

O Problema do Cesto

Professor Doutor Weslen Schiavon

Sumário

- Introdução ao Problema do Cesto
- Formalização
- Algoritmos
- Complexidade do Problema

Problema do Cesto

- Um coletor indígena usa um cesto trançado para coletar itens.
 - O cesto possui capacidade limitada.
- Ao se deslocar pela floresta, o membro do povo Yanomami encontra diversos itens de interesse:
 - Casca de Carapanaúba para uso medicinal
 - Pigmento de Jenipapo para ritual
 - Fibra de Arumã para artesanato
 - ...



Problema do Cesto

- O cesto tem a capacidade máxima de 7 kg
- Cada um dos itens encontrados pelo indígena tem um peso e valor diferente:

Item	Peso	Valor	Interpretação
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal
Yākoana	4,0	34	valor cultural
Tucumã	2,5	15	Alimentação
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias
Fibra	1,0	10	Produção de objetos



Problema do Cesto

- O indígena deve selecionar um subconjunto de itens que **maximize o valor total** sem exceder a capacidade do cesto.

Item	Peso	Valor	Interpretação
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal
Yākoana	4,0	34	valor cultural
Tucumã	2,5	15	Alimentação
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias
Fibra	1,0	10	Produção de objetos



Formalização

- Conjunto de n itens, cada item i com peso W_i e valor V_i e Capacidade C
- Decisões binárias $X_i \in \{0,1\}$.

$$\text{Maximizar } \sum_i v_i x_i \quad \text{sujeito a} \quad \sum_i w_i x_i \leq C$$

Solução Ótima

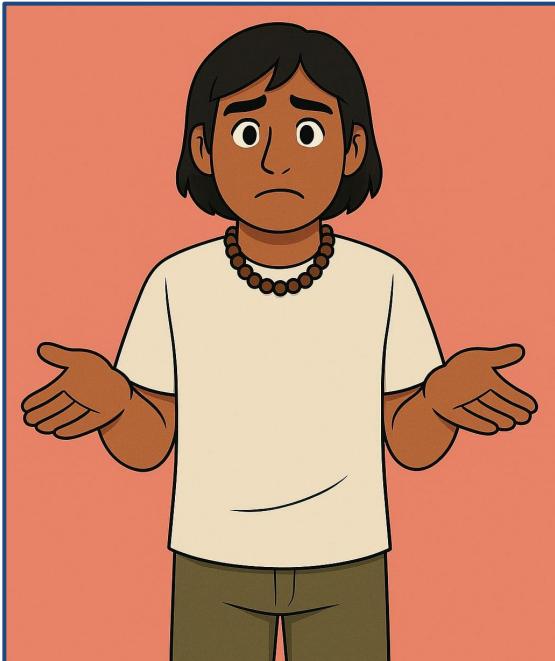
Item	Peso	Valor	Interpretação
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal
Yākoana	4,0	34	valor cultural
Tucumã	2,5	15	Alimentação
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias
Fibra	1,0	10	Produção de objetos

Solução Ótima

Item	Peso	Valor	Interpretação
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal
Yākoana	4,0	34	valor cultural
Tucumã	2,5	15	Alimentação
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias
Fibra	1,0	10	Produção de objetos

- **Itens escolhidos (ótimo):** Casca de Carapanaúba, Yākoana, Fibra de arumã para artesanato.
- **Peso total:** $1,8 + 4,0 + 1,0 = 6,8$
- **Valor total:** $16 + 34 + 10 = 60$

Qual algoritmo pode nos dar a solução ótima?



Algoritmo Ótimo

```
1 #include <stdio.h>
2
3 typedef struct {
4     const char *nome;
5     double peso;
6     int valor;
7 } Item;
8
9 int main(void) {
10     Item itens[] = {
11         {"Casca de Carapanaúba", 1.8, 16},
12         {"Yäkoana", 4.0, 34},
13         {"Tucumã", 2.5, 15},
14         {"Jenipapo", 4.5, 28},
15         {"Fibra", 1.0, 10}
16     };
17     int n = sizeof(itens)/sizeof(itens[0]);
18     double capacidade = 7.0;
```

