

# Concorrência x paralelismo

---

# Concorrência x Paralelismo



*Concorrência é lidar com muitas coisas ao mesmo tempo.  
Paralelismo é fazer muitas coisas ao mesmo tempo.  
Não são a mesma coisa, mas estão relacionados.  
Uma é sobre estrutura, outro é sobre execução.  
A concorrência fornece uma maneira de estruturar uma  
solução que pode ser paralelizada  
(mas não necessariamente será).*

—Rob Pike, co-criador da linguagem Go

# Concorrência x Paralelismo

*Concorrência se faz com software.  
Paralelismo se faz com hardware  
e com programação concorrente.*

—LR, autor do Python Fluente 🤗

# Exemplo: girando pratos

**CONCURREN-  
CY WITH  
PYTHON  
3.5 ASYNC  
& AWAIT**



# Exemplo: girando pratos

A idéia essencial da programação concorrente: não precisa ter 18 braços para girar 18 pratos.



# Exemplo: girando pratos



A idéia essencial da concorrência:  
não precisa ter 18 braços  
para girar 18 pratos.

# Exemplo: ps ax

```
PID  TT  STAT      TIME COMMAND
  1   ??  Ss        2:45.09 /sbin/launchd
301   ??  Ss        6:09.65 /usr/libexec/logd
302   ??  Ss        0:00.04 /usr/libexec/smd
303   ??  Ss        0:04.16 /usr/libexec/UserEventAgent (System)
305   ??  Ss        0:01.65 /System/Library/PrivateFrameworks/Uninstall.framework/Resources/uninstalld
306   ??  Ss        0:49.87 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Versions/A/Frameworks/FSEvents.framework/Versions/A/Support/fseventsd
307   ??  Ss        0:06.83 /System/Library/PrivateFrameworks/MediaRemote.framework/Support/mediaremoted
310   ??  Ss        0:03.60 /usr/sbin/systemstats --daemon
313   ??  Ss        0:45.56 /usr/libexec/configd
314   ??  Ss        0:00.01 endpointsecurityd
315   ??  Ss        0:20.93 /System/Library/CoreServices/powerd.bundle/powerd
316   ??  Ss        0:00.01 /usr/libexec/IOMFB_bics_daemon
317   ??  Ss        0:01.44 /System/Library/PrivateFrameworks/BiomeStreams.framework/Support/biomed
319   ??  Ss        0:01.14 /usr/libexec/amfid

...

13953  ??  S         0:00.02 /System/Library/PrivateFrameworks/CharacterPicker.framework/Versions/A/XPCServices/CharacterPicker.xpcservice
13956  ??  S         0:00.10 /System/Library/Frameworks/CoreServices.framework/Frameworks/Metadata.framework/Versions/A/Support/metadata
12893 s000  Ss        0:00.01 login -pf luciano
12894 s000  S         0:00.18 -zsh
13963 s000  R+        0:00.00 ps ax
13055 s002  Ss+       0:00.02 /bin/zsh -il
```

# Exemplo: **ps** **ax**

```
% ps ax | wc -l
      632
% sysctl -n hw.ncpu
12
```

- 632 processos rodando no macOS Sonoma 14.1.1
- Mas a máquina tem 12 CPUs

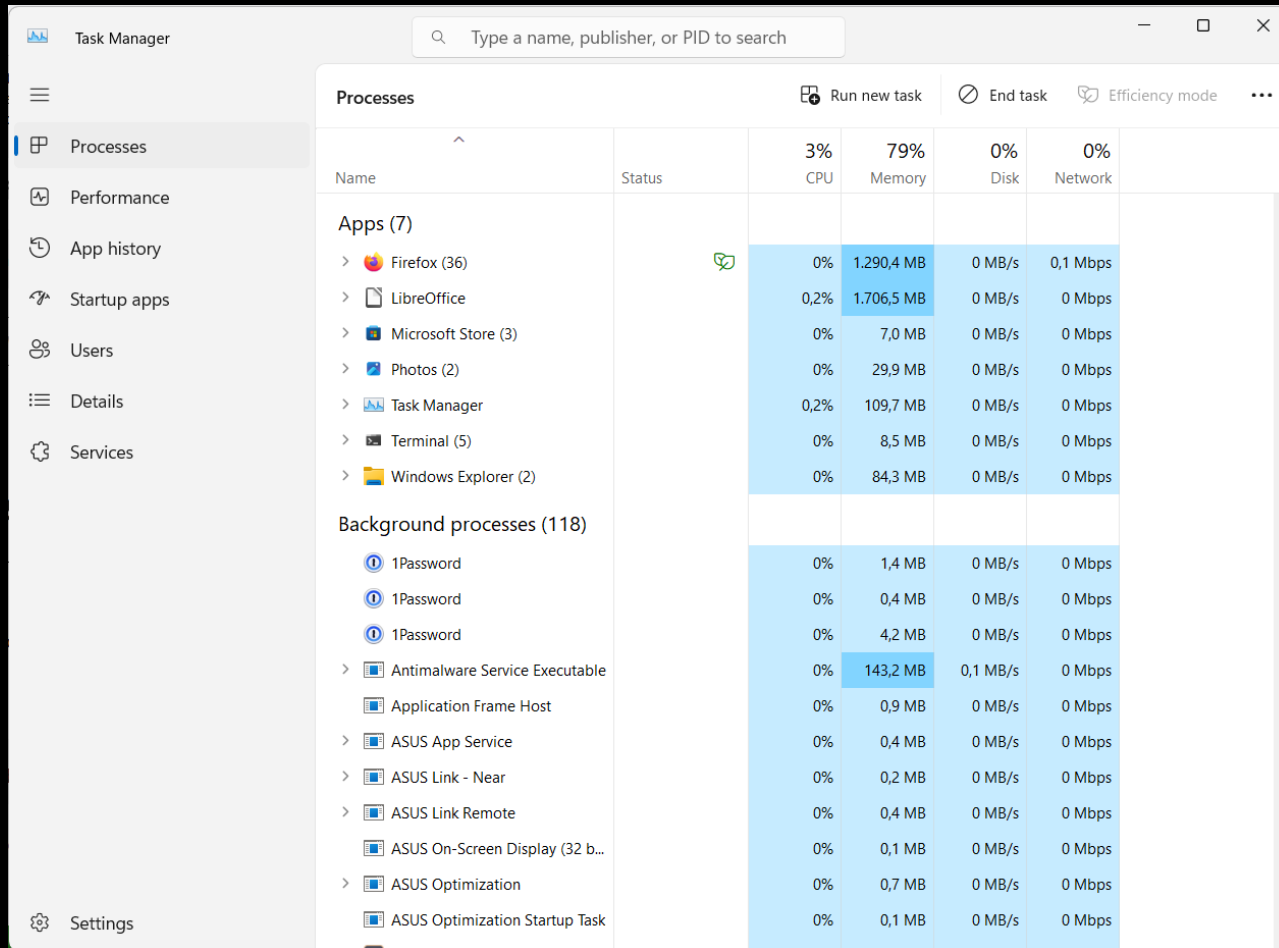


# Exemplo: **ps ax**

```
$ ps ax | wc -l
307
$ lscpu | grep "CPU(s) : "
CPU(s) : 4
NUMA node0 CPU(s) : 0-3
```

- 307 processos rodando no Ubuntu Linux 22.04
- Mas a máquina tem 4 "CPUs"
  - na real, 2 CPUs com hyperthreading

