versão do Crystal Ball anterior à 11.1.1. O modelo deve ter pelo menos uma previsão e uma variável de decisão definida. Podem ser células de dados "fictícias", e você pode deletá-las posteriormente, se necessário.

2.

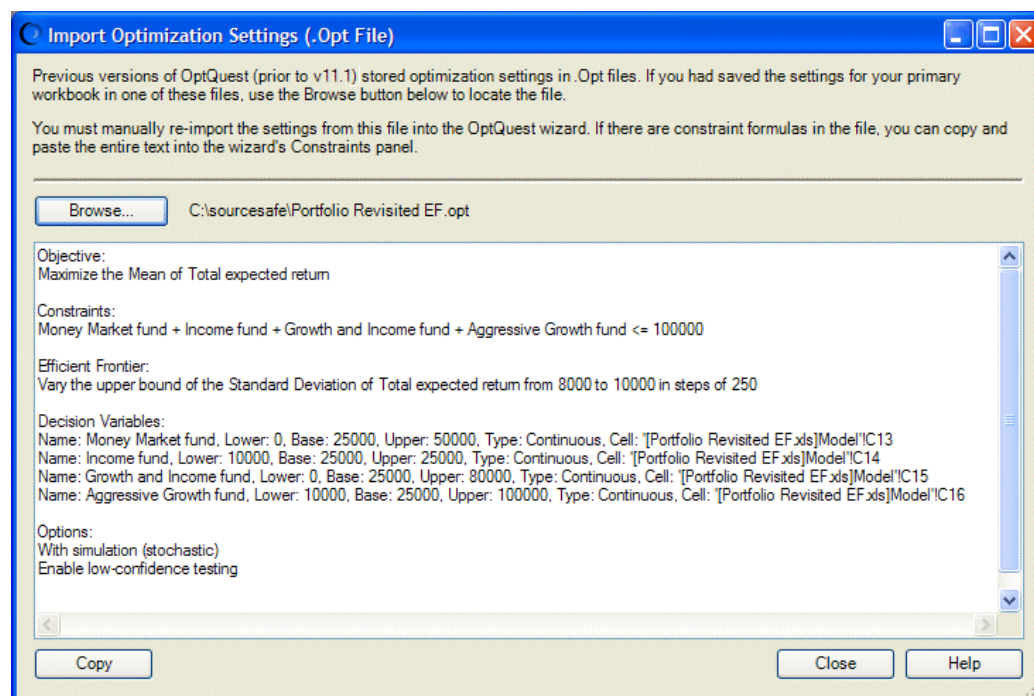
Selecione **OptQuest**, .

3. Quando o painel **Objetivos** abrir, clique em **Importar**.

A caixa de diálogo **Importar Configurações de Otimização** abre.

4. Clique em **Procurar** para localizar o arquivo .opt. Ao chegar à pasta, clique duas vezes no arquivo. Suas configurações são exibidas na caixa de diálogo **Importar Configurações de Otimização** ([Figura 14 na página 57](#), seguinte).

Figura 14. Configurações Importadas para o Portfólio Revisitado EF.xlsx



O objetivo e quaisquer requisitos ou restrições são exibidos no topo. As variáveis de decisão e as opções são exibidas na parte de baixo.

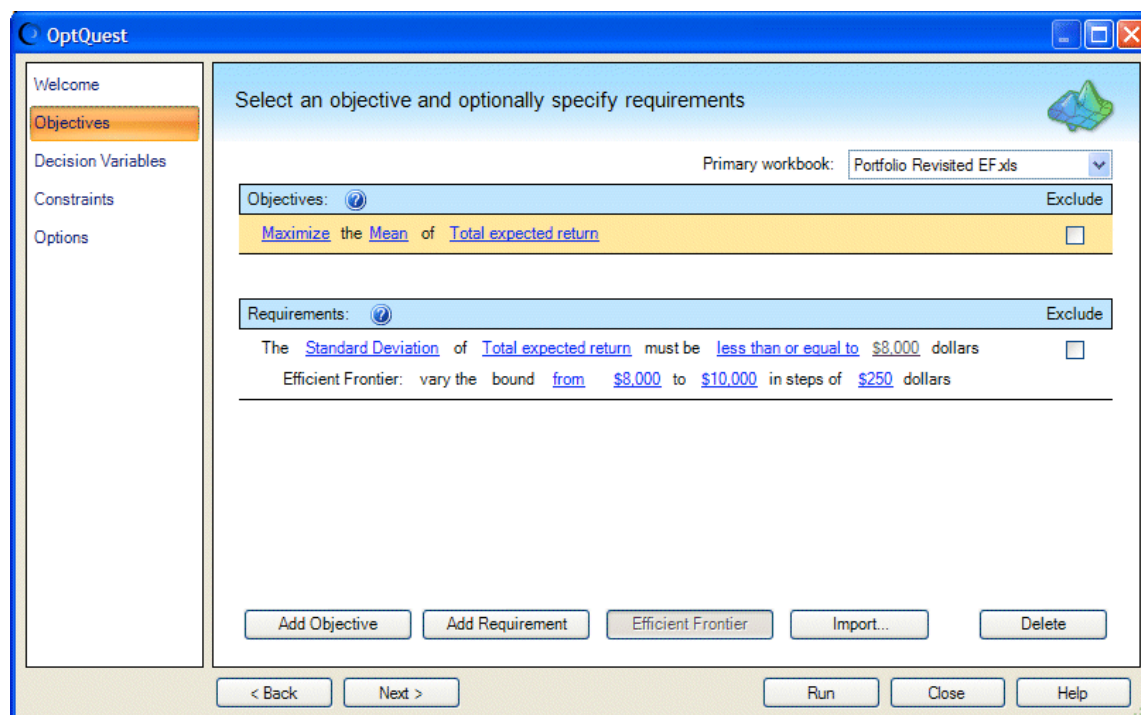
Se o arquivo .opt contiver um requisito de variável para análise de Fronteira Eficiente, ele será exibido perto das variáveis de decisão e aparece rotulado como "Fronteira Eficiente", como mostrado em [Figura 14 na página 57](#), acima.

As configurações de **Opções** indicam se a otimização é determinística ou estocástica e se o teste de baixa confiança é ativado para interromper automaticamente a otimização quando as condições especificadas forem satisfeitas.

Depois de importar o arquivo .opt no visualizador, você pode iniciar a transferência das informações para cada painel do assistente do OptQuest.

5. No painel **Objetivos**, adicione um objetivo defina-o para corresponder ao texto no visualizador.
6. Se houver quaisquer requisitos ou variáveis, adicione-os e edite-os para corresponder ao texto.
[Figura 15 na página 58](#) mostra como inserir o objetivo e o requisito rotulado de Fronteira Eficiente em [Figura 14 na página 57](#).

Figura 15. Painel de Objetivos, Portfólio Revisitado EF.xlsx



7. Insira qualquer restrição no painel **Restrições**. Você pode selecionar uma ou mais fórmulas de restrição no visualizador, clique no botão Copiar e, em seguida, cole a restrição (ões) em uma linha de restrição vazia usando Ctrl+v. Se você colar mais de uma restrição, cada uma será automaticamente colocada em uma linha separada.
8. Se novas variáveis de decisão forem necessárias, elas devem ser adicionadas no Crystal Ball. Se necessário, você pode copiar variáveis de decisão do visualizador no bloco de notas, imprimi-los e, em seguida, usar a impressão como referência ao criar novas.

Quando todas as variáveis de decisão forem definidas, inicie o OptQuest novamente. Clique no painel **Variáveis de Decisão** para confirmar se tudo foi inserido corretamente.

9. Agora você pode executar a otimização. Todas as suas novas configurações estão armazenadas no arquivo de trabalho e serão salvas permanentemente com ele na próxima vez que salvá-lo.

Você pode armazenar configurações em arquivos de trabalho adicionais e usá-las para um único modelo. Para obter instruções, consulte "Mantendo Várias Configurações de Otimização para um Modelo" na seção do OptQuest do *Guia de Referência e Exemplos do Oracle Crystal Ball*.

Saiba Mais Sobre o OptQuest

Para saber mais sobre o OptQuest, complete os tutoriais em [Capítulo 4, “Tutoriais do OptQuest” na página 61](#). Depois, revise os exemplos na seção do OptQuest do *Guia de Referências de Exemplos do Oracle Crystal Ball*. Para obter mais informações, visite o site do Crystal Ball para ver as oportunidades de treinamento:

<http://www.oracle.com/crystalball>.

4

Tutoriais do OptQuest

Nesta Seção:

Introdução	61
Tutorial 1 — Modelo Futura Apartments	61
Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio	68

Introdução

O primeiro tutorial, o modelo Futura Apartments, é uma extensão do modelo utilizado no primeiro tutorial do Crystal Ball no *Guia do Usuário do Oracle Crystal Ball* e localiza o aluguel ideal para um prédio de apartamentos. Esse modelo está virtualmente pronto para ser executado, portanto, você pode ver, rapidamente, como o OptQuest funciona.

O segundo tutorial, o modelo de Alocação de Portfólio, mostra como configurar e definir uma otimização você mesmo. Esse modelo localiza o conjunto ideal de investimentos que equilibra o risco e o retorno de um portfólio de investimentos.

Tutorial 1 — Modelo Futura Apartments

Suponha que comprou recentemente o complexo Futura Apartments. Uma das suas decisões críticas é o valor de aluguel a ser cobrado. Você pesquisou a situação e criou um modelo de planilha para ajudá-lo a tomar uma decisão bem informada.

A partir da análise das estruturas de preço e das taxas de ocupação de complexos de apartamentos semelhantes, você estimou que a demanda por unidades de aluguel é uma função linear do aluguel cobrado e é expressa como:

Número de unidades alugadas = $-0.1(\text{aluguel por unidade}) + 85$

para aluguéis entre US\$400 e US\$600.

Além disso, você estimou que os custos operacionais serão, em média, cerca de \$15.000 por mês para todo o complexo.



