### Tutoriais

### Tutorial para Uso do Método *Delphi*

Os dados obtidos através dos questionários com os especialistas retornaram em formato de notas com valorações de 1 até 10.

É importante notar que algumas fórmulas apresentadas neste tutorial mostram exatamente as fórmulas utilizadas no software Excel, e para facilitar o entendimento, a figura representa uma planilha de trabalho dentro do Excel.

#### 1ª Rodada Método *Delphi*

A Figura 12 apresenta todas as etapas para a execução da primeira rodada da metodologia *Delphi* e na sequência cada etapa é minuciosamente detalhada, com os passos para procedimento e as fórmulas para cálculos, quando necessários. Todas as fórmulas utilizadas diretamente no Software Excel estão apresentadas no Quadro 1.

C:\Users\Manca\Pictures\5.pngC:\Users\Manca\Pictures\6.pngC:\Users\Manca\Pictures\3.pngC:\Users\Manca\Pictures\1.pngC:\Users\Manca\Pictures\2.pngC:\Users\Manca\Pictures\4.png

1 – Células para inserção das questões enviadas aos especialistas (Medidas propostas)

2 – Células para inserção das notas dadas pelos especialistas em cada questão

3 – Cálculo do Quartil Q1 através de QUARTIL(matriz;quarto), onde QUARTIL(B4:D4;1)

4 – Cálculo da MÉDIA

5 – Soma das Médias

6 – Cálculo dos Pesos dividindo cada uma das médias pela soma das médias H16/$H$20

Figura : Execução do método Delphi na 1ª Rodada

Fonte: Elaboração Própria

Quadro : Fórmulas para os cálculos das células da Figura 12.

|  |  |
| --- | --- |
| **Q11** | Q11=QUARTIL(B4:D4;1) |
| **Q1.2** | Q12=QUARTIL(B5:D5;1) |
| **Q1.3** | Q13=QUARTIL(B6:D6;1) |
| **Q21** | Q21=QUARTIL(B4:D4;2) |
| **Q22** | Q22=QUARTIL(B5:D5;2) |
| **Q23** | Q23=QUARTIL(B6:D6;2) |
| **Q31** | Q31=QUARTIL(B4:D4;3) |
| **Q32** | Q32=QUARTIL(B5:D5;3) |
| **Q33** | Q33=QUARTIL(B6:D6;3) |
|  | |
| **M1** | M1=MÉDIA(B4:D4) |
| **M2** | M2=MÉDIA(B5:D5) |
| **M3** | M3=MÉDIA(B6:D6) |
|  | |
| **MTotal** | Mtotal=SOMA(H4:H6) |
|  | |
| **Valor 1** | Valor 1=M1/Mtotal |
| **Valor 2** | Valor 2=M2/Mtotal |
| **Valor 3** | Valor 3=M3/Mtotal |

#### 2ª Rodada Método Delphi

Para que a segunda rodada da metodologia Delphi seja realizada, primeiramente torna-se preciso o conhecimento das notas que não se enquadraram no intervalo dos cálculos dos quartis Q1 e Q3 para cada análise realizada. Dessa forma, um passo importante, antes do envio de um novo questionário aos especialistas, é o teste de duas condições para verificar o intervalo entre quartis Q1 e Q3.

A Figura 13 apresenta o modo de condução deste teste e na sequência, um exemplo de como utilizar a fórmula do Excel para realizar este procedimento.

C:\Users\Manca\Pictures\1.png

1 - SE(E(B4>=$E$4;B4<=$G$4); B4;0)

Figura : Teste de duas condições para verificar o intervalo entre quartis Q1 e Q3

Fonte: Elaboração Própria

As notas que obtiverem nota “0” precisam ser reavaliadas. As questões são reenviadas ao especialista, solicitando que faça uma análise de sua nota em relação à posição dos demais especialistas. Cabe, livremente ao profissional mudar a nota ou não.

Recebidas as notas com alterações ou sem modificações, elas serão reinseridas na planilha, para reprocessamento e posterior análise pela 2ª rodada do método *Delphi*, conforme apresentado na Figura 14.

