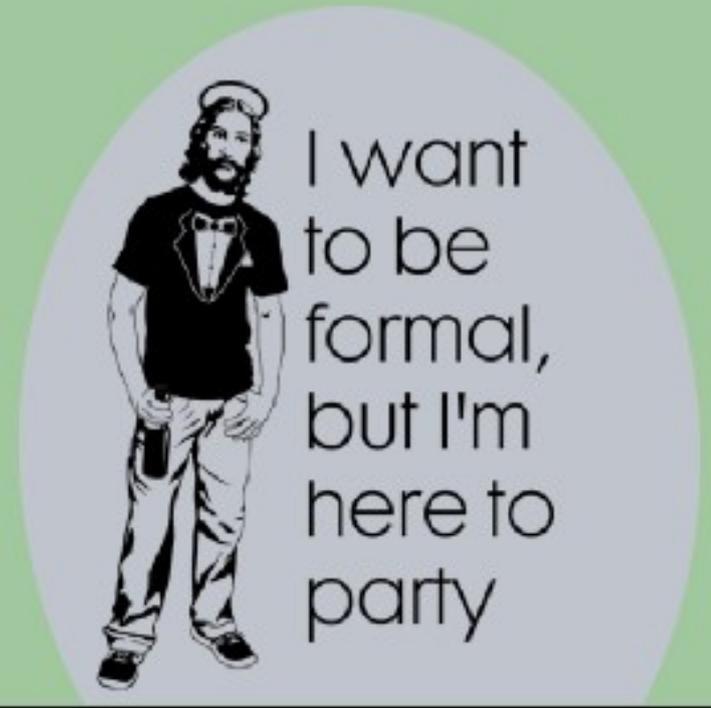


# MAC 5742

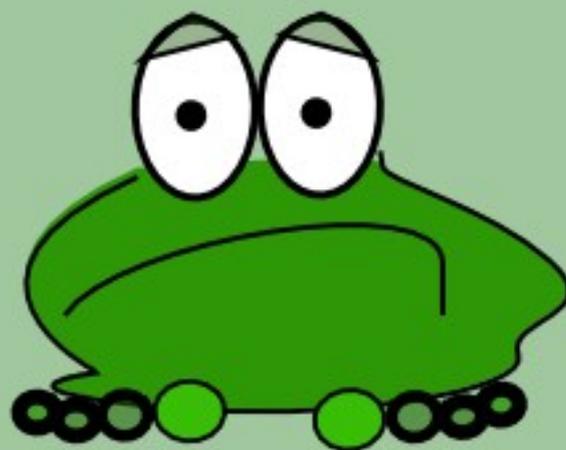
## Computação Paralela e Distribuída

### Modelagem e Verificação Formal de Sistemas Concorrentes

Marcelo M. Amorim



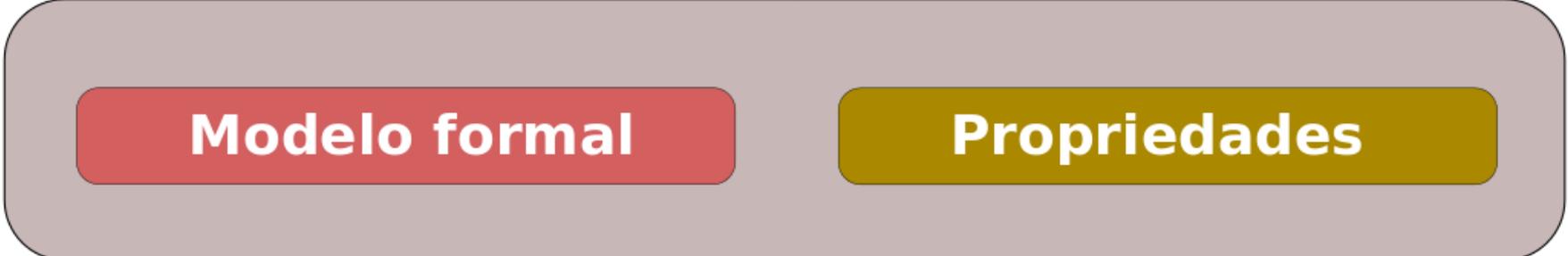
Como falar sobre  
**Métodos Formais**  
de forma informal?



**SISTEMA / Problema**



**formalismo**



**Modelo formal**

**Propiedades**



**Verificador Modelos**



# Formalismos

## Álgebras de Processos

CSP

CCS

ACP

## Propiedades

LTL

CTL

TRACES



Posso tentar  
formalizar  
processos?

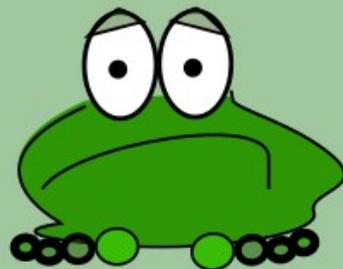


tudo bem...  
mas...o que  
dois sapos tem  
a ver com isso?



## (CSP) Communicating Sequential Processes

$Proc ::=$	$STOP$	
	$SKIP$	
	$e \rightarrow Proc$	(prefixing)
	$Proc \square Proc$	(external choice)
	$Proc \sqcap Proc$	(nondeterministic choice)
	$Proc     Proc$	(interleaving)
	$Proc  [\{X\}]  Proc$	(interface parallel)
	$Proc \setminus X$	(hiding)
	$Proc; Proc$	(sequential composition)
	if $b$ then $Proc$ else $Proc$	(boolean conditional)
	$Proc \triangleright Proc$	(timeout)
	$Proc \triangle Proc$	(interrupt)





Já ouviu falar dos  
terríveis **AGHORIS-PAR**?

