

Módulo 11 - Análise de Dados

Direitos desta edição reservados

A Voitto Treinamento e Desenvolvimento

www.voitto.com.br

Supervisão editorial: Thiago Coutinho de Oliveira

Versão 7.0

É PROIBIDA A REPRODUÇÃO

Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida, copiada, transcrita ou mesmo transmitida por meios eletrônicos ou gravações sem a permissão, por escrito, do editor. Os infratores serão punidos pela Lei nº 9.610/98.

Módulo 10 – Análise de Dados**10.1 Ferramenta “Análise de Dados”**

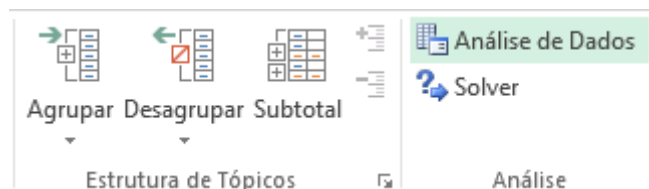
A opção *Análise de Dados*, possui funcionalidades bem interessantes no que se refere à análise rápida de informações. Por possuir cunho essencialmente estatístico (o que não é o escopo desse treinamento), abordaremos apenas alguns dos itens que podem ser utilizados, sem um conhecimento técnico aprofundado. Algumas medidas já abordadas anteriormente, como “Percentis”, não serão repetidas uma vez que a essência é a mesma.

**Dica Voitto**

Muitas funções que aprendemos anteriormente, principalmente na parte estatística, podem ser substituídas por este recurso. Nessa parte temos análises estatísticas, geração de histogramas, entre outros.

Antes de tratar qualquer informação, verifique se a análise de dados atende às suas necessidades, pois gera os resultados com uma velocidade inacreditável.

Para aplicar a análise, vá na Guia *Dados > Análise > Análise de dados*.

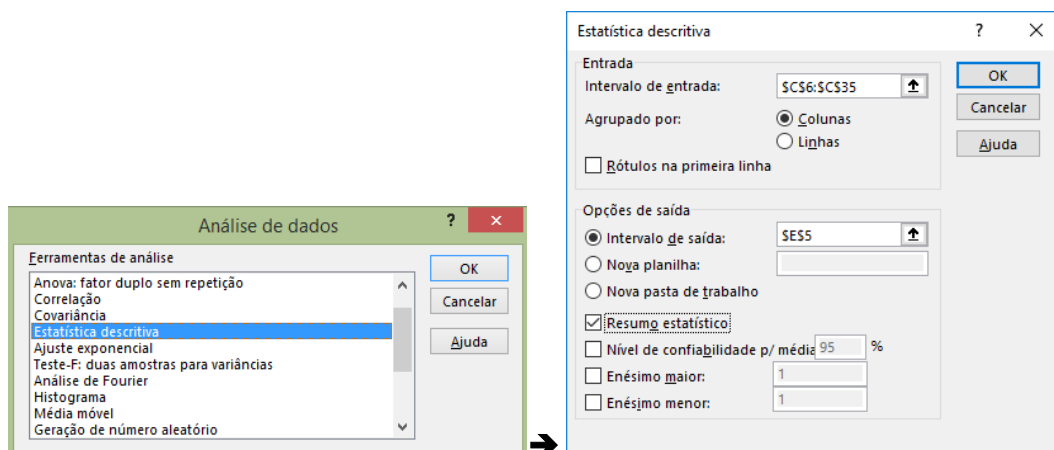
**10.1.1 Estatísticas descritivas**

Essa opção permite visualizar algumas das principais estatísticas descritivas de uma amostra, todas de uma vez e a um clique de alcance. Veja o exemplo abaixo.

**Exemplo 11 – Fila Banco – Aba 1**

Uma pequena agência bancária no estado do Rio de Janeiro tem como sua principal estratégia de mercado o bom atendimento. Para isso, a agência deve-se manter atenta à quantidade média de clientes que são atendidos por dia. No exemplo, desejamos analisar os dados coletados sobre o número de clientes por dia, dentro do mês de junho.

Acesse a ferramenta de análise de dados: *Dados > Análise de Dados*;



- ⇒ Em *Intervalo de Entrada*, selecione os dados da planilha;
- ⇒ Quanto a *Opções de Saída*, você pode escolher gravar em três formas diferentes. Escolhamos a opção *Intervalo de saída*, selecionando a célula na qual que nossos dados serão escritos. Pressione OK.

Temos então um resumo das estatísticas descritivas dos nossos dados:

Coluna1	
Média	41,03333333
Erro padrão	1,998553116
Mediana	39,5
Modo	36
Desvio padrão	10,94652624
Variância da amostra	119,8264368
Curtose	-0,431660564
Assimetria	0,224305728
Intervalo	47
Mínimo	20
Máximo	67
Soma	1231
Contagem	30

**Principais Erros:**

Muitas pessoas esquecem de selecionar a opção “Resumo Estatístico”, não aparecendo a tabela acima. Outro ponto de atenção é o intervalo de entrada. Este deve ser constituído apenas dos valores numéricos.