Algoritmo Ótimo

```
1 #include <stdio.h>
2
3 typedef struct {
4     const char *nome;
5     double peso;
6     int valor;
7 } Item;
8
9 int main(void) {
10     Item itens[] = {
11         {"Casca de Carapanaúba", 1.8, 16},
12         {"Yákoana", 4.0, 34},
13         {"Tucumã", 2.5, 15},
14         {"Jenipapo", 4.5, 28},
15         {"Fibra", 1.0, 10}
16     };
17     int n = sizeof(itens)/sizeof(itens[0]);
18     double capacidade = 7.0;
```

- **Nome, peso e valor** dos itens que podemos **colocar no cesto**

- Cálculo dinâmico da **quantidade de itens** que podemos **colocar no cesto.**

Algoritmo Ótimo

```
19     int total = 1 << n;
20     double melhor_peso = 0.0;
21     int melhor_valor = 0;
22     int melhor_mask = 0;
23
24     for (int mask = 0; mask < total; mask++) {
25         double peso = 0.0;
26         int valor = 0;
27         for (int i = 0; i < n; i++) {
28             if (mask & (1 << i)) {
29                 peso += itens[i].peso;
30                 valor += itens[i].valor;
31             }
32         }
33         if (peso <= capacidade && valor > melhor_valor) {
34             melhor_valor = valor;
35             melhor_peso = peso;
36             melhor_mask = mask;
37         }
38     }
```

Algoritmo Ótimo

```
19 int total = 1 << n;      -----  
20 double melhor_peso = 0.0;  
21 int melhor_valor = 0;  
22 int melhor_mask = 0;  
23  
24 for (int mask = 0; mask < total; mask++) {  
25     double peso = 0.0;  
26     int valor = 0;  
27     for (int i = 0; i < n; i++) {  
28         if (mask & (1 << i)) {  
29             peso += itens[i].peso;  
30             valor += itens[i].valor;  
31         }  
32     }  
33     if (peso <= capacidade && valor > melhor_valor) {  
34         melhor_valor = valor;  
35         melhor_peso = peso;  
36         melhor_mask = mask;  
37     }  
38 }
```

- Calcula Número de combinações possíveis
- Testa todas as combinações possíveis contando em binário

Algoritmo Ótimo

```
40     printf("== Solução Ótima (força bruta) ===\n");
41     printf("Itens escolhidos:\n");
42     for (int i = 0; i < n; ++i) {
43         if (melhor_mask & (1 << i))
44             printf(" - %s (peso %.1f, valor %d)\n", itens[i].nome, itens[i].peso, itens[i].valor);
45     }
46     printf("Peso total: %.1f kg\n", melhor_peso);
47     printf("Valor total: %d\n", melhor_valor);
48
49     return 0;
50 }
```

Complexidade do Problema

- Podemos escolher levar ou não um dos itens
 - 2 possibilidades
- Devemos Maximizar o número de itens no sexto
 - N possibilidades

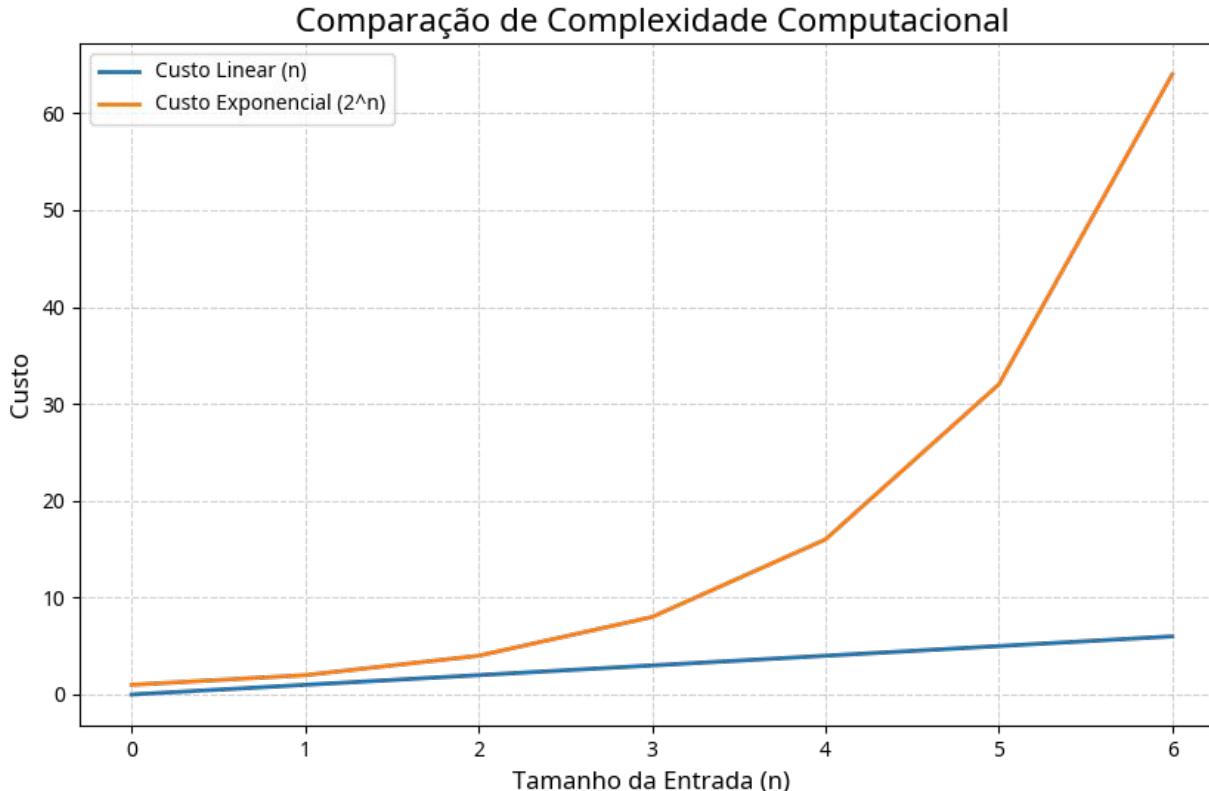
2^n Combinacões

Complexidade do Problema

- Podemos escolher levar ou não um dos itens
 - 2 possibilidades
- Devemos Maximizar o número de itens no sexto
 - N possibilidades
- Para N =
 - $5 = 32$
 - $10 = 1024$
 - $20 = 1.048.576$
 - $30 = 1.073.741.824$
 - $40 = 1.099.511.627.776$

2^n Combinacões

Complexidade do Problema



Complexidade do Problema

- Solução por **Força Bruta**:
 - Sempre fornece a **solução ótima**
 - Mas nem sempre em tempo viável
 - Inviável em problemas com muitos dados e complexos

Qual abordagem podemos usar?

Solução Sub-Ótima?

Algoritmo Sub-Ótimo

Item	Peso	Valor	Interpretação
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal
Yâkoana	4,0	34	valor cultural
Tucumã	2,5	15	Alimentação
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias
Fibra	1,0	10	Produção de objetos

Algoritmo Sub-Ótimo

Item	Peso	Valor	Interpretação	Valor / Peso
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal	8,9
Yākoana	4,0	34	valor cultural	8,5
Tucumã	2,5	15	Alimentação	6
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias	6,2
Fibra	1,0	10	Produção de objetos	10

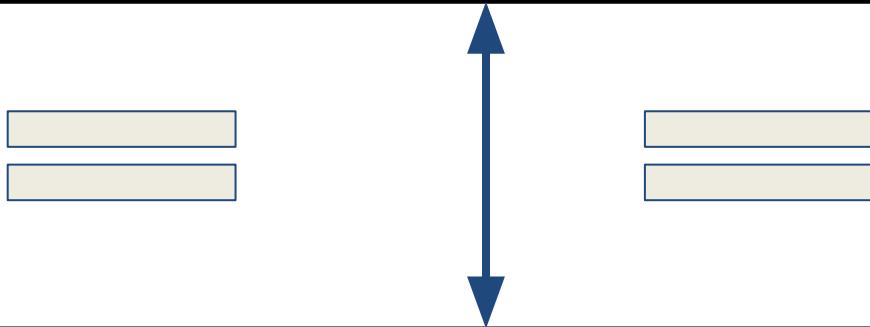
Algoritmo Sub-Ótimo

Item	Peso	Valor	Interpretação	Valor / Peso
Casca de Carapanaúba	1,8	16	Uso medicinal	8,9
Yākoana	4,0	34	valor cultural	8,5
Tucumã	2,5	15	Alimentação	6
Jenipapo	4,5	28	Uso em cerimônias	6,2
Fibra	1,0	10	Produção de objetos	10

