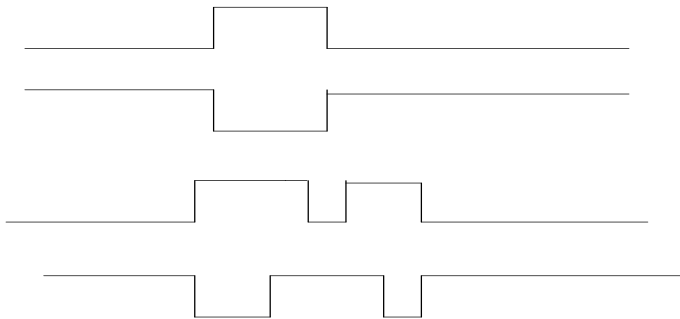


ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Conceito de Hazard:

É o potencial que uma função Booleana pode ter glitches (pulsos) indesejados (inesperados)



Tipos de hazard:

Funcional → especificação

Lógico → cobertura

Seqüencial → corrida

Atraso → interação com o ambiente

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

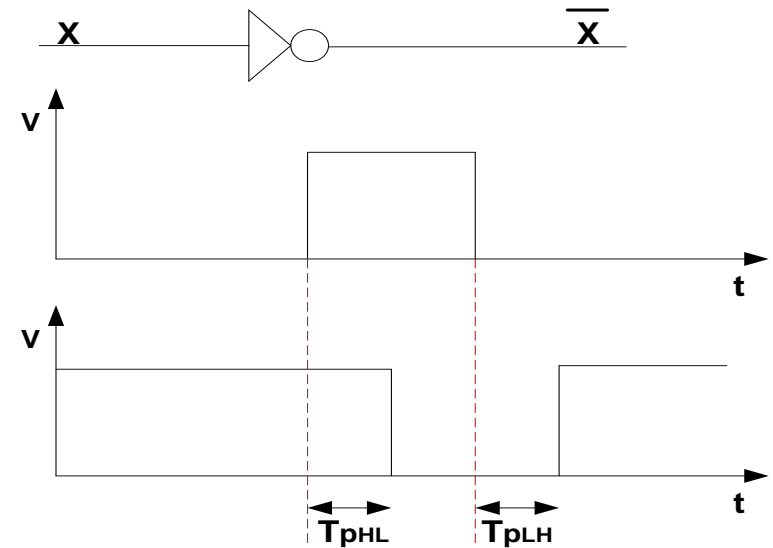
Tempo de propagação (T_p) Modelamento
em uma porta

H=high e L=low

$$T_{pHL} \neq T_{pLH}$$

T_p : { Max, Typical, Min }

$$T_p = (T_{pLH} + T_{pHL}) / 2$$



MODELAMENTO DE PORTAS REAIS



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Exemplo de hazard:

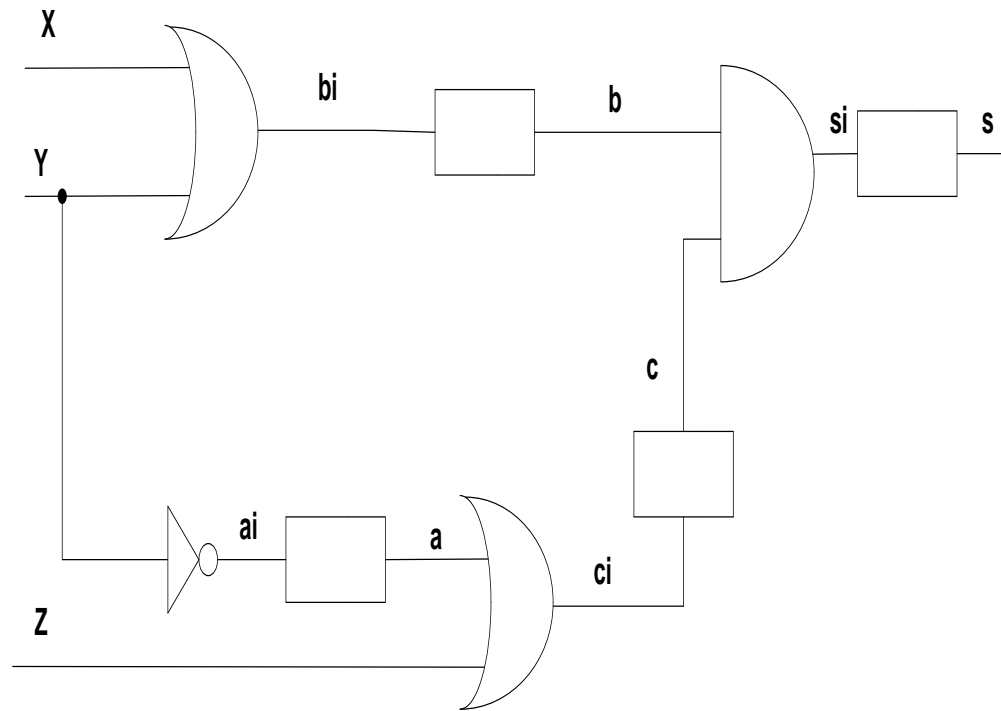
Função Produto da soma

$$S = (x + y)(y' + z)$$

Modelo de atraso do circuito

Algoritmo: grafo { **cada vértice é uma porta; arestas são as conexões** }

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Vetores:

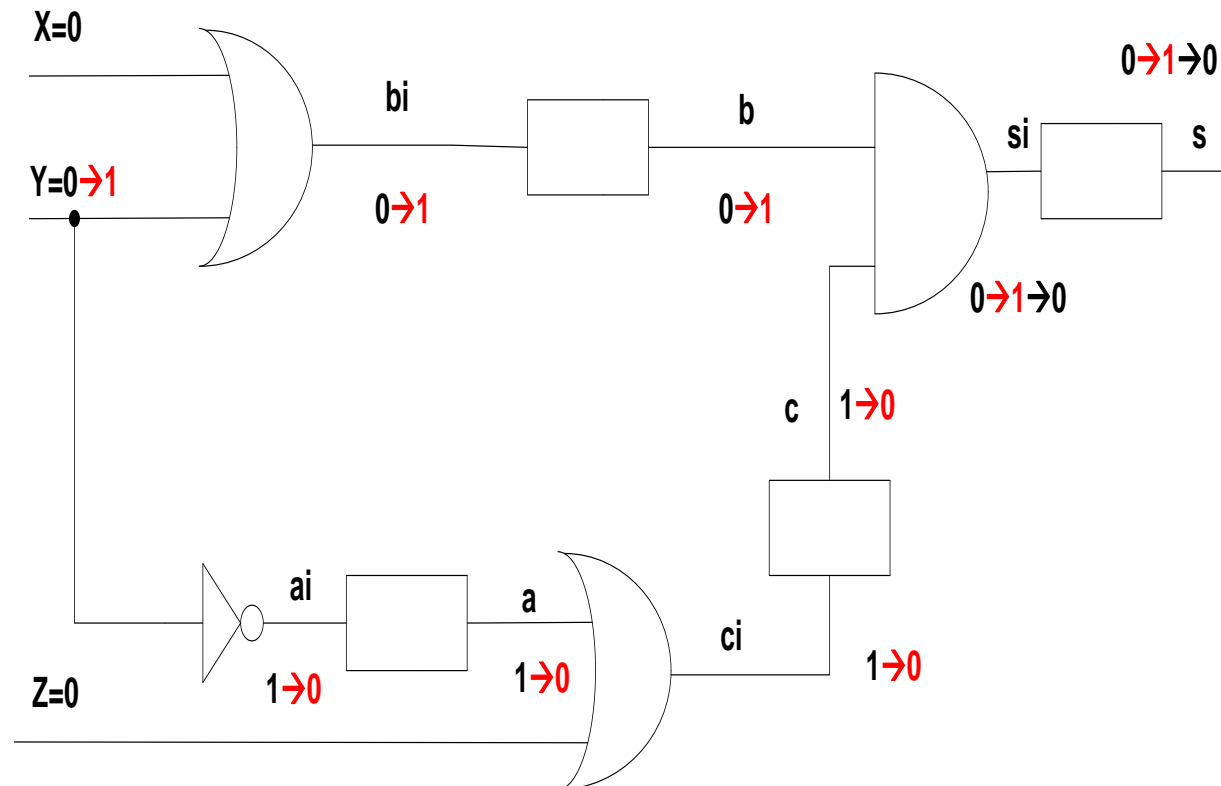
Vetor_{-i}:

$x=0, y=0$ e $z=0$

Vetor_{-i+1}

$x=0, y=1$ e $z=0$

Circuito:



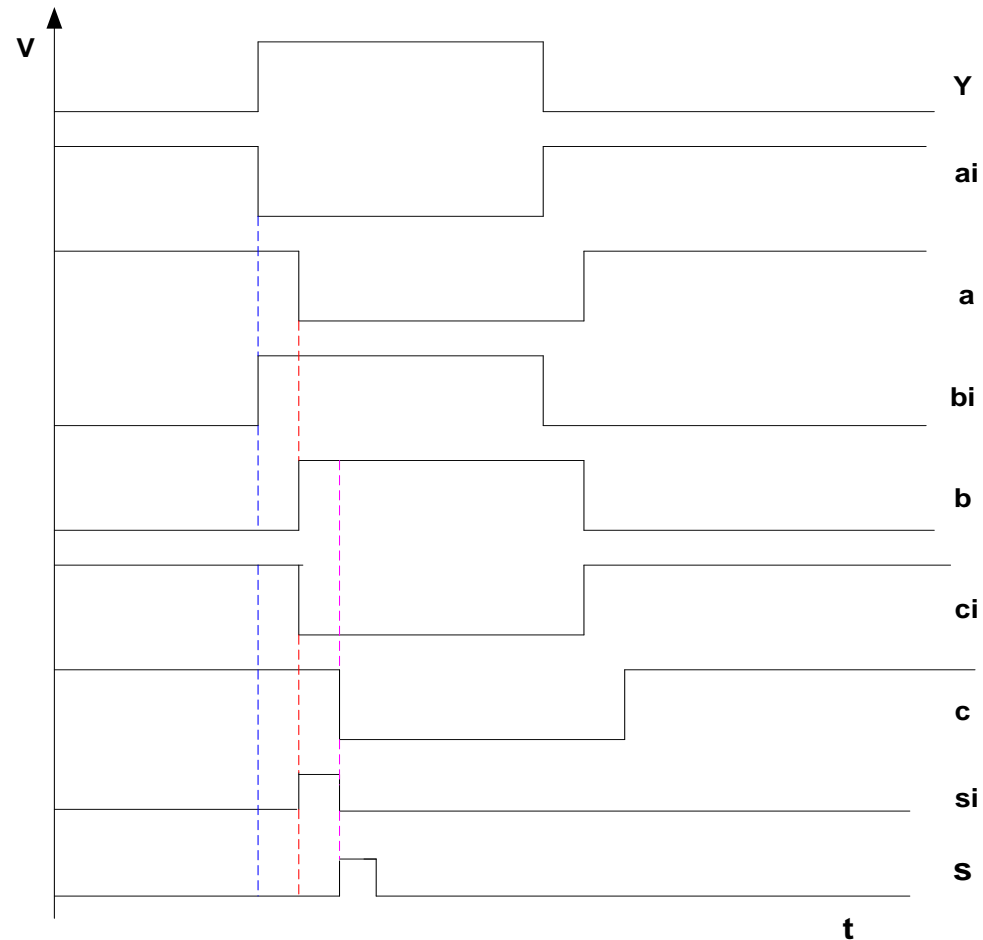
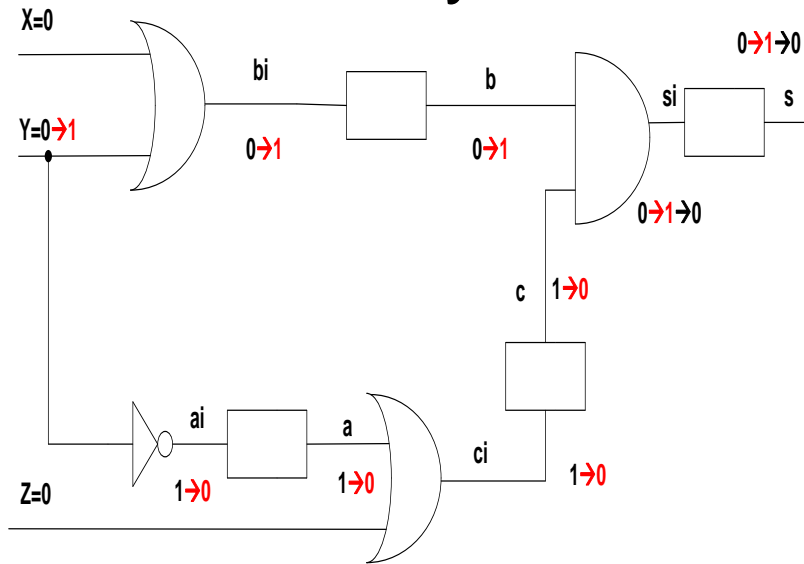
ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Diagrama de Temporização