C:\Users\Manca\Pictures\1.png

1 - Nota\*.\*Re – Notas Reavaliadas

Figura 14: Execução do método Delphi na 2ª rodada

Fonte: Elaboração Própria

Para o cálculo das células da Figura 14 deve-se utilizar as fórmulas definidas no Quadro 2.

Quadro : Fórmulas para cálculos das células da Figura 14

|  |  |
| --- | --- |
| **Valor 12ª** | **Valor 12ª** =MÉDIA(B4:D4) |
| **Valor 22ª** | **Valor 22ª** =MÉDIA(B5:D5) |
| **Valor 32ª** | **Valor 32ª** =MÉDIA(B6:D6) |

### Tutorial para Uso do Metodologia AHP

O produto final do método *Delphi* apresenta como resultado uma hierarquia das medidas e fatores analisados que são considerados os pesos para cada uma das opções nesta hierarquia. Este valor é dado em porcentagem. Para obtenção deste peso, dividiu-se a média de cada medida ou fator, pelo somatório dos mesmos.

Para que a análise seja realizada através do método AHP, a média de cada medida ou fator do método *Delphi* deve ser trazida para o AHP. Esta relação é apresentada como Valor 12ª, Valor 22ª e Valor 32ª (Figura 14)= Valor 1, Valor 2 e Valor 3 (Figura 15), respectivamente.



Figura 15: Comparação dos valores par a par

Fonte: Elaboração Própria

Com os valores obtidos através da Figura 15, obtém-se os valores para a planilha da Figura 16, calculados através das fórmulas disponíveis no Quadro 3.

Quadro : Fórmulas para os cálculos da Figura 16

|  |  |
| --- | --- |
| **Valor1-1** | Valor1-1=Valor1-Valor1 |
| **Valor1-2** | Valor1-2=Valor1-Valor2 |
| **Valor2-2** | Valor2-2=Valor2-Valor2 |
| **Valor1-3** | Valor1-3=Valor1-Valor3 |
| **Valor2-3** | Valor2-3=Valor2-Valor3 |
| **Valor3-3** | Valor3-3=Valor3-Valor3 |



Figura 16: Valores obtidos através da comparação par a par no AHP

Fonte: Elaboração Própria

O passo seguinte consiste nos cálculos da de cada uma das células, como exemplificado na Figura 17. Utilizando as fórmulas do Quadro 4 calcula-se cada valor especificado, sendo os valores 0,03; 0,4;2; 1;3; 1,8;4; 3,6;5; 5,5;6; 6,8;7;8;apresentados, definidos de forma arbitrária.



Figura 17: Planilha com base no cálculo com valores arbitrários

Fonte: Elaboração Própria

Quadro : Fórmulas para os cálculos da planilha da Figura 17

|  |  |
| --- | --- |
| **Valora** | **Valora =** SE(**Valor1-1**>0,03;SE(**Valor1-1** <0,4;2;SE(**Valor1-1** <1;3;SE(**Valor1-1**<1,8;4;SE(**Valor1-1** <3,6;5;SE(**Valor1-1** <5,5;6;SE(C5<6,8;7;8))))));1) |
| **Valorb** | **Valorb =** 1/Valord |
| **Valorc** | **Valorc =** 1/Valore |
| **Valord** | **Valord =** SE(**Valor1-2**>0,03;SE(**Valor1-2**<0,4;2;SE(**Valor1-2**<1;3;SE(**Valor1-2**<1,8;4;SE(**Valor1-2**<3,6;5;SE(**Valor1-2**<5,5;6;SE(C5<6,8;7;8))))));1) |
| **Valore** | **Valore =** SE(**Valor2-2**>0,03;SE(**Valor2-2**<0,4;2;SE(**Valor2-2**<1;3;SE(**Valor2-2**<1,8;4;SE(**Valor2-2**<3,6;5;SE(**Valor2-2**<5,5;6;SE(C5<6,8;7;8))))));1) |
| **Valorf** | **Valorf =** 1/Valorh |
| **Valorg** | **Valorg =** SE(**Valor1-3**>0,03;SE(**Valor1-3**<0,4;2;SE(**Valor1-3**<1;3;SE(**Valor1-3**<1,8;4;SE(**Valor1-3**<3,6;5;SE(**Valor1-3**<5,5;6;SE(C5<6,8;7;8))))));1) |
| **Valorh** | **Valorh =** SE(**Valor2-3**>0,03;SE(**Valor2-3**<0,4;2;SE(**Valor2-3**<1;3;SE(**Valor2-3**<1,8;4;SE(**Valor2-3**<3,6;5;SE(**Valor2-3**<5,5;6;SE(C5<6,8;7;8))))));1) |
| **Valori** | **Valori =** SE(**Valor3-3**>0,03;SE(**Valor3-3**<0,4;2;SE(**Valor3-3**<1;3;SE(**Valor3-3**<1,8;4;SE(**Valor3-3**<3,6;5;SE(**Valor3-3**<5,5;6;SE(C5<6,8;7;8))))));1) |

- Os valores 0,03; 0,4;2; 1;3; 1,8;4; 3,6;5; 5,5;6; 6,8;7;8; são arbitrários

Para o cálculo dos pesos pela metodologia AHP, diversas etapas seguidas e para cada uma delas os cálculos necessários devem ser realizados. A Figura 18 apresenta todas as etapas necessárias e as fórmulas para cada cálculo pode ser encontrado no Quadro 5.

C:\Users\Manca\Pictures\6.pngC:\Users\Manca\Pictures\5.pngC:\Users\Manca\Pictures\4.pngC:\Users\Manca\Pictures\3.pngC:\Users\Manca\Pictures\2.pngC:\Users\Manca\Pictures\1.png

Figura 18: Cálculo de todas as etapas para obtenção do peso na metodologia AHP

Fonte: Elaboração Própria

Quadro : Fórmulas para os cálculos da planilha da Figura 18

|  |  |
| --- | --- |
| **x1** | x1=MATRIZ.MULT(C5:E5;$F$11:$F$13) |
| **x2** | x2=MATRIZ.MULT(C6:E6;$F$11:$F$13) |
| **x3** | x3=MATRIZ.MULT(C7:E7;$F$11:$F$13) |
|  | |
| **y1** | y1=MÉDIA(C11:E12) |
| **y2** | y2=MÉDIA(C12:E13) |
| **y3** | y3=MÉDIA(C13:E14) |
|  | |
| **z1** | z1=x1/10 |
| **z2** | z2=x2/10 |
| **z3** | z3=x3/10 |
|  | |
| **w1** | w1=x1/z1 |
| **w2** | w2=x2/z1 |
| **w3** | w3=x3/z1 |
|  | |
| Wtotal | Wtotal=w1+w2+w3 |
|  | |
| **Peso1** | Peso1=w1/Wtotal |
| **Peso2** | Peso2=w2/Wtotal |
| **Peso3** | Peso3=w3/Wtotal |

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |

### Tutorial para Uso do Método CP

A Figura 19 apresenta todas as etapas para a execução do método CP e cada procedimento pode ser calculado pelas fórmulas disponíveis no Quadro 6.

.

C:\Users\Manca\Pictures\5.pngC:\Users\Manca\Pictures\6.pngC:\Users\Manca\Pictures\4.pngC:\Users\Manca\Pictures\3.pngC:\Users\Manca\Pictures\2.pngC:\Users\Manca\Pictures\1.png

Nota\*.\* – Notas dadas pelos especialistas para cada alternativa

Fmax=10,0 – Valores definidos pelo método

Fmin=0,0 Valores definidos pelo método

1 – Células para inserção dos valores que representam a média calculada na metodologia Delphi

2 – Somatório dos valores (Média obtida no método Delphi)

3 – Células para inserção das notas dadas pelos especialistas ou pelo grupo de profissionais em cada alternativa para cada medida proposta

4 – Cálculo dos Valores para base do cálculo das distâncias

5 – Cálculo das Distâncias para cada medida

6 – Somatório das distâncias de cada alternativa

Figura : Etapas para o cálculo das distâncias no método CP

Fonte: Elaboração Própria

No *Compromise Programming* a melhor alternativa será aquela que apresentar a menor distância do melhor, ou seja, a que tiver resultado mais baixo dos cálculos (x, y, z, ...*n*).