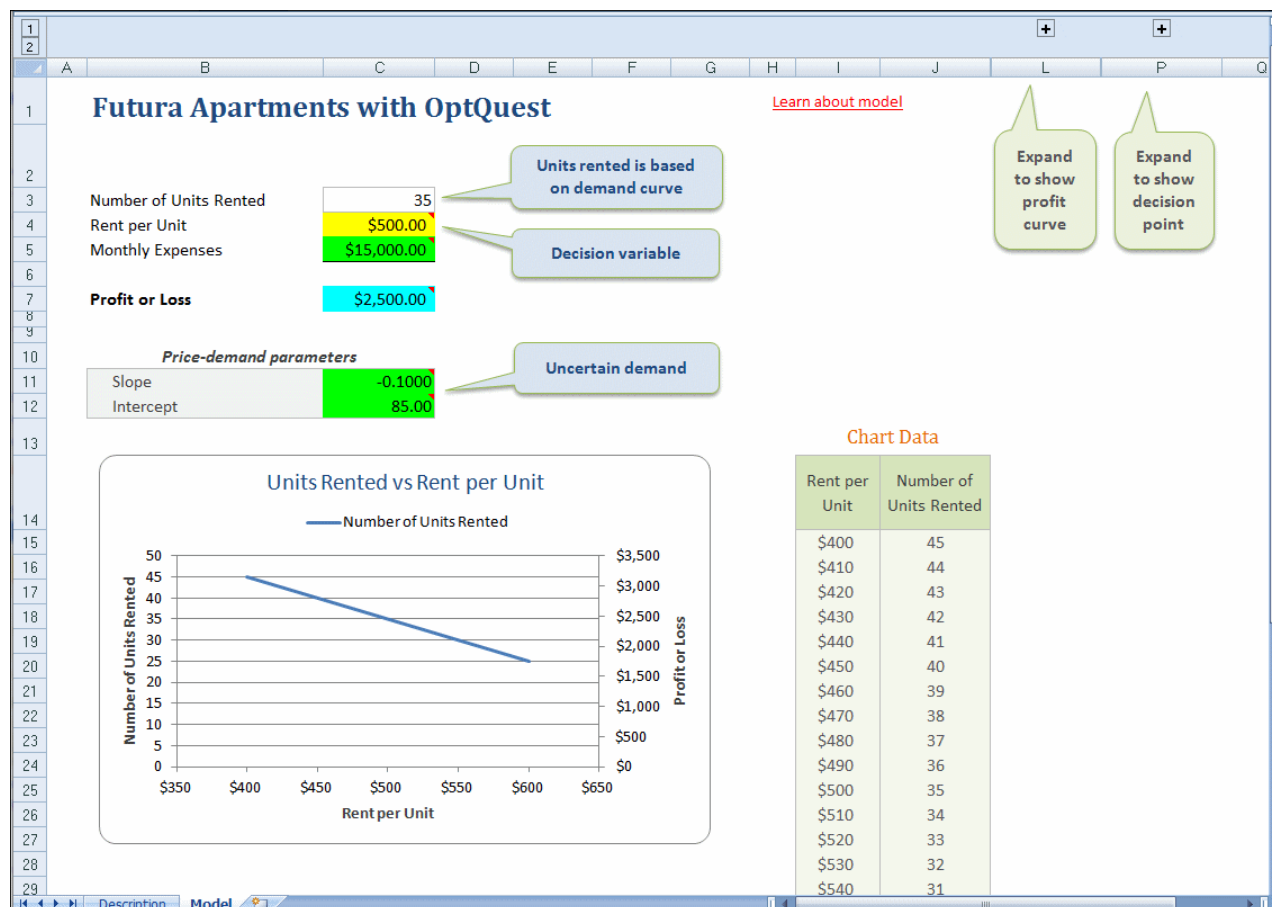
Observação:

Você pode usar o Predictor, fornecido com o Crystal Ball, para localizar a relação linear de uma variável dependente para uma ou mais variáveis independentes.

► Para começar o tutorial:

1. Inicie o Crystal Ball.
2. Abra o arquivo de trabalho **Futura com OptQuest.xlsx** da lista de **Exemplos de Modelos** do Crystal Ball (Figura 16 na página 62).

Figura 16. Arquivo de Trabalho dos Apartamentos Futura



Observe que o aluguel é definido como US\$500, onde:

$$\text{Número de unidades alugadas} = -1(500) + 85 = 35$$

e o lucro total será de US\$2.500. Se todos os dados estavam certos, o valor ideal para o aluguel poderia ser encontrado utilizando uma tabela de dados simpls. No entanto, em uma situação mais realista, os custos operacionais mensais e os parâmetros da função preço-demanda (-1 e 85) não são certos (as distribuições de probabilidade para esses pressupostos já estão definidas para esse exemplo). Portanto, determinar o melhor preço do aluguel não é um exercício simples.


3. Antes de executar o OptQuest, selecione **Preferências de Execução** na faixa de opções do Crystal Ball e defina as seguintes preferências de execução:
 - Número máximo de avaliações a serem executadas definido como 1000 (o padrão)
 - Método de amostragem definido como **Hieprcubo Latino**
 - **Tamanho de Amostra para Hieprcubo Latino** definido como 500

- Geração de Número Aleatório definida como **Usar Mesma Sequência de Números Aleatórios** com um **Valor Implantado Inicial** de 999

Execução do OptQuest

- Use as etapas a seguir para iniciar o OptQuest e otimizar o modelo Futura Apartments.

1.

Para iniciar o OptQuest, selecione **OptQuest**, .

O assistente do OptQuest será iniciado.

Se esta for a primeira vez que você executa o OptQuest, o painel **Boas-Vindas** do OptQuest será aberto. Caso contrário, o painel **Objetivos** será aberto.



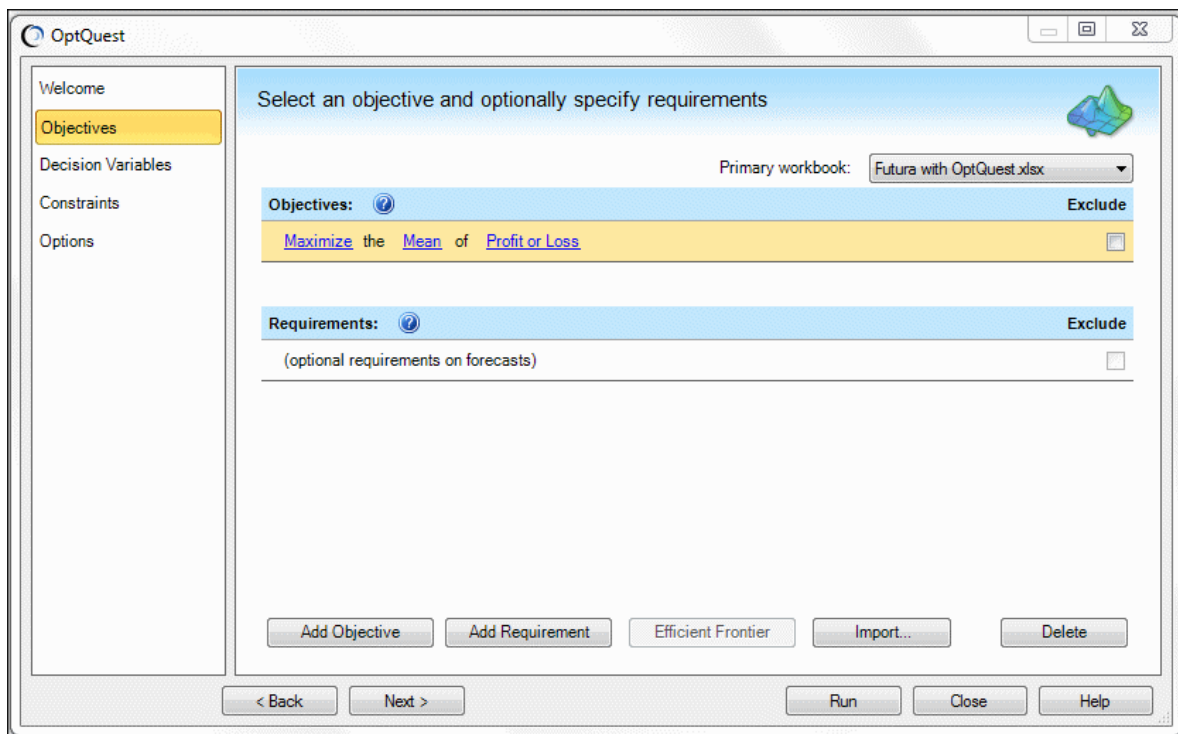
Observação:

Observe o texto na parte inferior do painel Boas-Vindas que diz que todas as configurações do OptQuest serão armazenadas no arquivo de trabalho quando você executar uma otimização.

2. **Opcional:** Se o painel **Boas-Vindas** for aberto, clique em **Próximo**.

O painel **Objetivos** será aberto ([Figura 17 na página 63](#)).

Figura 17. Painel Objetivos, Futura com Exemplo do OptQuest



O objetivo deste exemplo é maximizar a média da previsão de Lucro ou Prejuízo.

3. Para definir um objetivo, clique em **Adicionar Objetivo**. (Para este exemplo, o objetivo já foi adicionado.) Um objetivo padrão é exibido na lista **Objetivos**:

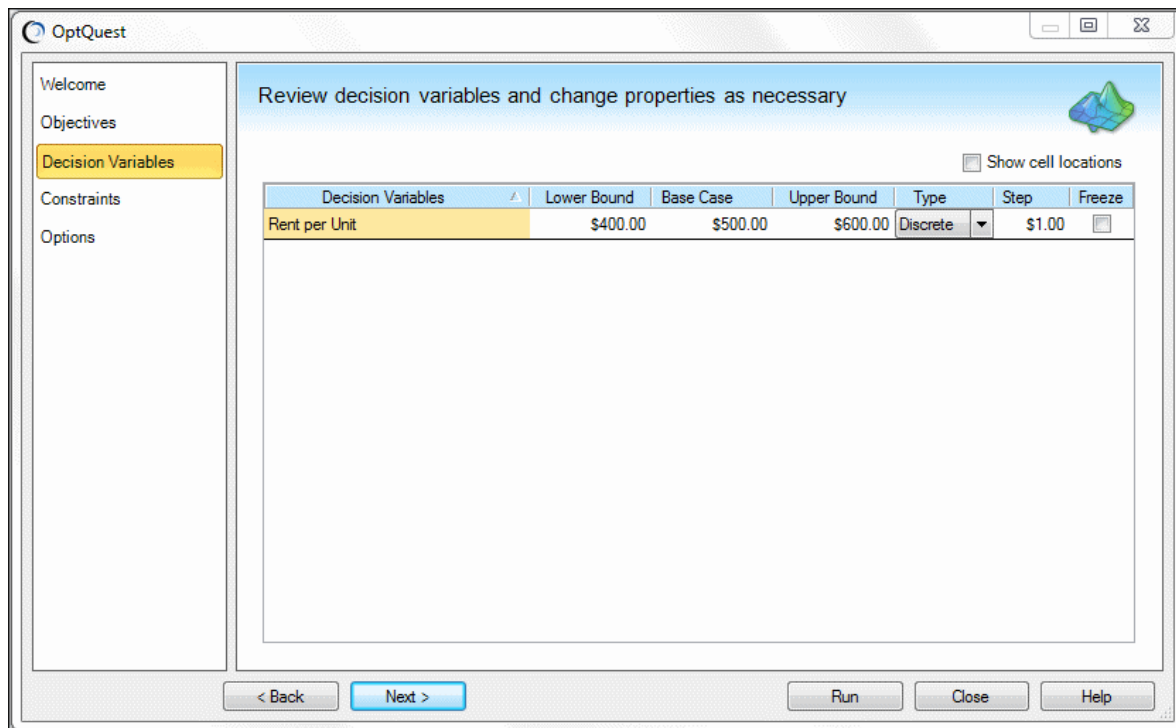
Maximize the Mean of Profit or Loss

Esse é o objetivo desejado, portanto, não é necessária nenhuma edição adicional.

4. Clique em **Próximo** para continuar.

O painel **Variáveis de Decisão** será aberto, conforme mostrado em [Figura 18 na página 64](#).