10.1.2 Gerador de números aleatórios

Muitas vezes, ao realizar diversos tipos de trabalhos, sentimos a necessidade de gerar números aleatórios para analisar alguns dados. Simular sorteios da loteria, realizar análises de sensibilidade em projetos, análise de cenários e simular valores para a TIR (Taxa Interna de Retorno) são apenas alguns poucos exemplos que podem ilustrar a utilidade desses números.

- ⇒ Função “=ALEATÓRIO()”: retorna um número aleatório entre 0 e 1. Esse número é retornado com base em uma distribuição uniforme de probabilidades, ou seja, a probabilidade de gerar qualquer valor entre 0 e 1 é a mesma. Repare que inexistem argumentos aqui.
- ⇒ Função “=ALEATÓRIOENTRE(inferior, superior)”: mesma mecânica da primeira. A diferença é que aqui se estipulam os limites (ao passo que na primeira eles são 0 e 1) e que os valores são inteiros (enquanto que na anterior os valores não o são).

**Dica Voitto:**

As funções de números aleatórios são atualizadas a cada novo evento realizado no Excel, ou seja, a cada evento novo o Excel calcula automaticamente outro número aleatório. Isso pode ser feito também através da tecla **F9**. Caso deseje manter fixos os números que gerou, utilize o comando **Colar Especial > Valores**.

Como visto anteriormente, um número aleatório é retornado com base em uma distribuição de probabilidade que, nas funções acima é, por definição, a distribuição uniforme. A diferença para a ferramenta *Análise de Dados* é que podemos escolher a distribuição que gerará esses números.

**Exemplo 11 – Fila Banco – Aba 1**

Vamos gerar números aleatórios com base na distribuição uniforme de probabilidades. Acesse **Dados > Análise de Dados > Gerar número aleatório**.

⇒ **Número de variáveis:** ao escolhermos o número 1, significa que geraremos números em apenas uma coluna;

- ⇒ **Número de números aleatórios:** Serão gerados 20 números;
- ⇒ **Distribuição:** A distribuição utilizada é a uniforme, porém podem ser selecionadas outras opções de distribuição;
- ⇒ **Parâmetros:** Os valores inferiores e superiores são 0 e 1.
- ⇒ *Perceba que, neste exemplo, o resultado é o mesmo que utilizar a fórmula “=aleatório()”.*

10.1.3 Histogramas

Histograma é um tipo de representação gráfica de uma série de dados baseada em categorias: eles permitem uma identificação rápida da dimensão da quantidade de elementos em cada categoria definida. São mais comuns os histogramas a intervalos regulares, mas as categorias podem ser definidas como for mais conveniente.

O assistente de histograma recebe uma série de dados com os valores e outra com os extremos dos intervalos que definirão as classes, e monta uma tabela contando a quantidade de valores em cada intervalo. Ele também tem uma opção para gerar o gráfico associado a esta nova tabela. Ao acessar a ferramenta *Histograma* na opção *Análise de Dados* temos a seguinte janela:

A imagem mostra a janela de diálogo "Histograma" do Excel. A janela possui um título "Histograma" com ícones de ajuda e fechar. Ela é organizada em seções. A seção "Entrada" contém dois campos de texto: "Intervalo de entrada:" e "Intervalo do bloco:", cada um com um ícone de seleção de dados ao lado. Abaixo desses campos, há uma opção desativada "Rótulos". A seção "Opções de saída" contém três opções de radio button: "Intervalo de saída:", "Nova planilha:" (que está selecionada) e "Nova pasta de trabalho:". Abaixo dessas opções, há três opções desativadas: "Pareto (histograma classificado)", "Porcentagem cumulativa" e "Resultado do gráfico". À direita da janela, há três botões: "OK", "Cancelar" e "Ajuda".

Intervalo de Entrada: seleciona-se o intervalo que contém os dados;

Intervalo do bloco: seleciona-se o intervalo que possui a quantidade e os valores das classes. No exemplo abaixo, possuímos 4 intervalos de classes de valor 7.55, 9.58, 11.61 e 13.64. Relembrando que são de forma cumulativa.

Rótulos: serve apenas para avisar ao Excel se você selecionou o título da tabela na coluna de dados. Se você selecionou todos os dados, incluindo o título, marque essa opção pois o programa desconsidera a primeira célula selecionada. Se selecionou apenas dados, não marque essa opção.

Intervalos de saída: selecione onde quer que seus resultados apareçam.

As demais opções são complementares à análise. No nosso caso, marque apenas a opção *Resultado do Gráfico*. Será gerado um gráfico de colunas e pouparemos tempo para criar o histograma.



Dica Voitto:

Nas versões mais atuais do Excel, caso o campo *Intervalo do bloco* não seja selecionado, o programa calcula um intervalo automático e aplica aos dados. Caso opte por essa opção, o trabalho é ainda mais fácil: apenas selecionar os dados e solicitar o aparecimento do gráfico.



Veja também:

Caso a determinação do intervalo dos blocos seja necessária, isso pode ser feito manualmente. Boas práticas estatísticas recomendam uma quantidade de intervalos igual à raiz quadrada do tamanho da amostra. Após determinar o tamanho das classes deve-se encontrar um procedimento para distribuir os dados dentro dessas classes.