# Exemplo: processos no Windows 11

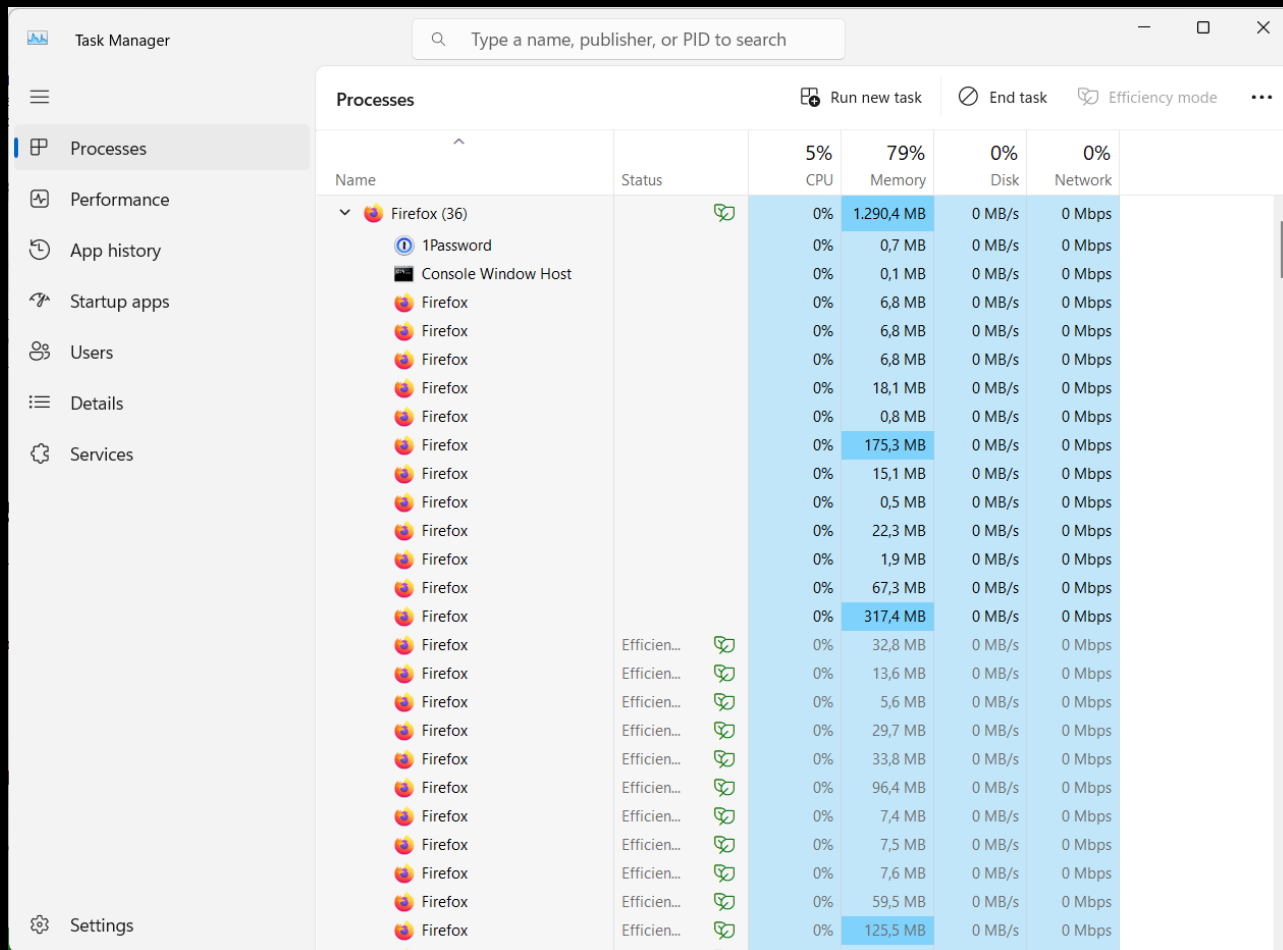


The screenshot shows the Windows Task Manager window with the 'Processes' tab selected. The window title is 'Task Manager' and it has a search bar at the top. The left sidebar shows navigation options: Processes, Performance, App history, Startup apps, Users, Details, and Services. The main area displays a list of processes categorized into 'Apps (7)' and 'Background processes (118)'. The columns are: Name, Status, CPU, Memory, Disk, and Network. The 'Apps (7)' section lists Firefox (36), LibreOffice, Microsoft Store (3), Photos (2), Task Manager, Terminal (5), and Windows Explorer (2). The 'Background processes (118)' section lists various system services and applications, including 1Password, Antimalware Service Executable, Application Frame Host, ASUS App Service, ASUS Link - Near, ASUS Link Remote, ASUS On-Screen Display (32 b...), ASUS Optimization, and ASUS Optimization Startup Task.

