

# Entrada e Saída: Discos Rígidos

**Prof. Dr. Márcio Castro**  
[marcio.castro@ufsc.br](mailto:marcio.castro@ufsc.br)



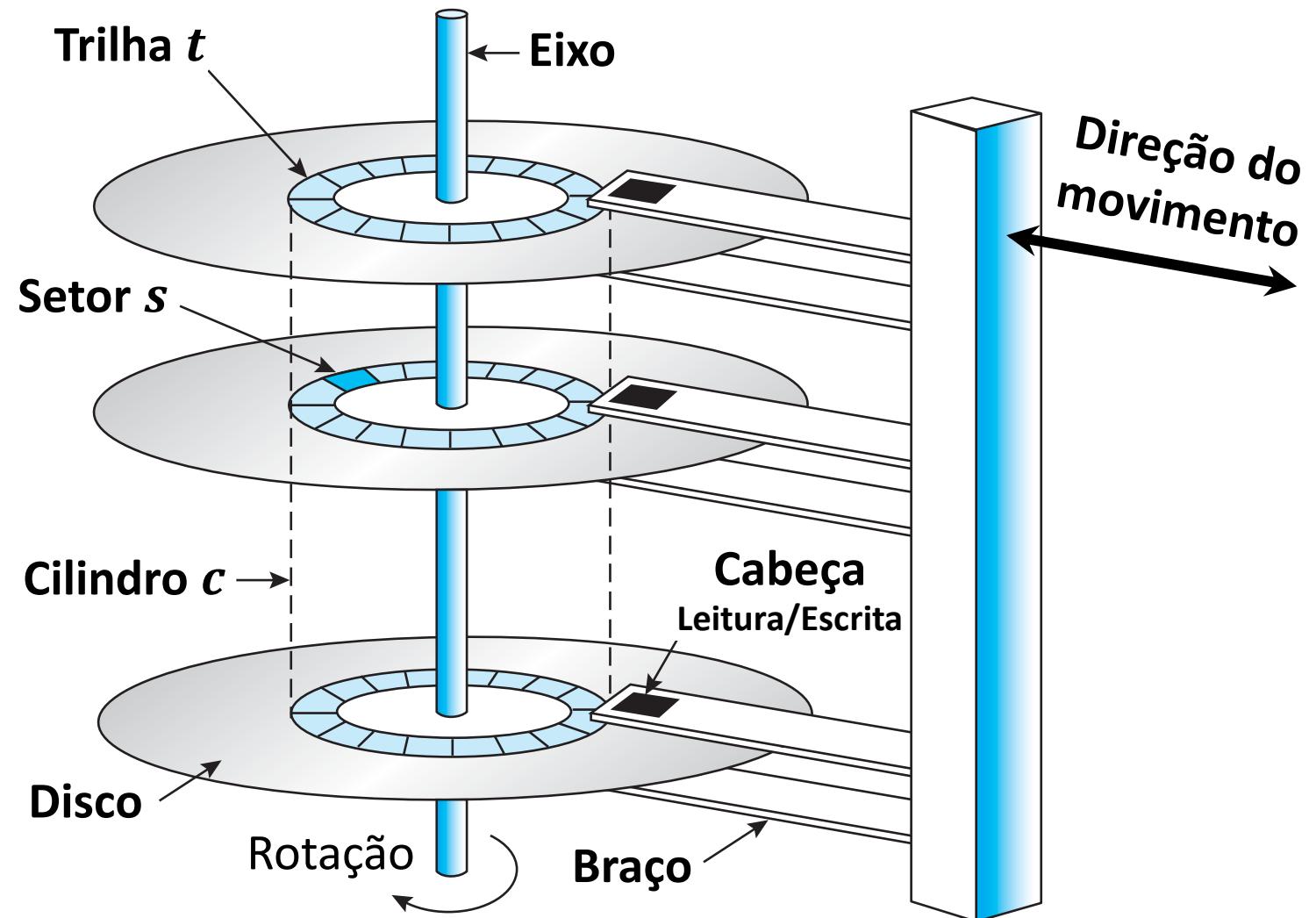
# Discos rígidos

- Os **discos rígidos** são o meio de armazenando secundário **mais utilizado em computadores**
- Possuem componentes **eletrônicos e mecânicos**
- Atualmente, os **Solid-State Drives (SSDs)** vem ganhando popularidade
  - Não possuem componentes **mecânicos**
  - Apresentam um **desempenho muito melhor**
  - Porém, ainda são **muito mais caros** que os discos rígidos

1

# Geometria física e virtual

# Discos rígidos: componentes



Fonte: Silberschatz, A., Galvin, P. B., Gagme, Greg, Operating Systems Concepts, 9th ed, Elsevier, 2013.

# Discos rígidos: exemplo

## HD SEAGATE ST14000VN0008

Formatted (512 bytes/sector)**	14TB
Guaranteed sectors	(see <a href="#">Section 1.2.2</a> )
Heads	16
Discs	8
Bytes per logical sector	512
Bytes per physical sector	4096
Recording density, KBPI (Kb/in max)	2426
Track density, KTPI (ktracks/in avg.)	436
Areal density, (Gb/in <sup>2</sup> avg)	1058
Spindle speed (RPM)	7200
Internal data transfer rate (Mb/s max)	2833
Sustained data transfer rate OD (MiB/s max)	210 (220 MB/s max)

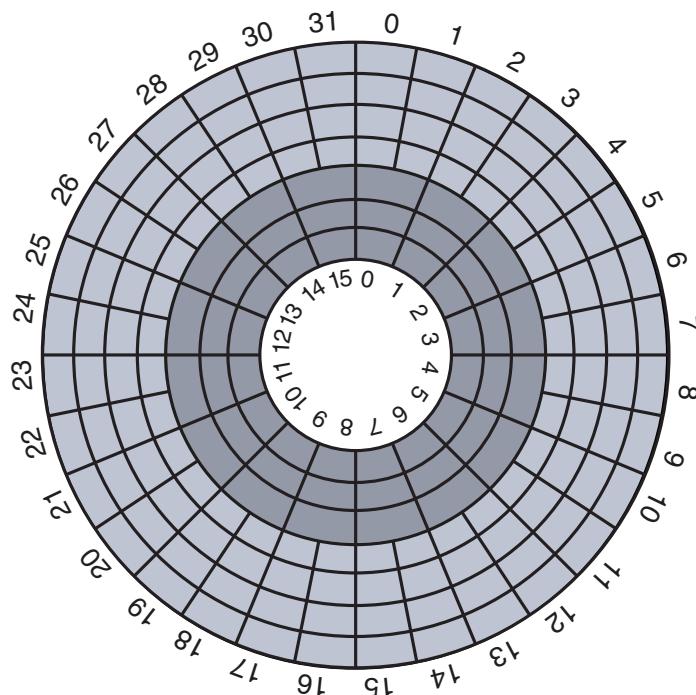
I/O data-transfer rate (MB/s max)	600
ATA data-transfer modes supported	PIO modes 0–4 Multiword DMA modes 0–2 Ultra DMA modes 0–6
Cache buffer	256MB (262,144KB)
Weight: (maximum)	690g (1.521 lb)
Average latency	4.16ms
Power-on to ready (sec) (typ/max)	23/30
Standby to ready (sec) (typ/max)	23/30
Startup current (typical) 12V (peak)	1.8A
Voltage tolerance (including noise)	5V ± 5% 12V ± 10%