Análise:

$x=0, z=0$ e $y=0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

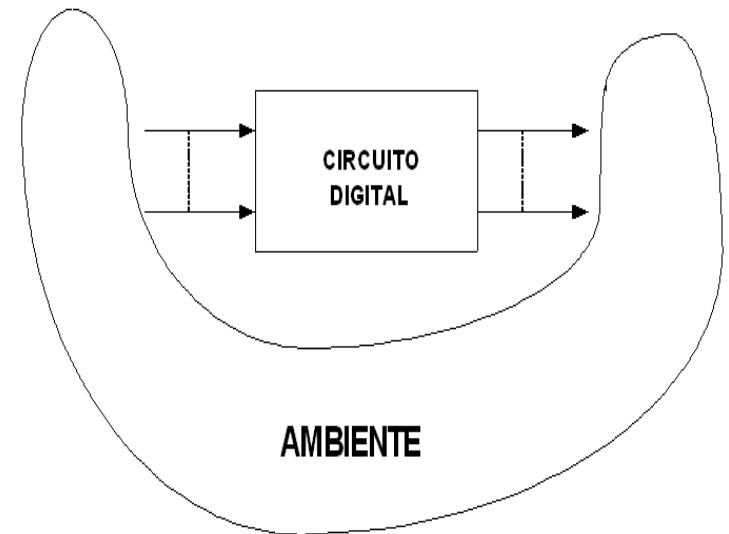
Modo Fundamental

Interação:

Modo de operação:

Modo fundamental: Para uma nova mudança de entrada o circuito deve estar estabilizado (sem atividade elétrica)

Modo Entrada/ Saída: Para uma mudança na saída do circuito, imediatamente uma nova entrada pode mudar (protocolo de comunicação → *Handshaking*)



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Comportamento das entradas e saídas:

- a) Simples mudança de entrada (SIC)
ativação de uma entrada de cada vez
- b) Múltiplas mudanças de entrada (MIC)
ativação de um sub-conjunto de entradas
- c) Simples mudança de saída (SOC)
- d) Múltiplas mudanças de saída (MOC)

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Tipos de hazard:

- a) Funcional** → relacionado com a especificação
- b) Lógico** → relacionado com a cobertura lógica
- c) Seqüencial** → relacionado com a corrida envolvendo variáveis de estado.
- d) Atraso** → relacionado com a interação com o ambiente.

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Hazard funcional:

Exemplo:

$$F(a,b,c,d) = \sum(4,5,7,14,15)$$

Transição sem hazard
funcional: $0 \rightarrow 1$

Transição com hazard
funcional: $1 \rightarrow 0 \rightarrow 1$

a b \ c d	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	1	0	0
11	0	1	1	0
10	0	0	1	0

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Tipos de hazard
funcional:

Estático: $1 \rightarrow 1$ / $1 \rightarrow 0 \rightarrow 1$
 $0 \rightarrow 0$ / $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$

Dinâmico: $0 \rightarrow 1$ /

$0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1$

$1 \rightarrow 0$ /

$1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$

Propriedades:

SIC \rightarrow funções são
livres de hazard
funcional

MIC \rightarrow funções podem
ter hazard funcional

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Hazard lógico:

Cobertura:

Tipos: *estático e dinâmico*

Função multi-nível \rightarrow

$$F = (w + x' + y') (xy + y'z)$$

1) Soma de produto

$$F = (w + x' + y') (xy + y'z)$$

$$= wxy + wy'z + x'y'z + y'z$$

$$= wxy + y'z(w + x' + 1)$$

$$= wxy + y'z$$

$w \ x$ $y \ z$					
		00	01	11	10
00	00	0	0	0	0
01	01	1	1	1	1
11	11	0	0	1	0
10	10	0	0	1	0

