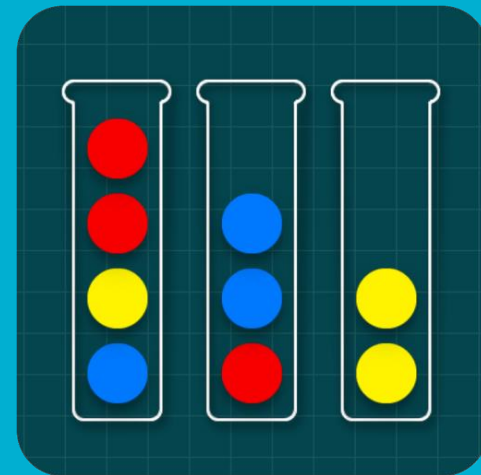


# Ball sort game

—  
João Carmona

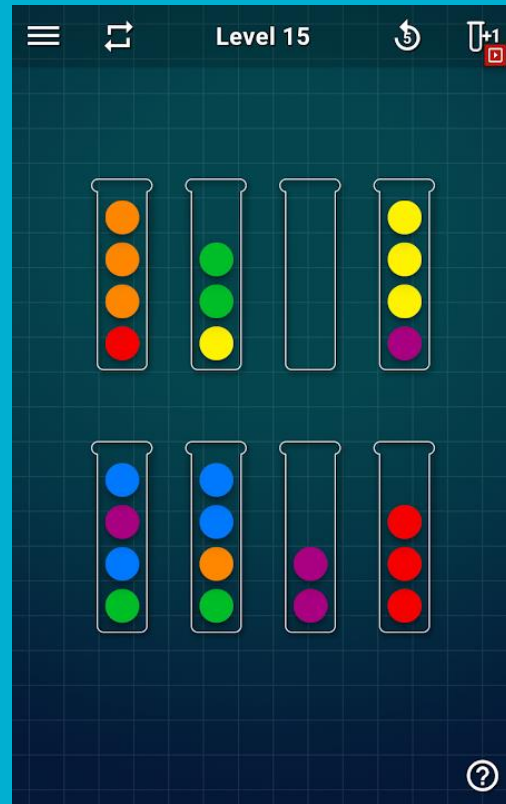
Jorge Couto

Nuno Minhoto



# Especificação do problema

- M tubos
- Bolas de N cores diferentes
- Distribuição aleatória
  - $M > N$
  - Capacidade dos tubos = C
  - C bolas de cada cor
- Mover bolas entre tubos
  - Espaço livre
  - Bolas iguais
- Acaba com tubos mesma cor / vazios



# Formulação como problema de pesquisa

---

Estados	Localização das bolas nos tubos
Estado Inicial	Definido pelo nível, aleatório
Operador	Mover bolas entre tubos
Teste Objetivo	Tubo não-vazio $\Leftrightarrow$ bolas da mesma cor
Algoritmo(s)	A*, Greedy, DFS, BFS
Heurística(s)	Várias

# Heurísticas

---

- Diferenças incrementais
  - Optimista, solução ótima 99.8% das vezes, boa performance
- Hanoi
  - Não-otimista, mais rápida, menos precisa
- Pesos quadrados
  - Não-otimista, resultados ajustáveis