Figura 18. Painel Variáveis de Decisão, Futura com Exemplo do OptQuest



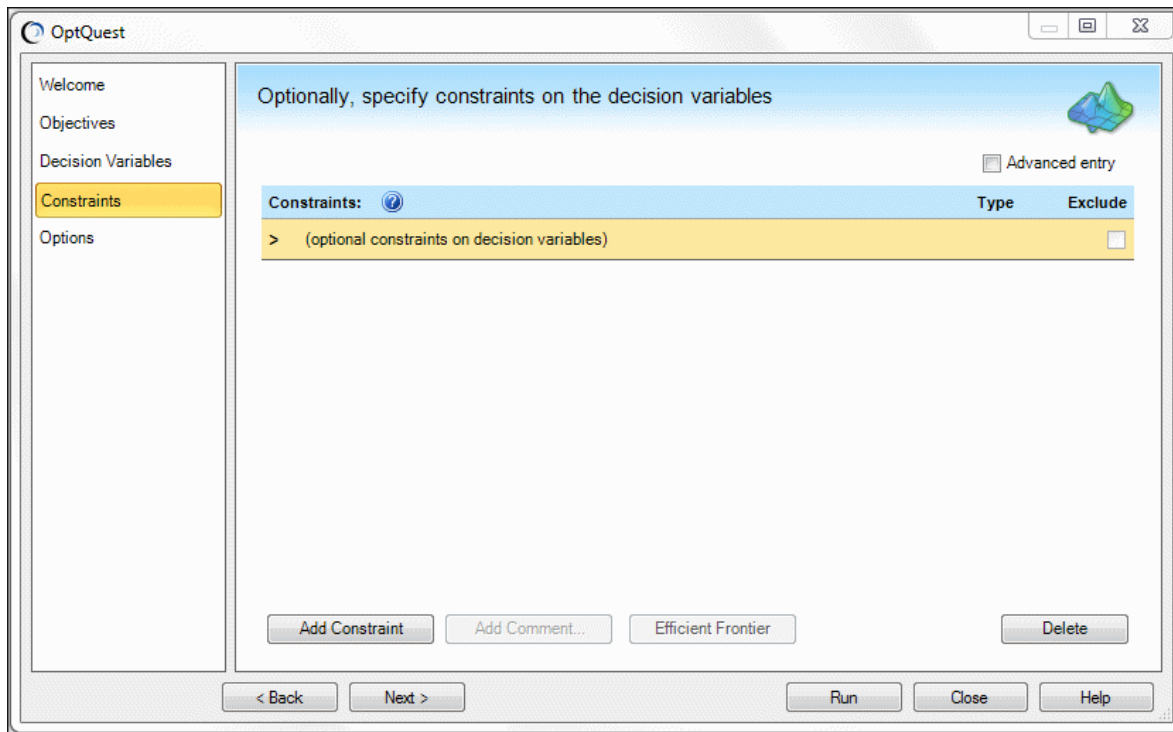
5. O painel **Variáveis de Decisão** mostra uma variável de decisão, Aluguel Por Unidade.

O limite inferior na variável é 400, o limite superior é 600 e o caso base é 500 (o valor atual na planilha). O tipo de variável está listado como Discreta. Como Congelar não está selecionado, essa variável de decisão será incluída na simulação do OptQuest.

6. Clique em **Próximo** para continuar.

O painel **Restrições** será aberto, conforme mostrado em [Figura 19 na página 65](#).

Figura 19. Painel Restrições, Futura com Exemplo do OptQuest

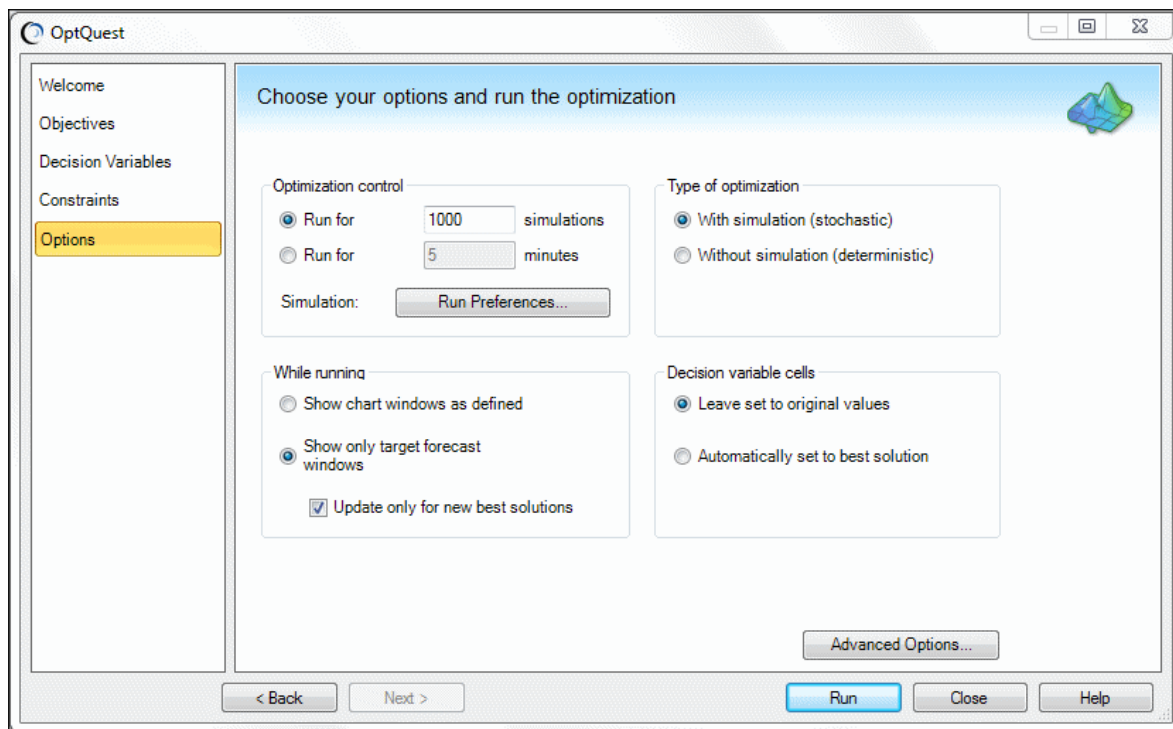


Este exemplo não tem restrições nas variáveis de decisão, portanto não adicione nenhuma aqui.

7. Clique em **Próximo** no painel **Restrições**.

O painel **Opções** será aberto.

Figura 20. Painel Opções, Futura com Exemplo do OptQuest

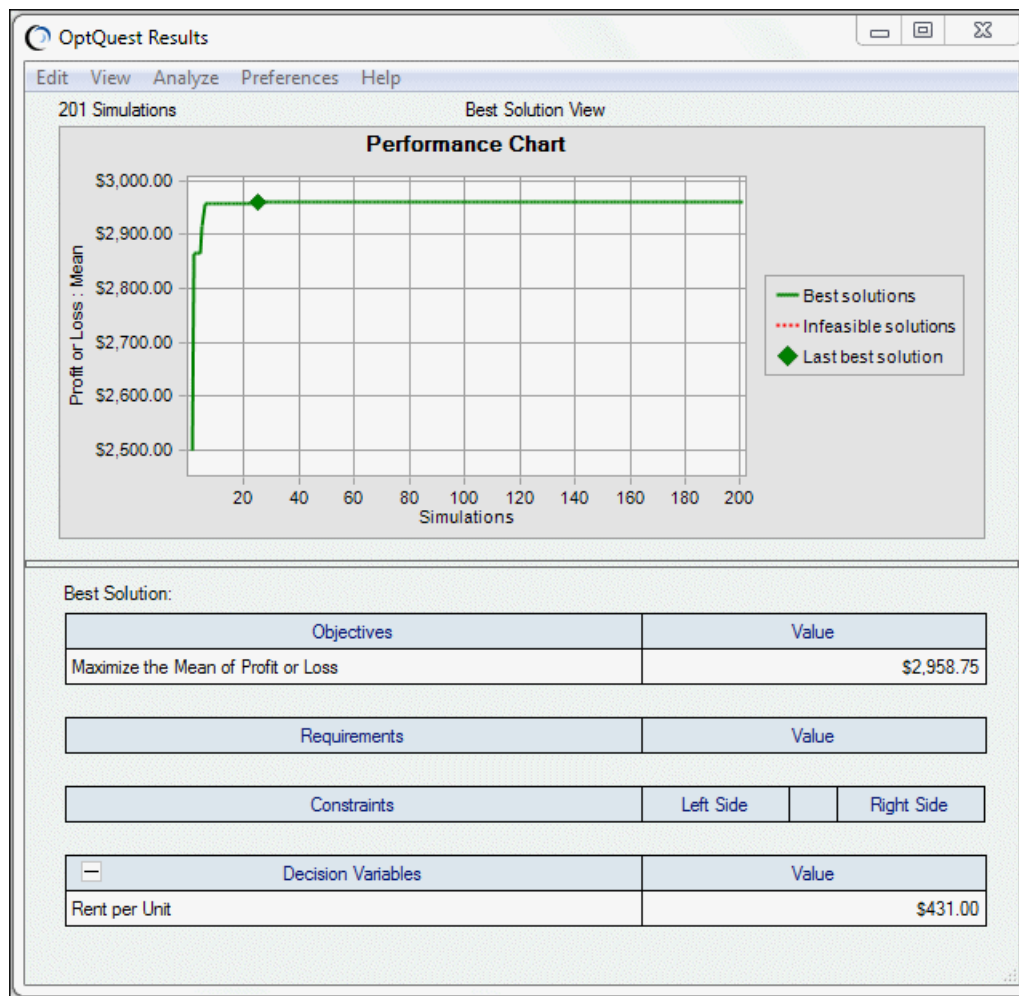


8. configure o OptQuest para ser executado durante 1000 simulações, o padrão.
9. Clique em **Executar** no painel **Opções**.

O OptQuest procura, sistematicamente, entre o conjunto de **soluções viáveis**, as que melhoram o valor médio da previsão de Lucro ou Perda.

Em um período curto de tempo, o OptQuest localiza a melhor solução e exibe a janela Resultados do OptQuest ([Figura 21 na página 67](#)).