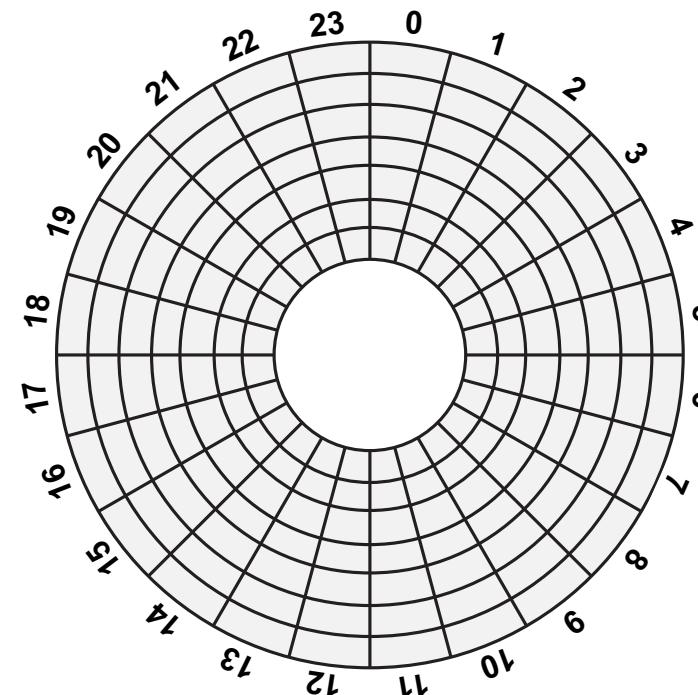
# Geometria física vs. geometria virtual

- Zonas no meio físico **mais externas** possuem **mais setores** por trilha
- Software age como se existissem  $x$  cilindros,  $y$  cabeçotes e  $z$  setores
- Controlador do hardware **remapeia** ( $x, y, z$ ) em um **posicionamento físico**