Transição em análise: $y:0 \rightarrow 1$

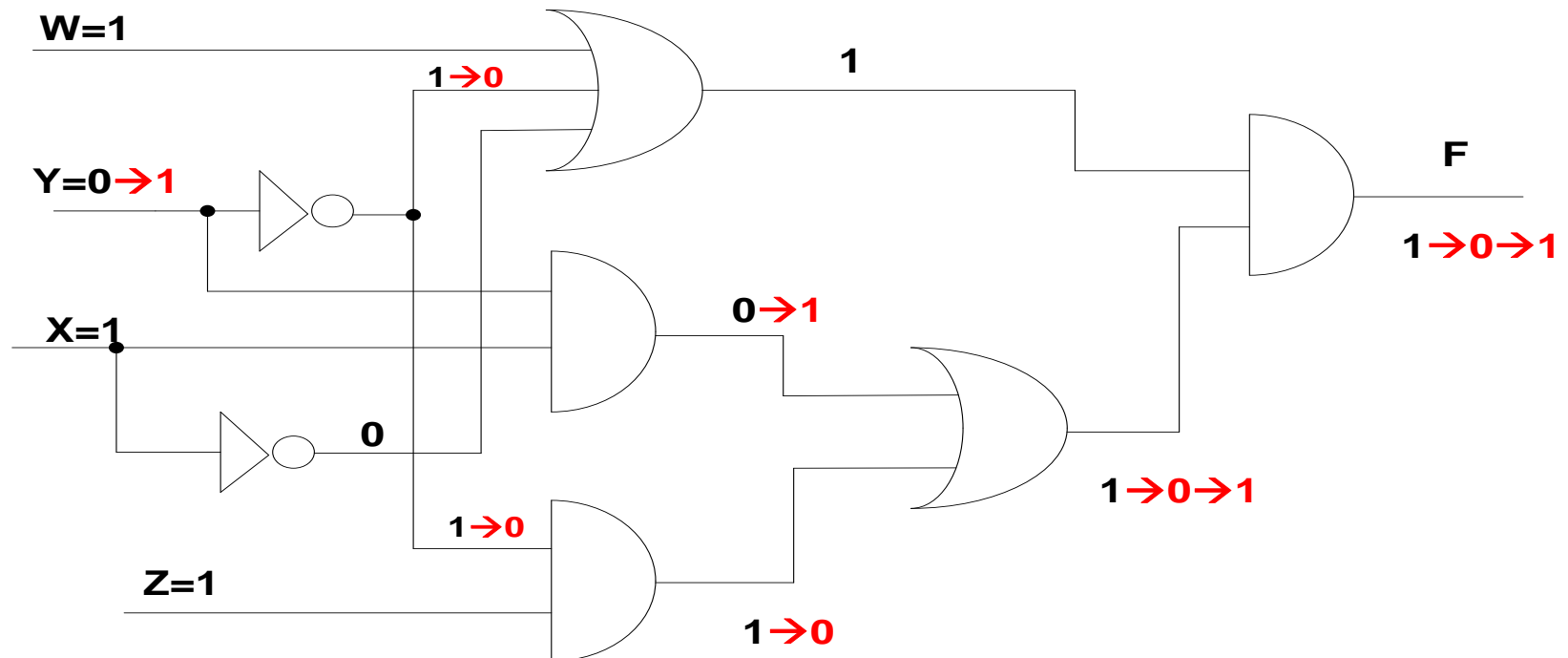
ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Circuito: Função Booleana:

Usando princípio da dualidade: $F = wxy + y'z$ / $D[F] = (w+x+y)(y' + z)$

$$D[F] = wy' + wz + xy' + xz + yy' + yz$$



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Função Booleana:

Cobertura:

2) Produto da soma

$$F = (w + x' + y')(xy + y'z)$$

Usando principio da dualidade

$$D[F] = wx'y' + (x+y)(y'+z)$$

$$\begin{aligned} D[F] &= wx'y' + (x+y)(y'+z) \\ &= wx'y' + xy' + xz + yz \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D[D[F]] &= (w+x'+y')(x+y') \\ &\quad (x+z)(y+z) \end{aligned}$$

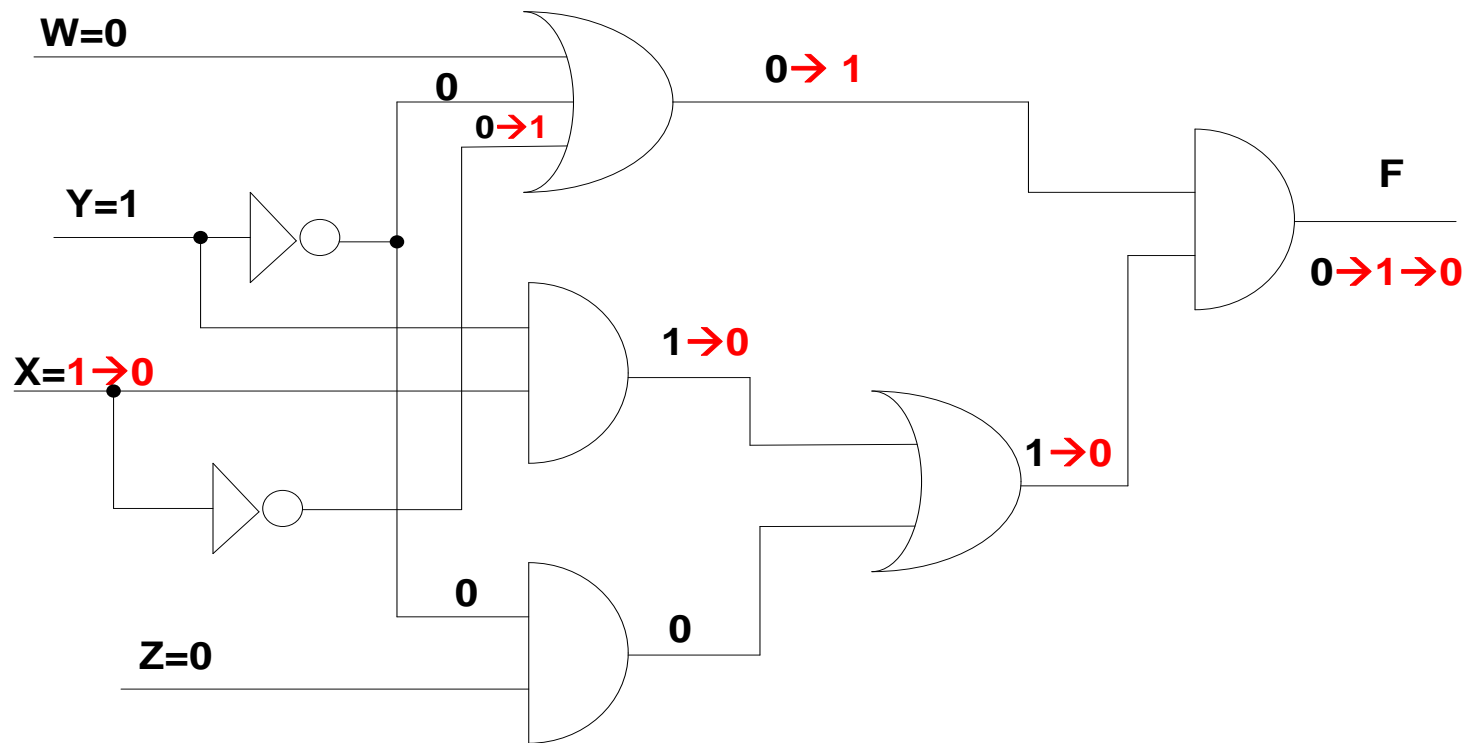
Termos instáveis: xx' e yy'