Figura 21. Resultados do OptQuest para o Modelo Futura Apartments



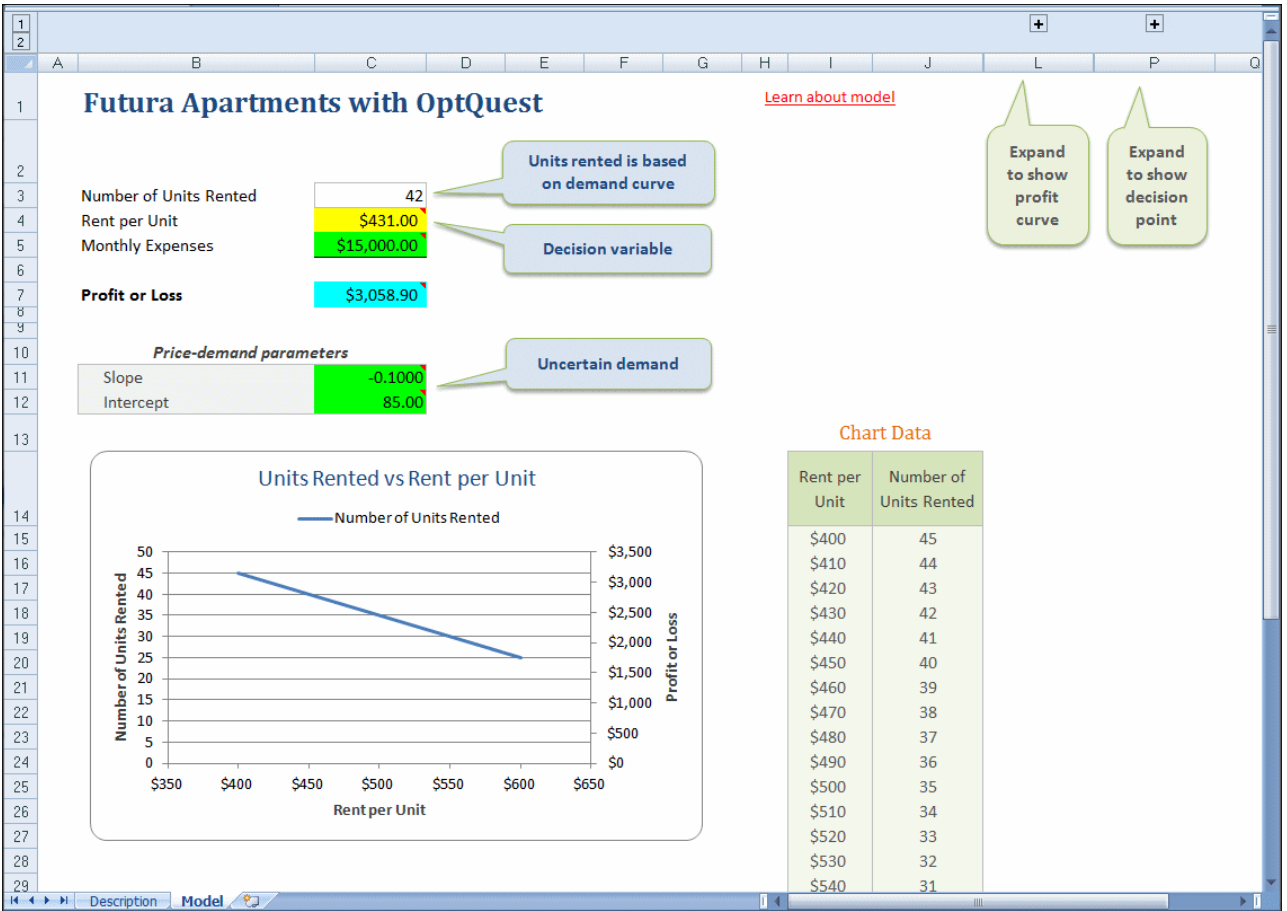
O gráfico de desempenho mostra as soluções calculadas pelo OptQuest. Os resultados numéricos são exibidos na tabela embaixo do gráfico. Para essa otimização, a melhor solução foi encontrada na simulação 25. O aluguel ideal de US\$431 por unidade produziu um lucro médio máximo esperado de US\$2.958,75.

Como você solicitou no painel Opções, um gráfico de previsão para a melhor solução será exibido. Se você tiver selecionado **Exibir e Estatísticas** na barra de menus do gráfico de previsão, poderá ver que a média da distribuição de previsão exibida é igual à média máxima do lucro esperado mostrada na janela Resultados do OptQuest (\$2.958,75).

10. Selecione **Editar** e, em seguida, **Copiar Melhor Solução para Planilha** na barra de menus da janela Resultados do OptQuest.

Se você olhar o Futura com o arquivo de trabalho do OptQuest, poderá ver que a célula C4, a variável de decisão, agora está configurada como o valor do Aluguel por Unidade que o OptQuest calculou, US\$431. A planilha contém cálculos determinísticos baseados no valor ideal da variável de decisão. Como as células C3 e C7 contêm fórmulas que incluem C4, os valores dessas células também foram alterados, conforme mostrado em [Figura 22 na página 68](#). Agora, você precisará alugar 42 unidades a US\$431 cada para obter lucro máximo de cerca de US\$3.059.

Figura 22. Futura com OptQuest Otimizado para Lucro Máximo



Observação:

Quando você executa uma otimização, as configurações do assistente são automaticamente salvas no seu arquivo de trabalho. Para obter detalhes, consulte [“Como Salvar Modelos de Otimização e Configurações”](#) na página 55.

Tutorial 2 - Modelo de Alocação de Portfólio

Este tutorial é mais detalhado e o guiará durante a configuração e execução de um modelo de otimização com o uso do Crystal Ball Decision Optimizer com OptQuest. Se você não estiver familiarizado com terminologia básica de otimização, como *objetivos* e *restrições*, revisar [Capítulo 2, “Visão Geral”](#) na página 15

Descrição do Problema

Um investidor tinha US\$100.000 para investir em quatro ativos. A seguir está uma lista de retornos anuais esperados dos ativos e os valores máximo e mínimo que o investidor tem intenção de alocar para cada investimento.

Tabela 3. Retornos Esperados da Alocação de Portfólio e Limites de Investimentos

Investimento	Retorno Anual	Limite Inferior	Limite Superior
Fundo do mercado monetário	3%	\$0	\$50,000
Fundo de renda	5%	\$10,000	\$25,000
Fundo de crescimento e de renda	7%	\$0	\$80,000
Fundo de crescimento agressivo	11%	\$10,000	\$100,000

A origem da incerteza neste problema é o retorno anual de cada ativo. Os ativos mais conservadores, os fundos de Renda e de Mercado Monetário, têm retornos anuais relativamente estáveis, enquanto o fundo de Crescimento Agressivo tem maior volatilidade.

O problema de decisão, portanto, é determinar quanto investir em cada ativo para maximizar o retorno anual total esperado mantendo, ao mesmo tempo, o risco em um nível aceitável e dentro dos limites máximo e mínimo para cada investimento.

Utilização do OptQuest

A utilização do OptQuest envolve as seguintes etapas:

1. Crie um modelo do problema no Crystal Ball.
2. Defina as variáveis de decisão dentro do Crystal Ball.
3. Inicie o OptQuest.
4. No OptQuest, defina um objetivo de previsão e quaisquer requisitos.
5. Selecione as variáveis de decisão a serem otimizadas.
6. Especifique quaisquer restrições nas variáveis de decisão.
7. Selecione as configurações de otimização.
8. Execute a otimização.
9. Interprete os resultados.

Criação do Modelo no Crystal Ball

➤ Neste caso, o modelo já foi criado para você. Para revisá-lo:

1. Inicie o Crystal Ball e abra o arquivo de trabalho **Portfolio Allocation.xlsx** da lista de **Exemplos de Modelos**.

A planilha desse problema é mostrada em [Figura 23 na página 70](#), a seguir.

Figura 23. Planilha de Alocação de Portfólios

Investments	Annual return	Lower bound	Upper bound
Money Market fund	3.0%	\$0	\$50,000
Income fund	5.0%	\$10,000	\$25,000
Growth and Income fund	7.0%	\$0	\$80,000
Aggressive Growth fund	11.0%	\$10,000	\$100,000
Total amount available		\$100,000	

Decision variables	Amount invested
Money Market fund	\$25,000
Income fund	\$25,000
Growth and Income fund	\$25,000
Aggressive Growth fund	\$25,000
Total expected return	\$6,500

Total amount invested
\$100,000

Neste exemplo, os valores dos dados do problema estão especificados nas linhas de 5 a 9. Entradas de modelos (os valores das variáveis de decisão), a saída de modelos (o objetivo de previsão) e a restrição (o valor total investido) estão na metade inferior da planilha.


Este modelo já tem os pressupostos e as células de previsão definidos no Crystal Ball. As variáveis de decisão estão definidas como parte deste tutorial.

2. Certifique-se de que os pressupostos sejam definidos como se segue:

Pressuposto	Célula	Distribuição	Parâmetros
Fundo do mercado monetário	C5	uniforme	mínimo: 2% máximo: 4%
Fundo de renda	C6	normal	média: 5% desvio padrão: 5%
Crescimento e fundo de renda	C7	normal	média: 7% desvio padrão: 12%
Fundo de crescimento agressivo	C8	normal	média: 11% desvio padrão: 18%


Se você precisar de ajuda para exibir ou definir pressupostos ou previsões, consulte o *Guia do Usuário do Oracle Crystal Ball*.

- 3.

Selecione **Preferências de Execução**, , na faixa de opções do Crystal Ball e defina as seguintes preferências de execução:

- Número máximo de avaliações a serem executadas definido como 1000
- Método de amostragem definido como **Hieprcubo Latino**
- **Tamanho de Amostra para Hieprcubo Latino** definido como 500
- Geração de Número Aleatório definida como **Usar Mesma Sequência de Números Aleatórios** com um **Valor Implantado Inicial** de 999

Definição de Variáveis de Decisão

- A próxima etapa é identificar e definir variáveis de decisão no modelo. Os modelos do OptQuest devem ter pelo menos uma variável de decisão.
- Defina a primeira variável de decisão.
 - Selecione a célula C13.
 - 
 Selecione **Definir Decisão**.
 - Configure o **Tipo de Variável** como **Contínuo**.
 - Defina os limites inferior e superior de acordo com os dados do problema (colunas D e E na planilha), conforme mostrado em [Tabela 3 na página 69](#) e [Figura 23 na página 70](#).

Observe que você pode informar referências de células para as células D5, E5 e o nome do fundo (célula B5). Depois de ter concluído uma entrada, a referência da célula será alterada para seu valor.
 - Defina as variáveis de decisão para as células C14, C15 e C16, de acordo com os valores nas colunas D e E da planilha, seguindo o processo descrito na etapa 1.

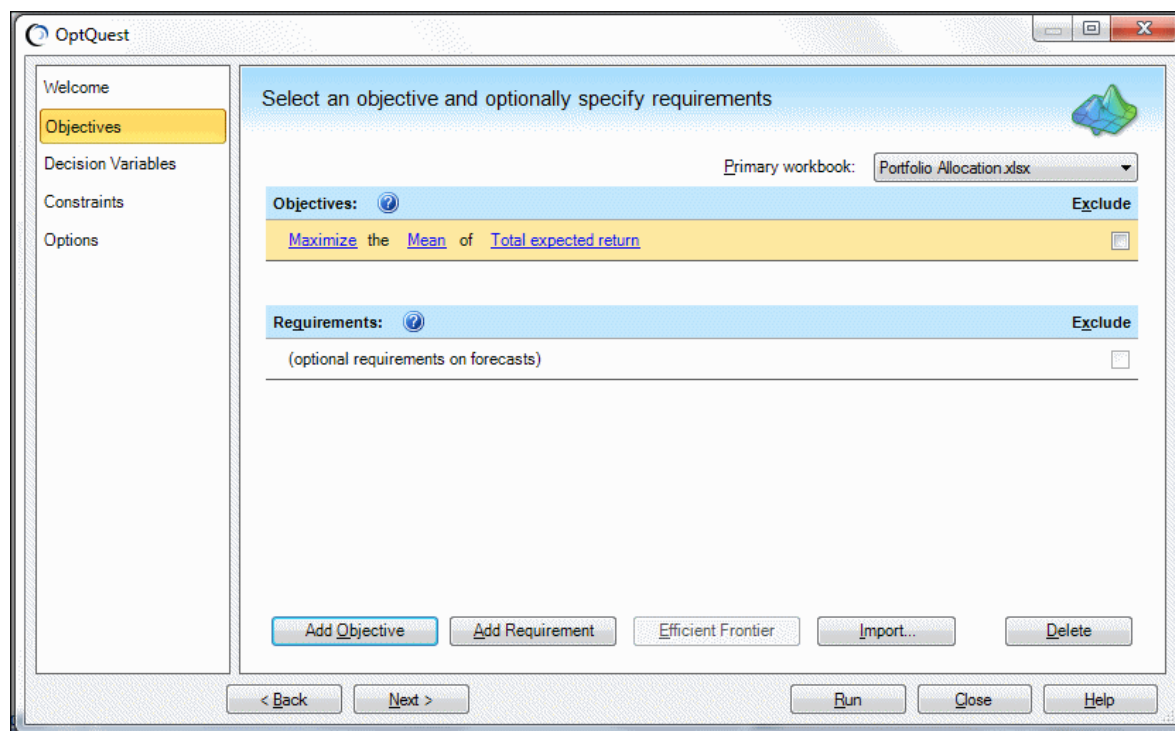
Se você tiver utilizado as referências de célula para o nome, limite inferior e limite superior da variável de decisão definida na etapa 1, poderá utilizar os comandos **Copiar Dados** e **Colar Dados** para definir as variáveis de decisão remanescentes.