Exemplo 11 – Tempo Processamento – Aba 3

Um engenheiro de processo pretende analisar a variabilidade do tempo de processamento de uma máquina. Para tal, foram recolhidos os dados da tabela anexa. Construa um histograma para os dados com as ferramentas aprendidas.

Acesse *Dados > Análise de Dados > Histograma*. Na janela da ferramenta histograma, entre com os dados em *Intervalo de dados*, *Intervalo dos blocos* e peça o gráfico como resultado final.

Histograma ? X

Entrada

Intervalo de entrada: ↑

Intervalo do bloco: ↑

☐ Rótulos

Opções de saída

☒ Intervalo de saída: ↑

☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

☐ Pareto (histograma classificado)

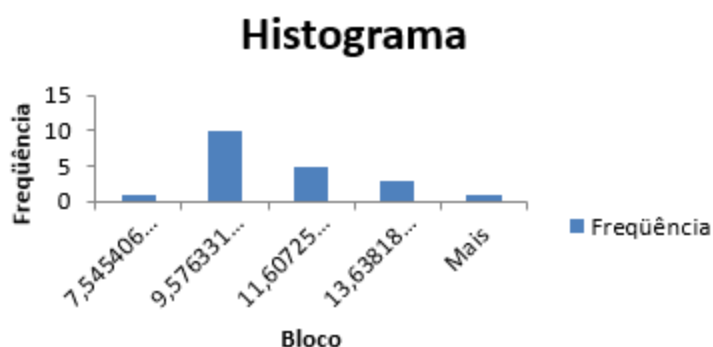
☐ Porcentagem cumulativa

☒ Resultado do gráfico

OK Cancelar Ajuda

Em *Intervalo de Saída*, clique em uma célula da planilha na qual deseja que o Excel escreva os resultados. Escolhamos a célula **H9** > OK.

Bloco	Frequência
7,545407	1
9,576331	10
11,60726	5
13,63818	3
Mais	1



Outro ponto é em relação ao gráfico do histograma. Ele não está apresentado da forma adequada, pois existem espaços em branco entre as séries. Na verdade, essa representação é um gráfico de *Colunas* que Excel erroneamente chama de histograma. Vamos agora consertar o gráfico.

Clique com o botão direito sobre a série de dados e vá em *Formatar Série de Dados*. No campo selecionado abaixo, *Largura do Espaçamento*, está o valor do espaçamento entre as séries. Traga esse valor para zero, alcançando o item *Sem Intervalo*. Você verá que o espaçamento foi anulado e as séries estão coladas.

Formatar Séries de Dados



OPÇÕES DE SÉRIE ▾



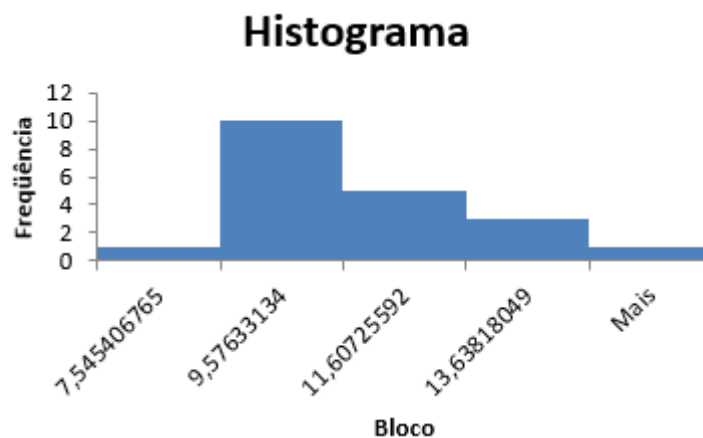
OPÇÕES DE SÉRIE

Plotar Série no

☒ Eixo Principal

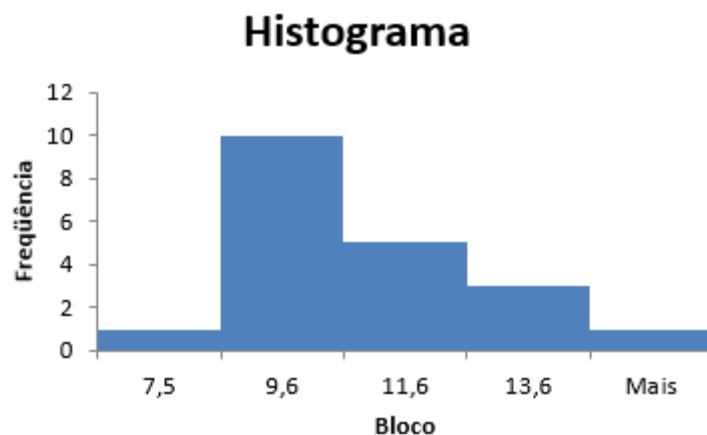
☐ Eixo Secundário
Sobreposição de Séries Largura do Espaçamento

Bloco	Frequência
7,545407	1
9,576331	10
11,60726	5
13,63818	3
Mais	1



O histograma agora está quase finalizado. Basta agora formatar adequadamente os valores dos intervalos dos blocos, que estão muito confusos.

