



CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Gabriel Medeiros Lopes Carneiro

**Problemas de Empacotamento:**  
um comparativo entre métodos de solução

Florianópolis, SC  
2022

Gabriel Medeiros Lopes Carneiro

## **Problemas de Empacotamento**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Informática e Estatística  
Ciências da Computação

Orientador: Prof. Dr. Pedro Belin Castellucci  
Coorientador: Prof. Dr. Rafael de Santiago

Florianópolis, SC  
2023

## FOLHA DE APROVAÇÃO DE PROPOSTA DE TCC

<b>Acadêmico(s)</b>	Gabriel Medeiros Lopes Carneiro
<b>Título do trabalho (subtítulo)</b>	Problemas de Empacotamento: um comparativo entre métodos de solução
<b>Curso</b>	Ciências da Computação /INE/UFSC
<b>Área de Concentração</b>	Algoritmos e Otimização

### Instruções para preenchimento pelo **ORIENTADOR DO TRABALHO**:

- Para cada critério avaliado, assinale um X na coluna SIM apenas se considerado aprovado. Caso contrário, indique as alterações necessárias na coluna Observação.

Critérios	Aprovado				Observação
	Sim	Parcial	Não	Não se aplica	
1. O trabalho é adequado para um TCC no CCO/SIN (relevância / abrangência)?					
2. O título do trabalho é adequado?					
3. O tema de pesquisa está claramente descrito?					
4. O problema/hipóteses de pesquisa do trabalho está claramente identificado?					
5. A relevância da pesquisa é justificada?					
6. Os objetivos descrevem completa e claramente o que se pretende alcançar neste trabalho?					
7. É definido o método a ser adotado no trabalho? O método condiz com os objetivos e é adequado para um TCC?					
8. Foi definido um cronograma coerente com o método definido (indicando todas as atividades) e com as datas das entregas (p.ex. Projeto I, II, Defesa)?					
9. Foram identificados custos relativos à execução deste trabalho (se houver)? Haverá financiamento para estes custos?					
10. Foram identificados todos os envolvidos neste trabalho?					
11. As formas de comunicação foram definidas (ex: horários para orientação)?					
12. Riscos potenciais que podem causar desvios do plano foram identificados?					
13. Caso o TCC envolva a produção de um software ou outro tipo de produto e seja desenvolvido também como uma atividade realizada numa empresa ou laboratório, consta da proposta uma declaração (Anexo 3) de ciência e concordância com a entrega do código fonte e/ou documentação produzidos?					

<b>Avaliação</b>	<input type="checkbox"/> <b>Aprovado</b>	<input type="checkbox"/> <b>Não Aprovado</b>
<b>Professor Responsável</b>	Prof. Dr. Pedro Belin Castellucci	02/08/2022

# Resumo

O problema de empacotamento (*packing problem*) se trata de um problema de otimização de espaço, como a alocação de peças em objetos maiores. Além disso, possui diversas semelhanças com outros já conhecidos, como o problema da mochila (*knapsack problem*) e o problema de corte (*cutting stock problem*), podendo ser usado para resolvê-los com as devidas alterações e vice-versa.

**Palavras-chave:** Problema de Empacotamento, Empacotamento, Otimização.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>5</b>
1.1	Objetivos	5
1.1.1	Objetivo Geral	5
1.1.2	Objetivos Específicos	5
<b>2</b>	<b>Método de Pesquisa</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Cronograma</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Custos</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Recursos Humanos</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Comunicação</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Riscos</b>	<b>11</b>
	<b>Referências</b>	<b>12</b>

# 1 Introdução

Problemas de empacotamento estão na categoria NP-difícil e possuem cada vez mais relevância no cenário global. Eles possuem uma grande variedade de aplicações, como a organização de estoque em uma pequena mercearia, alocação milhares de produtos em containers (o que pode tornar o problema recursivo, dado que geralmente os produtos são embalados em caixas, que também podem ter seu espaço otimizado), disposição de móveis em um cômodo, etc. De forma geral, eles variam em dimensão, 2D ou 3D, categorias de peças, regulares ou irregulares[BARTMEYER et al., 2021], e método de solução, heurísticos ou exatos.

Quando se trata de um problema tridimensional, encontrar uma solução se torna extremamente complicado, nesses casos geralmente usamos um método heurístico para encontrar uma solução boa, mas não necessariamente ótima.

Portanto, dada a importância do problema, este trabalho visa encontrar e comparar os melhores métodos de solução atuais, além de verificar em quais situações se obtém um melhor ganho com cada algoritmo.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Encontrar os principais métodos de resolução para o problema e compará-los.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Definir quando usar qual método.
- Definir o impacto de cada combinação do problema.
  - Dimensão.
  - Categoria de peça.
  - Método de solução.
- Redigir monografia.

## 2 Método de Pesquisa

O trabalho começará com uma revisão da bibliografia atual, para identificar as atuais e melhores soluções do problema. Em seguida, será feito um comparativo teórico e prático das soluções. O comparativo prático será feito através da implementação dos algoritmos em python. Por fim, esses comparativos serão analisados para concluir em quais situações cada um se torna vantajoso.

### 3 Cronograma

[illegible]



## 4 Custos

Não haverá custos, o autor já possui os elementos necessários para realização do projeto, como computador, acesso a livros (via Biblioteca Universitária) e acesso a artigos (via VPN da UFSC).

## 5 Recursos Humanos

Nome	Função
Gabriel Medeiros Lopes Carneiro	Autor
Pedro Belin Castellucci	Orientador
Rafael de Santiago	Coorientador

## 6 Comunicação

O que precisa ser comunicado	Por quem	Para quem	Meio de comunicação	Data
Avanços no projeto	Autor	Orientador	Presencialmente ou remotamente	Semanalmente ou quinzenalmente
Entrega TCC 1	Autor	Coordenador de projetos	Site de projetos	Dezembro
Entrega TCC 2	Autor	Coordenador de projetos	Site de projetos	Junho

# 7 Riscos

Risco	Probabilidade	Impacto	Prioridade	Reposta	Prevenção
Problemas de saúde	Média	Médio	Alto	Aguardar melhora	Mitigar
Perda de dados	Baixa	Alto	Alta	Recuperar dados do backup	Github e backup
Atrasar o projeto	Baixa	Alto	Alta	Replanejar cronograma	Seguir cronograma

# Referências

BARTMEYER, P. M. et al. Aprendizado por reforço aplicado ao problema de empacotamento de peças irregulares em faixas. *LIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 2021.  
Citado na seção 1.