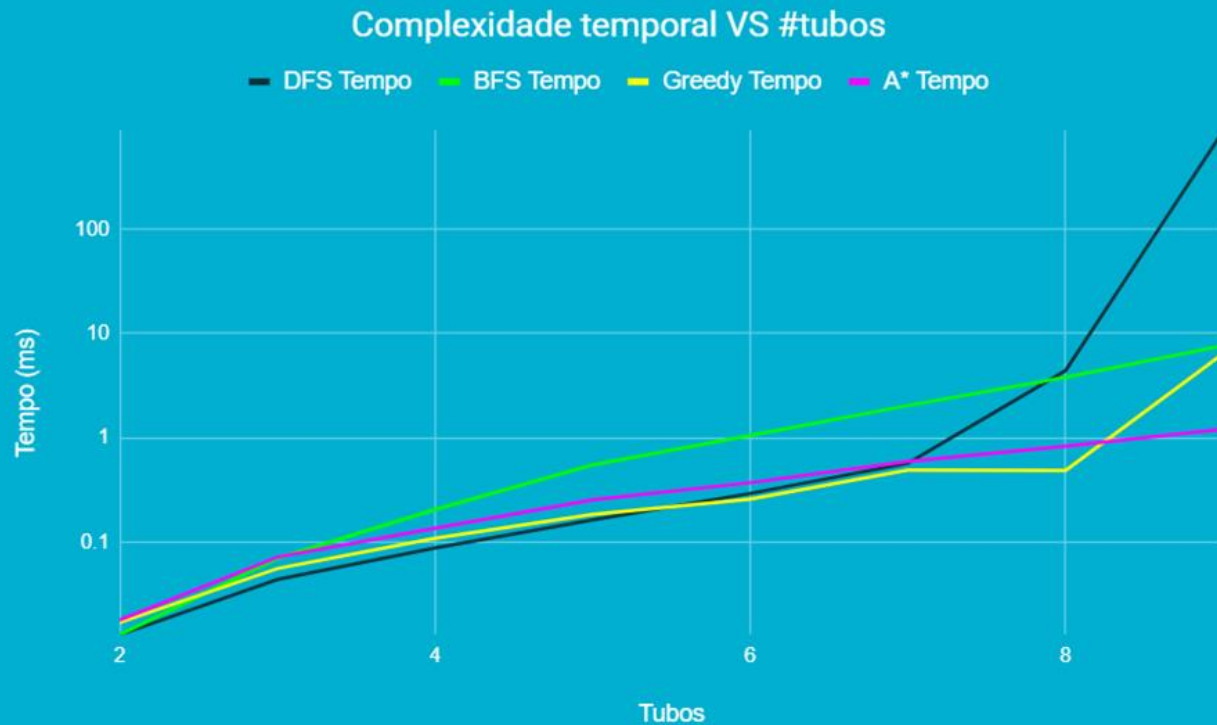
# Comparações

—

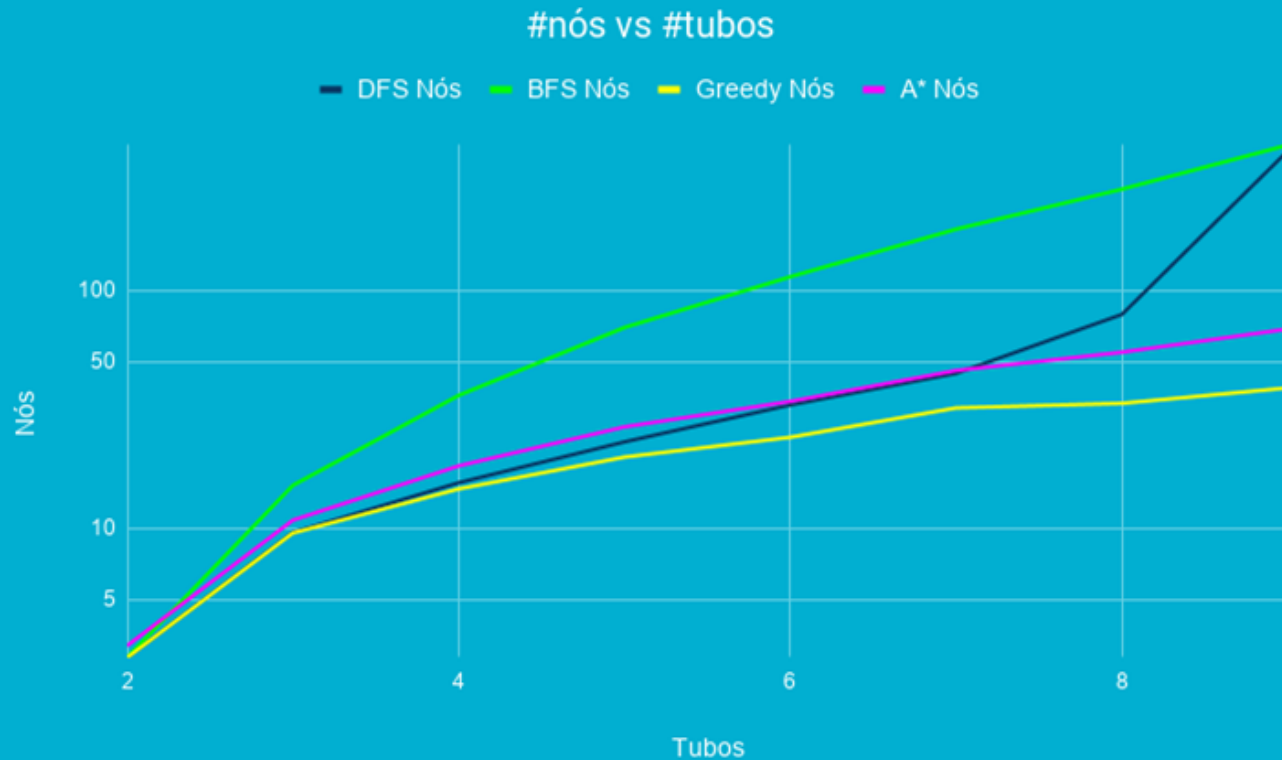
## SIMULAÇÃO 1000 NÍVEIS

Algoritmo / Heurística	5 tubos 4 cores			8 tubos 7 cores			5 tubos 3 cores			8 tubos 6 cores		
	Passos	Nº Nós	Tempo/s	Passos	Nº Nós	Tempo/s	Passos	Nº Nós	Tempo/s	Passos	Nº Nós	Tempo/s
DFS	8,769	23.119	1,55E-04	24,054	79.441	4,24E-03	43,79	192.79	1,74E-03	151,584	747.69	7,78E-02
BFS	7,531	70.002	5,01E-04	11,741	267.23	3,75E-03	6,55	1039.5	1,35E-02	11,909	35606	18,09
Greedy												
Diferenças incrementais	7,649	19.954	1,79E-04	11,85	33.583	4,90E-04	7,147	40.537	2,93E-04	12,73	93.843	1,03E-03
Pesos quadrados	7,688	19.624	2,36E-04	12,008	35.241	6,72E-04	6,763	37.580	3,63E-04	12,992	90.525	1.375e-3
Hanoi	7,588	20.465	1,91E-04	11,807	34.556	5,40E-04	6,97	40.352	4,13E-04	12,629	93.841	1,26E-03
A-star												
Diferenças incrementais	7,533	26.737	2,40E-04	11,741	55.090	8,20E-04	6,572	115.23	1,02E-03	11,926	658.90	2,04E-03
Pesos quadrados w=0.1	7,531	57.857	7,00E-04	11,741	185.39	3,77E-03	6,55	508.63	7,07E-03	11,909	7161.9	0,691