Geometria  
Física



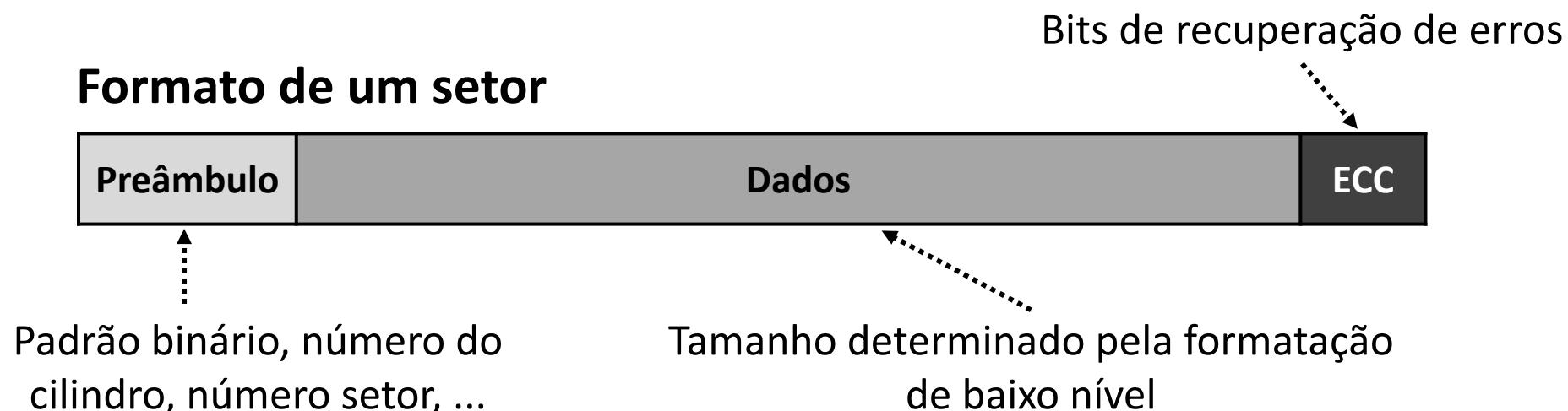
Geometria  
Virtual



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

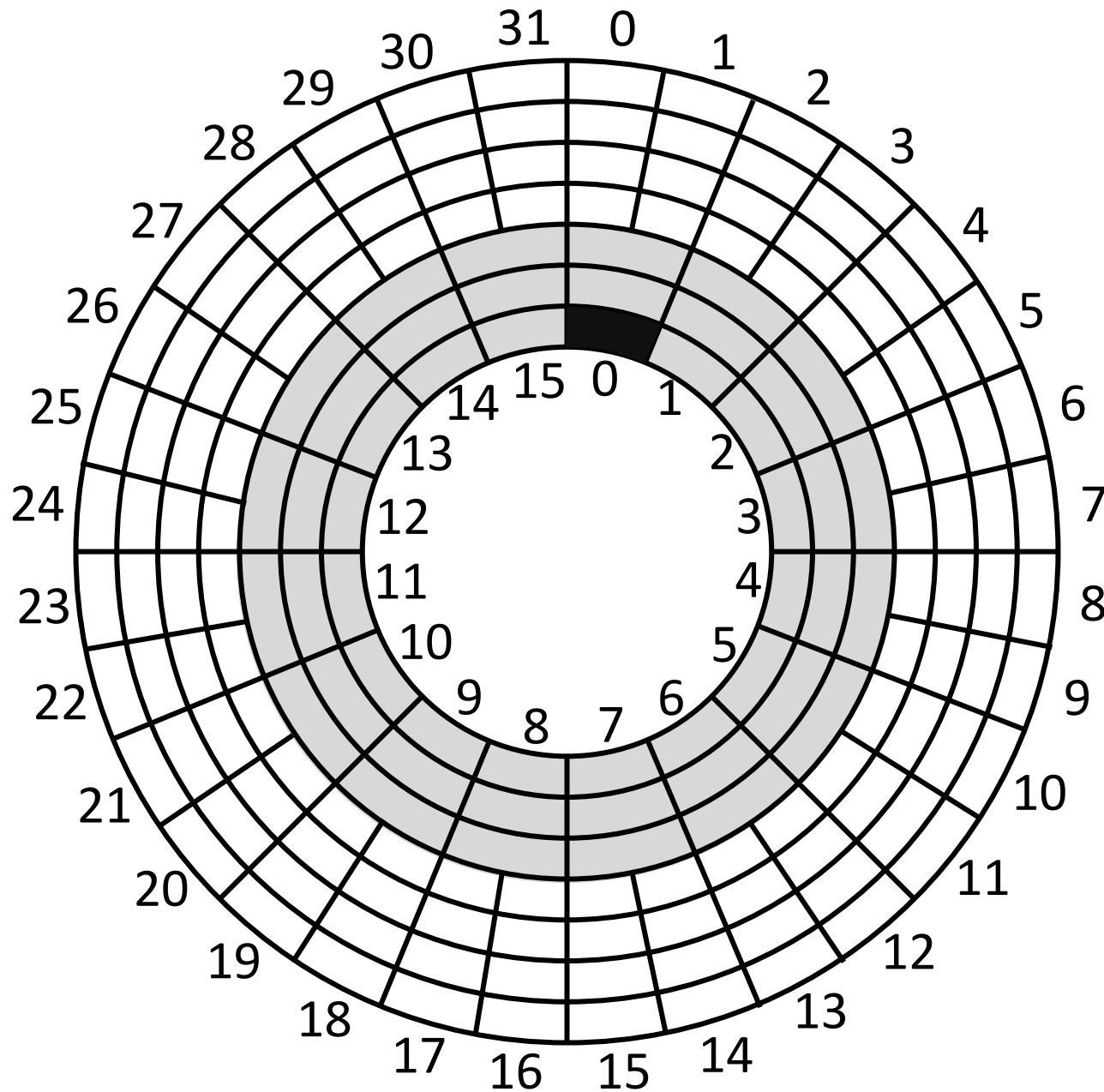
# Formatação de baixo nível

- Cada prato deve receber uma formatação de **baixo nível** feita por **software**
- Criação das **trilhas concêntricas**, cada uma com um certo número de **setores**, com pequenos **intervalos** entre eles
- Um **padrão de bits** identifica o **início de um setor**