$w \ x$	00	01	11	10
$y \ z$	00	0	0	0
	01	1	1	1
	11	0	0	1
	10	0	0	1

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Resumo: *funções booleanas combinatórias*

- a) Multi-nível \rightarrow pode apresentar hazard lógico estático de dois tipos
- b) SOP \rightarrow livre de hazard lógico estático do tipo zero ($0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$)
- c) POS \rightarrow livre de hazard lógico estático do tipo um ($1 \rightarrow 0 \rightarrow 1$)
- d) *Hazard lógico dinâmico:*** SOP e POS são livres de hazard se operarem no **modo fundamental**

ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

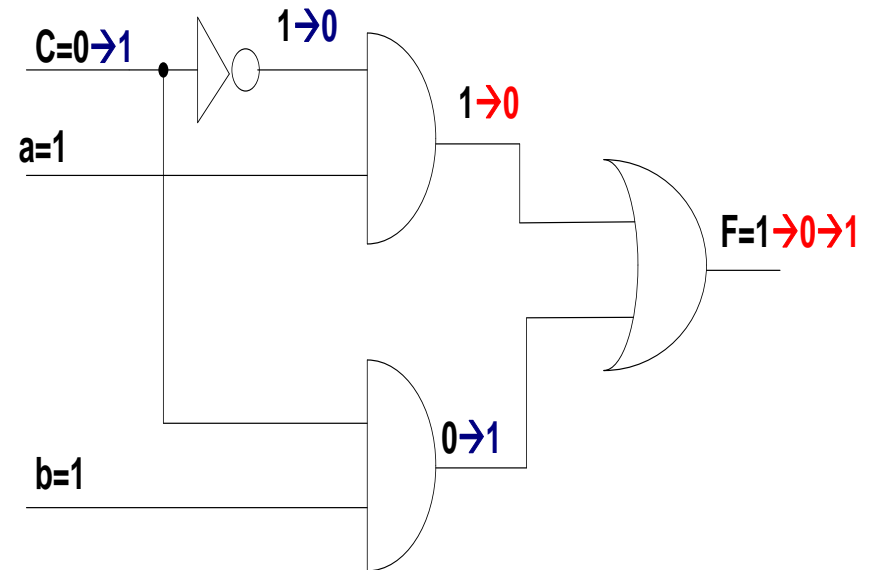
Modo Fundamental

Exemplo1:

Hazard lógico estático:

		a/b			
		00	01	11	10
c	0	0	0	1	1
	1	0	1	1	0

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

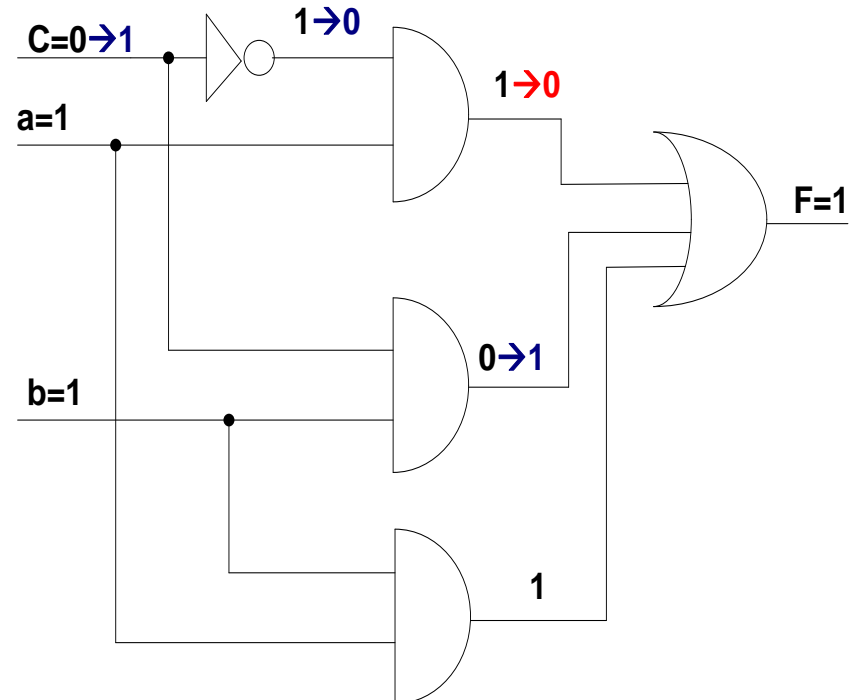
Modo Fundamental

Exemplo 1:

Cobertura: **Solução**

$a \ b$					
c		00	01	11	10
	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0

Circuito livre de hazard
lógico



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

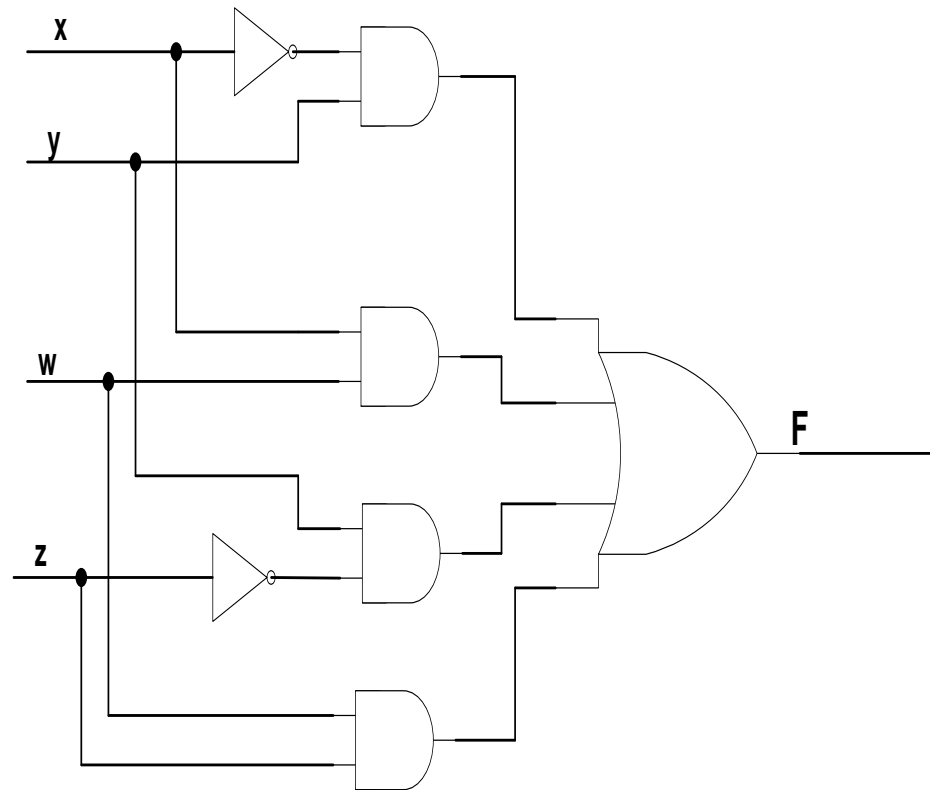
Modo Fundamental

Exemplo 2:

Hazard lógico estático:

		$w \backslash x$			
		0 0	0 1	1 1	1 0
$y \backslash z$	0 0	0	0	1	0
	0 1	0	0	1	1
	1 1	1	0	1	1
	1 0	1	1	1	1

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

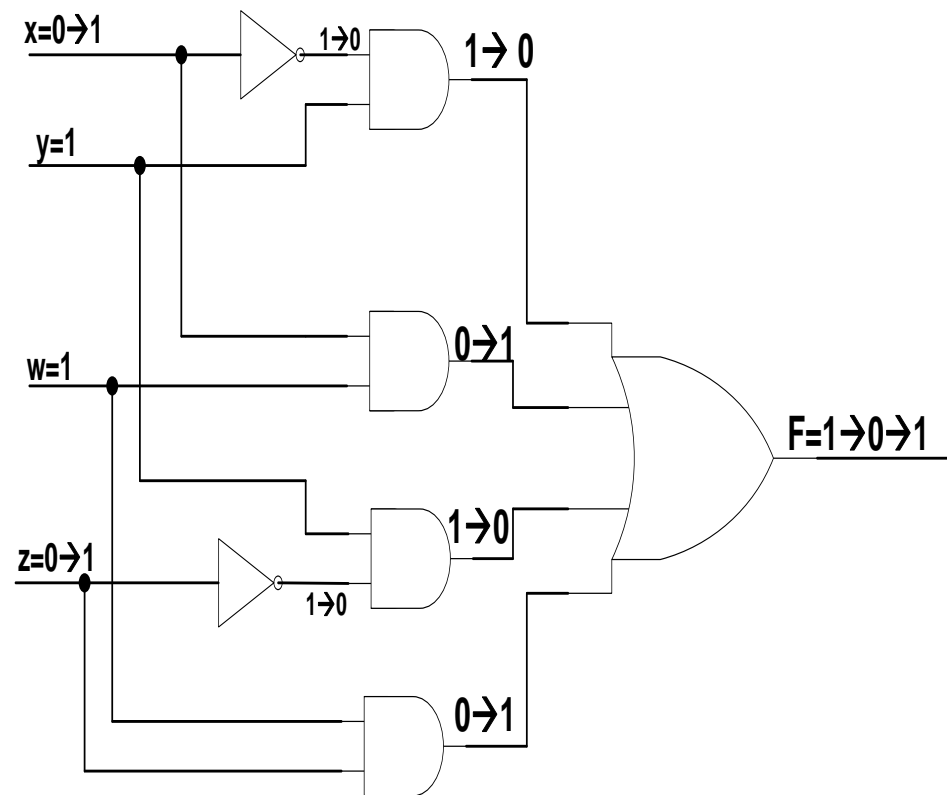
Exemplo 2:

Hazard lógico estático:

Cobertura

$w x$		$y z$			
		0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	0	1	0	
0 1	0	0	1	1	
1 1	1	0	1	1	
1 0	1	1	1	1	