Uma das formas é agir diretamente na pequena planilha de dados, alterando os valores para duas casas decimais, por exemplo. O resultado final é o que segue.



10.2 Atingir Meta

Este recurso que o Excel disponibiliza realiza a variação apenas com uma célula específica, desde que esta célula faça parte de uma fórmula. Sendo assim, não há necessidade de realizar diversos testes do tipo “tentativa e erro” para buscar uma solução específica para a fórmula.



Dica Voitto:

Utilize esse recurso apenas em uma célula que possua uma função ou equação matemática. A variável a ser alterada deve estar vinculada à função. Esse recurso deve ser utilizado quando a modificação será feita em apenas uma variável. Variações múltiplas serão mais à frente.



Principais Erros:

Um dos principais erros atrelados ao recurso “Atingir Meta” consiste em escolher uma célula sem função, ou quando a variável desejada não está inclusa.

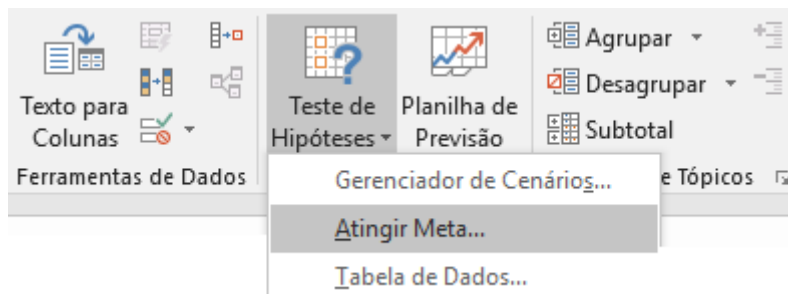


Exemplo 11 – Empréstimo – Aba 4

Você deseja comprar um carro no valor de R\$ 30.000,00. Dadas as condições do problema, tem-se calculado as prestações mensais do plano-modelo de financiamento. O problema é que não se pode dispor de mais de R\$ 2.000 reais por mês para efetuar o pagamento, pode-se apenas

alargar o prazo nas mesmas condições. Encontremos uma forma de contornar essa problemática.

Vamos usar *Atingir Meta* para nos ajudar através de *Dados > Testes de Hipóteses > Atingir Meta*.



Vamos entender cada campo:

Definir célula: Neste campo, indicaremos aquela célula que contém a fórmula e o valor que desejamos alterar. Em nosso caso, queremos definir a célula que indica a prestação mensal, célula **C9**.

Para valor: Este será o valor que a célula selecionada no campo anterior deverá atingir. Em nosso caso, é o valor de R\$ 2.000,00. Repare que indicamos o valor -R\$ 2.000,00, pois lembre-se de que esse valor será desembolsado por nós, uma saída de dinheiro.

Alternando célula: Este campo deverá conter a célula que vamos variar para atingir nossa meta, ou seja, o valor variável. No nosso exemplo, queremos que o valor da célula **C8**, "Prazo de Pagamento", varie até que o valor da prestação seja igual a R\$ 2.000,00.

Compra de Carro	
Valor do Carro	R\$ 30.000,00
Taxa de Juros Mensal	5,00%
Prazo de Pagamento (em meses)	18
Prestação Mensal	(R\$ 2.444,18)

A imagem mostra a caixa de diálogo 'Atingir meta' do Excel. Os campos são preenchidos da seguinte forma: 'Definir célula:' com 'C9', 'Para valor:' com '-2000' e 'Alternando célula:' com '\$C\$8'. Há botões 'OK' e 'Cancelar' na base.

Agora que estão entendidos todos os campos, clique em OK para ver o resultado:

Compra de Carro	
Valor do Carro	R\$ 30.000,00
Taxa de Juros Mensal	5,00%
Prazo de Pagamento (em meses)	25,67654544
Prestação Mensal	(R\$ 2.000,00)

Status do comando atingir meta	?	×
Atingir Meta com a célula C9 encontrou uma solução.	Etapa	
Valor de destino: -2000	Pausar	
Valor atual: (R\$ 2.000,0		
	OK	Cancelar

Portanto, com um prazo de quase 26 meses podemos tomar um empréstimo de R\$ 30.000,00 com prestações mensais de R\$ 2.000,00.



Exemplo 11 – Conta de Telefone – Aba 5

Após a reunião da diretoria nossos líderes resolveram cortar algumas despesas desnecessárias, tendo em vista a ruim situação financeira atual. O primeiro item citado foi redução do gasto com telefone, gasto julgado como menos necessário. Após horas de discussão, chegaram a um acordo de que a conta não poderia passar de R\$ 500,00 mensais. Contataram o setor financeiro para que eles calculassem o limite máximo de minutos a serem utilizados, sem que, de forma alguma, o valor fosse ultrapassado.