- **Itens escolhidos (Sub-Ótimo):** Casca de Carapanaúba, Yākoana, Fibra de arumã para arte.
- **Peso total:** $1,0 + 1,8 + 4,0 = 6,8$
- **Valor total:** $10 + 34 + 16 = 60$

Algoritmo Sub-Ótimo

- **Itens escolhidos (ótimo):** Casca de Carapanaúba, Yākoana, Fibra de arumã para artesanato.
- **Peso total:** $1,8 + 4,0 + 1,0 = 6,8$
- **Valor total:** $16 + 34 + 10 = 60$



- **Itens escolhidos (Sub-Ótimo):** Casca de Carapanaúba, Yākoana, Fibra de arumã para arte.
- **Peso total:** $1,0 + 1,8 + 4,0 = 6,8$
- **Valor total:** $10 + 34 + 16 = 60$

**Esse algoritmo sempre retorna a solução
ótima?**

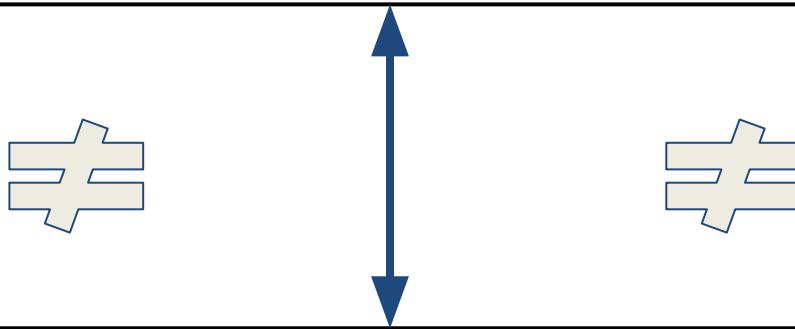
Algoritmo Sub-Ótimo

Item	Peso	Valor	Interpretação	Valor / Peso
Casca de Carapanaúba	1.8	16	Uso medicinal	8.9
Yākoana	4.0	32	valor cultural	8.0
Tucumã	2.5	20	Alimentação	8.0
Jenipapo	3.5	30	Uso em cerimônias	8.6
Fibra	1.0	13	Produção de objetos	13

- Itens escolhidos (Sub-Ótimo):** Fibra de arumã para arte, Carapanaúba, Jenipapo.
- Peso total:** $1.0 + 1.8 + 3.5 = 6.3$
- Valor total:** $13 + 16 + 30 = 59$

Algoritmo Sub-Ótimo

- **Itens escolhidos (Sub-Ótimo):** Fibra de arumã para arte, Carapanaúba, Jenipapo.
- **Peso total:** $1,0 + 1,8 + 3,5 = 6,3$
- **Valor total:** $13 + 16 + 30 = 59$



- **Itens escolhidos (ótimo):** Jenipapo, Tucumã, Fibra de arumã para arte.
- **Peso total:** $3,5 + 2,5 + 1,0 = 7$
- **Valor total:** $30 + 20 + 13 = 63$

Algoritmo Sub-Ótimo



- O algoritmo **toma decisões locais**:
 - Não olha para o conjunto todo de dados
- **Não volta atrás**:
 - uma vez escolhido, a decisão é definitiva
- **Porém**:
 - Fácil de entender
 - Rápido de executar

Glossário

Carapanaúba (*Aspidosperma nitidum*)

- Empregada pelos Yanomami e outros povos amazônicos como **remédio contra febres e malária**, além de dores no corpo [1].
- Preparada a partir da **casca**, geralmente em infusão ou decocção [1].



Glossário

Yākoana (*Virola elongata*, Myristicaceae)

- É a principal planta usada na produção do **rapé xamânico Yanomami (yākoana ou epéna)** [4].
- O pó é preparado a partir da **casca interna e das sementes** da *Virola elongata* e misturado a outras substâncias vegetais [4].
- Utilizado em **rituais de cura e comunicação espiritual** pelos xamãs (*xapiri*), que o sopram nas narinas para fortalecer o corpo e o espírito [4].
- Também tem função terapêutica, sendo associado à purificação e tratamento de enfermidades espirituais [4].



Glossário

Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*, Arecaceae)

- Palmeira amazônica amplamente utilizada pelos Yanomami como **alimento e fonte de óleo** [5].
- O fruto do tucumã é consumido cru ou em preparações e fornece energia em longas expedições de caça e coleta [5].
- As **fibras do tucumã** também são usadas para confecção de **cordas, arcos e adornos** [5].
- Possui importância cultural e simbólica, associada à subsistência e ao trabalho coletivo [5].



Glossário

Jenipapo (*Genipa americana*, Rubiaceae)

- O fruto do **jenipapo** é usado para produzir um pigmento preto-azulado aplicado no corpo em **pinturas rituais** e cerimônias festivas [6].
- Entre os Yanomami, as pinturas com jenipapo e urucum representam **proteção espiritual**, beleza e pertencimento social [6].
- Também é empregado como **planta medicinal** por diferentes povos amazônicos, com propriedades antissépticas e calmantes [6].



Glossário

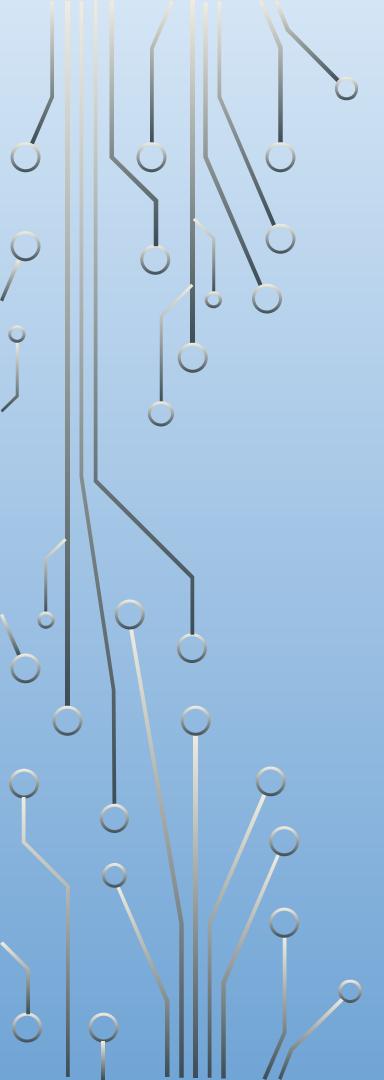
Fibra de Arumã (*Ischnosiphon arouma*, Marantaceae)

- O arumã é amplamente usado na **cestaria Yanomami**, especialmente na confecção de **paneiros e balaios** usados para coleta e transporte de alimentos [3].
- As fibras são retiradas dos caules e trançadas por mulheres, representando um saber transmitido entre gerações [3].
- Além da utilidade prática, o trançado expressa **identidade e estética cultural** [3].



Referências

1. Milliken, William, and Bruce Albert. "The use of medicinal plants by the Yanomami Indians of Brazil." *Economic Botany* 50.1 (1996): 10-25.
2. Gallois, D. T. (2002). *Redes de Relações nas Cestarias Indígenas do Brasil*. Museu do Índio / FUNAI.
3. Rodrigues, Igor. "Corpos que emergem: vegetais trançados e sua persistência entre os povos do rio Mapuera." *Revista de Arqueologia* 34.3 (2021): 146-177.
4. Inoue, Cristina Yumie Aoki. "Worlding the study of global environmental politics in the Anthropocene: Indigenous voices from the Amazon." *Global Environmental Politics* 18.4 (2018): 25-42.
5. Costa, Joanne Regis da, Johannes Van Leeuwen, and Jarbas Anute Costa. "Tucumã-do-amazonas, Astrocaryum tucuma Martius." *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica.*, pgs. 221-228 (2005).
6. Smiljanic, Maria Inês. "A comemoração do dia do índio entre os Yanomami de Maturacá (AM)." *Faces da indianidade*. Curitiba: Nexo Design (2009): 155-165.
7. Cormen, Thomas H., et al. *Introduction to algorithms*. MIT press, 2022.



O Problema do Cesto

Professor Doutor Weslen Schiavon
Contato: wsdsouza@inf.ufpel.edu.br