Projeto e Análise de Algoritmos

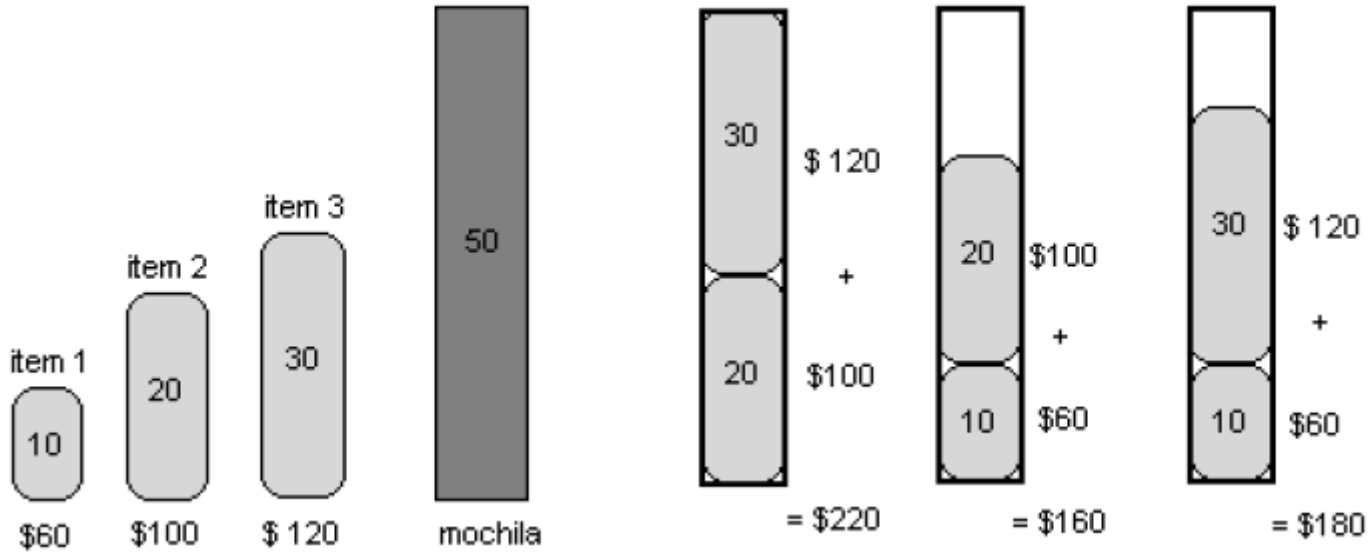
Aula 20: Branch-and-bound (Ramificação e Corte)

DECOM/UFOP
2012/2 – 5º. Período
Anderson Almeida Ferreira
Material elaborado por:
Andréa Iabrudi Tavares

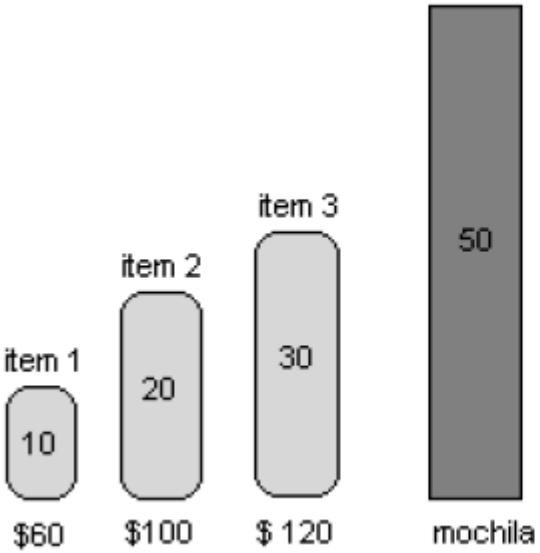
Problemas alvo de branch-and-bound

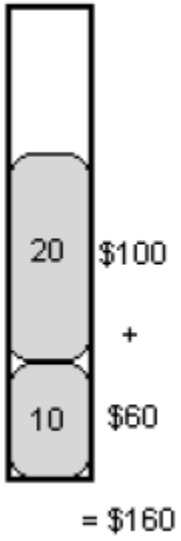
- Problemas de Otimização
- Sequência de decisões independentes (ordem de atribuição não influencia)
- Relacionamento entre essas decisões se expressa através da viabilidade da solução
- Permite podar soluções parciais não-promissoras através de estimativas otimistas.

Problema da Mochila: Soluções



Mochila: Guloso

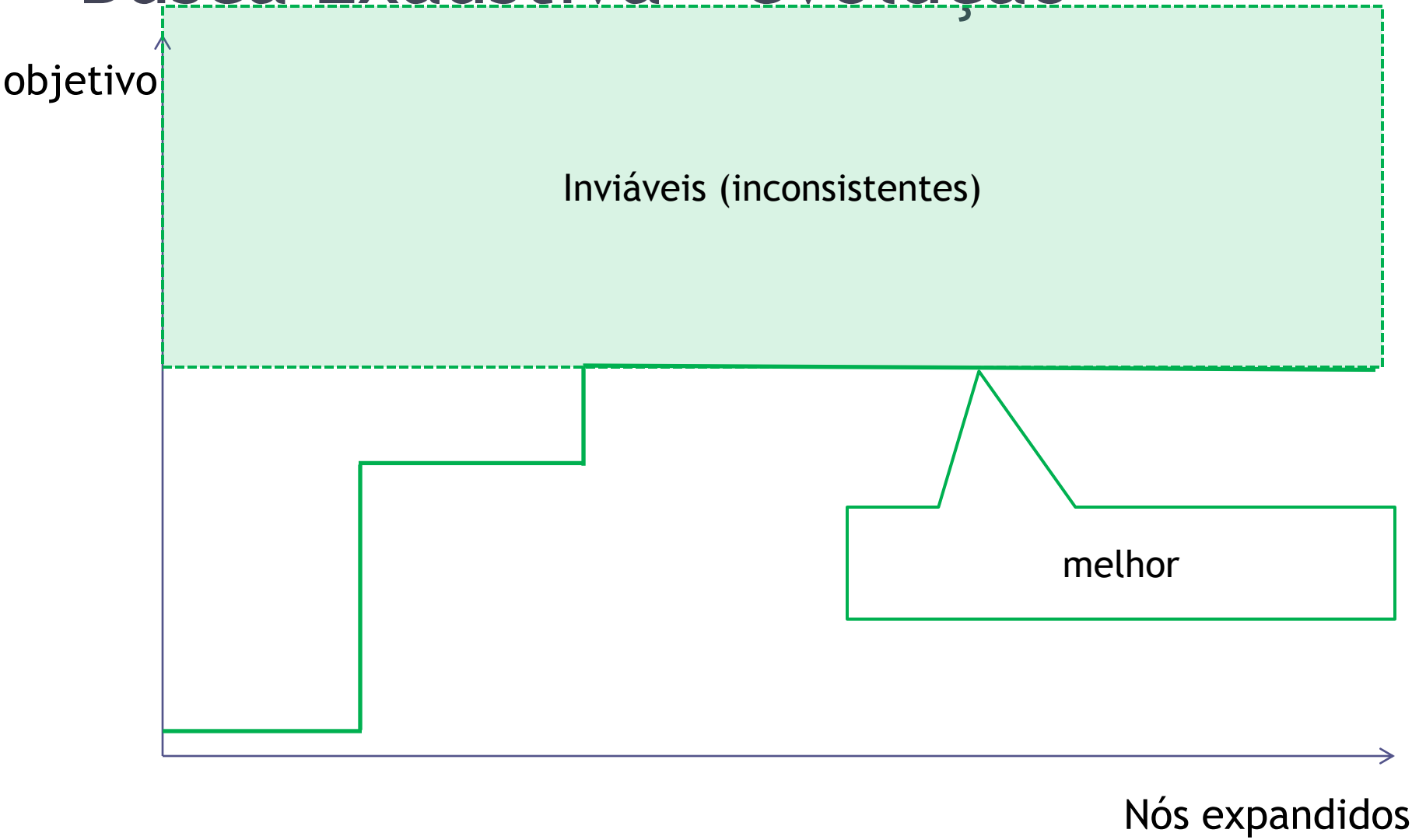




Busca Exaustiva

```
Problema p = LeProblema();
Solucao melhor = geraSolucaoInicial(p);
Solucao  inicial = (-,...,-);
BEOtimizacao(inicial,1,p);

function BEOtimizacao(Solucao s, int i, Problema p)
  1    if (eCompleta(p,s,i)) & (eConsistente(p,s,i)):
  2      if (objetivo(p,s) > objetivo(p,melhor)):
  3           melhor = s;
  4    else:
  5      j = primeiroValor(p,i);
  6      while (j <= ultimoValor(p,i))
  7         s[i] = j;
  8         BEOtimizacao(s,i+1,p)
  9         s[i] = livre;
 10         j++
end
```