Como iniciar o OptQuest e Definir o Objetivo de Previsão

- Antes de poder executar uma simulação do OptQuest, é necessário definir um objetivo de previsão. Para fazer isso:
- Inicie o OptQuest selecionando **OptQuest** na faixa de opções do Crystal Ball.

Você, provavelmente, já iniciou o OptQuest pelo menos uma vez e, portanto, o painel **Objetivos** será aberto ([Figura 24 na página 72](#)).

Figura 24. Painel Objetivos, Exemplo de Alocação de Portfólios (Objetivo Adicionado)



O OptQuest requer que você selecione uma estatística de previsão para ser o **objetivo** para minimizar, maximizar ou configurar como um valor alvo. Além de definir um objetivo, você pode definir **requisitos** de otimização (descritos em [“Edição das Configurações de Otimização”](#) na página 78).

Como descrito anteriormente, o objetivo para este problema de exemplo é maximizar o retorno total esperado. Como o OptQuest, trabalhando com o Crystal Ball, calcula previsões como distribuições (intervalos de valores), a média da previsão de Retorno Total Esperado fornece uma boa estatística representativa para utilizar para o objetivo.

2. Para definir um objetivo, clique em **Adicionar Objetivo**. Um objetivo padrão será exibido. Em [Figura 24 na página 72](#), o objetivo padrão já foi adicionado:

Maximize the Mean of Total Expected Return

Esse é o objetivo desejado e não precisa de edição nenhuma.

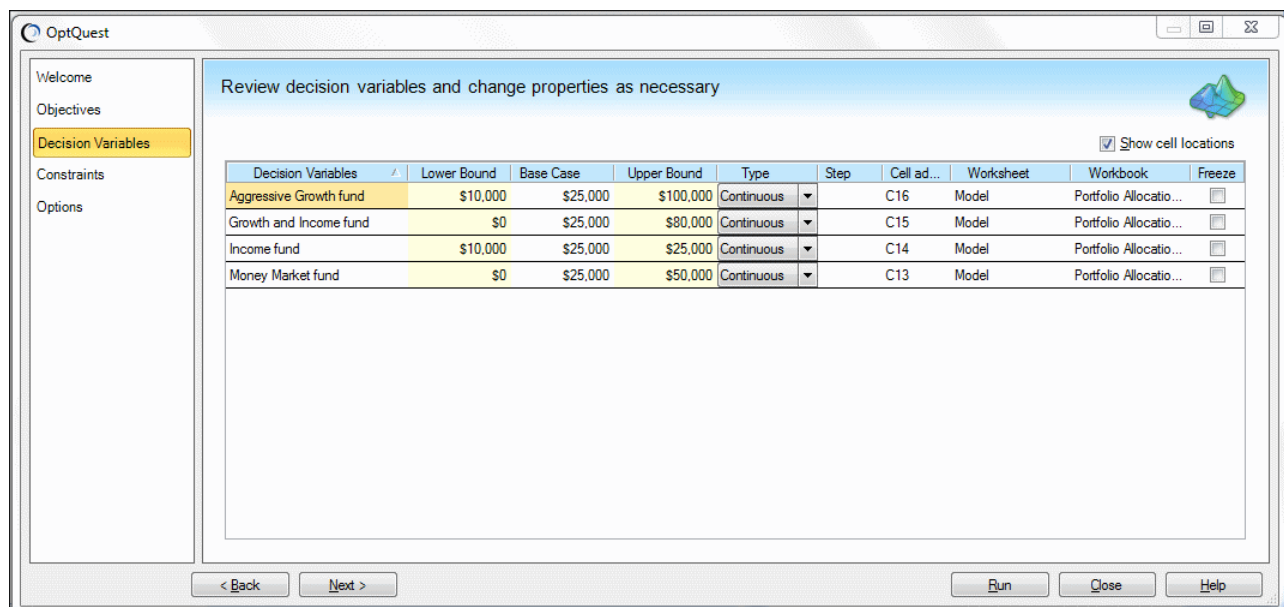
3. Clique em **Próximo** para continuar.

O painel **Variáveis de Decisão** será aberto.

Seleção das Variáveis de Decisão a serem Otimizadas.

Quando você clica em **Próximo**, o painel **Variáveis de Decisão** será aberto, semelhante a [Figura 25 na página 73](#).

Figura 25. Painel Variáveis de Decisão com Localizações de Célula, Exemplo de Alocação de Portfólios



Todas as variáveis de decisão definidas no modelo do Crystal Ball são exibidas no painel Variáveis de Decisão. A última coluna indica se a variável foi "congelada" ou removida da otimização. No [Figura 25 na página 73](#), **Mostrar localizações de células** está selecionado para que os endereços das células sejam exibidos antes da última coluna.

As outras colunas mostram os limites, o caso base (valor de modelo atual), o tipo e a etapa para cada variável.

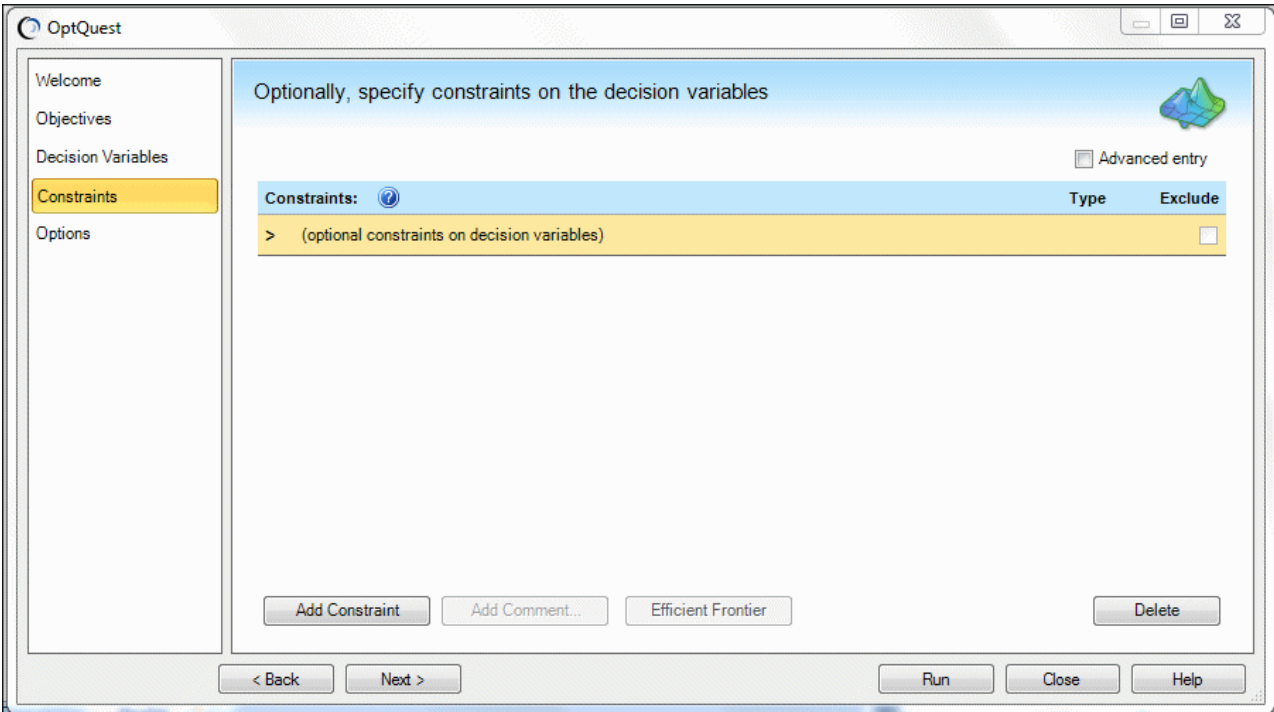
- As configurações estão corretas para esse exemplo, portanto, selecione **Mostrar localizações das células** e clique em **Próximo** para continuar.

O painel **Restrições** será aberto, conforme mostrado em [Figura 26 na página 74](#).

Especificação de Restrições

Quando você clica em **Próximo** no painel **Variáveis de Decisão**, o painel **Restrições** será aberto.

Figura 26. Painel Restrições Sem Dados, Modo de Entrada Simples



Como opção, use o painel Restrições para especificar quaisquer restrições que possa definir com as variáveis de decisão. A restrição neste modelo limita o investimento inicial a US\$100.000.

Por padrão, o painel Restrições será aberto no modo de Entrada Simples. Nesse modo, a maioria das fórmulas de restrição são informadas em células na sua planilha. Em seguida, você conclui a fórmula de restrição no painel Restrições usando uma expressão condicional simples, como `Sheet1!A1 <= 100`.

Por exemplo, considere a fórmula de restrição fornecida anteriormente como exemplo:

Money Market fund + Income fund + Growth and Income fund + Aggressive Growth fund = 100000

Cada um dos valores de fundo é definido no Oracle Crystal Ball Decision Optimizer como uma variável de decisão. Neste exemplo, essas variáveis de decisão são definidas nas células C13 a C16, conforme mostrado em [Figura 25 na página 73](#).

O lado esquerdo da fórmula de restrição mostrado anteriormente há foi informado na célula G13 da planilha Modelo do exemplo de Alocação de Portfólios:

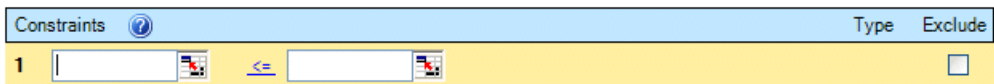
`=SUM(C13:C16)`

► Para informar a restrição no painel Restrições:

1. Clique em **Adicionar Restrição**.

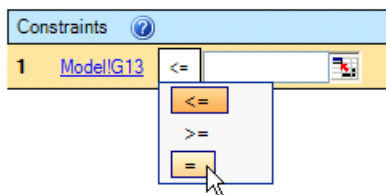
Uma linha com duas caixas de edição será exibida, conforme mostrado em [Figura 27 na página 74](#), a seguir.

Figura 27. Editor de Restrições no Modo de Entrada Simples



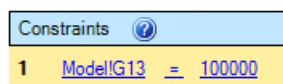
- Na primeira caixa, informe a célula que contém o lado esquerdo da fórmula de restrição, nesse caso, a célula G13. Você pode digitar =G13 ou pode usar o seletor de células para apontar para essa célula. Se a célula tiver um nome de intervalo, você poderá usá-lo, em vez de o endereço da célula.
- O operador padrão é \leq . Nesse caso, a fórmula pede $=$. Clique no operador sublinhado e selecione o que deseja (Figura 28 na página 75).

Figura 28. Alteração do Operador da Restrição



- Para informar o valor do lado direito da equação, digite um número ou referencie uma célula ou nome de intervalo que contenha um valor ou fórmula. Em Figura 29 na página 75, em seguida, um número foi digitado, 100000.

Figura 29. Uma Restrição Digitada no Modo de Entrada Simples



- Nesse ponto, você pode fazer um dos seguintes:
 - Adicionar outra restrição
 - Adicionar um comentário
 - Adicionar um limite de variável para análise de Fronteira Eficiente
 - Clique em **Próximo** para ir para o painel **Opções**
 - Clique em **Executar** para executar a otimização

Para obter mais informações sobre como adicionar documentos e limites de variáveis, consulte [“Editor de Restrições e Botões Relacionados”](#) na página 33.