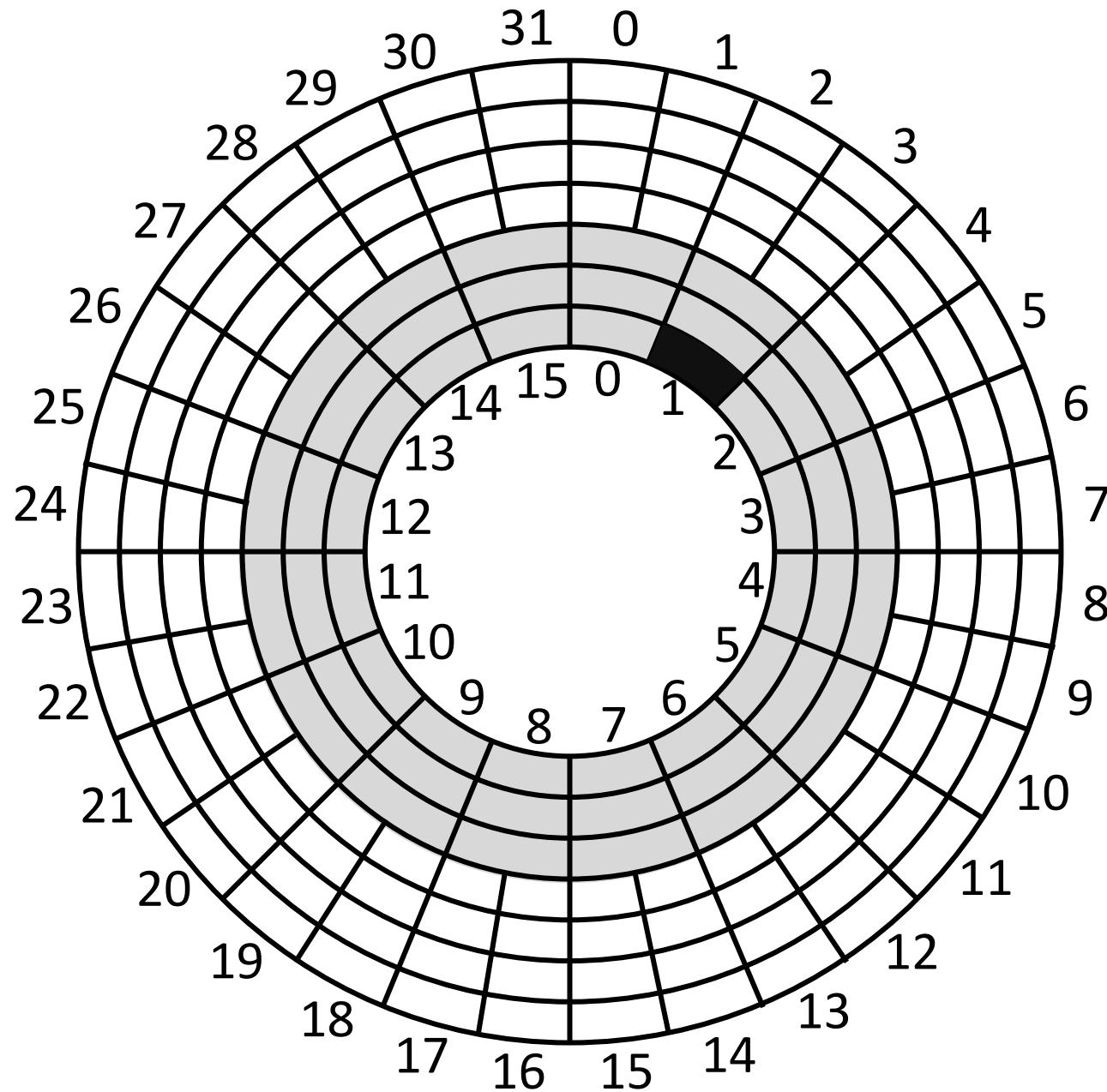


# Formatação de baixo nível

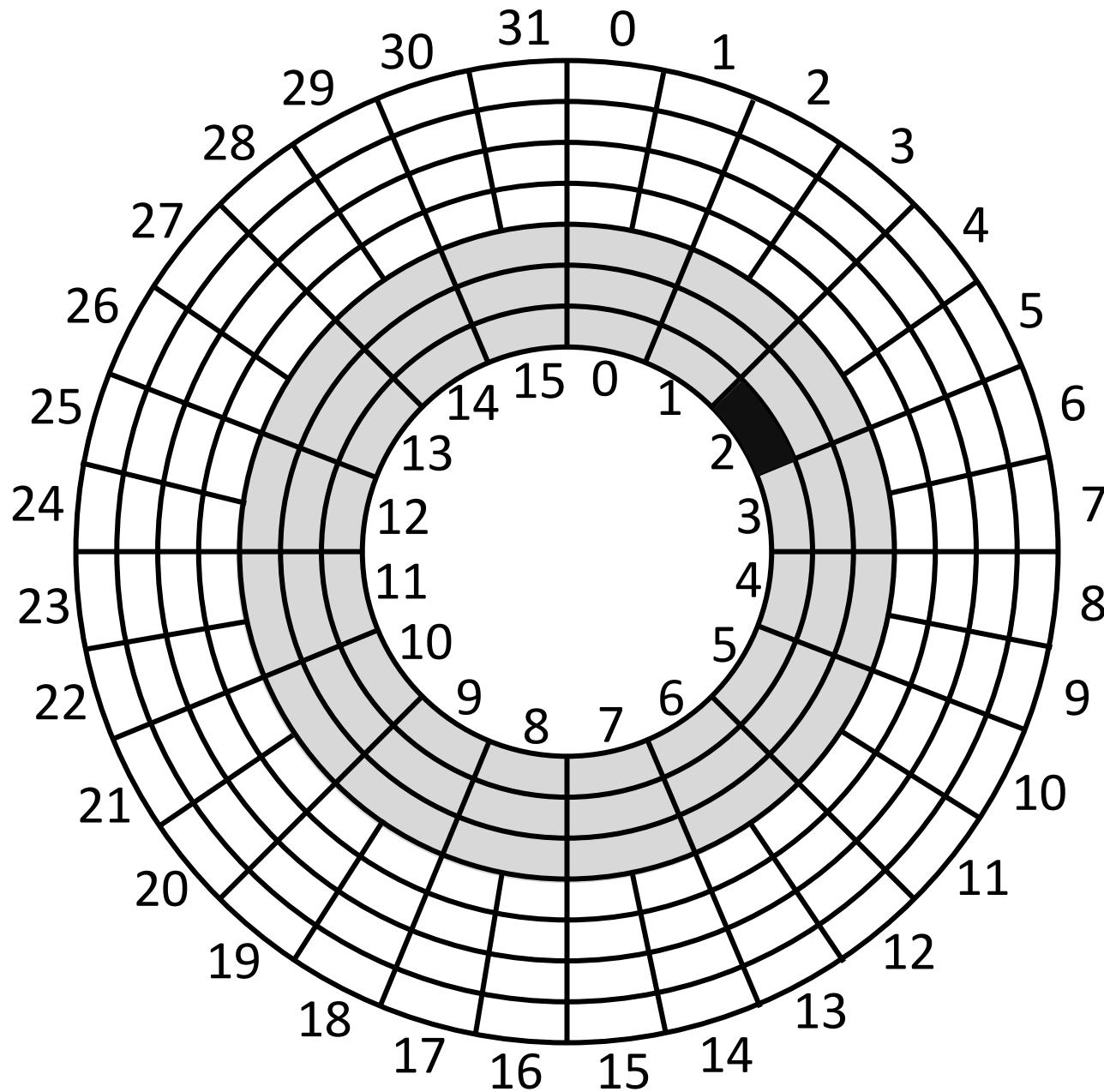
- A velocidade de deslocamento do braço é menor do que a velocidade de rotação dos discos
- No momento da **formatação de baixo nível**, a posição do **setor 0 de cada trilha** é deslocada com relação à trilha anterior
- Esse deslocamento garante que seja possível realizar leituras de setores de maneira contínua, mesmo quando há **movimentação do braço entre trilhas consecutivas**
  - **Ganho de desempenho**



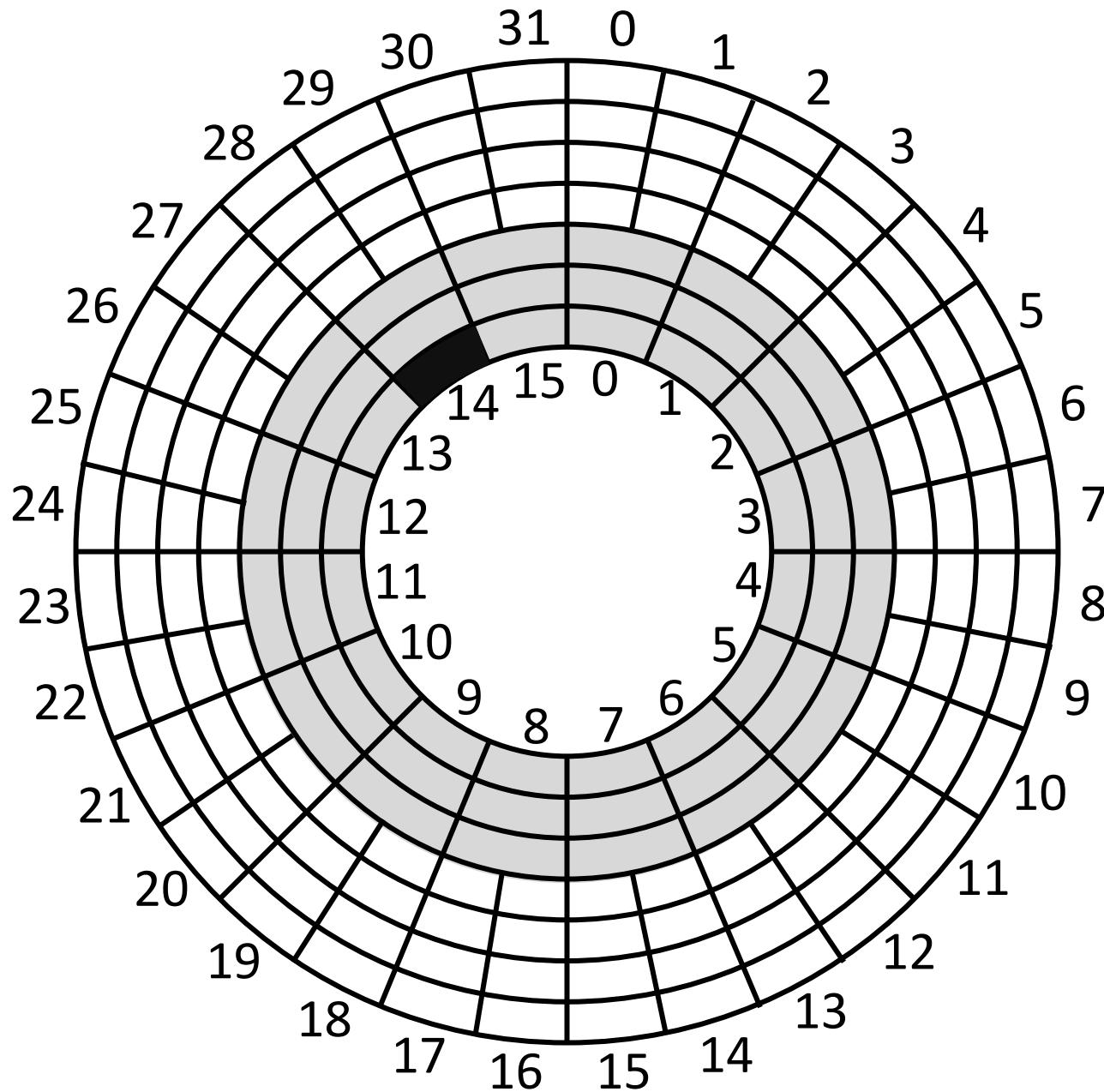
Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.