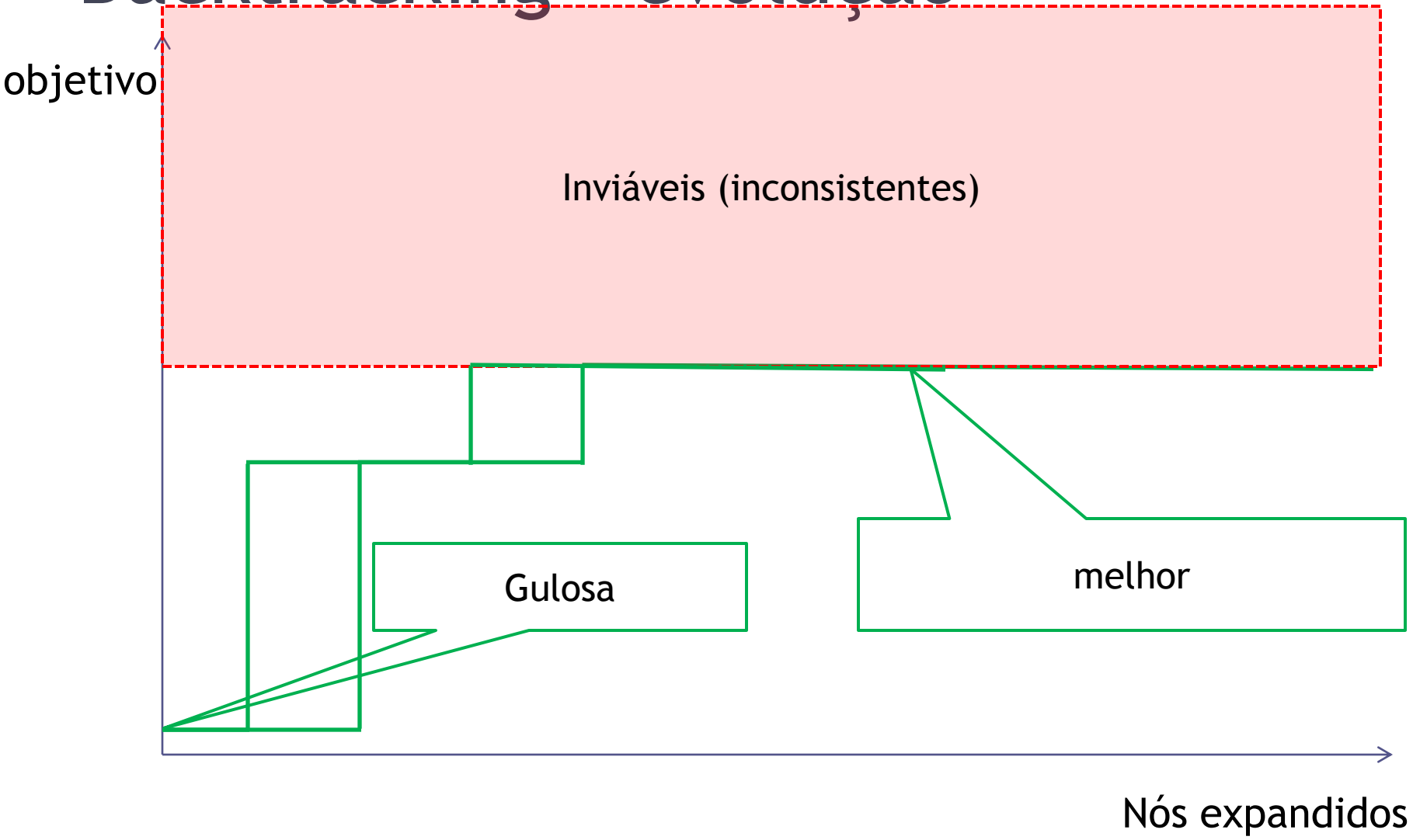
Busca Exaustiva – evolução



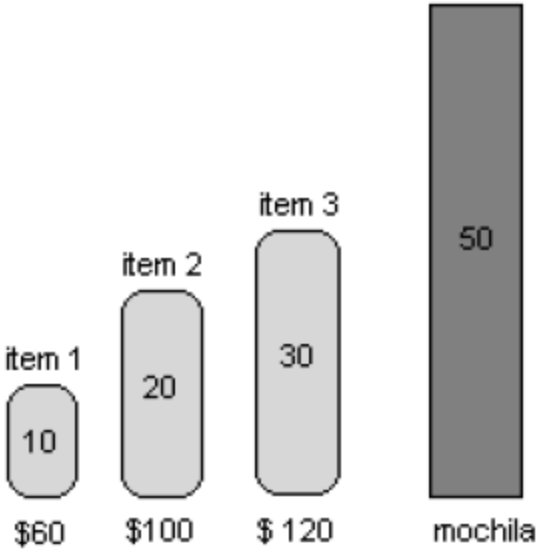
Backtracking

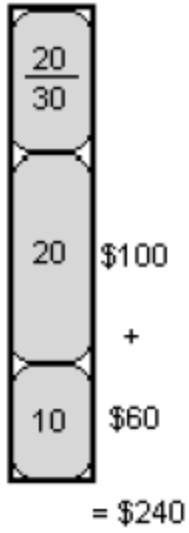
```
Problema p = LeProblema();
Solucao melhor = geraSolucaoInicial(p);
Solucao  inicial = (-,...,-);
BTOtimizacao(inicial,1,p);

function BTOtimizacao(Solucao s, int i, Problema p)
  1    if (eCompleta(p,s,i) & (eConsistente(p,s,i)):
  2      if (objetivo(p,s) > objetivo(p,melhor)):
  3           melhor = s;
  4    else
  5      j = primeiroValor(p,i);
  6       while (j <= ultimoValor(p,i))
  7           s[i] = j;
  8            if (eConsistente(p,s)):
  9               BTOtimizacao(s,i+1,p)
10            s[i] = livre;
11           j++
end
```

