

6 Referências

BARROS, I.P. **Controle Estatístico de um Processo Multicanal com Médias Variáveis**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Industrial, PUC-Rio, 2008.

BOYD, B.F. Applying the Group Chart for \bar{X} and R. **Industrial Quality Control**. p.22-25, nov 1950.

COSTA, F. B. C. EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R., **Controle Estatístico de Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004. 334p.

DIAS, M.A. Quasi-Monte Carlo Simulation. Mar. 2007 – disponível em: <www.puc-rio.br/marco.ind/quasi_mc.html> . Acesso em 19 out. 2007.

GODWIN, H. J. Some Low Moments of Order Statistics. **Annals of Mathematical Statistics** v. 20,n 2, p. 279-285, jun. 1949.

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to Statistical Control Quality**. 5 ed. New York: John Wiley & Sons, 2004, 796p.

MORTELL, R. R.; RUNGER, G. C. Statistical process control of multiple stream processes. **Journal of Quality Technology**. v.27, n.1, p.1-12, jan. 1995.

L. S, NELSON. Control Charts for Multiple Stream Processes, *Journal of Quality Technology*. v.18, n 4, p.255-256, out.1986.

P.R, NELSON. Comunicação pessoal a L. S. Nelson fornecendo o resultado da derivação do ARL, em 1986.

OTT, R. E.; SNEE, D. R. Identifying Useful Differences in a Multiple-Head Machine. **Journal of Quality Technology**. v.5, n.2, p.47-57, abr. 1973

PASSOS, A.G.S. **Controle Estatístico de Processos Autocorrelacionados com Múltiplos Canais, com uma Aplicação a um Caso Real**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Industrial, PUC-Rio, 2005.

PYZDEK, T. **Pyzdek's Guide to SPC: Applications and Special Topics**. v.2, ASQC, Quality Press, 1992. 237p.

RUNGER, G.C.; ALT, F.B.; MONTGOMERY, D.C. Controlling Multiple Stream Processes with Principal Components, **International Journal of Production Research**. v.34, n11, p. 2991-2999, nov. 1996.

WHEELER, D. J. **Advanced Topics in Statistical Process Control: the Power of Shewhart's Charts**, SPC Press, 1995 470p.

7

Apêndice A – Detalhamento do Método de Fatores de Correção

Esta abordagem considera que sendo $\alpha_{individual}$ a taxa de alarme falso para um canal em particular (igual para todos os canais), num processo com s canais independentes, a taxa global de alarmes falsos para o conjunto de dados dos s canais (α_{global}), amostrados num determinado período de tempo será:

$$\alpha_{global} = 1 - (1 - \alpha_{individual})^s \quad (7.1)$$

que é maior que o próprio valor de $\alpha_{individual}$. Desta forma, um gráfico de controle de grupos, para representar uma taxa de alarme falso global de 0,0027, deve ser construído substituindo-se o limite de controle tradicional de 3σ por um limite dado em função de $L\sigma$, onde L é determinado em função do número de canais do processo, como o valor que leva a uma taxa de alarme falso individual que satisfaça:

$$0,0027 = 1 - (1 - \alpha_{individual})^s \quad (7.2)$$

Assim, a probabilidade do ponto máximo estar acima do limite superior de controle ou o ponto mínimo estar abaixo do limite inferior quando o processo encontra-se sob controle será:

$$P[(MáxX > LSC) \text{ ou } (MínX < LIC)] = 1 - (1 - \alpha_{individual})^s \quad (7.3)$$

Desta forma, para se obter uma taxa de alarmes falsos global de 0,0027, a probabilidade de um alarme falso para um único canal deverá ser:

$$\alpha_{individual} = 1 - (0,9973)^{\frac{1}{s}} \quad (7.4)$$

O limite superior de controle para o método em questão é dado por:

$$LSC = \mu + LSC_s^2 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (7.5)$$

onde,

μ = média do processo

σ = desvio-padrão do processo

n = tamanho do subgrupo para cada canal

$LSC_s^2 = \Phi^{-1}\left(1 - \frac{\alpha_{individual}}{2}\right)$, onde Φ é a distribuição normal padronizada.

O valor de p associado a um processo de dez canais, portanto seria:

$$\alpha_{individual} = 1 - (0,9973)^{\frac{1}{10}} \quad (7.6a)$$

$$\alpha_{individual} = 0,00027 \quad (7.6b)$$

o que implicaria num $Z_{\frac{1 - \alpha_{individual}}{2}} = 0,999865$, e conseqüentemente, num

$LSC_s^2 = 3,642$, que corresponde a $\Phi^{-1}(0,999865)$. Os limites de controle para tal processo, ficariam sendo:

$$LSC = \mu + 3,642 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (7.7)$$

$$LC = \mu \quad (7.8)$$

$$LIC = \mu - 3,642 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (7.9)$$

É importante destacar que no decorrer da análise do trabalho demonstrado por Colbeck (1999), foi diagnosticado um erro na equação (7.3) de Colbeck, que utilizou:

$$P[(MáxX > LSC) \text{ ou } (MínX < LIC)] = 2[1 - (1 - \alpha_{individual})^s] \quad (7.11)$$

no lugar de (7.3), que resultou em:

$$p = 1 - (0,99865)^s \quad (7.12)$$

Isso corresponde a trabalhar com o valor de alfa global dividido por dois. O resultado final foram, naturalmente, NMA_0 's cerca de duas vezes maiores que o desejado.

A Tabela 7.1 apresenta o cálculo detalhado do termo LSC_s^2 correto que deve ser utilizado para o cálculo dos limites de controle.

Tabela 7.1 – Detalhamento para o cálculo correto do LSC_s^2

s	α_{global}	$1 - \alpha_{global}$	$\alpha_{individual}$	$\frac{\alpha_{individual}}{2}$	LSC_s^2 corretos	LSC_s^2
2	0,0027	0,9973	0,00135	0,00068	3,205	3,399
3	0,0027	0,9973	0,00090	0,00045	3,320	3,509
4	0,0027	0,9973	0,00068	0,00034	3,399	3,582
5	0,0027	0,9973	0,00054	0,00027	3,460	3,642
6	0,0027	0,9973	0,00045	0,00023	3,509	3,689
7	0,0027	0,9973	0,00039	0,00019	3,549	3,728
8	0,0027	0,9973	0,00034	0,00017	3,584	3,762
9	0,0027	0,9973	0,00030	0,00015	3,615	3,791
10	0,0027	0,9973	0,00027	0,00014	3,642	3,817

Fonte: Própria

As duas últimas colunas da tabela mostram que os valores de LSC_s^2 obtidos pela fórmula utilizada por Colbeck são superiores aos valores corretos. A implicação do uso dos valores superiores é que estes produzirão limites de controle mais largos que os limites corretos, fazendo com que o processo seja menos capaz de diagnosticar pontos fora de controle do que o processo que utiliza os LSC_s^2 corretos (correspondentes aos NMA_0 global especificado).