Name	Status	3% CPU	79% Memory	0% Disk	0% Network
<strong>Apps (7)</strong>					
> Firefox (36)		0%	1.290,4 MB	0 MB/s	0,1 Mbps
> LibreOffice		0,2%	1.706,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Microsoft Store (3)		0%	7,0 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Photos (2)		0%	29,9 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Task Manager		0,2%	109,7 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Terminal (5)		0%	8,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Windows Explorer (2)		0%	84,3 MB	0 MB/s	0 Mbps
<strong>Background processes (118)</strong>					
1Password		0%	1,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	0,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	4,2 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Antimalware Service Executable		0%	143,2 MB	0,1 MB/s	0 Mbps
Application Frame Host		0%	0,9 MB	0 MB/s	0 Mbps
> ASUS App Service		0%	0,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
> ASUS Link - Near		0%	0,2 MB	0 MB/s	0 Mbps
> ASUS Link Remote		0%	0,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS On-Screen Display (32 b...		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
> ASUS Optimization		0%	0,7 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS Optimization Startup Task		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps

- 7 aplicativos
  - Firefox: 36 processos
- 118 processos em background
- 107 processos do Windows

# Exemplo: processos no Windows 11

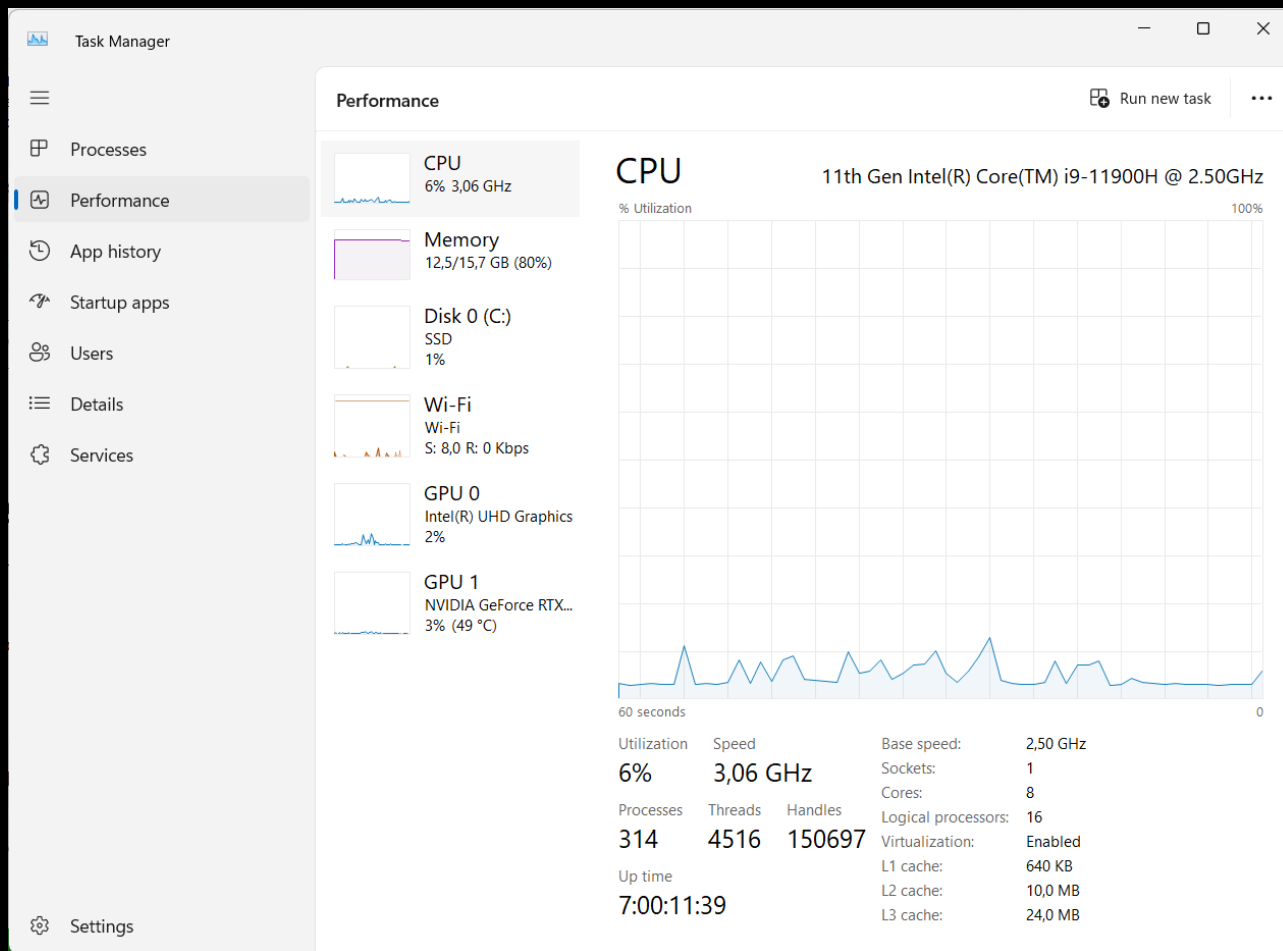


The screenshot shows the Windows Task Manager 'Processes' tab. A search bar at the top contains the text 'Type a name, publisher, or PID to search'. The left sidebar shows 'Processes' selected. The main table lists 36 processes, all named 'Firefox'. The first process is expanded, showing sub-processes like '1Password' and 'Console Window Host'. The table has columns for Name, Status, CPU, Memory, Disk, and Network. The 'Memory' column is highlighted in blue. The bottom-left corner shows 'Settings'.

Name	Status	5% CPU	79% Memory	0% Disk	0% Network
Firefox (36)		0%	1,290,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	0,7 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	6,8 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	6,8 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	6,8 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	18,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	0,8 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	175,3 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	15,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	0,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	22,3 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	1,9 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	67,3 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox		0%	317,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	32,8 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	13,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	5,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	29,7 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	33,8 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	96,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	7,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	7,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	7,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	59,5 MB	0 MB/s	0 Mbps