Quadro : Fórmulas para os cálculos da planilha CP da Figura 19

|  |  |
| --- | --- |
| **Σ MédiasDelphi** | Σ MédiasDelphi = Média1\_Delphi+Média2\_Delphi+Média3\_Delphi |
|  | |
| **Valor1** | Valor1=C4/$C$7 |
| **Valor2** | Valor2=C5/$C$7 |
| **Valor3** | Valor3=C6/$C$7 |
|  | |
| **Valora** | Valora=$C10\*(($G4-D4)/($G4-$H4)) |
| **Valorb** | Valorb=$C11\*(($G5-D5)/($G5-$H5)) |
| **Valorc** | Valorc=$C12\*(($G6-D6)/($G6-$H6)) |
| **Valord** | Valord=$C10\*(($G4-E4)/($G4-$H4)) |
| **Valore** | Valore=$C11\*(($G5-E5)/($G5-$H5)) |
| **Valorf** | Valorf=$C12\*(($G6-E6)/($G6-$H6)) |
| **Valorg** | Valorg=$C10\*(($G4-F4)/($G4-$H4)) |
| **Valorh** | Valorh=$C11\*(($G5-F5)/($G5-$H5)) |
| **Valori** | Valori=$C12\*(($G6-F6)/($G6-$H6)) |
|  | |
| **x** | x=SOMA(D10:D12) |
| **y** | y=SOMA(E10:E12) |
| **z** | z=SOMA(F10:F12) |

### Tutorial para Uso do Método CGT

A Figura 20 apresenta todas as etapas para a execução do método CGT e cada procedimento pode ser calculado pelas fórmulas disponíveis no Quadro 7.

C:\Users\Manca\Pictures\7.pngC:\Users\Manca\Pictures\2.pngC:\Users\Manca\Pictures\6.pngC:\Users\Manca\Pictures\5.pngC:\Users\Manca\Pictures\4.pngC:\Users\Manca\Pictures\3.pngC:\Users\Manca\Pictures\1.png

Nota\*.\* – Notas dadas pelos especialistas para cada alternativa

1 – Células para inserção dos valores que representam a média calculada na metodologia Delphi

2 – Somatório dos valores (Média obtida no método Delphi)

3 – Células para inserção das notas dadas pelos especialistas ou pelo grupo de profissionais em cada alternativa para cada medida proposta

4 – Cálculo dos Valores para base do cálculo das distâncias

5 – Cálculo do Fmin

6 – Cálculo das Distâncias para cada medida

7 – Somatório das distâncias de cada alternativa

Figura : Etapas para o cálculo das distâncias no método CGT

Fonte: Elaboração Própria

No *Cooperative Game Theory* a melhor alternativa será aquela que apresentar a maior distância do pior, ou seja, a que tiver resultado melhor nos cálculos (x, y, z, ...*n*).

Quadro : Fórmulas para os cálculos da planilha CGT da Figura 20.

|  |  |
| --- | --- |
| **Σ MédiasDelphi** | Σ MédiasDelphi = Média1\_Delphi+Média2\_Delphi+Média3\_Delphi |
|  | |
| **Valor1** | Valor1=C4/$C$7 |
| **Valor2** | Valor2=C5/$C$7 |
| **Valor3** | Valor3=C6/$C$7 |
|  | |
| **Fmin1** | Fmin1=MÍNIMO(D4:F4)-1 |
| **Fmin2** | Fmin2=MÍNIMO(D5:F5)-1 |
| **Fmin3** | Fmin3=MÍNIMO(D6:F6)-1 |
|  | |
| **Valora** | Valora=(D4-$G4)^$C10 |
| **Valorb** | Valorb=(D5-$G5)^$C11 |
| **Valorc** | Valorc=(D6-$G6)^$C12 |
| **Valord** | Valord=(E4-$G4)^$C10 |
| **Valore** | Valore=(E5-$G5)^$C11 |
| **Valorf** | Valorf=(E6-$G6)^$C12 |
| **Valorg** | Valorg=(F4-$G4)^$C10 |
| **Valorh** | Valorh=(F5-$G5)^$C11 |
| **Valori** | Valori=(F6-$G6)^$C12 |
|  | |
| **x** | x=SOMA(D10:D12) |
| **y** | y=SOMA(E10:E12) |
| **z** | z=SOMA(F10:F12) |