Como alternativa, você pode digitar a fórmula de restrição diretamente, utilizando o modo Entrada Avançada. Como exemplo, consulte [“Como Especificar Restrições no Modo de Entrada Avançada”](#) na página 31.

- Quando as configurações das restrições tiverem sido concluídas, clique em **Próximo** para continuar.

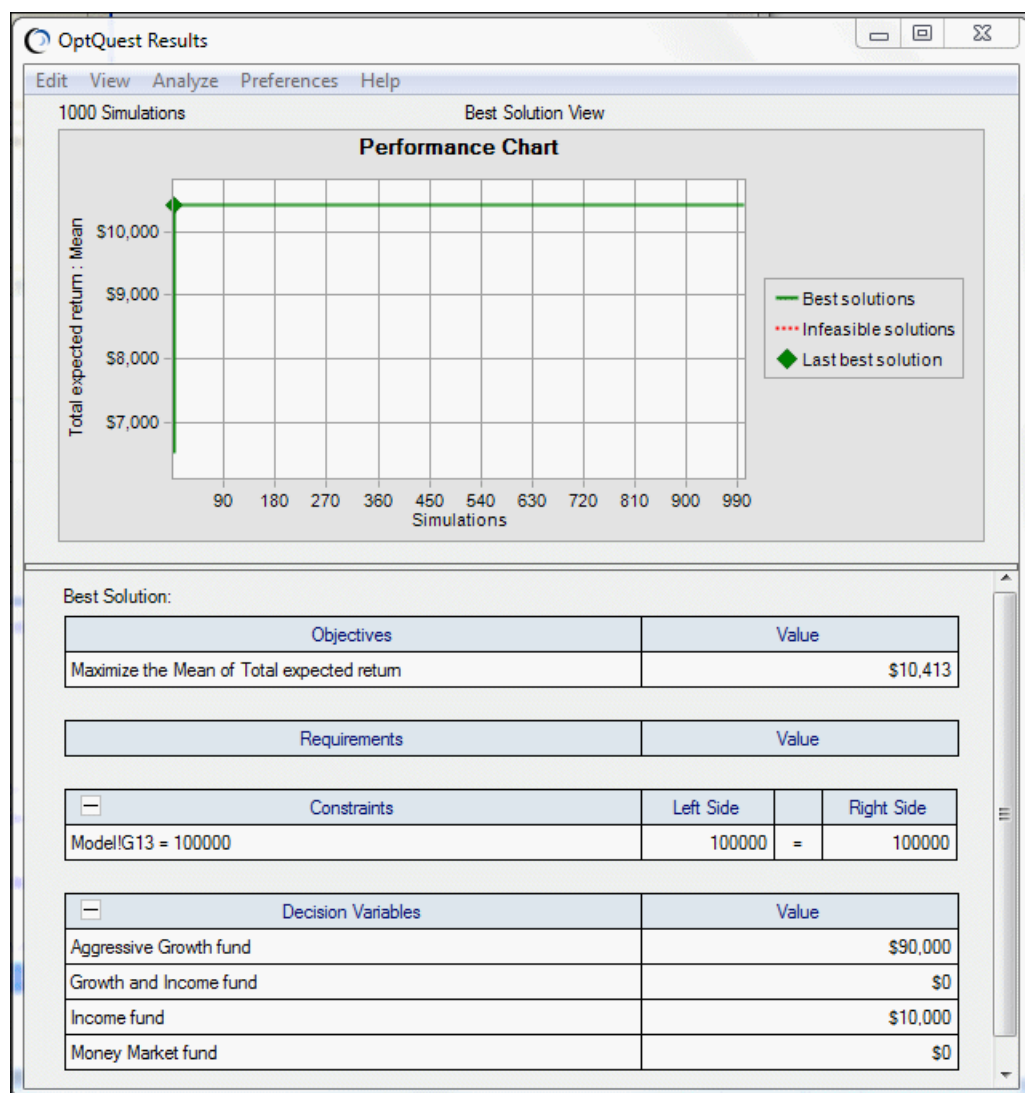
O painel **Opções** será aberto, semelhante ao Figura 20 na página 66.

Configuração das Opções e Execução da Otimização

- No painel Opções, você configura opções para controlar o processo de otimização. Para obter detalhes, clique no botão Ajuda.
- Para este tutorial, defina o número máximo de simulações como 1000.
 - Clique em **Executar**.

A janela Resultados do OptQuest será aberta (Figura 30 na página 76). É exibida na visualização Melhor Solução, que fornece uma visão geral da melhor solução encontrada durante a otimização.

Figura 30. Janela Resultados do OptQuest — Visualização Melhor Solução, Modelo de Alocação de Portfólios



A média da previsão do Retorno Total Esperado, US\$10.413, será exibida na tabela Objetivos. Na tabela Variáveis de Decisão, você poderá ver o valor a ser alocado para cada fundo para se atingir o objetivo: fundo Crescimento Agressivo = US\$90.000.; fundo Crescimento e Renda = US\$0; fundo Renda = US\$10.000 e fundo Mercado Monetário = US\$0.

Se você seleciona **Exibir** e **Análise de Solução** na barra de menus, as tabelas Análise de Solução serão exibidas.

Figura 31. Janela Resultados do OptQuest — Visualização Análise de Solução, Modelo de Alocação de Portfólios

The screenshot shows the OptQuest Results window. At the top, it says "1000 Total Solutions" and "Solution Analysis View" with "50 Displayed". The main table has columns: Rank, Solution #, Objective (Maximize Mean Total expected return), Constraints (Model!G13 = 100000), and Decision Variables (Aggressive Growth). The table lists 12 solutions, all with an objective value of \$10,413 and constraint values of 100000. Below the table is a "Statistics:" section with a table showing Minimum, Mean, Maximum, and Std. Dev. for the Objective, Constraints, and Decision Variables. At the bottom, there are options to "Show the best" (15 solutions, 5 % of solutions, All feasible solutions (1000), New best solutions (2)) and "Include" (Feasible solutions (50), Infeasible solutions (0)).

Rank	Solution #	Objective Maximize Mean Total expected return	Constraints Model!G13 = 100000	Decision Variables Aggressive Growth
1	3	\$10,413	100000 = 100000	
2	729	\$10,413	100000 = 100000	
3	639	\$10,413	100000 = 100000	
4	660	\$10,413	100000 = 100000	
5	637	\$10,413	100000 = 100000	
6	662	\$10,413	100000 = 100000	
7	849	\$10,413	100000 = 100000	
8	663	\$10,413	100000 = 100000	
9	649	\$10,413	100000 = 100000	
10	659	\$10,413	100000 = 100000	
11	940	\$10,413	100000 = 100000	
12	656	\$10,413	100000 = 100000	

Statistics:				
Minimum		\$10,413	99999.9999961603	100000
Mean		\$10,413	100000	100000
Maximum		\$10,413	100000.00000384	100000
Std. Dev.		\$0	0.00193309241916...	0

Show the best

☐ 15 solutions

☒ 5 % of solutions

☐ All feasible solutions (1000)

☐ New best solutions (2)

Include

☒ Feasible solutions (50)

☐ Infeasible solutions (0)

Por padrão, a lista de solução exibe os melhores 5% das soluções classificadas pelo valor do objetivo. Se você rolar a lista, poderá ver os conjuntos de valores de variáveis de decisão que o OptQuest testou durante a procura pela melhor solução. Você também poderá ver os valores dos requisitos e as fórmulas de restrição que foram calculadas com base nessas variáveis de decisão.

A tabela de estatísticas embaixo da lista de soluções mostra os valores de desvio mínimo, médio, máximo e padrão para o objetivo, a restrição e cada variável de decisão (as colunas da tabela).

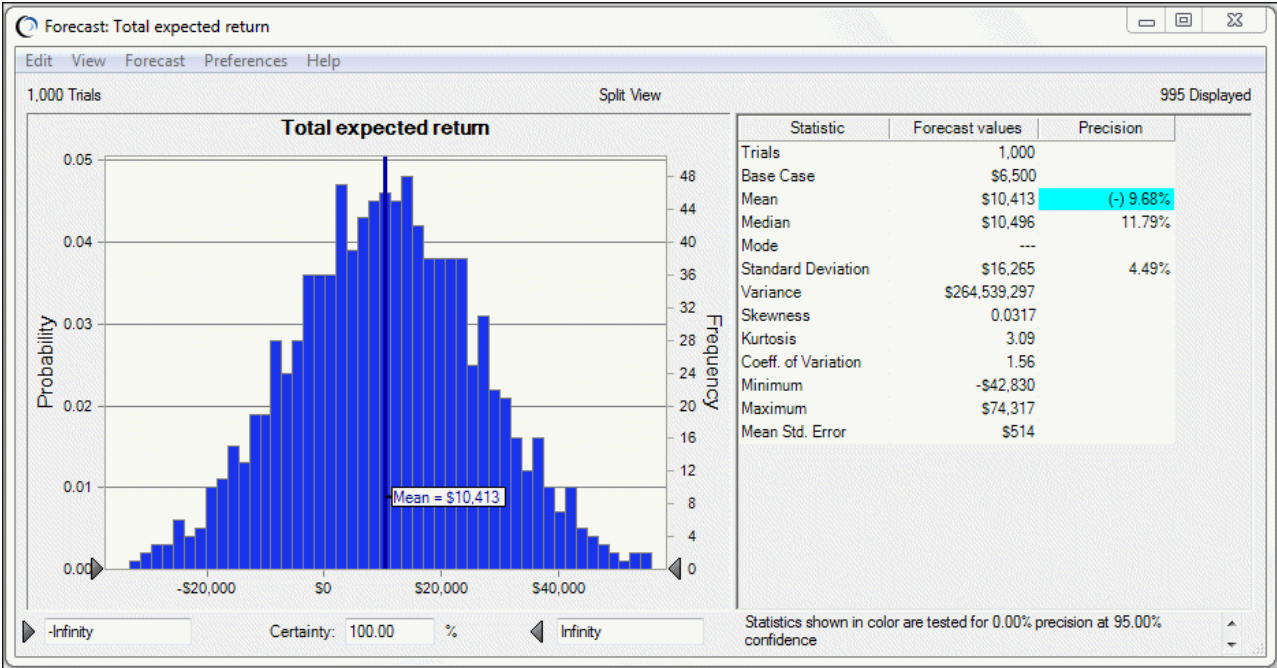
Nesse caso, a estratégia de investimento maximizou o retorno do portfólio, mas isso teve um preço: alto risco devido a alta volatilidade e pouca diversificação. Essa é mesmo a melhor estratégia? Para descobrir, o investidor deverá interpretar os resultados.

Interpretação dos Resultados

Para interpretar os resultados do OptQuest, comece com a visualização do gráfico de previsão para a melhor simulação. Se não estiver na tela ainda, selecione Exibir Gráficos, Gráficos de Previsão e selecione Retorno Total Esperado.

O [Figura 32 na página 78](#), a seguir, mostra o gráfico de previsões e as estatísticas em Exibição Dividida. Observe que o desvio padrão da previsão é muito alto, US\$16.265, comparado ao retorno médio de \$10.413. A proporção desses dois valores, o coeficiente de variação, é mostrado como 1,56 ou maior que 150%. A maior parte do dinheiro alocado estava no fundo Crescimento Agressivo e a incerteza de retornos desse fundo era muito alta, indicando o risco relativo do investimento.