Backtracking – evolução



Guloso Sub-ótimo: Problema da Mochila





Branch-and-bound

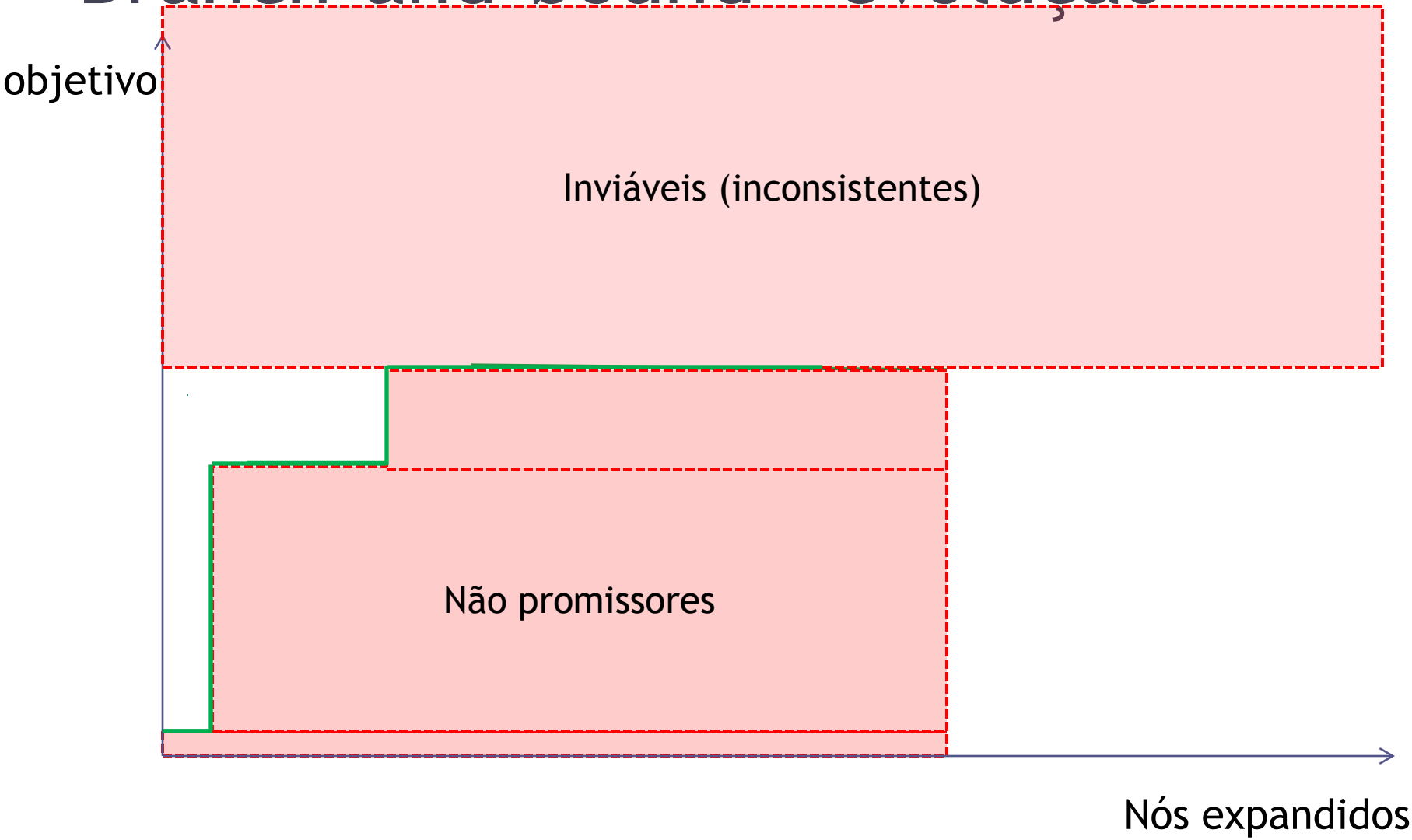
- Branch
  - Ordem de exploração das variáveis
  - Estratégias de caminhamento (profundidade, largura, melhor primeiro)

- Bound
  - Pessismista (superior): global, viável (eConsistente)
  - Otimista(inferior): local, inviável em geral (ePromissora)

Branch-and-bound

```
Problema p = LeProblema();
Solucao melhor = Gulosa(p);
Solucao  inicial = (-,...,-);
BBOtimizacao(inicial,1,p);

function BBOtimizacao(Solucao s, int i, Problema p)
  1    if (eCompleta(p,s,i)):
  2      if (objetivo(p,s) > objetivo(p,melhor)):
  3      melhor = s;
  4    else
  5      j = primeiroValor(p,i);
  6       while (j <= ultimoValor(p,i))
  7           s[i] = j;
  8            if (eConsistente(p,s) & ePromissora(p,s)):
  9               BBOtimizacao(s,i+1,p)
10            s[i] = livre;
11           j++
12      end
end
```

Branch-and-bound – evolução



Mochila

Valor	Peso	
45	3	
45	9	
30	5	
10	2	

Implementação

- Funções importantes
  - eCompleta(Problema p, Solucao s)
  - eConsistente(Problema p, Solucao s)
  - geraSolucaoInicial(Problemap, Solucao s)
  - ePromissora(Problema p, Solucao s)

- Exemplo em Java
  - http://www.brpreiss.com/books/opus5/html/page9.html

Componentes determinantes

- Função de corte
  - ePromissora, no curso, gulosa
- Estratégia de exploração
  - No curso, só profundidade
  - Largura, melhor primeiro, mista
- Estratégia de ramificação
  - No curso, fixo para todos
  - Ordem das variáveis e dos valores
- Solução inicial
  - geraSolucaoInicial, no curso, gulosa
  - Soluções aproximadas, heurísticas, metaheurísticas

Complexidade

- Funções de limite

  Compromisso entre o custo e o número de nós podados.

- Estratégias de caminhamento
  - Memória
  - Chegar rápido a uma solução
  - Mistas
  - Número de nós explorados.

Exercício

- TSP – Problema do Caixeiro Viajante