Acesse a planilha “Conta de Telefone”. Resolva e verifique com o resultado abaixo:

Conta de Telefone	
Mensalidade	R\$ 42,00

Valor Variável	
Minutos Utilizados	1500
Custo por Minuto	R\$ 0,35
Total Variável	R\$ 525,00

Alíquota ICMS	25%
Total de ICMS	R\$ 141,75

Total da Fatura	R\$ 708,75
-----------------	------------

Conta de Telefone		
Mensalidade	R\$	42,00

Valor Variável		
Minutos Utilizados		1500
Custo por Minuto	R\$	0,35
Total Variável	R\$	525,00

Alíquota ICMS		25%
Total de ICMS	R\$	141,75

Total da Fatura	R\$	708,75
-----------------	-----	--------

Atingir meta ? X

Definir célula: C16 ↑

Para valor: 500

Alternando célula: \$C\$9 ↑

OK Cancelar

Será permitido então o uso apenas de aproximadamente 1023 minutos.



Exemplo 11 – Ponto de Equilíbrio – Aba 6

O Ponto de Equilíbrio é o valor mínimo de faturamento para cobrir os custos (fixos e variáveis) das empresas. No nosso exemplo, temos um ponto de equilíbrio de R\$21.428,57, dados os valores de Custos Fixos e Margem de Contribuição. Por entender que esse ponto de equilíbrio está alto demais, o dono da empresa determinou que o PE deve ser abaixado para R\$ 18.500 e encomendou à sua analista financeira as seguintes informações: para abaixar o meu PE para R\$ 18.500, quando eu devo alterar na estrutura dos Custos Fixos apenas? E se mexermos apenas na Margem de Contribuição, de quanto seria a alteração? O objetivo aqui é utilizar a ferramenta *Atingir Meta* para encontrar rapidamente a resposta sem ter de perder tempo com tentativa e erro. Acesse a aba “Ponto de Equilíbrio” e use a ferramenta *Atingir Meta* da mesma forma como foi usada anteriormente. Quando alteramos o “Custo Fixo”, temos o seguinte resultado:

Custos Fixos	R\$	6.475,00
Margem de Contribuição		35%
Ponto de Equilíbrio	R\$	18.500,00

Enquanto que, quando alteramos a Margem de Contribuição, o resultado é o seguinte:

Custos Fixos	R\$ 7.500,00
Margem de Contribuição	41%
Ponto de Equilíbrio	R\$ 18.500,00

10.3 Cenários

Vamos agora realizar uma Análise de Sensibilidade através da ferramenta *Cenários*. A Análise de Sensibilidade permite comparar alternativas quando mudamos suas premissas.



Dica Voitto:

Uma análise de cenários muito comum é considerando os cenários: otimista, realista e pessimista. É uma metodologia muito conhecida no gerenciamento de riscos. No entanto, podemos utilizar outras referências, por exemplo na aquisição de um imóvel, prospecção de parceria a etc.

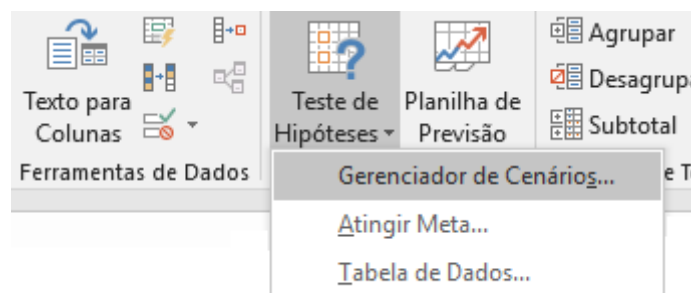


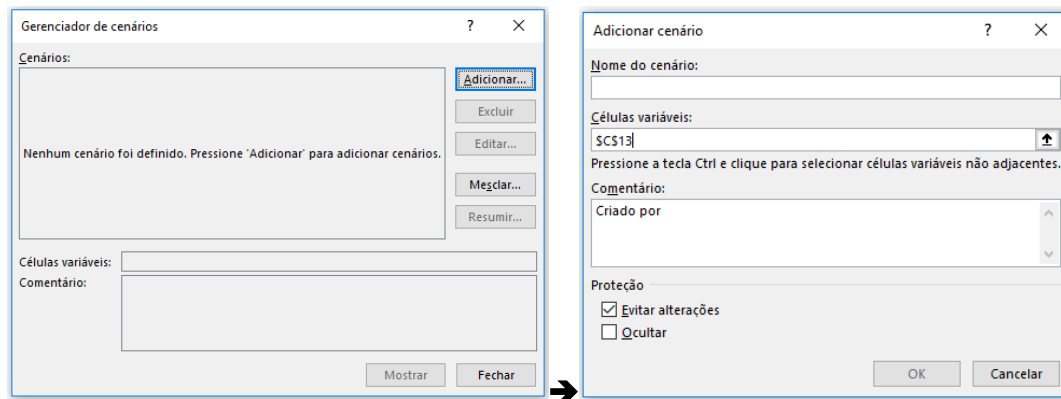
Exemplo 11 – Análise de Sensibilidade – Aba 7

O dono de uma indústria gráfica pretende comprar uma nova máquina mediante a um empréstimo bancário. Os juros cobrados pelo banco possuem duas parcelas: uma parcela fixa de 10% e uma parcela da inflação estimada para aquele ano, sendo a soma das duas parcelas a taxa total cobrada. Dado que a inflação dos 5 anos a frente é muito imprevisível, o proprietário resolveu fazer uma análise de cenários para ter maiores informações na tomada de decisão.