Figura 32. Gráfico de Previsão de Alocação de Portfólios, Exibição Dividida



Edição das Configurações de Otimização

Na administração do portfólio, controlar a variabilidade da solução para maximizar o risco pode ser tão importante quando obter os grandes retornos esperados. Suponha que esse mesmo investidor deseje reduzir a incerteza de retornos do portfólio, enquanto ainda esteja tentando maximizar o retorno esperado. Pode ser necessário encontrar a melhor solução para a qual o desvio padrão seja muito menor, por exemplo, abaixo de US\$8.000.

Você pode editar as configurações do OptQuest para adicionar essa limitação de risco e ainda maximizar o retorno total esperado.

➤ Para editar o OptQuest:

1. Com o **Portfolio Allocation.xlsx** aberto e as configurações como descritas anteriormente neste tutorial, selecione **OptQuest** na faixa de opções do Oracle Crystal Ball. Se tiver acabado de executar uma otimização, clique em **Redefinir** no **Painel de Controle do OptQuest**. Quando o prompt Redefinir for exibido, selecione **Iniciar Assistente do OptQuest** e clique em **Sim**.

2. **Opcional:** se ainda não estiver aberto, clique em **Objetivos** no painel de navegação do assistente do OptQuest.

O painel será aberto com **Maximizar a Média do Retorno Total Esperado** listado como o objetivo.

3. Clique em **Adicionar Requisito**.

Isso criará uma nova linha na área **Requisitos**:

Requirements: ?	Exclude
The <u>Mean</u> of <u>Total expected return</u> must be <u>greater than or equal to</u> <u>\$100</u> dollars	<input type="checkbox"/>

4. Na nova linha, clique em **Média**. Na lista, selecione **Desvio Padrão**.
5. Clique em **maior ou igual a** e altere para **menor ou igual a**.
6. Em seguida, clique em 100 e altere para 8000.

Isso adicionará um requisito de que o desvio padrão dos retornos esperados deverá ser menor ou igual a US\$8.000 para que uma solução seja considerada viável.

Figura 33. Painel Objetivos com o Novo Requisito

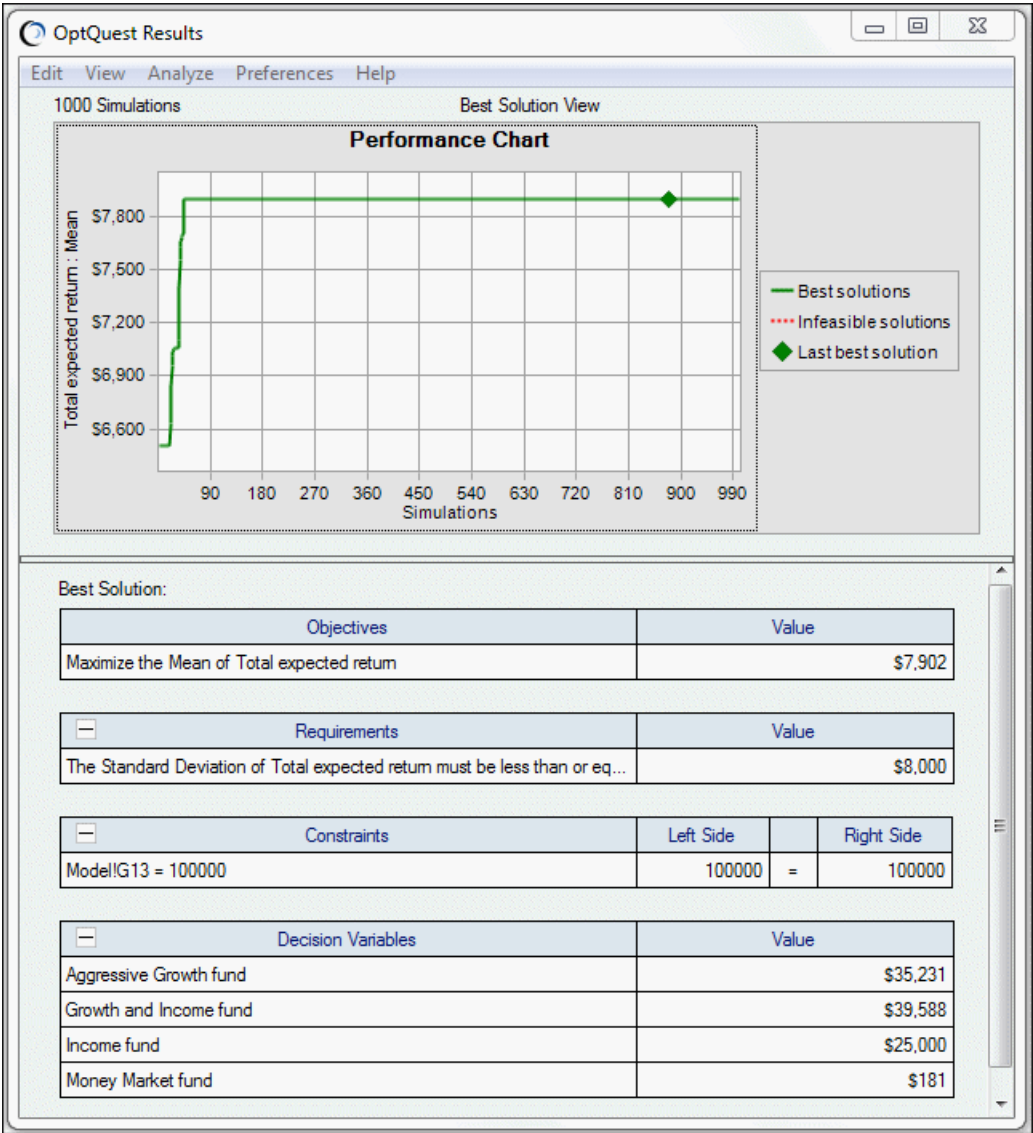
Objectives: ?	Exclude
<u>Maximize</u> the <u>Mean</u> of <u>Total expected return</u>	<input type="checkbox"/>

Requirements: ?	Exclude
The <u>Standard Deviation</u> of <u>Total expected return</u> must be <u>less than or equal to</u> <u>\$8,000</u> dollars	<input type="checkbox"/>

7. Clique em **Executar**.

Os novos resultados são mostrados em [Figura 34 na página 80](#).

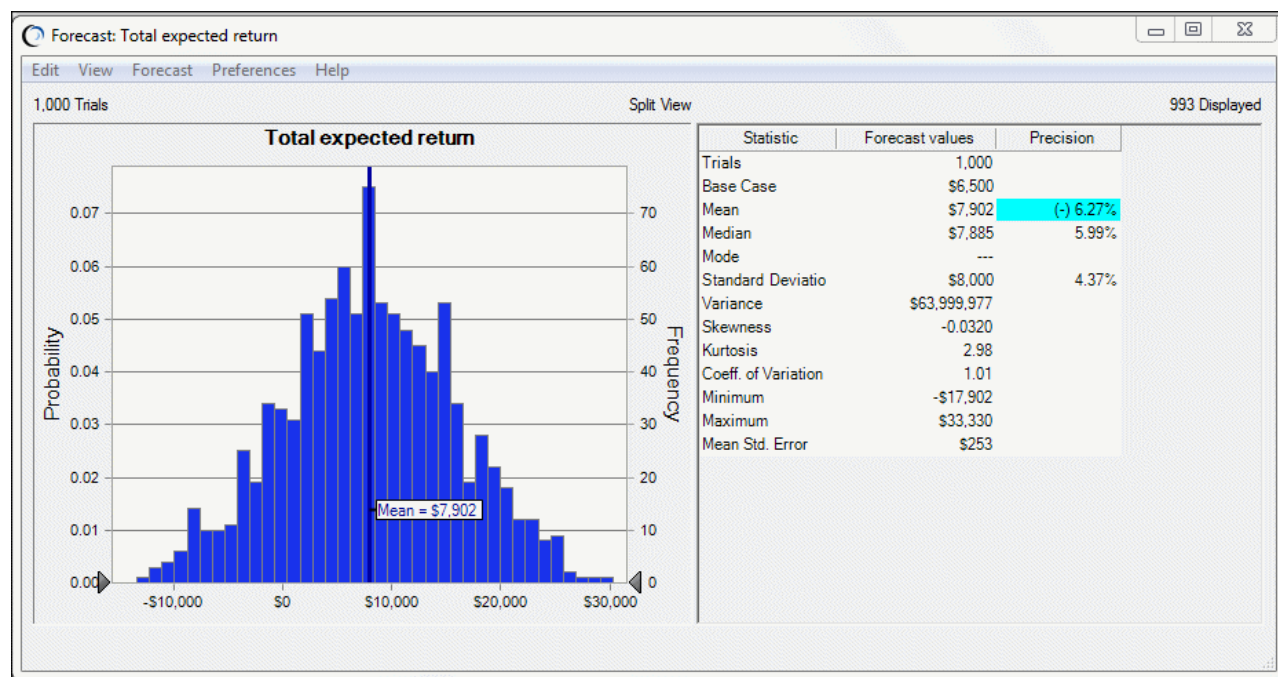
Figura 34. Resultados da Otimização da Alocação de Portfólios com Risco



Conforme mostrado em [Figura 34 na página 80](#), o OptQuest encontrou uma solução que atende bem ao requisito. O desvio padrão do Retorno Total Esperado é pouco abaixo de US\$8.000. O valor do objetivo, no entanto, é agora significativamente menor que a solução anterior, sem limite no risco ([Figura 30 na página 76](#)).

Se você retornar para o modelo de Alocação de Portfólios e exibir o gráfico de previsão resultante em Exibição Dividida ([Figura 35 na página 81](#)), poderá ver que os novos valores serão exibidos. O desvio padrão do Retorno Total Esperado é pouco menor que \$8.000 e o coeficiente de variação é levemente maior que 1.

Figura 35. Melhor Solução de Otimização com Menor Requisito de Risco



Interpretação dos Resultados

Essa solução reduziu, significativamente, a variabilidade do retorno total esperado, embora ela agora tenha um retorno médio menor. O portfólio atingiu isso encontrando a melhor diversificação de investimentos conservadores e agressivos. Assim, o investidor deverá enfrentar a negociação entre retornos mais altos com maior risco e retornos menores com menor risco.

Como essa solução se compara com a solução de alto risco? Você pode comparar o [Figura 32 na página 78](#) com [Figura 35 na página 81](#) para responder a essa pergunta. O retorno médio é menor em [Figura 35 na página 81](#), mas o desvio padrão, a variância e o coeficiente de variação — os indicadores de risco — também são menores.

Resumo da Otimização da Alocação de Portfólios

A melhor solução do OptQuest identificada pode não ser a verdadeira solução ideal para o problema, mas deverá ser próxima dela. A precisão dos resultados depende do limite de tempo selecionado para pesquisa, do número de avaliações por simulação, do número de variáveis de decisão e da complexidade do problema. Com mais variáveis de decisão, você precisará de um número maior de simulações. Detalhes adicionais do procedimento de pesquisa poderão ser encontrados na seção OptQuest do *Guia de Referência e de Exemplos do Oracle Crystal Ball*.

Depois de resolver um problema de otimização com o OptQuest, execute uma simulação mais longa do Crystal Ball utilizando os valores ideais das variáveis de decisão para calcular, de maneira mais precisa, os riscos da solução recomendada.