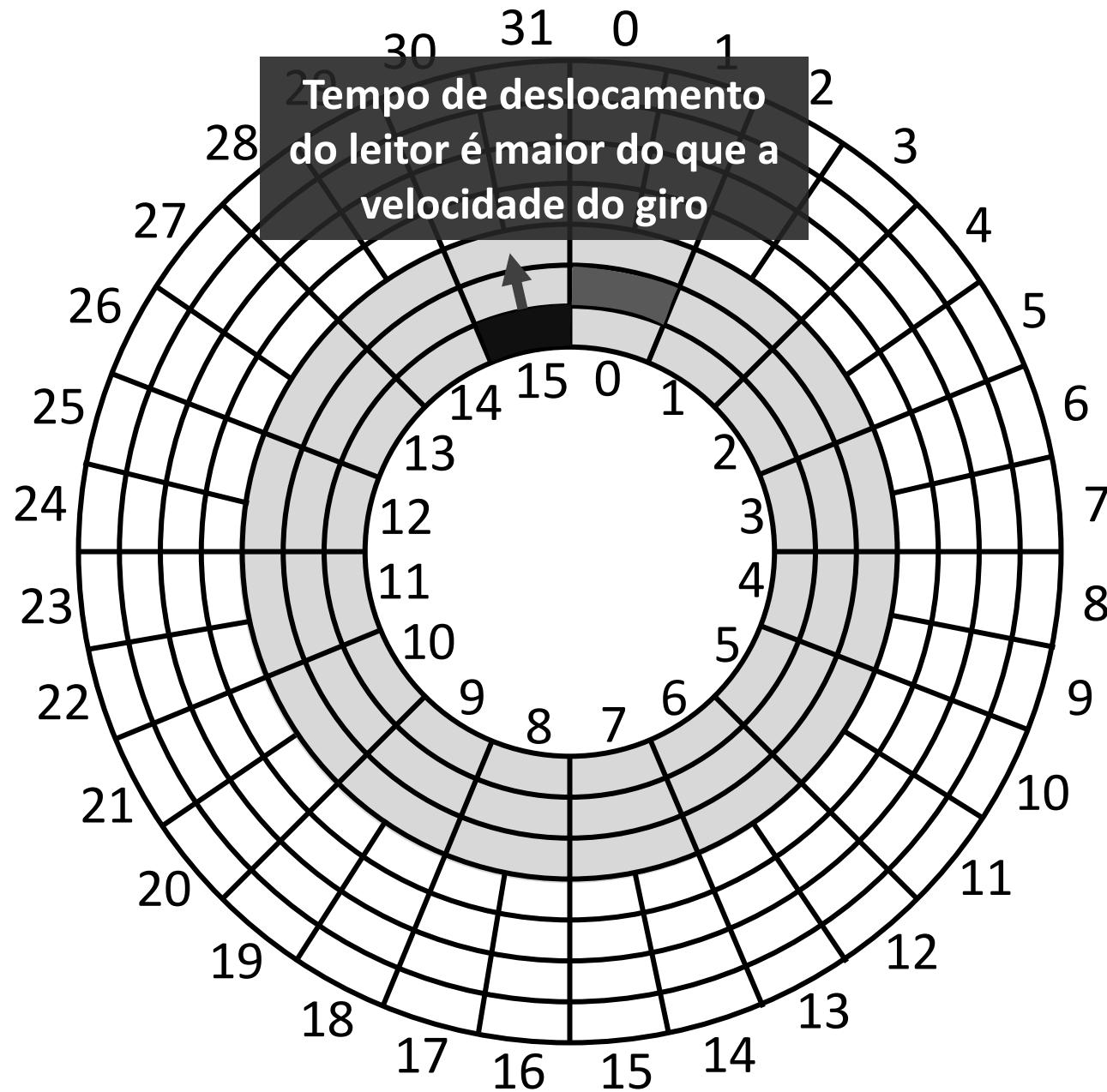
Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.



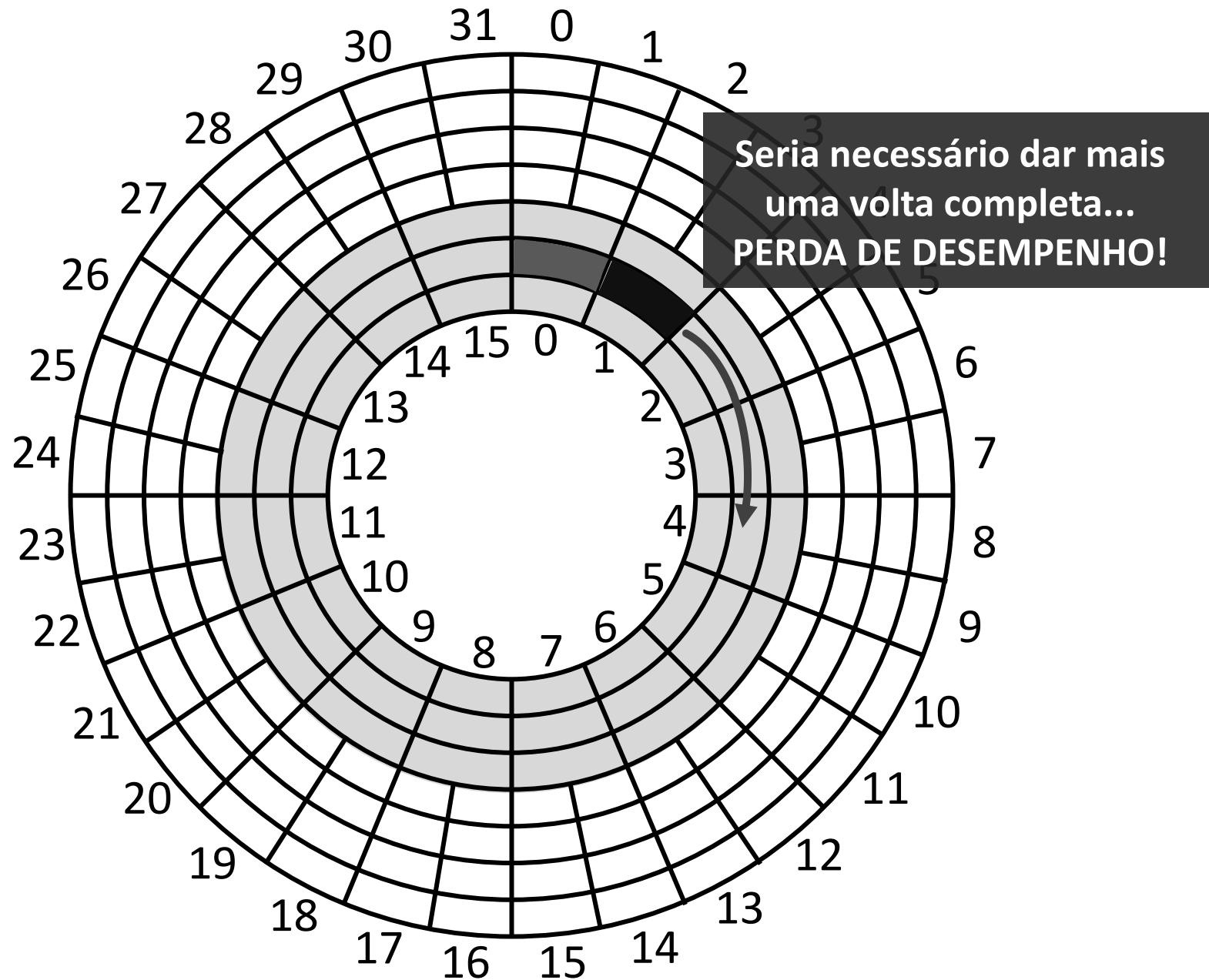
Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

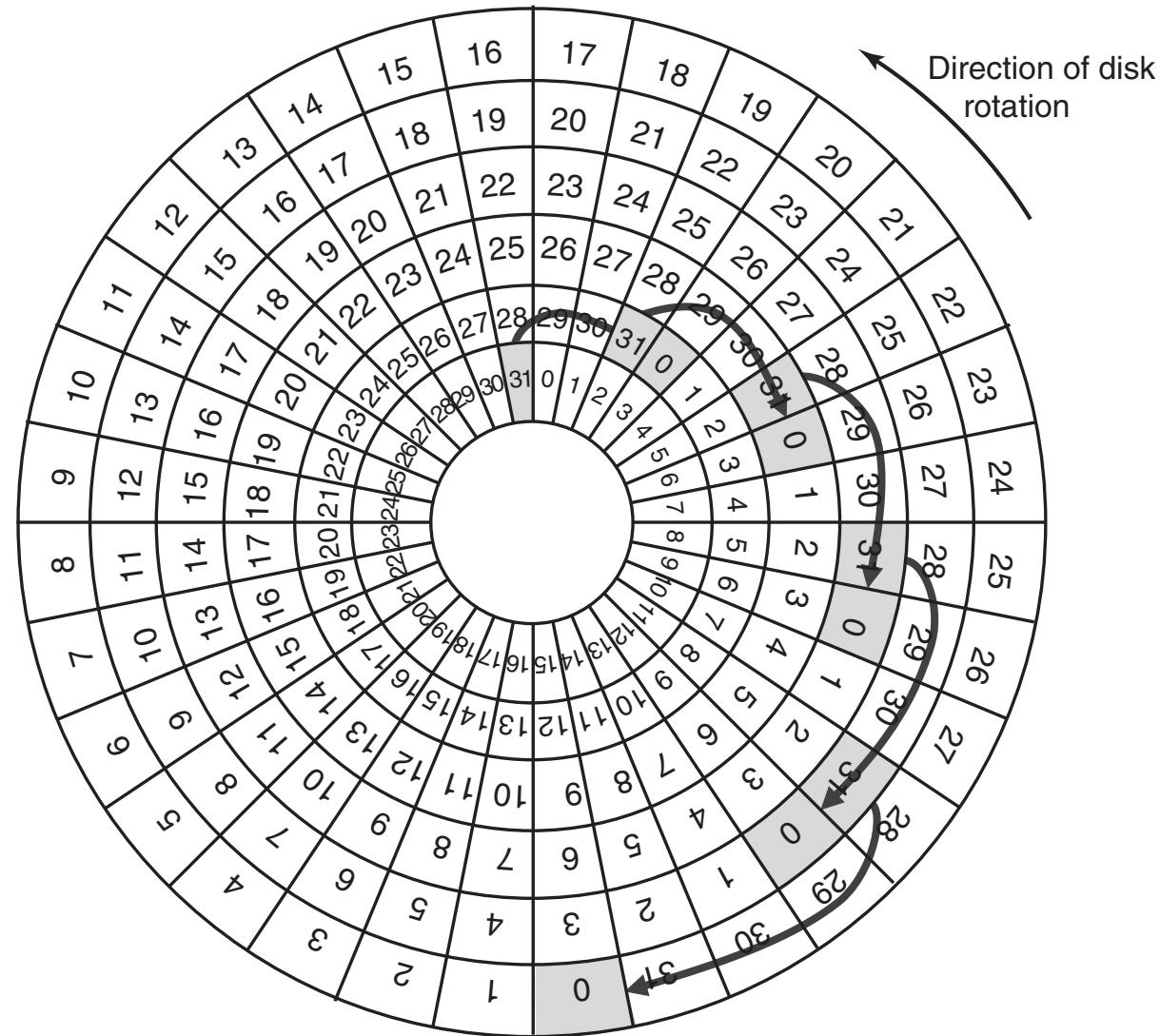


Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

# Com deslocamento de cilindro



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

2

## Escalonamento de operações

# Escalonamento de operações

- **Tempo necessário para ler ou escrever um bloco no disco depende:**
  - **Tempo de posicionamento:** tempo necessário para mover o braço para o cilindro correto
  - **Atraso de rotação:** tempo necessário para rotacionar o setor correto sob o cabeçote
  - **Tempo de transferência do dado**
- Tempo de posicionamento é preponderante

Ganhos de desempenho se o tempo de posicionamento for reduzido!