Perceba que a planilha contém os dados e o Valor Presente Líquido do Investimento;

Siga para *Dados > Testes de Hipóteses > Gerenciador de Cenários > Adicionar*;

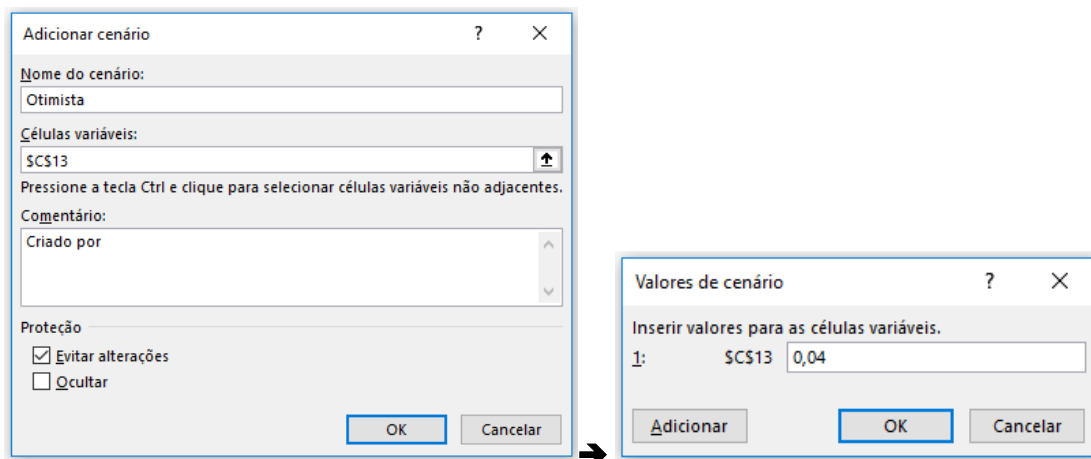




Nome de Cenário: atribua um nome para reconhecer o cenário;

Células Variáveis: serão as células que terão seu valor alterado para gerar os cenários. No nosso caso, é a célula que contém a “Taxa de Inflação”;

Criaremos três cenários: Otimista (taxa de inflação de 4%), Provável (6%) e Pessimista (8%).



Clique em *OK* e perceba que foi gerado um cenário. Clique em *Adicionar* novamente e crie os outros dois cenários.

Pronto, os cenários estão criados. Basta você clicar sobre o cenário desejado e em seguida em *Mostrar*. Perceba que os valores de resultado serão alterados de acordo com os valores de “Taxa de Inflação” cadastrados dentro do respectivo cenário.

Ano	Valor
0	-R\$ 35.000,00
1	R\$ 8.000,00
2	R\$ 9.000,00
3	R\$ 10.000,00
4	R\$ 15.000,00
5	R\$ 16.000,00

Taxa de Inflação	5%
Taxa de Juros	10%
Taxa Total	15%

VPL	R\$ 1.868,10
-----	--------------

Gerenciador de cenários

Cenários:

Otimista
Pessimista
Provável

Adicionar...
Excluir
Editar...
Mesclar...
Resumir...

Células variáveis: SC\$13
Comentário: Criado por

Mostrar Fechar



Principais Erros:

Escolher como célula variável o local que deve aparecer o resultado. No caso acima, o que iremos variar é a taxa de juros (inflação) para ver nos 3 cenários se o VPL do projeto é viável ou não.

10.4 Solver

O *Solver* é um software para programação matemática integrada à planilha eletrônica que resolve problemas de programação linear ou programação linear inteira. Traduzindo: o *Solver* é uma ferramenta que lhe permite resolver problemas de pequeno e médio porte, visando chegar a uma otimização no resultado. É uma ferramenta complexa e poderosa do Excel que permite fazer vários tipos de simulações, sendo utilizada especialmente para Análise de Sensibilidade com mais de uma variável e com restrições de parâmetros.



Dica Voitto:

Quando o recurso *Atingir Meta* não é capaz de resolver o problema, pois existe mais de uma variável independente em questão, deve-se utilizar o *Solver*. Com ele, pode-se localizar um resultado ideal para uma fórmula em uma célula, chamada de célula de destino, tendo disponíveis as seguintes possibilidades: maximizar valores, minimizar valores e atingir uma meta de valor específico.

O *Solver* trabalha com um grupo de células relacionadas direta ou indiretamente com a fórmula na célula de destino. Ou seja, todas as células que influenciam no resultado da célula destino poderão ser alteradas pelo próprio Excel, desde que sejam fórmulas inter-relacionadas e atinjam a meta desejada, avaliando todas as restrições e atingindo o resultado mais próximo possível.

Este recurso auxilia a resolver problemas de Modelagem Matemática. Desta forma, o *Solver* é composto de três elementos principais:

- ⇒ **Variáveis de decisão:** São as incógnitas a serem determinadas pela solução do problema.
- ⇒ **Restrições:** Limitam as variáveis de decisão a certos valores possíveis.
- ⇒ **Função-Objetivo:** É a função a ser maximizada ou minimizada, a qual depende dos valores das variáveis de decisão.