Glossário

Amostragem de hipercubo latino

Um método de amostragem que divide uma distribuição de probabilidade de pressuposto em intervalos de probabilidade igual. O número de intervalos corresponde à opção Tamanho da Amostra disponível na caixa de diálogo Preferências de Execução do Crystal Ball. Um número aleatório é gerado para cada intervalo.

Comparado com a amostragem Monte Carlo convencional, a amostragem de hipercubo latino é mais precisa, pois toda a gama da distribuição é colocada na amostragem de maneira mais consistente e equilibrada. A maior precisão desse método ocorre à custa de mais requisitos de memória para conter toda a amostra de hipercubo latino para cada pressuposto.

análise da sensibilidade

O cálculo da sensibilidade de uma célula de previsão com relação ao pressuposto ou a células de variáveis de decisão.

APT

Arbitrage Pricing Theory.

assistente

Um recurso que o guia pelas etapas para criar e executar um modelo de otimização. Esse assistente apresenta painéis para você concluir na ordem adequada.

avaliação

Um processo de três etapas em que o Crystal Ball gera números aleatórios para células de pressupostos, recalcula os modelos de planilha e exibe os resultados em um gráfico de previsão. Uma simulação do Crystal Ball é composta de várias avaliações.

certeza

A porcentagem de resultados de simulação que ficam em um intervalo.

coeficiente de correlação

Um número entre -1 e 1 que especifica matematicamente o grau de correlações positivas ou negativas entre células de pressupostos. Uma correlação de 1 indica uma correlação positiva perfeita, menos 1 indica uma correlação negativa perfeita e 0 indica que não há correlação.

coeficiente de variação

Uma medida da variação relativa que compara o desvio padrão com a média. Os resultados podem ser representados em porcentagens para fins de comparação.

contínuo

Uma variável que pode ser fracional (ou seja, pode assumir qualquer valor entre os limites inferior e superior). Nenhuma etapa grande é necessária e qualquer intervalo determinado contém um número infinito de valores possíveis. Contínuo também descreve um modelo de otimização que contém apenas variáveis contínuas.

correlação

Uma dependência que existe entre células de pressupostos.

correlação de classificação

Um método por meio do qual o Crystal Ball substitui valores de pressupostos por sua classificação do menor para o maior valor (1 para N) antes de calcular o coeficiente de correlação. Esse método permite ignorar os tipos de distribuição ao correlacionar pressupostos.

curtose

A medida do grau de pico de uma curva. Quanto mais alta a curtose, mais próximos estão os pontos na curva para o modo da curva. Uma curva de distribuição normal tem curtose de 3.

desempenho	Para um programa de otimização, a capacidade de encontrar soluções de alta qualidade o mais rápido possível.
desvio padrão	A raiz quadrada da variação de uma distribuição. Uma medição da variabilidade de uma distribuição, ou seja, a dispersão de valores em torno da média.
determinística	Um modelo ou sistema sem nenhuma variável aleatória que produz resultados de um único valor.
distribuição	Consulte a distribuição de probabilidade.
distribuição de frequência	Um gráfico que resume, graficamente, uma lista de valores subdividindo-os em grupos e exibindo suas contagens de frequência.
distribuição de probabilidade	Um conjunto de todos os possíveis eventos e suas respectivas probabilidades.
EOQ	Economic Order Quantity.
erro padrão da média	O desvio padrão da distribuição de possíveis médias de amostras. Esta estatística fornece uma indicação de quão precisa é a simulação.
estatística de previsão	Resumo dos valores de uma distribuição de previsão, como a média, o desvio padrão ou a variância. Você controla a otimização maximizando ou minimizando estatísticas de previsão ou definindo-as para um valor alvo.
estocástico	Um modelo ou sistema com uma ou mais variáveis aleatórias.
estoque de segurança	A quantidade adicional mantida em inventário acima das taxas de uso planejadas.
fator de risco	Um número que representa a probabilidade de risco de um investimento em relação a um padrão, como títulos do Tesouro dos EUA, utilizado especialmente em APT.
fronteira eficiente	A curva que plota um valor objetivo com relação a alterações em um requisito ou restrição. Um uso típico é para comparação de devoluções de portfólio com relação a diferentes níveis de risco.
gerador de número aleatório	Um método implementado em um programa de computador que é capaz de produzir uma série de números independentes e aleatórios.
heurístico	Uma técnica aproximada e auto educativa para melhorar as soluções.
intervalo	A diferença entre os maiores e os menores valores em um conjunto de dados.
inventário	Qualquer recurso colocado de lado para uso futuro, como matérias-primas, produtos semiacabados e produtos acabados. O inventário também inclui recursos humanos, financeiros e outros.
limite	Um limite máximo ou mínimo que você define para cada variável de decisão.
linear	Um relacionamento matemático em que todos os termos das fórmulas podem conter apenas uma única variável multiplicada por uma constante. Por exemplo, $3x - 1.2y$ é um relacionamento linear, já que o primeiro e o segundo termo envolvem apenas uma constante multiplicada por uma variável.
máximo	O maior valor em um conjunto de dados.

média	A média aritmética familiar de um conjunto de observações numéricas: a soma das observações dividida pelo número de observações.
mediana	O valor do meio (em termos de ordem) entre o menor valor possível e o maior valor possível.
metaheurística	Uma família de abordagens de otimização que inclui algoritmos genéticos, emparelhamento simulado, pesquisa de tabu, pesquisa de dispersão e seus híbridos.
mínimo	O menor valor em um conjunto de dados.
misto	Um tipo de modelo de otimização que tem variáveis de decisão discretas e contínuas.
modelo	Uma representação de um problema ou sistema em uma aplicativo de planilha, como o Excel.
modelo da planilha	Qualquer planilha que representa um sistema real ou hipotético ou um conjunto de relacionamentos.
modelo de otimização	Um modelo que procura maximizar ou minimizar uma certa quantidade (o objetivo), como lucro ou risco.
modo	O valor que, se existir, ocorre com mais frequência em um conjunto de dados.
não linear	Uma relação matemática em que um ou mais termos nas fórmulas são não lineares. Termos como x^2 , xy , $1/x$ ou $3.1x$ criam relações não lineares. Consulte linear.
nível do inventário	A quantidade de inventário à mão, não contando as quantidades pedidas e não recebidas.
NPV	Valor Presente Líquido. O VPL é igual ao valor presente, menos o investimento inicial.
número aleatório	Um valor selecionado matematicamente que é gerado (por uma fórmula ou selecionado em uma tabela) para ficar de acordo com uma distribuição de probabilidade.
objetivo	Uma fórmula de previsão em termos de variáveis de decisão que fornece uma representação matemática da meta do modelo.
objetivo da previsão	Uma previsão de um modelo que o OptQuest utiliza como a meta principal da otimização. O OptQuest maximiza ou minimiza uma estatística da distribuição de previsão.
obliquidade	A medida do grau de desvio de uma curva da norma de uma distribuição assimétrica. Quando maior o grau de dissimetria, mais pontos da curva ficam em um lado do pico da curva, se comparado ao outro lado. Uma curva de distribuição normal, sem dissimetria, é simétrica.
oblíquo	Uma distribuição assimétrica.
otimização	Um processo que encontra a solução ideal para um modelo.
otimização de vários objetivos	Uma técnica que combina vários objetivos, normalmente conflitantes, como a maximização de retornos e a minimização dos riscos, em um único objetivo.

percentil	Um número, em uma escala de zero a cem, que indica a porcentagem de uma distribuição de probabilidade que é igual a ou menor que um valor (definição padrão).
ponto de novo pedido	A posição do inventário em que você faz novo pedido.
portfólio eficiente	Combinações de ativos para os quais é impossível obter retornos maiores sem gerar risco maior ou risco menor sem gerar retornos menores. Um portfólio eficiente está diretamente na fronteira eficiente.
posição do inventário	A quantidade de inventário à mão, mais qualquer quantidade pedida, mas não recebida, menos pedidos pendentes.
pressuposto	Um valor estimado ou entrada para um modelo de planilha. Os pressupostos capturam a incerteza dos dados do modelo que utilizam as distribuições de probabilidade.
previsão	Um resumo estatístico da combinação matemática dos pressupostos é um modelo de planilha, com saída gráfica ou numérica. As previsões são distribuições de frequência de resultados possíveis para o modelo.
probabilidade	A probabilidade de um evento.
quantidade do pedido	A quantidade padrão do produto que você pede quando o inventário atinge o ponto de novo pedido.
RAROC	Uma função de vários objetivos que calcula o Retorno sobre o Capital ajustado pelo Risco.
requisito	Uma restrição em uma estatística de previsão que requer que a estatística fique entre os limites inferior e superior especificados para uma solução ser considerada factível.
restrição	Uma limitação que restringe as soluções possíveis para um modelo. Você precisa definir as restrições em termos de variáveis de decisão.
risco	A incerteza ou variabilidade no resultado de algum evento ou decisão.
sensibilidade	O valor de incerteza em uma célula de previsão que é resultado da incerteza (distribuição de probabilidade) e da sensibilidade de modelo de um pressuposto ou de uma célula de variável de decisão.
simulação	Um conjunto de avaliações do Crystal Ball. O OptQuest localiza soluções ideais executando várias simulações para diferentes conjuntos de valores de variáveis de decisão.
solução factível	Uma solução que satisfaz quaisquer restrições impostas nas variáveis de decisão e também quaisquer requisitos impostos nas estatísticas de previsão.
solução ideal	O conjunto de valores de variáveis de decisão que atinge o melhor resultado.
STOIIP	Stock Tank Oil Initially In Place (Estoque do Tanque de Petróleo Inicialmente Existente). STOIIP são as reservas estimadas de um campo de petróleo em milhões de barris (mmbbls).
tamanho da etapa	Defina a diferença entre valores sucessivos de uma variável de decisão discreta no intervalo definido. Por exemplo, uma variável de decisão discreta com um intervalo

de 1 a 5 e um tamanho de etapa de 1 pode assumir apenas os valores 1, 2, 3, 4 ou 5, uma variável de decisão discreta com um intervalo de 0 a 17 com um tamanho de etapa de 5 pode assumir apenas os valores 0, 5, 10 e 15.

valor de semente

O primeiro número em uma sequência de números aleatórios. Um determinado valor implantado produz a mesma sequência de números aleatórios para valores de pressupostos toda vez que você executa uma simulação.

valor final

O último valor que é calculado para uma previsão durante uma simulação. O valor final é útil para quando uma previsão contiver uma função que acumula valores nas avaliações de uma simulação ou for uma função que calcula a estatística de uma outra previsão.

variação

O quadrado do desvio padrão, onde o desvio padrão é aproximadamente a média da soma dos quadrados dos desvios de um número de observações (n) de seu valor médio (exceto que a soma é dividida por n-1, em vez de n, o que resultaria em uma média real).

A variação também pode ser definidos como uma medida da dispersão, ou spread, de um conjunto de valores sobre uma média. Quando os valores estão próximo à média, a variação é pequena. Quando os valores são amplamente dispersados sobre a média, a variância é maior.

variável

Uma quantidade que pode assumir qualquer um de um conjunto de valores e é normalmente referenciada por uma fórmula.

variável de decisão

Uma variável no seu modelo que você pode controlar.

variável discreta

Uma variável que pode assumir apenas valores iguais a seu limite inferior, mais um múltiplo de seu tamanho da etapa é qualquer número maior que zero, mas menor que o intervalo da variável. Discreto também descreve um modelo de otimização que contém apenas variáveis discretas.