# Escalonamento de operações

- Driver de disco recebe diversas requisições de leitura e escrita em curtos espaços de tempo
- Possibilidade de decidir quais requisições atender primeiro
- **Algoritmos de escalonamento de braço de disco**
  - Definem as regras e critérios para selecionar a próxima requisição a ser atendida

# Escalonamento de operações

- **Exemplo:**

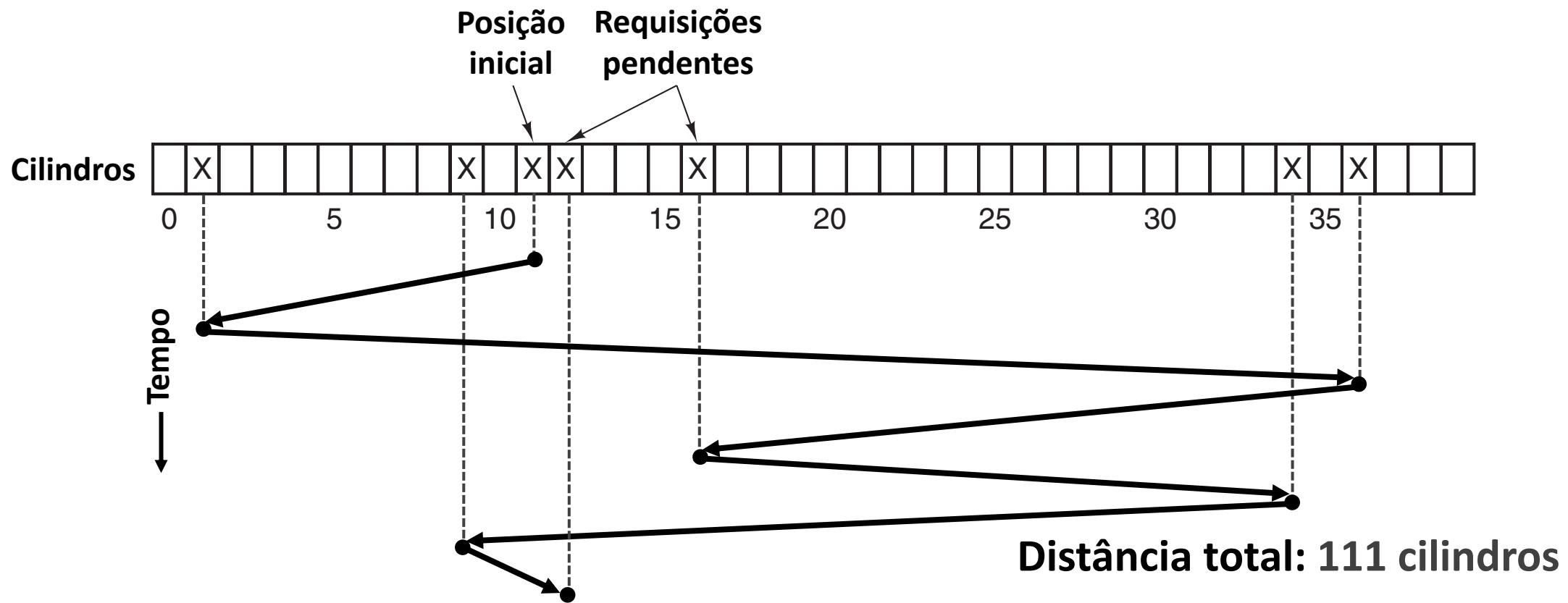
- Disco com **40 cilindros**
- Chegada de uma requisição de leitura no **cilindro 11**
- Enquanto o posicionamento do braço está sendo realizado, novas requisições para os **cilindros 1, 36, 16, 34, 9 e 12** chegam, nesta ordem

- **Algoritmos**

- First Come, First Served (FCFS)
- Shortest Seek First (SSF)
- Algoritmo do Elevador

# First Come, First Served (FCFS)

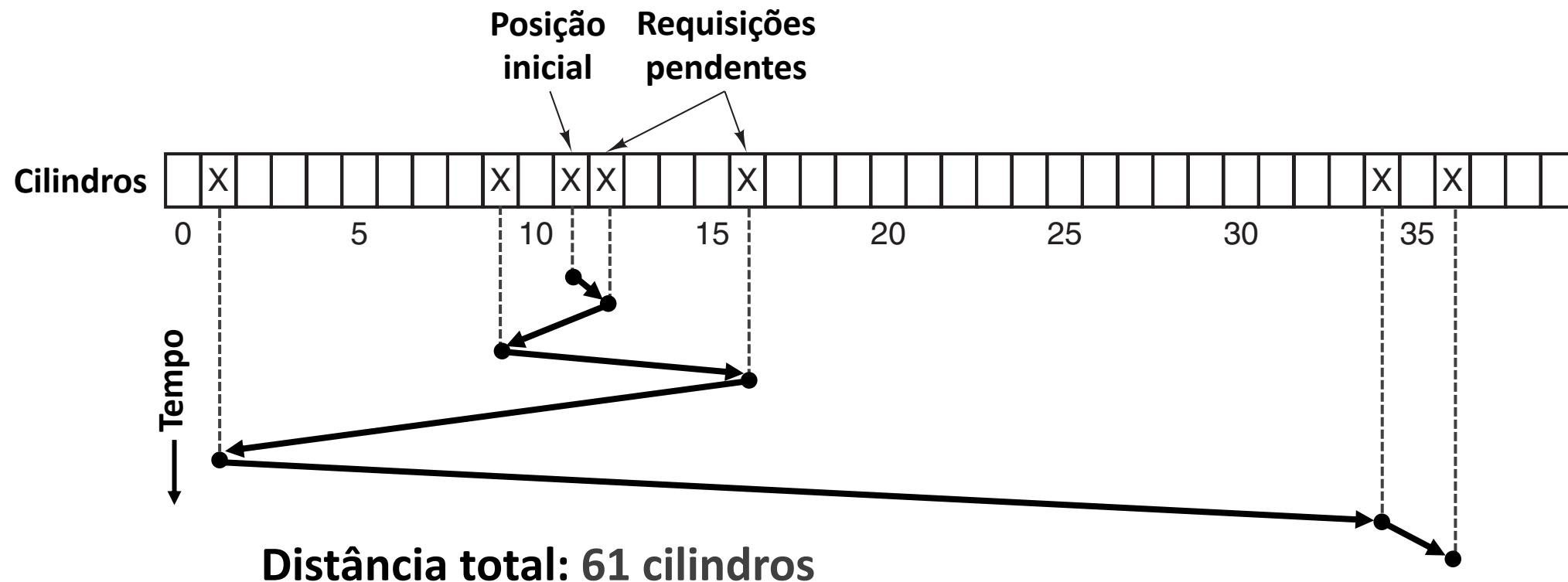
- Atende as requisições seguindo a **ordem de chegada**
- **Ordem original de requisições de cilindros:** 1, 36, 16, 34, 9 e 12



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

# Shortest Seek First (SSF)

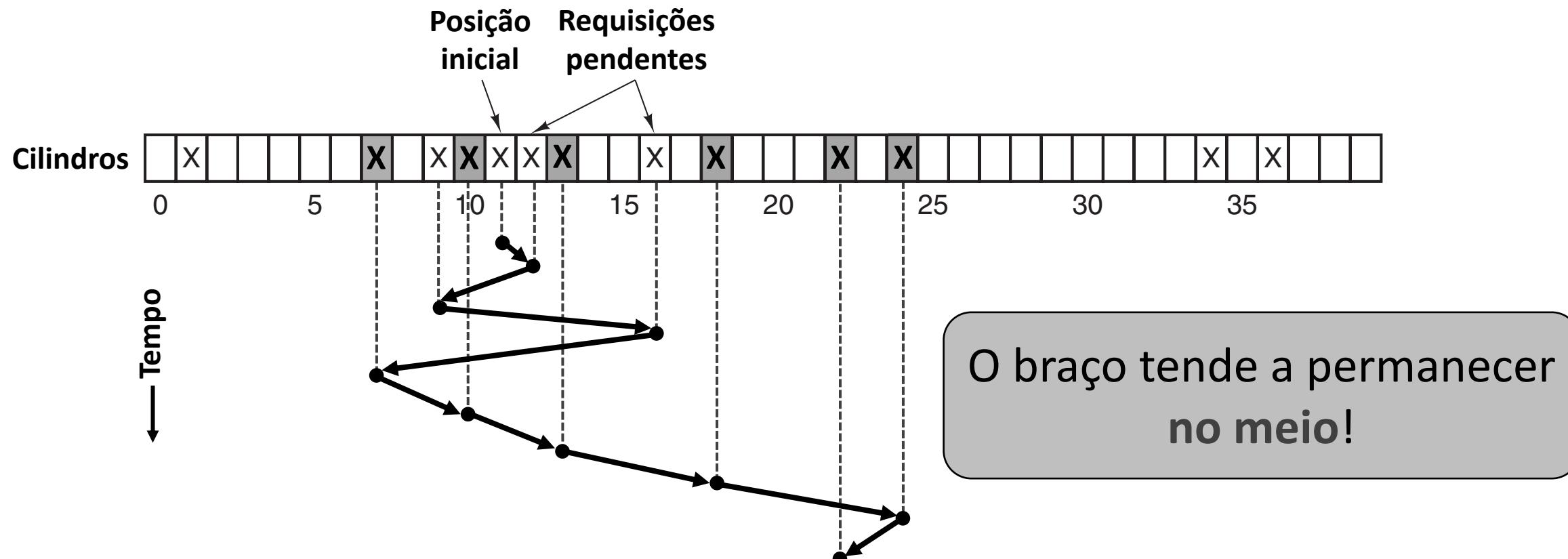
- Atende a requisição mais próxima da posição atual
- Ordem original de requisições de cilindros: 1, 36, 16, 34, 9 e 12



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

# Shortest Seek First (SSF): exemplo 2

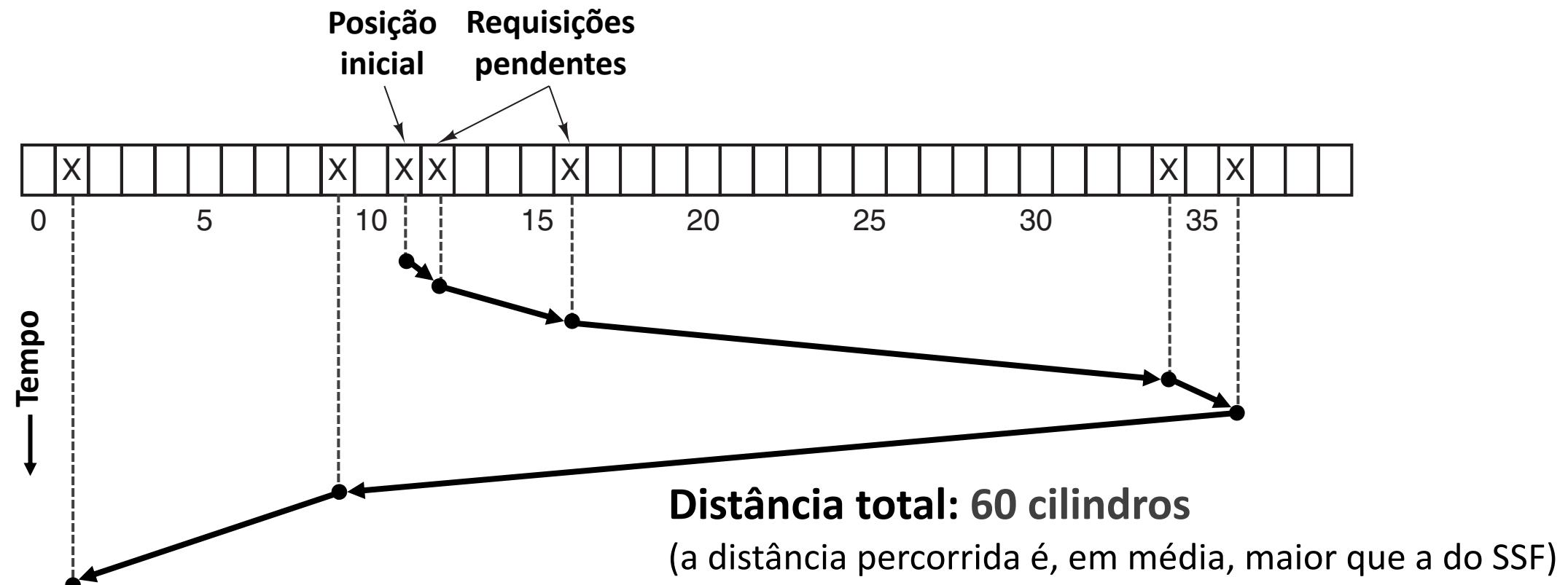
- Ordem original de requisições de cilindros : 1, 36, 16, 34, 9 e 12
- Requisições que chegam dinamicamente: 7, 10, 13, 18, 24 e 22



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

# Algoritmo do elevador

- Mantém a direção até não haver mais requisições na mesma direção
- Ordem original de requisições de cilindros : 1, 36, 16, 34, 9 e 12



Fonte: TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, 2010. xiii, 653 p. ISBN 9788576052371.

- Tempo de posicionamento e de rotação são determinantes para se obter um desempenho
- Ler 1 ou 2 setores por vez é **ineficiente**
- **Cache de blocos no controlador**
  - Leitura de vários setores consecutivos por vez, colocando-os em uma **cache no controlador**
  - Dados serão encontrados na cache do controlador quando forem requisitados

!

# Obrigado pela atenção!



Dúvidas? Entre em contato:

- [marcio.castro@ufsc.br](mailto:marcio.castro@ufsc.br)
- [www.marciocastro.com](http://www.marciocastro.com)



Distributed Systems Research Lab  
[www.lapesd.inf.ufsc.br](http://www.lapesd.inf.ufsc.br)