A maneira de apresentar isso ao *Solver* é através do preenchimento dos campos na janela. Assim como no exemplo dos gráficos, a utilização da ferramenta é simples. A grande questão se deve à correta modelagem e interpretação do problema.



Exemplo 11 – Mistura para Ração – Aba 8

Com o intuito de economizar, um produtor rural deseja calcular a quantidade de cada tipo de grão, que traria um menor custo, sem prejudicar as quantidades mínimas de cada nutriente de que seu gado necessita. Para isso, ele montou essa tabela com a quantidade de nutrientes que cada kg de grão contém, com suas respectivas necessidades mínimas e preço/kg. A modelagem do problema segue abaixo como exemplo ilustrativo.

Vamos ajudá-lo otimizando o processo de forma a obter o menor custo e atender a todas as restrições de necessidades mínimas. Segue uma breve formulação matemática para familiarizar-se com o ambiente *solver*.

Variáveis de decisão: X1, X2 e X3 (quantidade de grão ração 1, 2 e 3, respectivamente);

Função-Objetivo: Minimizar Custo = $C1 \cdot X1 + C2 \cdot X2 + C3 \cdot X3$, onde **C** indica os custos do tipo de grão e **X** o tipo de grão;

Sujeito às Restrições:

$$2 \cdot X1 + 3 \cdot X2 + 7 \cdot X3 \geq 1250;$$

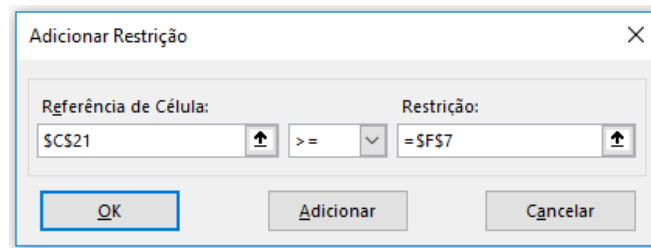
$$X1 + X2 \geq 250;$$

$$5 \cdot X1 + 3 \cdot X2 \geq 900;$$

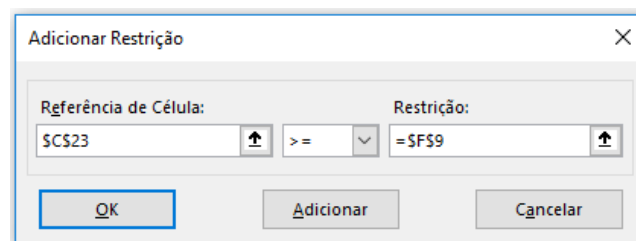
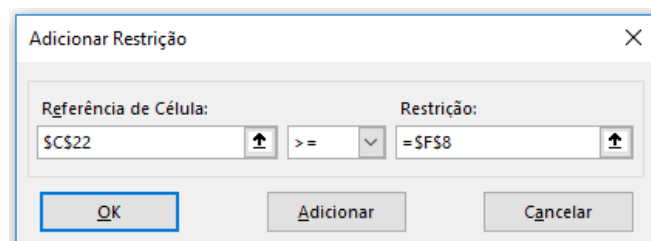
$$0,6 \cdot X1 + 0,25 \cdot X2 + X3 \geq 232,5;$$

$$X1, X2 \text{ e } X3 \geq 0.$$

- ⇒ Na caixa de diálogo *Parâmetros do Solver*, no campo *Definir Objetivo*, escolha a célula **C17**;
- ⇒ Como queremos minimizar o custo da mistura, marque a opção *Mín*;
- ⇒ Em *Células Variáveis*, que são nossas incógnitas ($X1$, $X2$, $X3$), selecione as células **B13:B15**;
- ⇒ Clique em *Adicionar*;
- ⇒ Na caixa de diálogo seguinte, preencha conforme a figura abaixo;



Dê *OK* e pronto, nossa primeira restrição já está pronta. As outras restrições das necessidades mínimas de nutrientes, temos que os totais dos nutrientes B, C, D não podem ser inferiores a 250, 900 e 232,5, respectivamente. Adicione três novas restrições como nas figuras abaixo:



Adicionar Restrição

Referência de Célula: Restrição:

Verifique seus dados na figura abaixo:

Parâmetros do Solver

Definir Objetivo:

Para: ☐ Máx. ☒ Mín. ☐ Valor de:

Alterando Células Variáveis:

Sujeito às Restrições:

☒ Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Clique em *Resolver*. Veja o resultado abaixo:

Escolha de grãos na mistura de Rações				
	Grão 1	Grão 2	Grão 3	Necessidades Mínimas
Nutriente A	2	3	7	1250
Nutriente B	1	1	0	250
Nutriente C	5	3	0	900
Nutriente D	0,6	0,25	1	233
\$/kg	R\$ 41,00	R\$ 35,00	R\$ 96,00	-

200,0	X1 Quantidade (Kg) de Grão 1 usada na ração
50,0	X2 Quantidade (Kg) de Grão 2 usada na ração
100,0	X3 Quantidade (Kg) de Grão 3 usada na ração