Tenho medo deles!  
Ouvi dizer que  
eles comem sapos...



Aghoris-par são membros de uma seita hindu que adoram Shiva e computação paralela.

Possuem um hábito estranho:

1. Adoram ficar pensando
2. Quando encontra outro Aghori-par pode cantar
3. Quando cantam ficam com fome
4. Só voltam ao normal quando comem sapos



Aghoris-par são membros de uma seita hindu que adoram Shiva e computação paralela.

Possuem um hábito estranho:

1. Adoram ficar pensando
2. Quando encontra outro Aghori-par pode cantar
3. Quando cantam ficam com fome
4. Só voltam ao normal quando comem sapos

## Modelo em CSP

**channel** pensar, comerSapo, cantar, fome

**AGHORI** = pensar → **AGHORI** **[]** cantar → fome → comerSapo → **AGHORI**

Sempre que chove  
aparece mais um sapo  
aqui !!!

...estou com  
medo desses  
AGHORIS-PAR...  
vamos ser devorados...



# Modelo de uma lagoa em CSP

**channel** sol, chuva, comerSapo

**LAGOA** = sol -> LAGOA [] chuva -> **NASCE\_SAPO**

**NASCE\_SAPO** = comerSapo -> **STOP** ||| **LAGOA**

# Modelo de uma lagoa em CSP

**channel** pensar, comerSapo, cantar, fome, sol, chuva

**LAGOA** = sol -> LAGOA [] chuva -> **NASCE\_SAPO**

**NASCE\_SAPO** = comerSapo -> **STOP** ||| **LAGOA**

**AGHORIS e LAGOA executando juntos**

**AGNORI\_LAGOA** = ( **AGHORI** [|{|cantar|}|] **AGHORI** )

[{|comerSapo|}|] **LAGOA**

...ainda não entendi....  
Por que dois  
sapos nisso tudo?

ok....  
vamos lá...

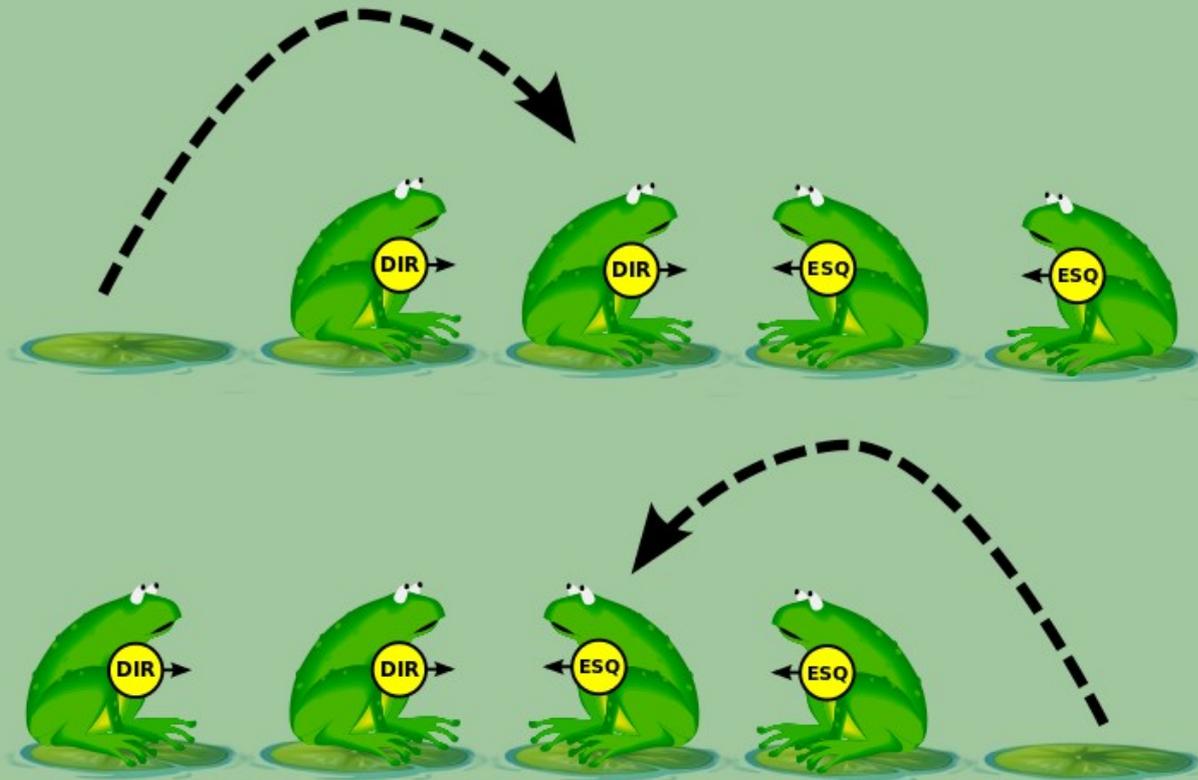


# Problema dos Sapos





# Deadlock



# Problema dos Sapos

## MODELO DO PROBLEMA em CSP



# Variação do Problema dos Sapos com AGHORI-PAR



*"That's all Folks!"*