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

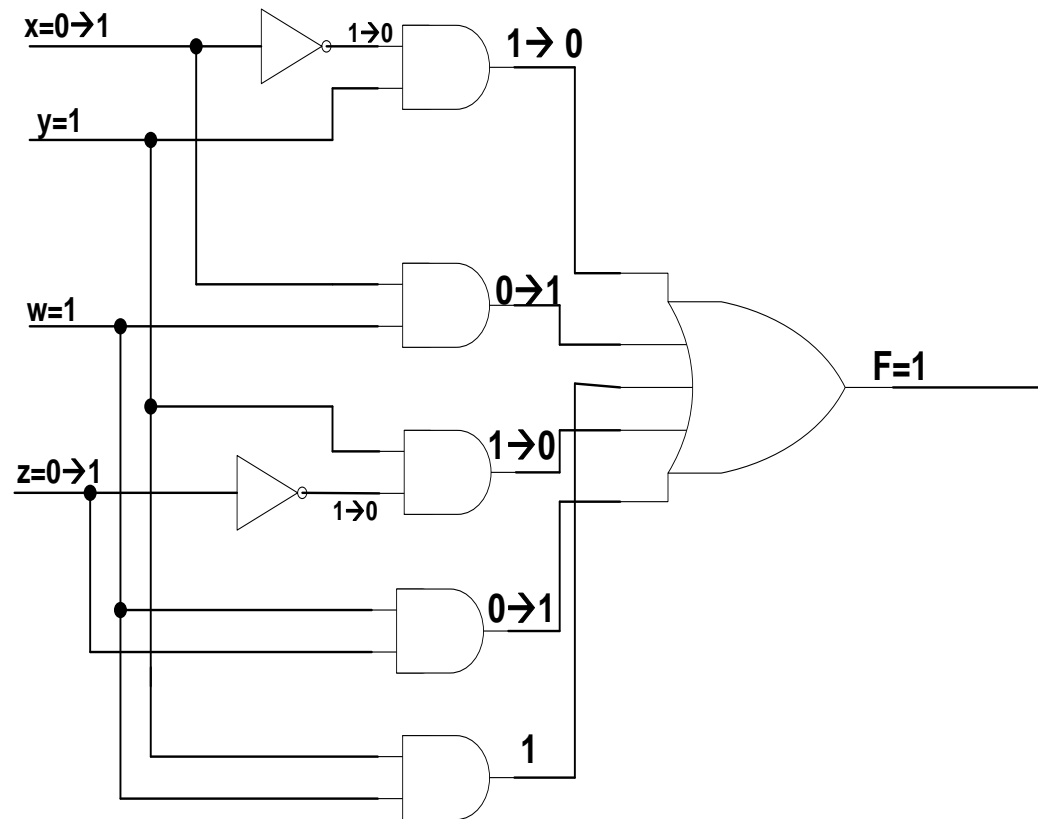
Exemplo 2:

Hazard lógico estático:

Solução

$w \backslash x$					
		0 0	0 1	1 1	1 0
y z	0 0	0	0	1	0
	0 1	0	0	1	1
	1 1	1	0	1	1
	1 0	1	1	1	1

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental

Hazard lógico estático:

Solução: Modo fundamental → SIC

Modo fundamental generalizado → MIC (há
solução para uma classe de MIC → modo
Burst)

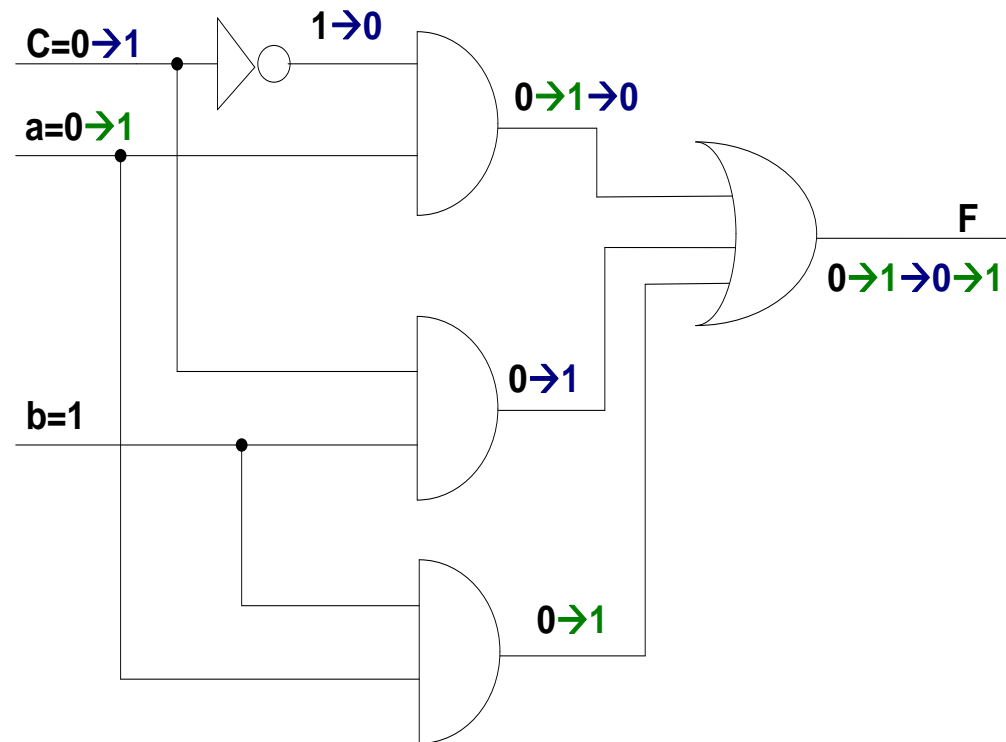
ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental Generalizado