Firefox	Efficien...	0%	125,5 MB	0 MB/s	0 Mbps

- 36 processos do Firefox
  - 1Password add-on
  - Console (?)
  - Abas e janelas

# Exemplo: processos no Windows 11



# Exemplo: processos no Windows 11

Task Manager

Type a name, publisher, or PID to search

Users Run new task Disconnect Manage user accounts

User	Status	5% CPU	79% Memory	0% Disk	0% Network
luciano@ramalho.org (172)		3,1%	4.007,3 MB	0,1 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	1,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	0,7 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	1,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	0,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
1Password		0%	4,2 MB	0 MB/s	0 Mbps
Application Frame Host		0%	1,0 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS On-Screen Display (...)		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS Optimization Startu...		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS ProArt Host		0%	0,9 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS ScreenXpert		0%	0,2 MB	0 MB/s	0 Mbps
ASUS Software Manager A...		0%	2,7 MB	0 MB/s	0 Mbps
Background Task Host	Suspended	0%	0 MB	0 MB/s	0 Mbps
Background Task Host	Suspended	0%	0 MB	0 MB/s	0 Mbps
Background Task Host	Suspended	0%	0 MB	0 MB/s	0 Mbps
Client Server Runtime Proc...		0%	1,4 MB	0 MB/s	0 Mbps
COM Surrogate		0%	1,2 MB	0 MB/s	0 Mbps
COM Surrogate		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
COM Surrogate		0%	2,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
COM Surrogate		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
COM Surrogate		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0,1 MB	0 MB/s	0 Mbps

Processes Performance App history Startup apps Users Details Services Settings

# Processos x threads

---

# Processos

---

- Suporte a concorrência e paralelismo
- Escalonamento feito pelo sistema operacional
  - SO multi-tarefa preemptivo
    - Suspende processos para dar a vez a outros
- Memória isolada pelo sistema operacional
  - Troca de dados através de pipes, sockets
    - Há mecanismos avançados para compartilhar memória, mas eles não suportam "objetos" apenas bytes

# Threads

---

- Suporte a concorrência mas não paralelismo em Python
- Escalonamento feito pelo sistema operacional
  - Threads do SO em *userland*
    - Suspende threads para dar a vez a outras
  - No Cpython, existe a GIL (Global Interpreter Lock)
    - Só uma thread de código Python por vez
    - Extensões binárias podem executar várias threads
- Memória compartilhada
  - Suporte pleno a objetos Python