8

Apêndice B – Covariância entre e_{ti} e $e_{t\cdot}$

Da propriedade da covariância, tem-se que:

$$\text{Cov}(e_{ti}, e_{t\cdot}) = E(e_{ti} \cdot e_{t\cdot}) - E(e_{ti})E(e_{t\cdot}) \quad (8.1)$$

Na seção 3.2, foi visto que, para um processo sob controle,

$$e_{ti} \sim N\left(0, \frac{\sigma^2}{n}\right) \quad (8.2)$$

e,

$$e_{t\cdot} \sim N\left(0, \frac{\sigma^2}{ns}\right) \quad (8.3)$$

o que reduz a equação (8.1) à:

$$\text{Cov}(e_{ti}, e_{t\cdot}) = E(e_{ti} \cdot e_{t\cdot}) \quad (8.4)$$

Fazendo:

$$e_{t\cdot} = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s e_{tk} \quad (8.5)$$

então:

$$e_{ti} \cdot e_{t\cdot} = \frac{e_{ti}^2}{s} + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^s \frac{e_{ti} \cdot e_{tk}}{s} \quad (8.6)$$

e, conseqüentemente,

$$E(e_{ti} \cdot e_{t\cdot}) = E\left(\frac{e_{ti}^2}{s}\right) + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^s \frac{E(e_{ti} \cdot e_{tk})}{s} \quad (8.7a)$$

Mas, como e_{ti} e e_{tk} são independentes para $i \neq j$, o segundo termo (lado direito) da expressão acima se anula, fazendo com que esta se resuma à:

$$E(e_{ti} \cdot e_{t\cdot}) = E\left(\frac{e_{ti}^2}{s}\right) \quad (8.7b)$$

Substituindo-se a expressão (8.7b) em (8.4), a expressão referente à covariância entre e_{ti} e e_{tk} , passa a ser:

$$Cov(e_{ti\cdot}, e_{t\cdot\cdot}) = E\left(\frac{e_{ti\cdot}^2}{s}\right) \quad (8.8a)$$

$$Cov(e_{ti\cdot}, e_{t\cdot\cdot}) = \frac{V(e_{ti\cdot}) + [E(e_{ti\cdot})]^2}{s} \quad (8.8b)$$

A partir dos dados fornecidos por (8.2), é possível reescrever a equação (8.8b) simplesmente como:

$$Cov(e_{ti\cdot}, e_{t\cdot\cdot}) = \frac{V(e_{ti\cdot})}{s} \quad (8.9a)$$

$$Cov(e_{ti\cdot}, e_{t\cdot\cdot}) = \frac{\sigma^2}{ns} \quad (8.9b)$$

9

Apêndice C – Correlação ρ_{ij} entre duas diferenças calculadas quaisquer \hat{e}_{ti} e \hat{e}_{tj} (para $i \neq j$).

Foi visto que para qualquer canal i de um processo com s canais, a diferença média em relação ao nível-base estimado é dada pela equação:

$$\hat{e}_{ti} = e_{ti} - e_{t..} \quad (9.1a)$$

que pode ser desenvolvida em:

$$\hat{e}_{ti} = e_{ti} - \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s e_{tk}. \quad (9.1b)$$

ou, alternativamente em:

$$\hat{e}_{ti} = \left(\frac{s-1}{s} \right) e_{ti} + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^s \left(-\frac{1}{s} \right) e_{tk}. \quad (9.1c)$$

De (9.1c) é possível perceber que \hat{e}_{ti} é uma combinação linear dos e_{tk} ,

$\sum_{k=1}^s a_k e_{tk}$, onde:

$$a_k = \frac{s-1}{s}, \text{ para } k = i \quad (9.2a)$$

$$a_k = \frac{-1}{s}, \text{ para } k \neq i \quad (9.2b)$$

Da forma semelhante, \hat{e}_{tj} será uma combinação linear dos e_{tk} , $\sum_{k=1}^s b_k e_{tk}$,

com:

$$b_k = \frac{s-1}{s}, \text{ para } k = j \quad (9.3a)$$

$$b_k = \frac{-1}{s}, \text{ para } k \neq j \quad (9.3b)$$

Da propriedade de que, dadas duas combinações lineares U e V das mesmas variáveis $e_{t1}, e_{t2}, \dots, e_{tk}$ tais que $U = \sum_{i=1}^s a_i e_{tk}$ e $V = \sum_{j=1}^s b_j e_{tk}$, a covariância

entre U e V é igual a $\sum_{i=1}^k a_i b_i \sigma^2_k$, e dado que no presente caso $\sigma^2_k = \sigma^2/n \quad \forall k$ (que representa a variância de e_{tk}), então, a covariância entre \hat{e}_{ti} e \hat{e}_{tj} pode ser escrita como:

$$Cov(\hat{e}_{ti}, \hat{e}_{tj}) = \left(\frac{s-1}{s}\right)\left(\frac{-1}{s}\right)\frac{\sigma^2}{n} + \left(\frac{s-1}{s}\right)\left(\frac{-1}{s}\right)\frac{\sigma^2}{n} + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i, j}}^s \left(\frac{-1}{s}\right)^2 \frac{\sigma^2}{n} \quad (9.4a)$$

$$Cov(\hat{e}_{ti}, \hat{e}_{tj}) = -2\left(\frac{s-1}{s^2}\right)\frac{\sigma^2}{n} + (s-2)\frac{1}{s^2}\frac{\sigma^2}{n} \quad (9.4b)$$

$$Cov(\hat{e}_{ti}, \hat{e}_{tj}) = \frac{-1}{s}\frac{\sigma^2}{n} \quad (9.4c)$$

Lembrando que $\sigma_{\hat{e}_i} = \frac{s-1}{s}\sigma^2$, $\forall i$, de modo que $\sigma_i \sigma_j = \frac{s-1}{s}\frac{\sigma^2}{n}$, a

correlação entre \hat{e}_{ti} e \hat{e}_{tj} é pode ser escrita como:

$$\delta_{\hat{e}_{ti}\hat{e}_{tj}} = \frac{\frac{-1}{s}\frac{\sigma^2}{n}}{\left(\frac{s-1}{s}\right)\frac{\sigma^2}{n}} \quad (9.5a)$$

$$\delta_{\hat{e}_{ti}\hat{e}_{tj}} = \left(\frac{-1}{s-1}\right) \quad (9.5b)$$

A partir da expressão (9.5b), é possível obter o valor da correlação entre \hat{e}_{ti} e \hat{e}_{tj} para diferentes números de canais, como pode ser visto na Tabela 9.1 a seguir.

Tabela 9.1 – Cálculo da Correlação entre \hat{e}_{ti} e \hat{e}_{tj} para processos com diferentes números de canais.

$\delta_{\hat{e}_{ti}\hat{e}_{tj}}, \forall ij$	s
2	-1,00
3	-0,50
4	-0,33
5	-0,25
10	-0,11
20	-0,05

Fonte: Própria

10 Apêndice D – Gerador de Números Aleatórios Independentes e Normalmente Distribuídos

A geração dos números aleatórios normais padrão para os e_i 's foi baseada em um método conhecido como seqüência de baixa discrepância. Particularmente, utilizou-se a seqüência de Halton, que permite a geração da distribuição uniforme multivariada (0,1) sem clusters (ou aglomerados). O conceito dessa metodologia está associado à propriedade de gerar números sucessivos mais distantes possível uns dos outros. Para isso utiliza como base um número primo diferente para cada dimensão, que tem como função preencher os “*gaps*” deixados pelas seqüências anteriores, o que faz com que seu desempenho na geração de números uniformes se mostre bastante superior aos métodos tradicionais (de sorteio pseudo-aleatório), principalmente para o caso multidimensional. Nas Figuras 10.1 e 10.2, é possível comparar o desempenho em termos de aleatoriedade entre os números uniformes obtidos pelo gerador do Excel (que utiliza um critério de sorteio pseudo-aleatório) e os obtidos pela seqüência de Halton de base dois (para processos com dois canais), respectivamente e perceber a superioridade deste último.

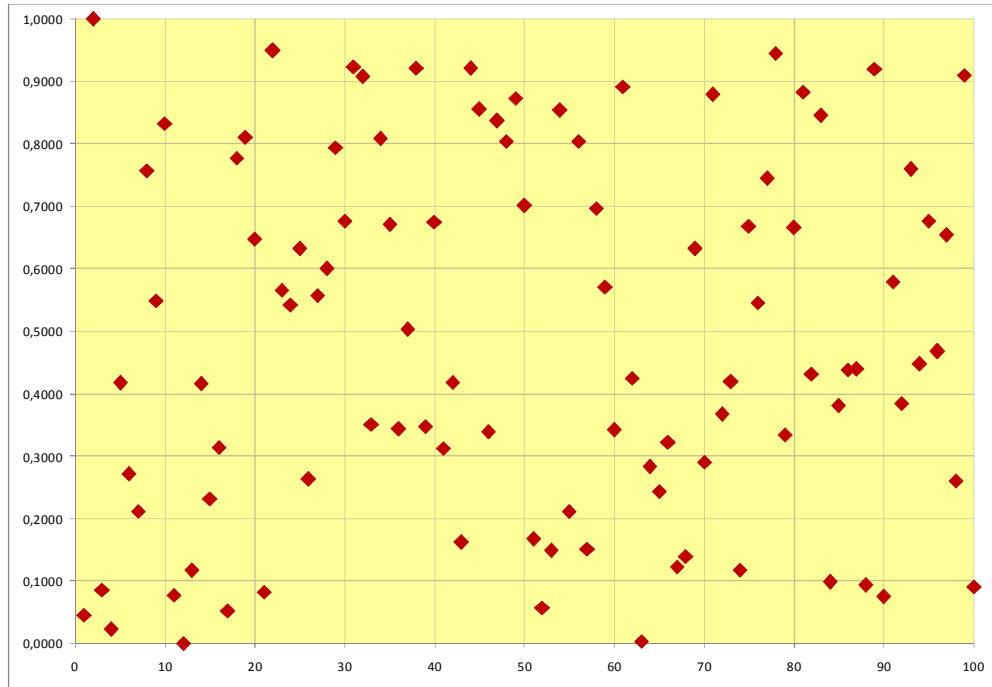


Figura 10.1 – Geração de Números Aleatórios do Excel

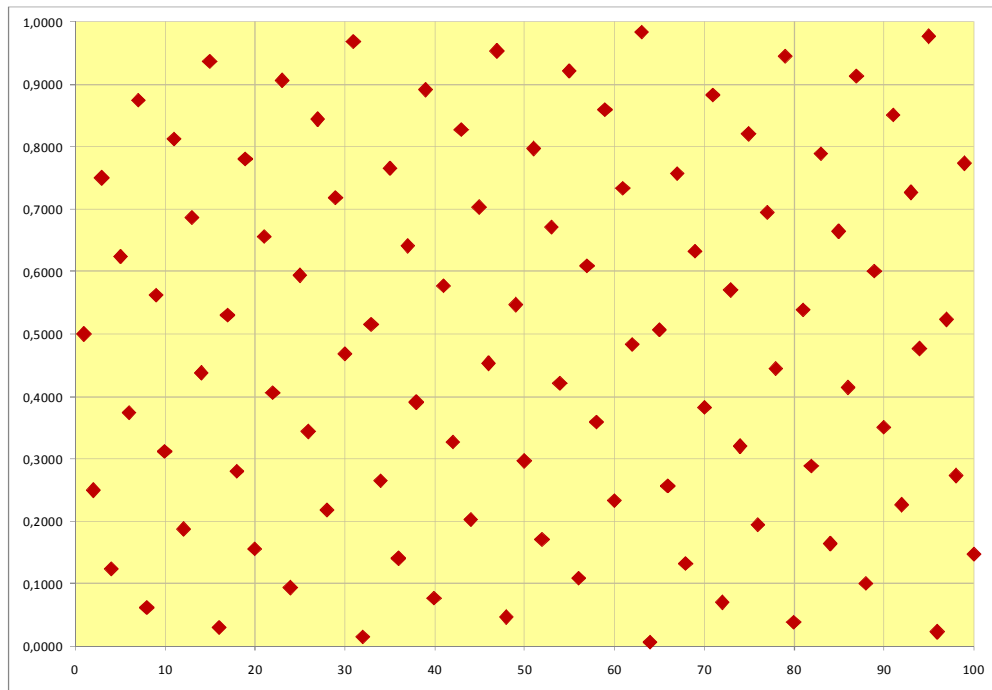


Figura 10.2 – Geração de Números Aleatórios: Seqüência de Halton (base 2)

Já para geração de números normalmente distribuídos utilizou-se a metodologia desenvolvida por Moro (1995), na qual, valores da distribuição

normal são obtidos de números aleatórios com distribuição Uniforme (0,1), por sua vez, obtidos a partir das seqüências de baixa discrepância pela inversa da distribuição normal acumulada. A grande vantagem da Inversão de Moro em relação aos métodos tradicionais de inversão da distribuição normal acumulada está no seu bom funcionamento das caudas da distribuição. Métodos tradicionais tendem a gerar valores muito extremos, como ocorre com a função de inversão utilizada pelo Excel. A Inversão de Moro utiliza dois algoritmos distintos: um para a região central da distribuição e outro para as caudas da distribuição Normal, o que permite seu desempenho superior na inversão de pontos situados nas caudas da distribuição. Como pode ser observado na Tabela 10.1 o desempenho da função de inversão utilizada pelo Excel apresenta um baixo desempenho nas caudas, principalmente para valores da Uniforme (0,1) menores que 0,00001, o que não ocorre com a Inversão de Moro, que produz resultados rigorosamente iguais aos valores exatos com uma precisão de cinco dígitos decimais.

Tabela 10.1 – Comparação das Funções de Inversão da Normal Padrão

U	Inversão do Excel	Valor Exato	Inversão de Moro
0,001	-3,09024	-3,09023	-3,09023
0,0001	-3,71947	-3,71902	-3,71902
0,00001	-4,26546	-4,26489	-4,26489
0,000001	-4,76837	-4,75342	-4,75342
0,0000003	-7,15256	-4,99122	-4,99122
0,0000002	-5,000000	-5,06896	-5,06896

Fonte: Dias (2007)

11

Apêndice E – Programa e Sub-Rotinas Utilizadas na Simulação

Programa Principal

```

Sub CalculoNivelBase()

    Dim N As Long           'número de observações para geração da normal
    Dim s(11) As Integer    'vetor com número de canais (cada elemento do
                            'vetor é correspondente a 1 número de canal
                            's(3)=5)
    Dim base(24) As Long    'base (nº primo) para a sequencia de Halton - 18
                            'pq é o número máximo de canais
    Dim vtab As Double      '1-alfa
    Dim ARL0(4) As Integer  'vetor com o número de ARL0 utilizados
    Dim a_3canais(4) As Double 'vetor com osvalores nominais para k obtido pela
                            'integral da normal trivariada
    Dim xdelta As Double    'diferença entre os deltas consecutivos
    Dim ndelta As Integer   'número de deltas utilizados

    Dim d() As Double       'diferença entre o maximo e minimo das observações
    Dim m() As Double       'nível base
    Dim md() As Double
    Dim c_d() As Long       'contador do número de alarmes para a diferença
                            'entre o máximo e mínimo
    Dim c_m() As Long       'contador do número de alarmes para o nível base
    Dim c_md() As Long
    Dim c_dnb() As Long     'contador do número de alarmes para a diferença em
                            'relação ao nível base
    Dim c_dnbm() As Long    'contador do número de alarmes para a diferença em
                            'relação ao nível base ou para a média

    Dim c_s1() As Long
    Dim c_s2() As Long
    Dim c_ca() As Long
    Dim ARL_d() As Double   'vetor com os ARL1`s para cada ARL0, s e delta
    Dim ARL1_m() As Double
    Dim ARL1_md() As Double
    Dim ARL1_dnb() As Double
    Dim ARL1_dnbm() As Double
    Dim ARL1_ca() As Double
    Dim ARL1_s1() As Double

```

```

Dim ARL1_s2() As Double
Dim LSC_d As Double
Dim LSC_m As Double
Dim LIC_m As Double
Dim LSC_dnb As Double
Dim LIC_dnb As Double
Dim LSC_s1 As Double
Dim LIC_s1 As Double
Dim LSC_s2 As Double
Dim LIC_s2 As Double
Dim u() As Long           'semente para geração dos números aleatórios de
                           'cada canal (varia de 1 à 40 000)
Dim v() As Double         'número aleatório de cada canal
Dim z() As Double         'valor da normal(0,1) para cada canal
Dim a As Double
Dim a_ind As Double
Dim xARL0, xs, xn, i, j, k As Integer
Dim r As Double
Dim Tab_ARL1 As Worksheet
Dim flag_d As Boolean
Dim flag_m As Boolean
Dim flag_dnb As Boolean

Set Tab_ARL1 = Worksheets("Tab") 'Tab_ARL1 representa a sheet "Tab" do excel
N = Tab_ARL1.Range("N")
raiz_n = Tab_ARL1.Range("raiz_n")

ARL0(1) = Tab_ARL1.Range("ARL0_100")
ARL0(2) = Tab_ARL1.Range("ARL0_111")
ARL0(3) = Tab_ARL1.Range("ARL0_200")
ARL0(4) = Tab_ARL1.Range("ARL0_370")

s(1) = Tab_ARL1.Range("s_2")
s(2) = Tab_ARL1.Range("s_3")
s(3) = Tab_ARL1.Range("s_5")
s(4) = Tab_ARL1.Range("s_6")
s(5) = Tab_ARL1.Range("s_8")
s(6) = Tab_ARL1.Range("s_10")
s(7) = Tab_ARL1.Range("s_12")
s(8) = Tab_ARL1.Range("s_15")
s(9) = Tab_ARL1.Range("s_18")
s(10) = Tab_ARL1.Range("s_20")
s(11) = Tab_ARL1.Range("s_24")

base(1) = 2
base(2) = 3
base(3) = 5

```

```

base(4) = 7
base(5) = 11
base(6) = 13
base(7) = 17
base(8) = 19
base(9) = 23
base(10) = 29
base(11) = 31
base(12) = 37
base(13) = 41
base(14) = 43
base(15) = 47
base(16) = 53
base(17) = 59
base(18) = 61
base(19) = 67
base(20) = 71
base(21) = 73
base(22) = 79
base(23) = 83
base(24) = 89

```

```

a_3canais(1) = 2.917
a_3canais(2) = 2.947
a_3canais(3) = 3.129
a_3canais(4) = 3.308

```

```

xdelta = 0.5 * Sqr(raiz_n)
ndelta = 9

```

```

ReDim d(1 To ndelta)
ReDim m(1 To ndelta)
ReDim md(1 To ndelta)
ReDim c_d(1 To ndelta)
ReDim c_m(1 To ndelta)
ReDim c_md(1 To ndelta)
ReDim c_dnb(1 To ndelta)
ReDim c_dnbm(1 To ndelta)
ReDim c_s1(1 To ndelta)
ReDim c_s2(1 To ndelta)
ReDim c_ca(1 To ndelta)
ReDim ARL1_d(1 To 4, 1 To 11, 1 To ndelta)
ReDim ARL1_m(1 To 4, 1 To 11, 1 To ndelta)
ReDim ARL1_md(1 To 4, 1 To 11, 1 To ndelta)
ReDim ARL1_dnb(1 To 4, 1 To 11, 1 To ndelta)
ReDim ARL1_dnbm(1 To 4, 1 To 11, 1 To ndelta)
ReDim ARL1_ca(1 To 4, 1 To 11, 1 To ndelta)

```

```

ReDim ARL1_s1(1 To 4, 1 To 1, 1 To ndelta)
ReDim ARL1_s2(1 To 4, 1 To 1, 1 To ndelta)

For xARL0 = 1 To 4
  a = 1 / ARL0(xARL0)
  vtab = 1 - a
  For xs = 1 To 11
    If xs = 1 Then
      a_ind = a
    Else
      a_ind = 1 - (1 - a) ^ (1 / s(xs))
    End If
    ReDim u(1 To s(xs))
    ReDim v(1 To s(xs))
    ReDim z(1 To s(xs))
    LSC_m = -Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 / ARL0(xARL0)) /
      Sqr(s(xs))
    LIC_m = Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 / ARL0(xARL0)) /
      Sqr(s(xs))
    LSC_d = tabela(vtab, s(xs))
    If xs = 2 Then
      LSC_dnb = a_3canais(xARL0) * Sqr((s(xs) - 1) / s(xs))
      LIC_dnb = -a_3canais(xARL0) * Sqr((s(xs) - 1) / s(xs))
    Else
      LSC_dnb = -Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 * a_ind) *
        Sqr((s(xs) - 1) / s(xs))
      LIC_dnb = Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 * a_ind) *
        Sqr((s(xs) - 1) / s(xs))
    End If
    LSC_s1 = -Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 * a)
    LIC_s1 = Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 * a)
    LSC_s2 = -Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 * a)
    LIC_s2 = Application.WorksheetFunction.NormSInv(0.5 * a)
    For i = 1 To s(xs)
      r = Rnd()
      u(i) = r * N
      If u(i) = 0 Then u(i) = 1
    Next
    For j = 1 To ndelta
      c_d(j) = 0
      c_m(j) = 0
      c_md(j) = 0
      c_dnb(j) = 0
      c_dnbm(j) = 0
      c_s1(j) = 0
      c_s2(j) = 0
      c_ca(j) = 0
    Next
  Next

```



```

Next
For xn = 1 To N
  For i = 1 To s(xs)
    v(i) = HaltonBaseb(base(i), u(i))
    z(i) = Moro_NormSInv(v(i))
    If u(i) = N Then
      u(i) = 1
    Else
      u(i) = u(i) + 1
    End If
  Next
Next
For j = 1 To ndelta
  If j = 1 Then
    z(1) = z(1) 'o delta está sendo somado sempre ao primeiro
                'canal sendo que quando j=1 z(1) não sofrerá shift
  Else
    z(1) = z(1) + xdelta
  End If
  'cálculo da diferença
  xmax = Application.WorksheetFunction.Max(z)
  xmin = Application.WorksheetFunction.Min(z)
  d(j) = xmax - xmin
  flag_d = False
  If d(j) > LSC_d Then
    c_d(j) = c_d(j) + 1
    flag_d = True
  End If
  'cálculo da média
  m(j) = Application.WorksheetFunction.Average(z)
  flag_m = False
  If m(j) > LSC_m Or m(j) < LIC_m Then
    c_m(j) = c_m(j) + 1
    flag_m = True
  End If
  If flag_d = True Or flag_m = True Then
    c_md(j) = c_md(j) + 1
  End If
  'cálculo da diferença em relação ao nível base
  flag_dnb = False
  If (xmax - m(j) > LSC_dnb) Or (xmin - m(j) < LIC_dnb) Then
    flag_dnb = True
    c_dnb(j) = c_dnb(j) + 1
  End If
  If flag_m = True Or flag_dnb = True Then
    c_dnbm(j) = c_dnbm(j) + 1
  End If
End If

```

```

    If z(1) - m(j) > LSC_dnb Or z(1) - m(j) < LIC_dnb Then
        c_ca(j) = c_ca(j) + 1

    End If

Next j

Next xn
For j = 1 To ndelta
    ARL1_d(xARL0, xs, j) = N / IIf(c_d(j) > 0, c_d(j), 1)
    ARL1_m(xARL0, xs, j) = N / IIf(c_m(j) > 0, c_m(j), 1)
    ARL1_md(xARL0, xs, j) = N / IIf(c_md(j) > 0, c_md(j), 1)
    ARL1_dnb(xARL0, xs, j) = N / IIf(c_dnb(j) > 0, c_dnb(j), 1)
    ARL1_dnbm(xARL0, xs, j) = N / IIf(c_dnbm(j) > 0, c_dnbm(j), 1)

    ARL1_ca(xARL0, xs, j) = N / IIf(c_ca(j) > 0, c_ca(j), 1)

    ARL1_s1(xARL0, 1, j) = N / IIf(c_s1(j) > 0, c_s1(j), 1)
    ARL1_s2(xARL0, 1, j) = N / IIf(c_s2(j) > 0, c_s2(j), 1)

    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_d").Cells(xs, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_d(xARL0, xs, j) 'escreve no excel o valor do ARL1
                                'na celula do caso correspondente
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_m").Cells(xs, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_m(xARL0, xs, j)
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_md").Cells(xs, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_md(xARL0, xs, j)
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_dnb").Cells(xs, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_dnb(xARL0, xs, j)
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_dnbm").Cells(xs, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_dnbm(xARL0, xs, j)
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_ca").Cells(xs, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_ca(xARL0, xs, j)
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_s1").Cells(1, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_s1(xARL0, 1, j)
    Tab_ARL1.Range("Tab_ARL1_s2").Cells(1, ((xARL0 - 1) * 9 + 1) +
(j - 1)) = ARL1_s2(xARL0, 1, j)

Next
Next xs
Next xARL0
End Sub

```

Funções Auxiliares

Function HaltonBaseb(b As Long, N As Long) As Double

```
'Returns the equivalent first van der Corput sequence number (used in Halton,
'Faure, Sobol)

  Dim h As Double, ib As Double
  Dim i As Long, n0 As Long, n1 As Long
  n0 = N
  h = 0
  ib = 1 / b
  Do While n0 > 0
    n1 = Int(n0 / b)
    i = n0 - n1 * b
    h = h + ib * i
    ib = ib / b
    n0 = n1
  Loop
  HaltonBaseb = h
End Function
```

```
Function Moro_NormSInv(u As Double) As Double
' Calculates the Normal Standard numbers given u, the associated uniform number
'(0, 1)
' VBA version of the Moro's (1995) code in C
' Option Base 1 is necessary to be declared before this function for vector
'elements positioning to work

  Dim c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8, c9
  Dim X As Double
  Dim r As Double
  Dim a As Variant
  Dim b As Variant

  a = Array(2.50662823884, -18.61500062529, 41.39119773534, -25.44106049637)
  b = Array(-8.4735109309, 23.08336743743, -21.06224101826, 3.13082909833)
  c1 = 0.337475482272615
  c2 = 0.976169019091719
  c3 = 0.160797971491821
  c4 = 2.76438810333863E-02
  c5 = 3.8405729373609E-03
  c6 = 3.951896511919E-04
  c7 = 3.21767881768E-05
  c8 = 2.888167364E-07
  c9 = 3.960315187E-07
  X = u - 0.5
  If Abs(X) < 0.42 Then
    r = X ^ 2
    r = X * (((a(4) * r + a(3)) * r + a(2)) * r + a(1)) / (((b(4) * r + b(3))
      * r + b(2)) * r + b(1)) * r + 1)
  Else
    If X > 0 Then r = Log(-Log(1 - u))
    If X <= 0 Then r = Log(-Log(u))
  End If
End Function
```

```

    r = c1 + r * (c2 + r * (c3 + r * (c4 + r * (c5 + r * (c6 + r *
        (c7 + r * (c8 + r * c9)))))))
    If X <= 0 Then r = -r
End If
Moro_NormSInv = r
End Function

```

```

Function tabela(vtab As Double, s As Integer) As Double
    Dim i As Integer
    Dim w As Double
    Dim a As Double
    Dim b As Double
    Dim c As Double

    i = 6
    Do While Not vtab < Worksheets("Tabela w").Cells(i, s)
        i = i + 1
    Loop
    c = Worksheets("Tabela w").Cells(i - 1, s)
    b = Worksheets("Tabela w").Cells(i - 1, 1)
    a = (Worksheets("Tabela w").Cells(i, 1) - Worksheets("Tabela w").
        Cells(i - 1, 1)) / (Worksheets("Tabela w").Cells(i, s)
        - Worksheets("Tabela w").Cells(i - 1, s))
    w = b + a * (vtab - c)
    tabela = w
End Function

```

12**Apêndice F – Comparação dos NMA_1 's para os Gráficos das Diferenças em Relação ao Nível Base e R_t de M&R.**

A seguir serão apresentadas os resultados obtidos por simulação para o NMA_1 do gráfico R_b de M&R, e para o gráfico das diferenças em relação ao nível-base, o que permite a comparação de seus desempenhos.

Tabela 12.1- Comparação dos NMA_1 's para os Gráficos da Diferença em Relação ao Nível-Base e Gráfico de R_t de M&R (n = 2)

NMAo = 100										NMAo = 200								NMAo=370,38									
NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R										NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R								NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R									
Delta										Delta								Delta									
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	100,3	50,1	17,4	7,1	3,5	2,1	1,5	1,2	1,1	202,3	91,4	28,3	10,5	4,8	2,6	1,7	1,3	1,1	370,4	157,3	44,4	15,1	6,4	3,3	2,0	1,5	1,2
3	100,6	54,8	19,1	7,4	3,5	2,0	1,4	1,2	1,1	203,3	100,4	31,2	10,9	4,7	2,5	1,6	1,3	1,1	374,7	177,4	49,5	15,9	6,3	3,1	1,9	1,4	1,1
5	101,3	62,8	22,5	8,3	3,7	2,1	1,4	1,1	1,0	201,8	115,9	37,6	12,4	5,0	2,5	1,6	1,2	1,1	382,8	208,1	60,6	18,1	6,7	3,1	1,8	1,3	1,1
6	101,0	64,6	24,2	8,8	3,8	2,1	1,4	1,1	1,0	200,5	124,1	40,7	13,2	5,2	2,6	1,6	1,2	1,1	353,2	210,2	64,3	19,1	6,9	3,2	1,8	1,3	1,1
8	99,6	68,1	26,8	9,5	4,0	2,2	1,4	1,2	1,0	204,9	131,6	46,0	14,5	5,5	2,7	1,6	1,2	1,1	373,0	231,5	74,0	21,3	7,4	3,3	1,9	1,3	1,1
10	101,5	71,9	29,3	10,3	4,2	2,2	1,5	1,2	1,0	199,8	136,1	49,4	15,6	5,8	2,7	1,7	1,2	1,1	378,3	246,2	81,2	23,0	7,8	3,4	1,9	1,3	1,1
12	98,6	73,9	31,1	10,9	4,4	2,3	1,5	1,2	1,0	207,5	143,4	53,3	16,7	6,0	2,8	1,7	1,2	1,1	399,0	264,0	88,3	24,6	8,1	3,5	1,9	1,3	1,1
15	100,4	77,5	33,6	11,9	4,7	2,4	1,5	1,2	1,0	196,1	145,5	58,9	18,1	6,4	2,9	1,7	1,3	1,1	376,5	266,2	96,6	26,8	8,7	3,6	2,0	1,4	1,1
18	100,6	79,1	36,3	12,6	4,9	2,4	1,5	1,2	1,1	201,5	150,2	63,3	19,5	6,8	3,0	1,7	1,3	1,1	346,3	264,5	100,8	28,3	9,1	3,7	2,0	1,4	1,1
20	99,8	81,3	37,6	13,1	5,0	2,5	1,5	1,2	1,1	199,3	155,9	66,2	20,2	7,0	3,1	1,8	1,3	1,1	392,2	287,8	109,8	30,0	9,4	3,8	2,0	1,4	1,1
24	101,8	82,5	40,6	14,1	5,3	2,5	1,6	1,2	1,1	205,9	163,8	71,5	21,8	7,4	3,2	1,8	1,3	1,1	387,4	293,6	118,1	32,3	9,9	4,0	2,1	1,4	1,1
NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base										NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base								NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base									
Delta										Delta								Delta									
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	99,9	50,0	17,3	7,1	3,5	2,1	1,5	1,2	1,1	202,3	91,4	28,3	10,5	4,8	2,6	1,7	1,3	1,1	362,0	155,6	43,8	14,9	6,3	3,2	2,0	1,4	1,2
3	100,1	54,6	19,0	7,3	3,4	2,0	1,4	1,1	1,0	204,1	100,9	31,1	10,6	4,5	2,4	1,6	1,2	1,1	382,8	172,6	48,4	15,1	5,8	2,9	1,7	1,3	1,1
5	103,0	64,2	22,3	7,7	3,3	1,9	1,3	1,1	1,0	204,6	118,8	36,7	11,2	4,3	2,2	1,4	1,1	1,0	381,9	207,8	56,9	15,7	5,5	2,6	1,6	1,2	1,1
6	101,3	66,0	23,6	8,0	3,3	1,8	1,3	1,1	1,0	206,2	124,5	39,2	11,6	4,3	2,2	1,4	1,1	1,0	373,0	217,4	60,6	16,2	5,5	2,5	1,6	1,2	1,1
8	99,8	70,4	25,9	8,5	3,4	1,9	1,3	1,1	1,0	200,0	130,3	43,4	12,3	4,5	2,2	1,4	1,1	1,0	409,2	236,7	67,3	17,2	5,6	2,5	1,5	1,2	1,0
10	100,9	73,4	28,0	9,0	3,6	1,9	1,3	1,1	1,0	207,3	142,6	47,8	13,0	4,6	2,2	1,4	1,1	1,0	386,5	260,6	76,1	18,2	5,8	2,6	1,5	1,2	1,0
12	102,2	74,9	30,3	9,6	3,7	1,9	1,3	1,1	1,0	201,5	147,3	51,6	13,8	4,7	2,2	1,4	1,1	1,0	395,1	270,7	78,6	19,3	6,0	2,6	1,5	1,2	1,0
15	101,1	79,8	33,1	10,3	3,9	2,0	1,3	1,1	1,0	202,8	153,7	55,1	14,9	5,0	2,3	1,4	1,1	1,0	367,8	273,5	87,6	21,0	6,3	2,7	1,6	1,2	1,0
18	101,3	81,4	35,3	11,0	4,0	2,0	1,3	1,1	1,0	206,7	153,8	59,6	15,9	5,2	2,4	1,5	1,1	1,0	389,3	292,5	96,5	22,7	6,6	2,7	1,6	1,2	1,0
20	100,5	81,8	36,9	11,3	4,1	2,0	1,3	1,1	1,0	207,0	161,0	61,8	16,5	5,3	2,4	1,5	1,1	1,0	384,6	293,0	99,3	23,3	6,8	2,8	1,6	1,2	1,0
24	100,7	84,4	39,1	12,1	4,3	2,1	1,4	1,1	1,0	204,3	166,8	67,1	17,7	5,6	2,5	1,5	1,1	1,0	375,6	296,8	107,7	25,0	7,1	2,9	1,6	1,2	1,0

Tabela 12.2 - Comparação dos NMA₁'s para os Gráficos da Diferença em Relação ao Nível-Base e Gráfico de R_t de M&R (n = 3)

NMAo = 100										NMAo = 200								NMAo=370,38									
NMA ₁ para o Gráfico de R _t de M&R										NMA ₁ para o Gráfico de R _t de M&R								NMA ₁ para o Gráfico de R _t de M&R									
Delta										Delta								Delta									
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	100,3	39,3	11,3	4,4	2,2	1,5	1,2	1,0	1,0	202,3	69,4	17,6	6,0	2,8	1,7	1,2	1,1	1,0	370,4	117,3	26,7	8,2	3,5	1,9	1,3	1,1	1,0
3	100,6	43,3	12,2	4,4	2,1	1,4	1,1	1,0	1,0	203,3	77,3	19,1	6,0	2,6	1,6	1,2	1,0	1,0	374,7	132,1	29,0	8,2	3,3	1,8	1,3	1,1	1,0
5	101,3	50,5	14,2	4,7	2,2	1,4	1,1	1,0	1,0	201,8	91,5	22,4	6,6	2,7	1,5	1,2	1,0	1,0	382,8	160,2	34,5	9,0	3,3	1,7	1,2	1,1	1,0
6	101,0	52,9	15,0	4,9	2,2	1,4	1,1	1,0	1,0	200,5	98,3	24,1	6,8	2,7	1,5	1,2	1,0	1,0	353,2	163,6	36,7	9,4	3,4	1,7	1,2	1,1	1,0
8	99,6	56,7	16,7	5,2	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0	204,9	108,1	27,0	7,4	2,8	1,6	1,2	1,0	1,0	373,0	188,7	42,0	10,1	3,5	1,8	1,2	1,1	1,0
10	101,5	61,2	18,2	5,5	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0	199,8	113,3	29,4	7,8	2,9	1,6	1,2	1,0	1,0	378,3	201,5	45,6	10,7	3,6	1,8	1,2	1,1	1,0
12	98,6	63,3	19,2	5,8	2,4	1,4	1,1	1,0	1,0	207,5	120,8	31,2	8,2	3,0	1,6	1,2	1,0	1,0	399,0	217,4	49,9	11,3	3,7	1,8	1,2	1,1	1,0
15	100,4	67,7	21,2	6,2	2,5	1,4	1,1	1,0	1,0	196,1	124,8	34,2	8,8	3,1	1,6	1,2	1,0	1,0	376,5	226,6	54,5	12,2	3,9	1,9	1,2	1,1	1,0
18	100,6	69,3	22,6	6,5	2,6	1,5	1,1	1,0	1,0	201,5	130,3	37,0	9,3	3,2	1,7	1,2	1,0	1,0	346,3	227,0	57,0	12,8	4,0	1,9	1,2	1,1	1,0
20	99,8	71,4	23,6	6,7	2,6	1,5	1,1	1,0	1,0	199,3	137,5	39,1	9,6	3,3	1,7	1,2	1,0	1,0	392,2	240,6	61,1	13,4	4,1	1,9	1,3	1,1	1,0
24	101,8	73,8	25,4	7,1	2,7	1,5	1,1	1,0	1,0	205,9	142,9	41,9	10,2	3,4	1,7	1,2	1,0	1,0	387,4	257,2	66,3	14,3	4,3	1,9	1,3	1,1	1,0
NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base										NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base								NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base									
Delta										Delta								Delta									
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	99,9	39,2	11,3	4,3	2,2	1,5	1,2	1,0	1,0	202,3	69,4	17,6	6,0	2,8	1,7	1,2	1,1	1,0	362,0	115,4	26,4	8,2	3,4	1,9	1,3	1,1	1,0
3	100,1	43,8	12,1	4,2	2,1	1,3	1,1	1,0	1,0	204,1	78,3	18,8	5,8	2,5	1,5	1,1	1,0	1,0	382,8	129,6	28,2	7,8	3,0	1,7	1,2	1,1	1,0
5	103,0	51,5	13,6	4,3	1,9	1,3	1,1	1,0	1,0	204,6	94,5	21,1	5,7	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0	381,9	160,6	31,1	7,5	2,8	1,5	1,1	1,0	1,0
6	101,3	54,1	14,3	4,3	1,9	1,3	1,1	1,0	1,0	206,2	98,9	22,1	5,8	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0	373,0	173,2	33,0	7,6	2,7	1,5	1,1	1,0	1,0
8	99,8	58,8	15,5	4,5	1,9	1,3	1,1	1,0	1,0	200,0	107,2	24,2	6,0	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0	409,2	191,4	35,7	7,8	2,7	1,5	1,1	1,0	1,0
10	100,9	62,4	16,7	4,7	2,0	1,3	1,1	1,0	1,0	207,3	119,3	26,4	6,2	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0	386,5	203,3	39,7	8,2	2,8	1,5	1,1	1,0	1,0
12	102,2	64,8	17,8	4,8	2,0	1,3	1,1	1,0	1,0	201,5	123,8	27,9	6,5	2,4	1,4	1,1	1,0	1,0	395,1	218,9	41,7	8,5	2,8	1,5	1,1	1,0	1,0
15	101,1	69,4	19,3	5,1	2,1	1,3	1,1	1,0	1,0	202,8	130,4	30,6	6,9	2,4	1,4	1,1	1,0	1,0	367,8	221,9	45,2	9,0	2,9	1,5	1,1	1,0	1,0
18	101,3	71,7	20,7	5,4	2,1	1,3	1,1	1,0	1,0	206,7	133,7	32,6	7,2	2,5	1,4	1,1	1,0	1,0	389,3	248,8	50,4	9,5	3,0	1,5	1,1	1,0	1,0
20	100,5	71,8	21,5	5,6	2,2	1,3	1,1	1,0	1,0	207,0	139,0	34,5	7,5	2,6	1,4	1,1	1,0	1,0	384,6	245,8	51,5	9,8	3,0	1,5	1,1	1,0	1,0
24	100,7	75,7	23,2	5,8	2,2	1,3	1,1	1,0	1,0	204,3	149,1	37,0	7,9	2,6	1,4	1,1	1,0	1,0	375,6	258,1	55,9	10,4	3,1	1,5	1,1	1,0	1,0

Tabela 12.3 - Comparação dos NMA_1 's para os Gráficos da Diferença em Relação ao Nível-Base e Gráfico de R_t de M&R (n = 4)

s	NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R										NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R										NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R									
	Delta										Delta										Delta									
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4			
2	100,3	31,9	8,2	3,1	1,7	1,2	1,1	1,0	1,0	202,3	55,2	12,2	4,1	2,0	1,3	1,1	1,0	1,0	370,4	92,6	17,9	5,3	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0			
3	100,6	35,6	8,6	3,0	1,6	1,2	1,0	1,0	1,0	203,3	61,8	12,9	4,0	1,9	1,2	1,1	1,0	1,0	374,7	104,0	19,0	5,2	2,2	1,3	1,1	1,0	1,0			
5	101,3	41,8	9,8	3,1	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	201,8	74,9	14,9	4,2	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0	382,8	126,3	21,9	5,4	2,1	1,3	1,1	1,0	1,0			
6	101,0	44,3	10,3	3,2	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	200,5	79,6	15,8	4,3	1,9	1,2	1,0	1,0	1,0	353,2	133,8	23,2	5,6	2,2	1,3	1,1	1,0	1,0			
8	99,6	48,0	11,3	3,4	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	204,9	89,0	17,5	4,5	1,9	1,2	1,0	1,0	1,0	373,0	153,6	26,1	5,9	2,2	1,3	1,1	1,0	1,0			
10	101,5	52,2	12,2	3,5	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	199,8	94,7	19,0	4,7	1,9	1,2	1,0	1,0	1,0	378,3	164,6	28,3	6,2	2,2	1,3	1,1	1,0	1,0			
12	98,6	54,3	13,0	3,7	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0	207,5	101,2	20,2	4,9	2,0	1,2	1,0	1,0	1,0	399,0	180,4	30,6	6,5	2,3	1,3	1,1	1,0	1,0			
15	100,4	58,2	14,2	3,9	1,7	1,2	1,0	1,0	1,0	196,1	108,0	22,2	5,2	2,0	1,2	1,0	1,0	1,0	376,5	187,1	33,4	6,8	2,4	1,3	1,1	1,0	1,0			
18	100,6	61,0	15,1	4,0	1,7	1,2	1,0	1,0	1,0	201,5	114,7	23,8	5,4	2,1	1,2	1,0	1,0	1,0	346,3	193,0	35,3	7,1	2,4	1,3	1,1	1,0	1,0			
20	99,8	63,4	15,8	4,1	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0	199,3	117,7	24,7	5,6	2,1	1,2	1,0	1,0	1,0	392,2	210,5	37,7	7,3	2,4	1,3	1,1	1,0	1,0			
24	101,8	65,8	16,9	4,3	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0	205,9	123,4	26,6	5,9	2,1	1,3	1,0	1,0	1,0	387,4	221,6	40,3	7,7	2,5	1,4	1,1	1,0	1,0			
s	NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base										NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base										NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base									
	Delta										Delta										Delta									
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4			
2	99,9	31,8	8,1	3,1	1,7	1,2	1,1	1,0	1,0	202,3	55,2	12,2	4,1	2,0	1,3	1,1	1,0	1,0	362,0	91,3	17,7	5,3	2,3	1,4	1,1	1,0	1,0			
3	100,1	35,8	8,5	2,9	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	204,1	62,6	12,7	3,8	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0	382,8	104,0	18,2	4,8	2,0	1,3	1,1	1,0	1,0			
5	103,0	42,4	9,1	2,8	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	204,6	74,8	13,5	3,6	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	381,9	123,4	19,3	4,5	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0			
6	101,3	44,9	9,5	2,8	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	206,2	78,9	14,0	3,6	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	373,0	136,4	20,1	4,4	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0			
8	99,8	49,5	10,3	2,9	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	200,0	86,8	15,0	3,6	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	409,2	152,1	21,4	4,5	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0			
10	100,9	52,9	10,9	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	207,3	97,3	16,1	3,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	386,5	163,9	23,1	4,6	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0			
12	102,2	56,4	11,5	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	201,5	103,4	17,2	3,8	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	395,1	174,3	24,6	4,8	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0			
15	101,1	59,4	12,5	3,2	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	202,8	111,1	18,5	4,0	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	367,8	182,2	26,6	5,0	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0			
18	101,3	62,2	13,3	3,3	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	206,7	117,1	20,0	4,2	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0	389,3	208,6	28,4	5,2	1,9	1,2	1,0	1,0	1,0			
20	100,5	63,8	13,8	3,4	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	207,0	118,0	20,8	4,3	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0	384,6	205,9	29,7	5,3	1,9	1,2	1,0	1,0	1,0			
24	100,7	66,9	14,7	3,5	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	204,3	126,4	22,5	4,4	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0	375,6	216,5	32,0	5,6	1,9	1,2	1,0	1,0	1,0			

Tabela 12.4 - Comparação dos NMA_1 's para os Gráficos da Diferença em Relação ao Nível-Base e Gráfico de R_t de M&R (n = 5)

NMAo = 100										NMAo = 200										NMAo=370,38									
NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R										NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R										NMA ₁ para o Gráfico de R_t de M&R									
Delta										Delta										Delta									
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4		
2	100,3	26,8	6,3	2,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	202,3	45,5	9,1	3,0	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	370,4	74,4	12,9	3,8	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0		
3	100,6	29,8	6,4	2,3	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	203,3	51,0	9,4	2,9	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	374,7	83,5	13,4	3,6	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0		
5	101,3	35,2	7,2	2,3	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	201,8	61,5	10,6	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	382,8	103,3	15,1	3,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0		
6	101,0	37,4	7,5	2,4	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	200,5	66,5	11,2	3,0	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	353,2	108,7	16,0	3,8	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0		
8	99,6	40,8	8,2	2,5	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	204,9	74,8	12,2	3,1	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	373,0	124,6	17,6	3,9	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0		
10	101,5	44,7	8,8	2,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	199,8	78,5	13,1	3,2	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	378,3	135,7	18,9	4,1	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0		
12	98,6	46,8	9,3	2,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	207,5	84,5	13,9	3,3	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	399,0	146,3	20,2	4,2	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0		
15	100,4	50,8	10,1	2,7	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	196,1	92,4	15,1	3,5	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	376,5	159,5	22,2	4,4	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0		
18	100,6	53,2	10,7	2,8	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	201,5	98,0	16,2	3,6	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	346,3	164,8	23,3	4,5	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0		
20	99,8	55,1	11,1	2,9	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	199,3	101,7	16,8	3,7	1,5	1,1	1,0	1,0	1,0	392,2	179,2	24,3	4,7	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0		
24	101,8	58,3	11,8	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	205,9	108,5	18,1	3,8	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	387,4	188,7	26,3	4,9	1,8	1,1	1,0	1,0	1,0		
NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base										NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base										NMA ₁ para o Gráfico das Diferenças em Relação ao Nível-Base									
Delta										Delta										Delta									
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4		
2	99,9	26,7	6,3	2,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	202,3	45,4	9,1	3,0	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0	362,0	73,3	12,8	3,8	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0		
3	100,1	29,8	6,3	2,2	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	204,1	51,3	9,1	2,7	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	382,8	82,7	12,8	3,4	1,6	1,1	1,0	1,0	1,0		
5	103,0	35,4	6,6	2,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	204,6	61,8	9,4	2,5	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	381,9	100,9	13,0	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
6	101,3	37,5	6,8	2,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	206,2	65,1	9,7	2,5	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	373,0	108,3	13,2	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
8	99,8	41,7	7,2	2,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	200,0	72,5	10,2	2,5	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	409,2	122,4	14,0	3,0	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
10	100,9	44,6	7,6	2,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	207,3	80,0	10,8	2,6	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	386,5	132,9	14,8	3,1	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
12	102,2	48,0	8,0	2,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	201,5	85,5	11,4	2,6	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	395,1	142,1	15,7	3,1	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
15	101,1	51,1	8,6	2,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	202,8	93,4	12,3	2,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	367,8	152,1	16,9	3,2	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
18	101,3	54,2	9,1	2,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	206,7	98,3	13,0	2,8	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	389,3	170,0	18,1	3,3	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
20	100,5	55,7	9,4	2,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	207,0	100,8	13,5	2,8	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	384,6	167,5	18,6	3,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		
24	100,7	58,8	10,1	2,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	204,3	108,3	14,3	2,9	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	375,6	181,6	20,0	3,5	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0		

13**Apêndice G – Comparação das Probabilidades de Sinal verdadeiro, porém “incorreto”, para o Esquema de M&R ($P(B \cap \bar{R})$) e pelo Esquema Proposto ($P(O \cup B) \cap \bar{A}$)**

As probabilidades $P(B \cap \bar{R})$ e $P(O \cup B) \cap \bar{A}$ serão apresentadas a seguir em uma mesma tabela, a fim de facilitar a comparação, para $n = 2, 3, 4$ e 5 .

É importante lembrar, que os valores aqui apresentados são limitantes superiores para as probabilidades em questão, sendo exatos para o caso do nível-base estático (i.e. $\sigma_b = 0$).

Tabela 13.1 – Probabilidade de Sinal Verdadeiro, porém “incorreto”, para o Esquema de M&R e pelo Esquema Proposto (n=2)

ESQUEMA DO RANGE, DE M&R (n=2)																											
NMAo = 100										NMAo = 200										NMAo=370,38							
s	Delta									Delta									Delta								
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,02	0,05	0,12	0,20	0,25	0,22	0,15	0,07	0,00	0,01	0,03	0,09	0,17	0,24	0,24	0,18	0,10	0,00	0,01	0,02	0,06	0,13	0,21	0,25	0,21	0,13
3	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12	0,15	0,13	0,09	0,04	0,01	0,01	0,02	0,05	0,09	0,13	0,14	0,10	0,06	0,00	0,00	0,01	0,04	0,07	0,11	0,14	0,12	0,07
5	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,08	0,07	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,07	0,05	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,05	0,03
6	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,07	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,02
8	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
10	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
12	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
18	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
20	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
24	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00

ESQUEMA DAS DIFERENÇAS (n=2)																											
s	Delta									Delta									Delta								
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,02	0,05	0,12	0,20	0,25	0,22	0,15	0,07	0,00	0,01	0,03	0,09	0,17	0,24	0,24	0,18	0,10	0,00	0,01	0,02	0,06	0,13	0,21	0,25	0,21	0,13
3	0,02	0,02	0,05	0,10	0,14	0,17	0,14	0,08	0,03	0,01	0,01	0,03	0,06	0,11	0,15	0,14	0,10	0,05	0,00	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12	0,14	0,11	0,06
5	0,02	0,02	0,04	0,06	0,08	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,07	0,06	0,04	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02
6	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,07	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01
8	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02
10	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
12	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00
15	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
18	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
20	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
24	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00

Tabela 13.2 - Probabilidade de Sinal Verdadeiro, porém “incorreto”, para o Esquema de M&R e pelo Esquema Proposto (n=3)

ESQUEMA DO RANGE, DE M&R (n=3)																											
NMAo = 100										NMAo = 200										NMAo=370,38							
s	Delta									Delta									Delta								
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,02	0,08	0,18	0,25	0,22	0,12	0,04	0,01	0,00	0,01	0,05	0,14	0,23	0,24	0,16	0,06	0,02	0,00	0,01	0,04	0,11	0,21	0,25	0,19	0,09	0,03
3	0,01	0,02	0,05	0,11	0,15	0,13	0,07	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03	0,08	0,13	0,14	0,09	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,06	0,11	0,14	0,10	0,05	0,01
5	0,01	0,02	0,03	0,06	0,08	0,07	0,04	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07	0,07	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,06	0,05	0,02	0,01
6	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,06	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,03	0,02	0,00
8	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00
10	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00
12	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
15	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
18	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
24	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00

ESQUEMA DAS DIFERENÇAS (n=3)																											
s	Delta									Delta									Delta								
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,02	0,08	0,18	0,25	0,22	0,12	0,04	0,01	0,00	0,01	0,05	0,14	0,23	0,24	0,16	0,06	0,02	0,00	0,01	0,04	0,11	0,21	0,25	0,19	0,09	0,03
3	0,02	0,03	0,07	0,13	0,17	0,13	0,06	0,02	0,00	0,01	0,02	0,04	0,09	0,14	0,14	0,08	0,03	0,01	0,00	0,01	0,03	0,07	0,12	0,13	0,09	0,04	0,01
5	0,02	0,02	0,05	0,07	0,08	0,06	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00
6	0,02	0,02	0,04	0,06	0,07	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00
8	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
10	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
12	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
15	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
18	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
20	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
24	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00

Tabela 13.3 - Probabilidade de Sinal Verdadeiro, porém “incorreto”, para o Esquema de M&R e pelo Esquema Proposto (n=4)

ESQUEMA DO RANGE, DE M&R (n=4)																											
NMAo = 100										NMAo = 200										NMAo=370,38							
NMA1 para o Gráfico do Range										NMA1 para o Gráfico do Range										NMA1 para o Gráfico do Range							
Delta										Delta										Delta							
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,03	0,11	0,22	0,24	0,14	0,05	0,01	0,00	0,00	0,02	0,08	0,19	0,25	0,18	0,07	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,15	0,25	0,21	0,10	0,03	0,00
3	0,01	0,02	0,07	0,13	0,15	0,08	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,11	0,14	0,10	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,08	0,13	0,11	0,05	0,01	0,00
5	0,01	0,02	0,04	0,07	0,08	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,05	0,02	0,00	0,00
6	0,01	0,02	0,04	0,06	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00
8	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
12	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
15	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
18	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
24	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

ESQUEMA DAS DIFERENÇAS (n=4)																											
Delta										Delta										Delta							
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,03	0,11	0,22	0,24	0,14	0,05	0,01	0,00	0,00	0,02	0,08	0,19	0,25	0,18	0,07	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,15	0,25	0,21	0,10	0,02	0,00
3	0,02	0,03	0,09	0,15	0,15	0,08	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,12	0,15	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,09	0,14	0,10	0,04	0,01	0,00
5	0,02	0,03	0,05	0,08	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,06	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,00	0,00
6	0,02	0,03	0,05	0,07	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00
8	0,02	0,02	0,04	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
10	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
12	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
15	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
18	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
20	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 13.4 - Probabilidade de Sinal Verdadeiro, porém “incorreto”, para o Esquema de M&R e pelo Esquema Proposto (n=5)

ESQUEMA DAS DIFERENÇAS DE (n=5)																											
NMAo = 100										NMAo = 200										NMAo=370,38							
NMA1 para o Gráfico do Range										NMA1 para o Gráfico do Range										NMA1 para o Gráfico do Range							
Delta										Delta										Delta							
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,04	0,13	0,24	0,20	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,22	0,23	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,20	0,25	0,14	0,04	0,01	0,00
3	0,01	0,03	0,08	0,15	0,12	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,13	0,13	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,10	0,13	0,08	0,02	0,00	0,00
5	0,01	0,02	0,05	0,08	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,06	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00
6	0,01	0,02	0,04	0,07	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00
8	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
12	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
15	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
18	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidade de Qualquer Canal Sinalizar, Exeto o Canal Afetado - Esquema das Diferenças (n=5)																											
Delta										Delta										Delta							
s	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	0,01	0,04	0,13	0,24	0,20	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,22	0,23	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,19	0,25	0,14	0,04	0,01	0,00
3	0,02	0,04	0,10	0,17	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,07	0,14	0,13	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,13	0,06	0,01	0,00	0,00
5	0,02	0,03	0,06	0,09	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00
6	0,02	0,03	0,05	0,07	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
8	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
10	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
12	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00