Custo Total:	R\$ 19.550,00
---------------------	----------------------

Para atender as necessidades mínimas para cada nutriente, devemos ter:		
	Quantidade Total	Restrições
Quantidade de Nutriente A	1250,0	$2 \cdot X1 + 3 \cdot X2 + 7 \cdot X3 \geq 1250$
Quantidade de Nutriente B	250,0	$X1 + X2 \geq 250$
Quantidade de Nutriente C	1150,0	$5 \cdot X1 + 3 \cdot X2 \geq 900$
Quantidade de Nutriente D	232,5	$0,6 \cdot X1 + 0,25 \cdot X2 + X3 \geq 232,5$

Objetivo:	Minimizar o custo da ração atendendo todas as necessidades mínimas
------------------	--

Interpretando nosso resultado, temos, como situação ótima, 200 kg de grão do tipo 1, 50 kg de grão do tipo 2 e 100 kg de grão do tipo 3. Nosso custo total da ração será de R\$ 19.550,00 e pode-se verificar na coluna “Quantidade Total” que todas as quantidades mínimas de nutrientes foram obedecidas.

Vamos agora simular uma nova situação, em que temos um novo fornecedor, e seus preços são de R\$ 70,00 para o grão 1, R\$ 40,00 para o grão 2 e de R\$ 45,00 para o grão 3. Vamos ver qual será nossa nova solução ótima.

Primeiro, mude os valores dos grãos 1, 2 e 3 na tabela, como na figura abaixo:

Escolha de grãos na mistura de Rações				
	Grão 1	Grão 2	Grão 3	Necessidades Mínimas
Nutriente A	2	3	7	1250
Nutriente B	1	1	0	250
Nutriente C	5	3	0	900
Nutriente D	0,6	0,25	1	233
\$/kg	R\$ 70,00	R\$ 40,00	R\$ 45,00	-

Agora, peça que o *Solver* resolva a nova situação, sem fazer nenhuma modificação nos parâmetros.

Escolha de grãos na mistura de Rações				
	Grão 1	Grão 2	Grão 3	Necessidades Mínimas
Nutriente A	2	3	7	1250
Nutriente B	1	1	0	250
Nutriente C	5	3	0	900
Nutriente D	0,6	0,25	1	233
\$/kg	R\$ 70,00	R\$ 40,00	R\$ 45,00	-

75,0	X1 Quantidade (Kg) de Grão 1 usada na ração
175,0	X2 Quantidade (Kg) de Grão 2 usada na ração
143,8	X3 Quantidade (Kg) de Grão 3 usada na ração

Custo Total:	R\$ 18.718,75
---------------------	----------------------

Para atender as necessidades mínimas para cada nutriente, devemos ter:		
	Quantidade Total	Restrições
Quantidade de Nutriente A	1681,3	$2 \cdot X1 + 3 \cdot X2 + 7 \cdot X3 \geq 1250$
Quantidade de Nutriente B	250,0	$X1 + X2 \geq 250$
Quantidade de Nutriente C	900,0	$5 \cdot X1 + 3 \cdot X2 \geq 900$
Quantidade de Nutriente D	232,5	$0,6 \cdot X1 + 0,25 \cdot X2 + X3 \geq 232,5$

Objetivo:	Minimizar o custo da ração atendendo todas as necessidades mínimas
------------------	--

**Desafio Voitto:**

A empresa “Nova Linha” produz artigos de vidro de alta qualidade: janelas e portas, em três seções de produção:

Seção de Serralheria: para produzir as estruturas de alumínio;

Seção de Carpintaria: para produzir as estruturas de madeira;

Seção de Vidro e Montagem: para produzir vidro e montar as portas e janelas.

Devido à diminuição dos lucros, o gerente geral decidiu reorganizar a produção, propondo fabricar só 2 produtos que têm uma melhor aceitação entre os clientes. Estes produtos são:

Uma porta de vidro com estrutura de alumínio; e

Uma janela grande com estrutura de madeira.

O Departamento de Marketing concluiu que a empresa pode vender qualquer dos dois produtos, tendo em conta a capacidade de produção disponível. Como ambos os produtos partilham a capacidade de produção da seção 3, o dono solicitou ao engenheiro de produção da empresa a resolução do problema.

O engenheiro então levantou os seguintes dados:

A capacidade por minuto de cada seção a ser utilizada para produzir uma unidade de cada item; e

Os lucros unitários para cada produto.

Verifique a tabela levantada pelo engenheiro na planilha do Excel. O objetivo é maximizar o lucro através da configuração ótima. **Abra o Exercício Extra 10: Aba 1 – Produção.**

10.5 Resumo do Módulo 10

- ⇒ Ferramentas de Análise de Dados para resolução de problemas de maneira bem rápida. Conhecemos o Histograma, Estatística Descritiva e Geração de Números Aleatórios. Lembrar que o intervalo de entrada sempre são valores numéricos;
- ⇒ Atingir meta para chegar a um alvo, porém esse recurso só pode trabalhar com a alteração de uma variável.
- ⇒ Cenários otimista, pessimista e realista para análise de viabilidade de um projeto. Podem ser considerados outros cenários também. Trabalhamos com a alteração de apenas uma variável, porém com diferentes aspectos.
- ⇒ Solver para solução de problemas complexos envolvendo muitas variáveis e restrições. Lembrar de definir as restrições e quais são as variáveis.