Pesos quadrados w=0.5	7,572	19.571	2,36E-04	11,82	34.586	6,48E-04	6,692	39.109	3,60E-04	12,593	92.633	1,36E-03
Hanoi	7,549	21.415	2,37E-04	11,764	34.556	6,48E-04	6,65	46.168	4,59E-03	12,225	145.118	5,25E-02

# Comparações



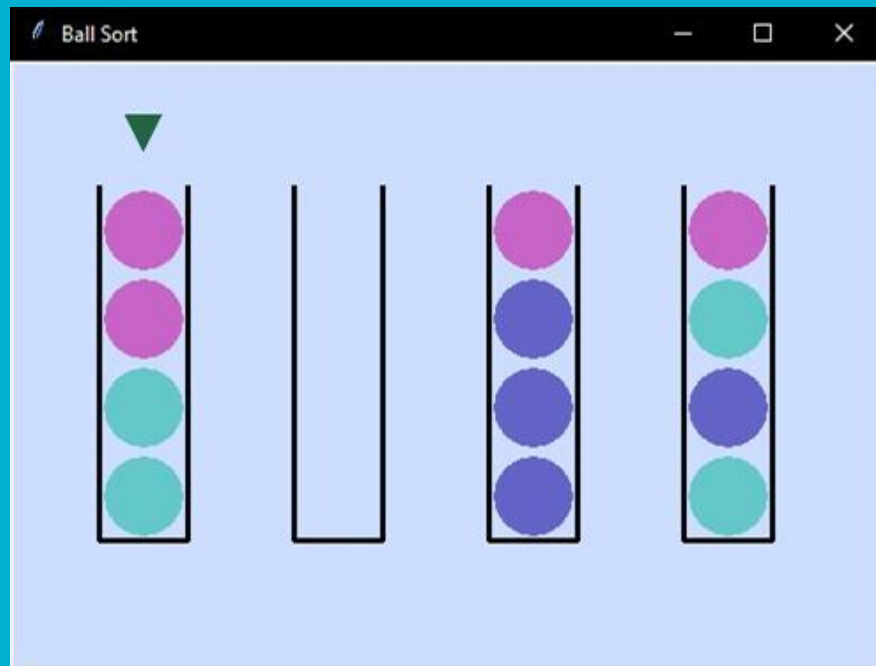
# Comparações



# Interface

---

- Jogo interativo
- Gera níveis aleatórios
- *Hints* com passos de resolução





# Conclusão

---

- Comparação entre várias heurísticas/algoritmos
- Bons resultados com  $A^*$  de diferenças incrementais
  - Ótimo, rápido, fiável
  - Contexto de jogos solitários

# Referências

---

[https://github.com/akcio/ball\\_sort\\_puzzle\\_solver](https://github.com/akcio/ball_sort_puzzle_solver)

[https://github.com/joshi95/ballsort\\_solver](https://github.com/joshi95/ballsort_solver)

Zeng, W., & Church, R. L. (2009). Finding shortest paths on real road networks: the case for  $A^*$ .

Graham, Ross; McCabe, Hugh; and Sheridan, Stephen (2003) "Pathfinding in Computer Games," The ITB Journal: Vol. 4: Iss. 2, Article 6.