Hazard lógico
dinâmico: Cobertura:

a/b \ c					
c	a/b	00	01	11	10
	0	0	0	1	1
	1	0	1	1	0

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental Generalizado

Cobertura: **Solução**

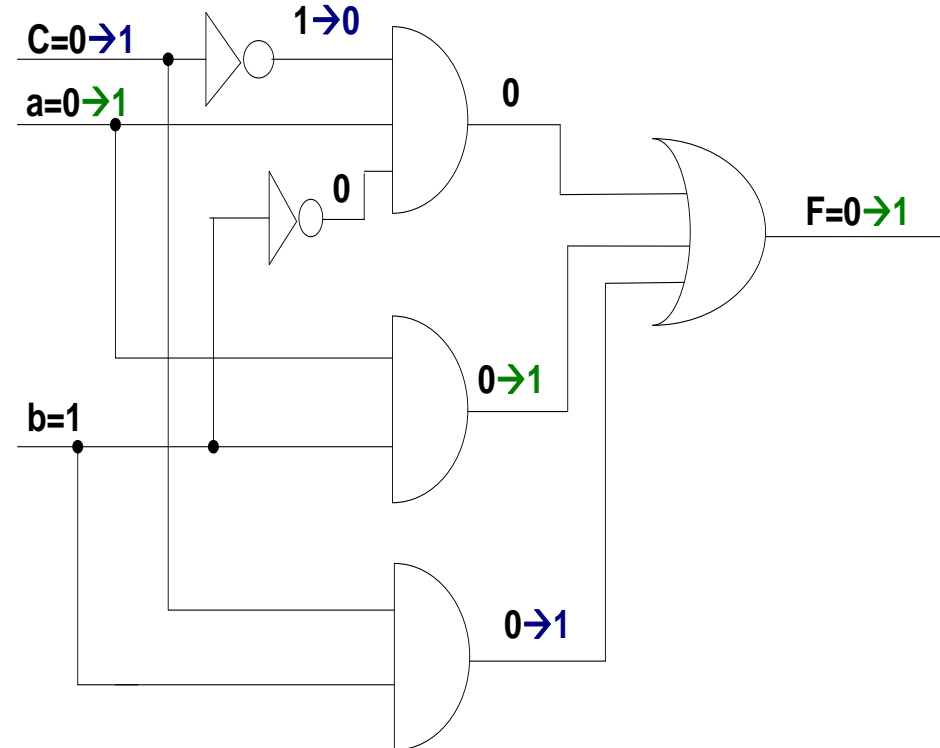
a \ b \ c		00	01	11	10
0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0

Diagram illustrating the Karnaugh map for the function F(a,b,c). The map shows the transition from state 0 to state 1. The transition is marked by a red arrow from the cell (a=0, b=0, c=0) to the cell (a=0, b=0, c=1). The transition is covered by the implicant (a=0, b=0), which is highlighted by a blue oval. The transition is also covered by the implicant (a=0, b=1), which is highlighted by a green oval. The transition is also covered by the implicant (a=1, b=0), which is highlighted by a blue oval. The transition is also covered by the implicant (a=1, b=1), which is highlighted by a green oval. The transition is also covered by the implicant (a=0, b=1, c=0), which is highlighted by a blue oval. The transition is also covered by the implicant (a=0, b=1, c=1), which is highlighted by a green oval. The transition is also covered by the implicant (a=1, b=0, c=0), which is highlighted by a blue oval. The transition is also covered by the implicant (a=1, b=0, c=1), which is highlighted by a green oval. The transition is also covered by the implicant (a=1, b=1, c=0), which is highlighted by a blue oval. The transition is also covered by the implicant (a=1, b=1, c=1), which is highlighted by a green oval.

Cobertura: **0→1**

Todo implicante que intercepta alguma trajetória da transição 0→1 deve cobrir o estado final.

Circuito:



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

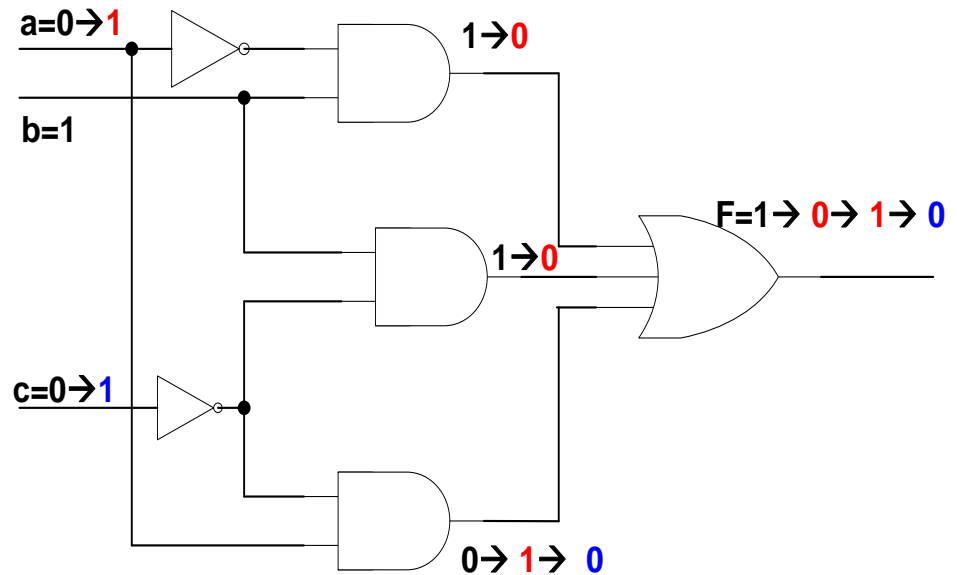
Modo Fundamental Generalizado

Hazard lógico

dinâmico: Cobertura:

Circuito:

c \ a b	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	0	0



ANÁLISE DE HAZARD (RISCO)

Modo Fundamental Generalizado

Hazard lógico
dinâmico: Solução:

c \ a b	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	0	0

Cobertura: $1 \rightarrow 0$
Todo implicante que intercepta
alguma trajetória da transição
 $1 \rightarrow 0$ deve cobrir o estado inicial.

Circuito:

