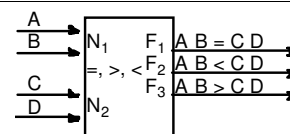


1. Quantas funções lógicas diferentes existem para n variáveis?
Escreva, num formato simples, todas as funções diferentes para 2 variáveis.

2. Uma função lógica F diz-se auto-dual se $F=F^D$. Indique quais das seguintes funções são auto-duais e justifique a sua resposta.
- (a) $E = X'$
 - (b) $F = X.Y' + X'.Y$
 - (c) $G = \sum_{X,Y,Z}(1,2,5,6)$
 - (d) $H = W.(X \oplus Y \oplus Z) + W'.(X \oplus Y \oplus Z)'$
 - (e) A função de 7 variáveis em que $I=0$ se e só se 4 ou mais variáveis estão a 1.
 - (f) A função de 10 variáveis em que $J=1$ se e só se menos de 5 variáveis estão a 1.

3. Construa a tabela para as funções F_1 ($N_1=N_2$), F_2 ($N_1<N_2$) e F_3 ($N_1>N_2$), sabendo que $N_1 = "AB"$ e $N_2 = "CD"$ são entidades de 2-bits.



4. Simplifique as funções com os mapas de Karnaugh apresentados.
- a. $L = \sum_{W,X,Y,Z}(3,4,5,6,9,12,13,15)$
 - b. $M = \prod_{W,X,Y,Z}(1,4,5,6,7,9,12,13)$
 - c. $N = W'.Z + W.Y.Z' + Y'.Z' + X'.Y.Z + W.X.Y'.Z'$
 - d. A função $O(W,X,Y,Z)$, dada pela seguinte tabela

WXYZ	O	WXYZ	O	WXYZ	O	WXYZ	O
0000	0	0100	1	1000	1	1100	X
0001	X	0101	X	1001	1	1101	0
0010	1	0110	1	1010	1	1110	1
0011	0	0111	0	1011	0	1111	0

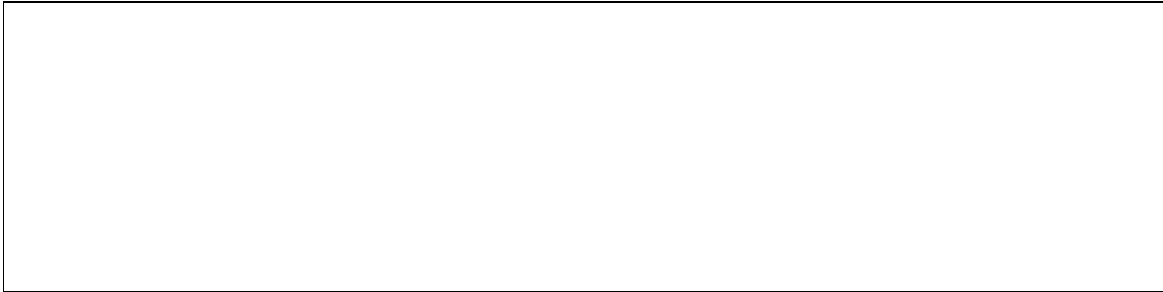
Nome:

Nº:

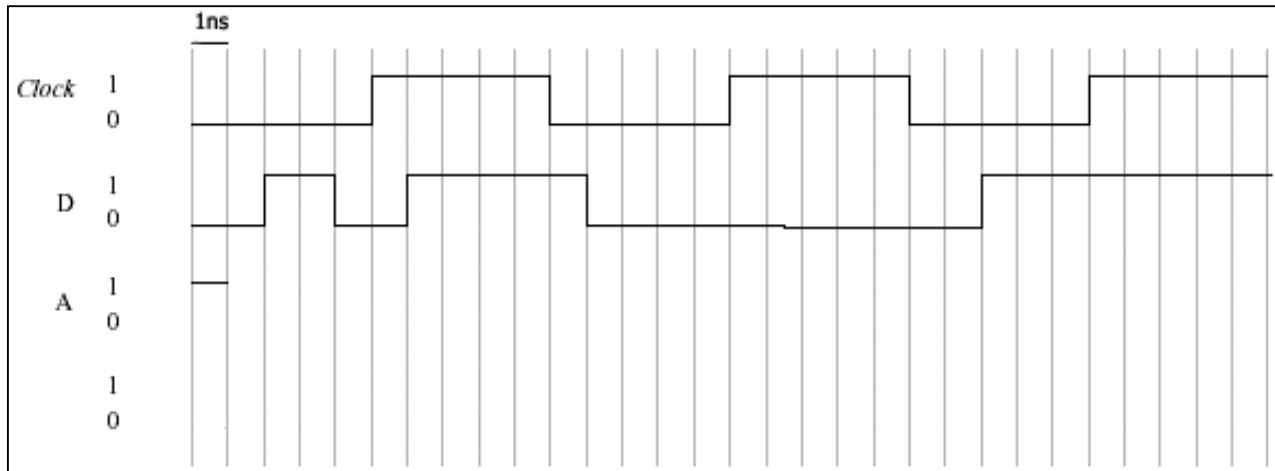
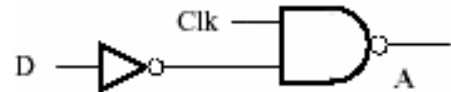
- e. $P = \sum_{V,W,X,Y,Z}(0,2,4,6-8,10-14,16,18,19,29,30)$
f. $Q = \prod_{V,W,X,Y,Z}(4,5,10,12,13,16,17,21,25-27,29)$
g. $R = \sum_{U,V,W,X,Y,Z}(2,4,5,6,12-21,28-31,34,38,50,51,60-63)$
h. $S = \prod_{U,V,W,X,Y,Z}(1,5,9,13,21,23,29,31,37,45,53,61)$

<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>6</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>6</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>6</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>6</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div>
<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>8</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>V=0</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>16</div><div>20</div><div>28</div><div>24</div></div><div><div>17</div><div>21</div><div>29</div><div>25</div></div><div><div>19</div><div>23</div><div>31</div><div>27</div></div><div><div>18</div><div>22</div><div>30</div><div>26</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>V=1</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>8</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>V=0</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>16</div><div>20</div><div>28</div><div>24</div></div><div><div>17</div><div>21</div><div>29</div><div>25</div></div><div><div>19</div><div>23</div><div>31</div><div>27</div></div><div><div>18</div><div>22</div><div>30</div><div>26</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>V=1</div>
<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>8</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=0,0</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>16</div><div>20</div><div>28</div><div>24</div></div><div><div>17</div><div>21</div><div>29</div><div>25</div></div><div><div>19</div><div>23</div><div>31</div><div>27</div></div><div><div>18</div><div>22</div><div>30</div><div>26</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=0,1</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>0</div><div>4</div><div>12</div><div>8</div></div><div><div>1</div><div>5</div><div>13</div><div>9</div></div><div><div>3</div><div>7</div><div>15</div><div>11</div></div><div><div>2</div><div>6</div><div>14</div><div>10</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=0,0</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>16</div><div>20</div><div>28</div><div>24</div></div><div><div>17</div><div>21</div><div>29</div><div>25</div></div><div><div>19</div><div>23</div><div>31</div><div>27</div></div><div><div>18</div><div>22</div><div>30</div><div>26</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=0,1</div>
<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>32</div><div>36</div><div>44</div><div>40</div></div><div><div>33</div><div>37</div><div>45</div><div>41</div></div><div><div>35</div><div>39</div><div>47</div><div>43</div></div><div><div>34</div><div>38</div><div>46</div><div>42</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=1,0</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>48</div><div>52</div><div>60</div><div>56</div></div><div><div>49</div><div>53</div><div>61</div><div>57</div></div><div><div>51</div><div>55</div><div>63</div><div>59</div></div><div><div>50</div><div>54</div><div>62</div><div>58</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=1,1</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>32</div><div>36</div><div>44</div><div>40</div></div><div><div>33</div><div>37</div><div>45</div><div>41</div></div><div><div>35</div><div>39</div><div>47</div><div>43</div></div><div><div>34</div><div>38</div><div>46</div><div>42</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=1,0</div>	<div><div><div><div>W X</div><div>Y Z</div></div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div></div><div><div><div>00</div><div>01</div><div>11</div><div>10</div></div><div><div>48</div><div>52</div><div>60</div><div>56</div></div><div><div>49</div><div>53</div><div>61</div><div>57</div></div><div><div>51</div><div>55</div><div>63</div><div>59</div></div><div><div>50</div><div>54</div><div>62</div><div>58</div></div></div></div> <div><div>X</div><div>Y</div><div>Z</div></div> <div>U,V=1,1</div>

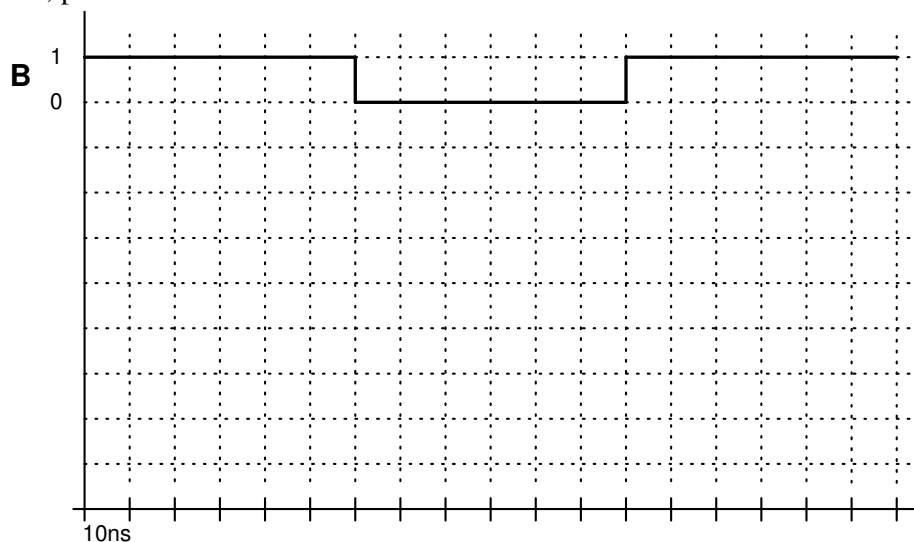
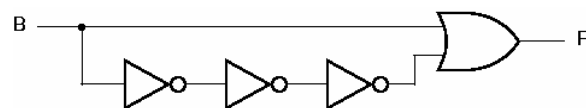
5. Detecte e corrija todos os *hazards* estáticos de $T(X,Y,Z)=X'.Z'+X.Z+X.Y$.



6. Tendo em conta o esquemático apresentado e assumindo atrasos, nas portas NAND e NOT, de, respectivamente, 2ns e 1ns, complete o diagrama temporal para o sinal A. Se achar clarificador, acrescente ao diagrama, para além das entradas (D, Clk) e da saída (A), outros sinais.



7. Para o esquemático apresentado, complete o diagrama temporal, assumindo um atraso nas portas lógicas de 10ns. Se quiser, coloque outros sinais intermédios no diagrama, para além da entrada e da saída.



Nome:

Nº: