



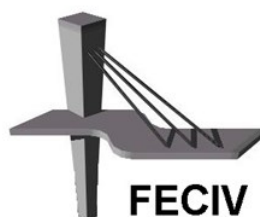
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**META-HEURÍSTICAS BASEADAS NA BUSCA
EM VIZINHANÇA VARIÁVEL PARA
RESOLUÇÃO DO BIN PACKING PROBLEM E
VARIABLE SIZED BIN PACKING PROBLEM E
APLICAÇÃO NO PROBLEMA DE
DISTRIBUIÇÃO FÍSICA DE CAFÉ TORRADO E
MOÍDO**

AMILTON SILVA JUNIOR

UBERLÂNDIA, 09 de Abril de 2018



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



AMILTON SILVA JUNIOR

**META-HEURÍSTICAS BASEADAS NA BUSCA EM
VIZINHANÇA VARIÁVEL PARA RESOLUÇÃO DO BIN
PACKING PROBLEM E VARIABLE SIZED BIN PACKING
PROBLEM E APLICAÇÃO NO PROBLEMA DE
DISTRIBUIÇÃO FÍSICA DE CAFÉ TORRADO E MOÍDO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Camilla Miguel Carrara Lazzarini

Uberlândia, 09 de Abril de 2018.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586m Silva Junior, Amilton, 1993-
2018 Meta-heurísticas baseadas na busca em vizinhança variável para
resolução do Bin Packing Problem e aplicação no problema de
distribuição física de café torrado e moído / Amilton Silva Junior. - 2018.
54 f. : il.

Orientadora: Camilla Miguel Carrara Lazzarini.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.1151>
Inclui bibliografia.

1. Engenharia civil - Teses. 2. Café - Indústria - Teses. 3. Café -
Transporte - Teses. 4. Logística empresarial - Modelos matemáticos -
Teses. I. Lazzarini, Camilla Miguel Carrara, 1980- II. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
III. Título.

CDU: 624

Maria Salete de Freitas Pinheiro – CRB6/1262



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGE

ATA Nº: 208/2018

CANDIDATO: Amilton Silva Junior

Nº. Matrícula: 11612ECV013

ORIENTADOR: Prof.^a Dr.^a Camilla Miguel Carrara Lazzarini

TÍTULO: "Meta-heurísticas baseadas na busca em vizinhança variável para resolução do BPP e VSBPP e aplicação no problema de distribuição física de café torrado e moído".

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Infraestrutura Urbana e de Transporte

PROJETO DE PESQUISA: Logística

DATA DA DEFESA: 09 de abril de 2018

LOCAL: Sala de Projeções Prof. Celso Franco de Gouvea, bloco 1Y.

HORÁRIO INÍCIO/TÉRMINO: 09:00 - 10:48

Reuniu-se na **Sala de Projeções Prof. Celso Franco de Gouvea, bloco 1Y - Campus Santa Mônica** da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do PPGE, assim composta: Professores Doutores: **Fernando de Araújo - FACIP/UFU; André Luiz Barbosa Nunes da Cunha - EESC/USP e Camilla Miguel Carrara Lazzarini** orientadora do candidato. Ressalta-se que o **Prof. Dr. André Luiz Barbosa Nunes da Cunha** participou da defesa por meio de vídeo conferência desde a cidade de São Carlos (SP) e os demais membros da banca e o aluno participaram in loco.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa **Prof.^a Dr.^a Camilla Miguel Carrara Lazzarini** apresentou a Comissão Examinadora e concedeu ao discente a palavra para a exposição do trabalho. A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimeada a arguição, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais. Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o candidato aprovado. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU. Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos e foi lavrada a presente ata que após lida e aprovada foi assinada pela Banca Examinadora.

Professor Orientador: **Prof.^a Dr.^a Camilla Miguel Carrara Lazzarini - FECIV/UFU**

Membro externo: **Prof. Dr. André Luiz Barbosa Nunes da Cunha - EESC/USP**

Membro Interno: **Prof. Dr. Fernando de Araújo - FACIP/UFU**

Uberlândia, 09 de abril de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e foco durante este estudo, à Faculdade de Engenharia Civil (FECIV) da Universidade Federal de Uberlândia, à minha orientadora professora Dra. Camilla Miguel Carrara Lazzarini, aos meus pais pelo incansável suporte, aos amigos, aos colegas docentes da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, especialmente ao prof. Dr. Jorge Von Atzingen dos Reis e prof. Dr. Fernando Araújo, aos colegas de trabalho, à empresa que trabalho e a todos que de alguma forma tenham participado da construção deste estudo.

SILVA JUNIOR, A. **Meta-heurísticas baseadas na busca em vizinhança variável para resolução do Bin Packing Problem e Variable Sized Bin Packing Problem e aplicação no problema de distribuição física de café torrado e moído.** 54 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

RESUMO

Este estudo envolve a resolução do problema de agrupamento de entregas e sua aplicação em distribuição física de uma indústria de café torrado e moído. São desenvolvidos métodos baseados na meta-heurística Busca em Vizinhança Variável (*Variable Neighborhood Search* – VNS) de forma a solucionar o problema de *Bin Packing* com frota homogênea (BPP) e com frota heterogênea (*Variable Sized Bin Packing Problem* – VSBPP) realizar a aplicação dos métodos em situações reais de distribuição de café torrado e moído. Os custos com transporte representaram mais de 50% dos custos logísticos nas empresas brasileiras em 2015, portanto, é de grande importância o desenvolvimento de métodos que deem suporte à tomada de decisão neste setor. Os problemas estudados são amplamente abordados na literatura, o BPP e o VSBPP, tais problemas têm complexidade computacional não polinomial e para problemas de porte elevado soluções exatas são inviáveis devido aos tempos computacionais despendidos, assim sendo, métodos heurísticos são utilizados para gerar soluções próximas do ótimo e em tempo computacional aceitável. Desenvolveu-se três meta-heurísticas baseadas em busca em vizinhança variável (*Variable Neighborhood Search* - VNS). As meta-heurísticas foram implementadas em linguagem C e os resultados gerados foram validados nas instâncias de testes propostas por Falkenauer (1994) quanto à qualidade, repetibilidade e tempo computacional gasto tanto para o BPP quanto para o VSBPP. As meta-heurísticas propostas obtiveram desempenho notável quando comparadas a outros estudos similares disponíveis na literatura, com evidência para a meta-heurística VNS-3 que mostrou resultados que comprovaram sua eficácia, eficiência e robustez. Por fim, o método VNS-3 foi aplicado a dados reais de uma indústria de café torrado e moído e comprovou aplicabilidade e vantagem competitiva da utilização de tais métodos por empresas presentes no mercado e carentes de redução de custos logísticos.

Palavras-Chave: Variable Neighborhood Search, VNS, BPP, VSBPP, Distribuição física, Agrupamento de cargas.

SILVA JUNIOR, A. **Metaheuristics based on variable neighborhood search for Bin Packing Problem e Variable Sized Bin Packing Problem resolution and application to the problem of physical distribution of roasted and ground coffee.** 54 p. MSc Dissertation, College of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2018.

ABSTRACT

This study involves the grouping of loads problem and its application to a roasted and ground coffee industry. Methods based on the Variable Neighborhood Search (VNS) meta-heuristic are developed in order to solve the problem of Bin Packing with homogeneous fleet (BPP) and Variable Sized Bin Packing Problem (VSBPP) and to evaluate the applicability of the methods in real distribution situations for roasted and ground coffee. Transportation costs represent more than 50% of logistics costs for industries in this sector, therefore, it is of great importance to develop methods that support decision making. The studied problem encompasses two problems that are widely discussed in the literature, the (BPP) and the VSBPP, such problems have non-polynomial computational complexity and for high-size problems exact solutions are not feasible due to the times, thus, heuristic methods are used to generate solutions close to the optimal and in acceptable computational time. Three meta-heuristics based on Variable Neighborhood Search (VNS) were developed. The metaheuristics were implemented in C language and the generated results were validated in the test instances proposed by Falkenauer (1994) regarding the quality, repeatability and computational time spent for both BPP and VSBPP. The proposed meta-heuristics obtained remarkable performance when compared to other similar studies available in the literature, with evidence for the meta-heuristic VNS-3 that showed results that proved its effectiveness, efficiency and robustness. Finally, the VNS-3 method was applied to real data of a roasted and ground coffee industry and demonstrated the applicability and undeniable competitive advantage of the use of such methods by companies present in the market and lacking in logistic costs reduction.

Keywords: Variable Neighborhood Search, BPP, VSBPP, VNS, physical distribution, grouping of loads.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BPP – Bin Packing Problem

FFD – First Fit Decreasing

BFD – Best Fit Decreasing

GRASP – Greedy Randomized Adaptive Search Procedure

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain

MBS – Minimal Bin Slack

PIB – Produto Interno Bruto

RVNS – Reduced Variable Neighborhood Search

VND – Variable Neighborhood Descente

VNS – Variable Neighborhood Search

VSBBP – Variable Sized Bin Packing Problem

u.p – Unidade de peso

u.m – Unidade monetária

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representatividade dos custos logísticos em relação ao PIB	23
Figura 2 - Custos logísticos das empresas no Brasil em relação à receita líquida em 2012, por setor	24
Figura 3 - Paralelismo entre distribuição física e canal de distribuição	24
Figura 4 - Pseudocódigo da meta-heurística VND.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 5 - Pseudocódigo da meta-heurística RVNS.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 - Pseudocódigo da meta-heurística VNS	Erro! Indicador não definido.
Figura 7 – Esquematização do funcionamento do VNS.....	37
Figura 8 - Procedimento de geração de solução inicial do VNS para o BPP e VSBPP	39
Figura 9 - Procedimento para a busca local do VNS-1	42
Figura 10 - Procedimento para a busca local do VNS-2	44
Figura 11 - Procedimento para a busca local do VNS-3	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Decisão do consumidor frente à ruptura de estoque do produto de sua preferência	25
Tabela 2 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 120 objetos	49
Tabela 3 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 250 objetos	50
Tabela 4 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 500 objetos	51
Tabela 5 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 1.000 objetos.....	52
Tabela 6 - Desvio apresentado pelas meta-heurísticas nas instâncias de 120 a 1.000 objetos.	53
Tabela 7 - Resultados compilados para as meta-heurísticas no BPP	53
Tabela 8 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 120 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112	56
Tabela 9 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 250 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112	57
Tabela 10 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 500 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112	58
Tabela 11 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 1000 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112	59
Tabela 12 - Comparação entre as meta-heurísticas de tempo, desvio dos lower bounds e desvio padrão percentual para bins com tamanho 187, 150 e 112.....	60
Tabela 13 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 120 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100	61
Tabela 14 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 250 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100	62
Tabela 15 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 500 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100	63
Tabela 16 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 1.000 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100	64

Tabela 17 - Comparação entre as meta-heurísticas de tempo, desvio dos lower bounds e desvio padrão percentual para bins com tamanho 150, 125 e 100.....	65
Tabela 18 - Configuração de veículos disponíveis para a indústria	67
Tabela 19 - Distribuição de entregas de café torrado e moído	68
Tabela 20 - Resultados para execução do VNS-3 com dados reais.....	68
Tabela 21 - Comparação entre a configuração de veículos utilizada pela empresa e a solução proposta pela meta-heurística VNS-3	69
Tabela 22 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120	76
Tabela 23 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250	77
Tabela 24 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500	78
Tabela 25 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000	79
Tabela 26 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120	80
Tabela 27 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250	81
Tabela 28 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500	82
Tabela 29 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000	83
Tabela 30 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120	84
Tabela 31 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250	85
Tabela 32 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500	86

Tabela 33 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000	87
Tabela 34 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_00 a u120_09	88
Tabela 35 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_10 a u120_19	89
Tabela 36 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_00 a u250_09	90
Tabela 37 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_10 a u250_19	91
Tabela 38 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_00 a u500_09	92
Tabela 39 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_10 a u500_19	93
Tabela 40 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_00 a u1000_09	94
Tabela 41 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_10 a u1000_19	95
Tabela 42 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_00 a u120_09	96
Tabela 43 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_10 a u120_19	97
Tabela 44 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_00 a u250_09	98
Tabela 45 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_10 a u250_19	99
Tabela 46 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_00 a u500_09	100
Tabela 47 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_10 a u500_19	101

Tabela 48 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_00 a u1000_09	102
Tabela 49 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_10 a u1000_19	103
Tabela 50 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_00 a u120_09	104
Tabela 51 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_10 a u120_19	105
Tabela 52 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_00 a u250_09	106
Tabela 53 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_10 a u250_19	107
Tabela 54 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_00 a u500_09	108
Tabela 55 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_10 a u500_19	109
Tabela 56 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_00 a u1000_09	110
Tabela 57 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_10 a u1000_19	111
Tabela 58 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_00 a u120_09	112
Tabela 59 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_10 a u120_19	113
Tabela 60 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_00 a u250_09	114
Tabela 61 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_10 a u250_19	115
Tabela 62 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_00 a u500_09	116

Tabela 63 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_10 a u500_19	117
Tabela 64 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_00 a u1000_09	118
Tabela 65 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_10 a u1000_19	119
Tabela 66 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_00 a u120_09	120
Tabela 67 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_10 a u120_19	121
Tabela 68 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_00 a u250_09	122
Tabela 69 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_10 a u250_19	123
Tabela 70 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_00 a u500_09	124
Tabela 71 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_10 a u500_19	125
Tabela 72 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_00 a u1000_09	126
Tabela 73 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_10 a u1000_19	127
Tabela 74 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_00 a u120_09	128
Tabela 75 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_10 a u120_19	129
Tabela 76 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_00 a u250_09	130
Tabela 77 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_10 a u250_19	131

Tabela 78 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_00 a u500_09	132
Tabela 79 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_10 a u500_19	133
Tabela 80 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_00 a u1000_09	134
Tabela 81 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_10 a u1000_19	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo de dados de entrada.....	66
Quadro 2 - Tipos de veículos disponíveis	67

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	19
1.1 Relevância e motivação	20
1.2 Objetivos.....	21
1.3 Estruturação do trabalho	21
Capítulo 2 - Referencial Teórico	22
2.1 Logística de Distribuição	22
2.2 Bin Packing Problem	25
2.2.1 <i>Problema da mochila</i>	26
2.2.2 <i>Variable Sized Bin Packing Problem</i>	28
2.3 Heurísticas e Meta-heurísticas.....	30
2.3.1 <i>Heurísticas para resolução do BPP e VSBPP</i>	31
2.3.2 <i>Variable Neighborhood Search (VNS)</i>	33
Capítulo 3 - Caracterização do Problema	Erro! Indicador não definido.
Capítulo 4 - Estratégia de Solução	38
4.1 Estratégia de solução para o BPP e VSBPP	38
4.1.1 <i>Geração da solução inicial do VNS para o BPP e VSBPP</i>	38
4.1.2 <i>Estruturas de vizinhança do VNS para o BPP</i>	39
4.1.3 <i>Busca Local VNS - 1</i>	42
4.1.4 <i>Busca Local VNS – 2</i>	43
4.1.5 <i>Busca Local VNS – 3</i>	44
4.1.6 <i>Função de custo modificada</i>	46
Capítulo 5 - Experimentos Computacionais	48
5.1 Experimentos computacionais para o BPP	48
5.2 Experimentos computacionais para o VSBPP	54
5.2.1 Resultados para primeira configuração de bins [187,150,112]	55
5.2.2 Resultados para segunda configuração de bins [150,125,100].....	60
5.3 Aplicação em dados reais de distribuição de café torrado e moído.....	65
Capítulo 6 - Conclusões e Sugestões.....	71
Referências	73

Apêndice A - Experimentos Computacionais Detalhados para o BPP.....	76
Apêndice B - Experimentos Computacionais Detalhados para o VSBPP.....	88

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Este estudo envolve a resolução do problema de agrupamento de entregas e sua aplicação em distribuição física de uma indústria de café torrado e moído. São desenvolvidos métodos baseados na meta-heurística Busca em Vizinhança Variável (*Variable Neighborhood Search* – VNS) de forma a solucionar o problema de Bin Packing com frota homogênea (BPP) e com frota heterogênea (*Variable Sized Bin Packing Problem* – VBSPP) e avaliar a aplicabilidade dos métodos em situações reais de distribuição de café torrado e moído.

O problema de dimensionamento de frota heterogênea de veículos caracteriza-se por dimensionar a quantidade e tipo de veículos necessários para realizar o total de entregas necessárias visando a minimização do custo total de veículos alocados, de modo que seja possível utilizar mais de um tipo de veículo.

O problema de agrupamentos de cargas em veículos para transporte é conhecido na literatura como Problema de *bin-packing* (BPP), que são problemas de otimização combinatória que têm por objetivo indicar o agrupamento ótimo de unidades menores (itens) dentro de unidades maiores (bins) sujeito a determinadas restrições (Dyckhoff e Finke, 1992). Uma generalização do BPP é o *Variable Sized Bin Packing Problem* (VSBPP), que disponibiliza frota heterogênea para carregamento dos itens.

Tanto o BPP quanto o VSBPP se incluem no grupo de problemas que demandam complexidade computacional elevada, isto é, conforme cresce o volume de entregas a ser realizado, o esforço computacional cresce exponencialmente, logo, se torna inviável a utilização de algoritmos de solução exata para resolver estes problemas. Verifica-se então a necessidade da utilização de métodos heurísticos de resolução, que são métodos intuitivos que tentam encontrar soluções com qualidade satisfatória em tempo computacional aceitável.

Soluções heurísticas apresentam resultados aproximados, consequentemente, devem ser testadas quanto a diferentes fatores, tais como: qualidade da solução final gerada, tempo computacional gasto, nível de repetibilidade dos resultados encontrados, entre outros.

Ao buscar métodos heurísticos que apresentem soluções de qualidade e em tempo aceitável, custos de transporte e logísticos como um todo podem ser otimizados. Visto que este custo é significativo nas organizações brasileiras, representando em média 9% da receita líquida das empresas (ILOS, 2016), estes métodos podem ser utilizados por diversos atores do mercado em seu planejamento e execução logísticos.

1.1 Relevância e motivação

O Brasil é hoje o maior produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor mundial do produto, com isso, o café está entre os dez principais setores exportadores do Brasil, sendo o quinto neste ranking. De acordo com o Balanço Comercial do Agronegócio (2016), realizado em dezembro de 2016, o produto correspondeu a 9,8% das exportações brasileiras, tendo valor movimentado de aproximadamente US\$ 600,74 milhões.

O mercado de café industrializado caracteriza-se pela alta competitividade local, onde a maior parte do mercado de cafés tradicionais é dominada por marcas regionais do produto, logo, indústrias que anseiam expandir seus mercados consumidores devem ter uma estrutura enxuta que possibilite preços competitivos e investimentos em ações de marketing e publicidade para concorrência com as marcas localizadas nas proximidades do mercado em questão.

De acordo com o ILOS (2016), os custos logísticos representam em média 9% da receita líquida das empresas brasileiras. Portanto, a diminuição de custos neste setor pode ser altamente impactante em indicadores de lucratividade das empresas.

Como destaca Araújo (2008), no âmbito das operações logísticas, o modal rodoviário tem participação muito importante no custo de uma empresa que realiza a distribuição de seus produtos. Este é o caso da empresa estudada neste trabalho, que industrializa e distribui café torrado e moído em um raio de 400 km de sua unidade central.

Cunha (2006) aponta que muitos dos pacotes comerciais de roteirização de veículos disponíveis no mercado ainda têm como base heurísticas antigas, como a heurística de economias de Clarke & Wright (1964) ou de varredura de Wren e Holiday (1972) e de Gillet e Miller (1974). Além disto, os pacotes comerciais geralmente não conseguem consolidar todas as restrições impostas de uma grande gama de um problema, diminuindo a aplicabilidade de seus resultados.

Em face da grande necessidade de métodos cada vez mais eficientes para resolução dos problemas relacionados à distribuição física de produtos e da demanda por soluções que sejam flexíveis a mudanças no cenário, neste trabalho é então proposto um método heurístico baseado em busca em vizinhança variável (*Variable Neighborhood Search* – VNS) para solucionar o BPP e o VSBPP. O VNS tem apresentado resultados satisfatórios em trabalhos como Reis (2013), Hemmelmayr *et al.* (2012), Cunha *et al.* (2008), Fleszar e Hindi (2002) e outros.

1.2 Objetivos

O presente estudo tem por objetivo geral apresentar alternativas de algoritmos de meta-heurísticas baseada em busca em vizinhança variável (*Variable Neighborhood Search* – VNS) para a solução do *Bin Packing Problem* (BPP) e do *Variable Sized Bin Packing Problem* (VSBPP) e realizar a aplicação em uma instância real de distribuição física de uma indústria de café torrado e moído.

Os objetivos específicos do trabalho englobam:

- a) desenvolver algoritmos meta-heurísticos baseados em busca em vizinhança variável para a resolução dos problemas de BPP e VSBPP;
- b) testar os algoritmos desenvolvidos em instâncias de teste de BPP e VSBPP disponíveis na literatura;
- c) avaliar a qualidade das soluções geradas comparativamente a outros trabalhos disponíveis na literatura;
- d) avaliar a repetibilidade dos algoritmos desenvolvidos;
- e) avaliar o tempo computacional dispendido nos algoritmos desenvolvidos;
- f) propor a aplicação do algoritmo de melhor desempenho ao problema real de distribuição física de café torrado e moído.

1.3 Estruturação do trabalho

O presente trabalho se encontra dividido em cinco capítulos, sendo este o primeiro. O segundo capítulo traz o embasamento teórico necessário para compreensão e desenvolvimento do trabalho, buscando reunir as melhores contribuições da literatura acerca do tema estudado. O terceiro capítulo demonstra a estratégia de solução adotada para o problema. O quarto capítulo traz os resultados e análise dos experimentos computacionais realizados e por fim, o quinto capítulo resume as conclusões e sugestões acerca do estudo.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem por objetivo reunir os principais aspectos acerca do estado da arte dos temas envolvidos nesta pesquisa.

2.1 Logística de Distribuição

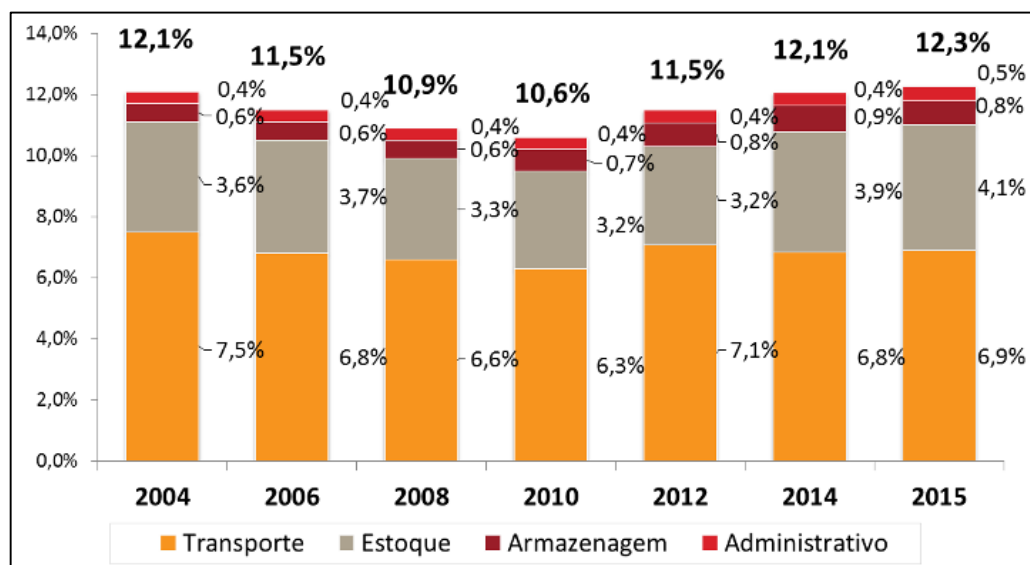
De acordo com a *Council of Logistics Management* (2017), logística é a parte do gerenciamento da cadeia de abastecimento que executa as etapas de planejamento, implantação e controle do fluxo e armazenagem eficiente e econômica de matérias primas, produto em processo e produtos acabados e seus respectivos fluxos de informações, a partir do ponto de origem até o final da cadeia com o intuito de aumentar o nível de serviço prestado aos clientes.

Pela definição de Ballou (2006), logística é um conjunto de ações que englobam o planejamento, operação e controle do fluxo de produtos, informações e serviços de uma organização, gerenciando de forma eficiente da produção até a entrega dos produtos, buscando garantir as vantagens na cadeia de suprimentos e atendendo às necessidades dos clientes.

Bowersox e Closs (2009) salientam que o objetivo principal da logística é o de atingir o nível de serviço ao cliente desejado pelo menor custo total possível, tentando oferecer alternativas logísticas com foco na flexibilidade, agilidade, controle operacional e no intuito de alcançar um nível de serviço que atenda às necessidades dos clientes.

A logística geralmente ocupa parcela significativa dos custos organizacionais, sendo que de acordo com o Instituto ILOS (2016), os custos logísticos no Brasil corresponderam a 12,3% do PIB do país em 2015, na Figura 1 estão indicados além da proporção dos custos logísticos em relação ao PIB, a divisão deste custo entre custos com: transporte, estoque, armazenagem e administrativo.

Figura 1 - Representatividade dos custos logísticos em relação ao PIB



Fonte: ILOS (2016)

Segundo o Instituto ILOS (2013), nas empresas os gastos com logística representam 7,6% da receita líquida ao se considerar custos com transporte, estoque e armazenagem, sendo que os custos relacionados com transporte ocupam cerca de 60% do total dos custos logísticos. Na Figura 2 está representada a distribuição dos custos logísticos conforme o setor das organizações com relação a receita líquida, destaque para o setor de alimentos e bebidas, que engloba a empresa estudada neste trabalho, onde os custos são de 5% com transporte, 2% com armazenagem e 1% com estoque.

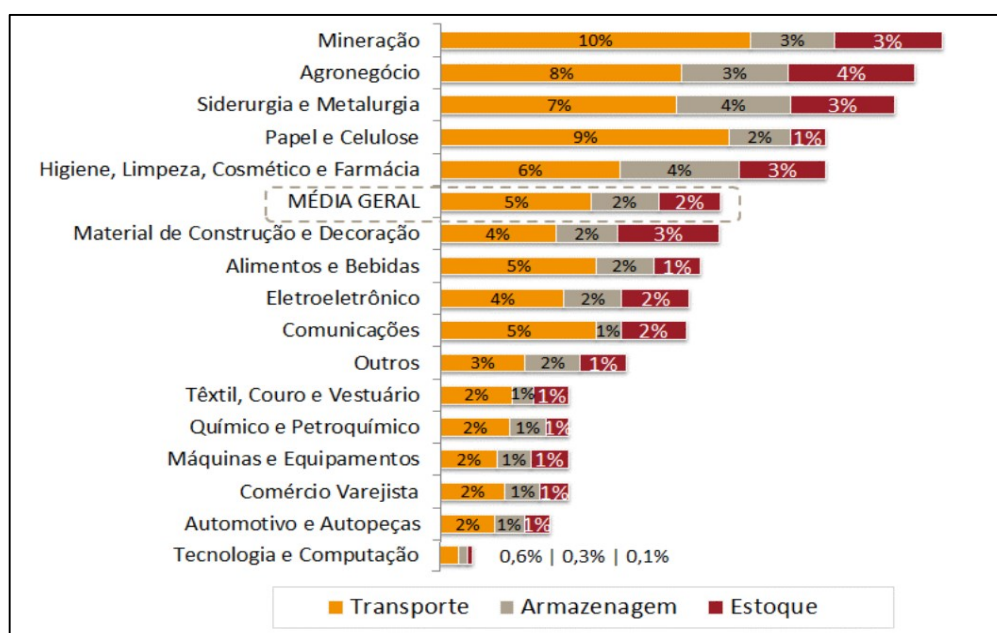
Wanke *et. al* (2011) apontam que, diante do desenvolvimento das atividades logísticas, as empresas encaram dois problemas principais: a proporção expressiva dos custos logísticos e a forma como eles estão distribuídos. O gerenciamento eficiente de tais custos pode aumentar o nível de serviço dos processos internos e externos à organização, como também desenvolver melhor o relacionamento a jusante e a montante da cadeia de suprimentos.

De acordo com Novaes (2001), o aproveitamento do capital humano das organizações, bem como da lógica de programas computacionais de roteirização, resulta em um dimensionamento de rotas mais eficiente, onde são evitados trajetos desnecessários e cruzamento de rotas para a mesma área de distribuição.

Para Novaes (2001), a distribuição física, ou logística de distribuição, é responsável por deslocar os produtos acabados desde a manufatura até o consumidor final, sendo de alta relevância para empresas ligadas ao varejo. Existe uma relação importante entre a logística de

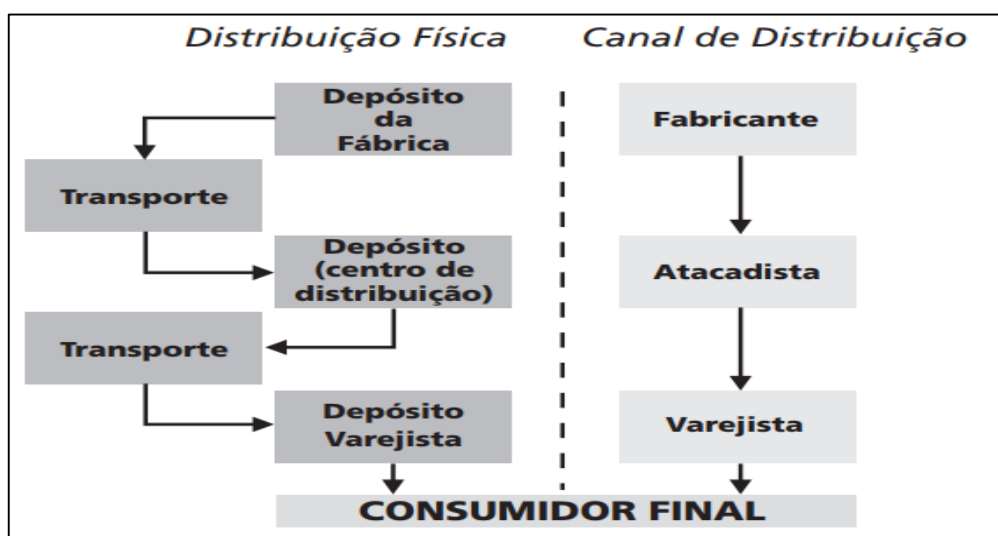
distribuição e o canal de distribuição utilizado pela empresa, como mostra a Figura 3, sendo que o canal de distribuição representa um posicionamento logístico estratégico da empresa, enquanto a distribuição física configura a forma de operacionalizar as atividades. Portanto, a escolha do percurso que o veículo que transporta o produto irá percorrer até chegar ao consumidor final impacta de forma significativa no custo e na eficiência necessária para que seja garantido um nível de serviço adequado ao cliente.

Figura 2 - Custos logísticos das empresas no Brasil em relação à receita líquida em 2012, por setor



Fonte: ILOS (2013)

Figura 3 - Paralelismo entre distribuição física e canal de distribuição



Fonte: Novaes (2001)

Para que uma organização possa então desfrutar de um custo otimizado de suas atividades de distribuição física, deve se atentar para a utilização de um sistema de transporte bem planejado, de maneira que sejam utilizadas técnicas avançadas para determinar a forma otimizada de realizar tal atividade.

Novaes (2007) destaca a importância do nível de serviço logístico e dos possíveis efeitos de uma eventual ruptura de estoque do produto. A Tabela 1 exibe o comportamento dos consumidores perante a ruptura de estoque do produto de sua preferência, sendo que para o segmento de café 20% dos consumidores substituiriam o produto por outra marca, comprometendo o *share* da marca em questão.

Tabela 1 - Decisão do consumidor frente à ruptura de estoque do produto de sua preferência

<i>Decisão do consumidor</i>	<i>Ocorrência (%)</i>				
	<i>Geral</i>	<i>Cosméticos</i>	<i>Xampu</i>	<i>Café</i>	<i>Salgadinhos</i>
• Desiste da compra	9	15	10	17	25
• Posterga a compra	15	22	21	21	9
• Substitui por outra marca	26	8	18	20	25
• Compra outro produto da mesma marca, com preço e/ou conteúdo e/ou tamanho diferentes	19	12	19	13	20
• Compra o produto em loja de concorrente	31	43	32	29	21

Fonte: Corsten e Gruen (2004 apud Novaes 2007)

2.2 *Bin Packing Problem*

No contexto dos custos logísticos, cerca de 60% são advindos das atividades de transporte (ILOS, 2013). Portanto, uma eficiente consolidação de cargas e utilização dos veículos pode implicar em redução significativa dos custos logísticos de uma organização. Por vezes, em casos específicos, pode ser necessário entregar mais de um item para o mesmo local, ou até mesmo mais de uma entrega, conseqüentemente, o correto agrupamento e a diminuição da capacidade ociosa dos veículos podem contribuir com uma gestão eficiente dos custos logísticos.

Problemas de *bin-packing* (BPP) são problemas de otimização combinatória que têm por objetivo indicar o agrupamento ótimo de unidades menores (itens) dentro de unidades maiores (bins) sujeito a determinadas restrições (DYCKHOFF E FINKE, 1992).

Golden (1976), um dos pioneiros no estudo dos problemas de empacotamento, afirma que tais problemas são de grande importância no planejamento da produção de diversos segmentos industriais, e estes problemas têm por objetivo minimizar os efeitos negativos gerados pelo desperdício de materiais e também são relevantes no contexto de atividades como armazenagem, movimentação e transporte, visando minimizar capacidades ociosas.

2.2.1 Problema da mochila

Os problemas de *bin-packing* constituem um caso peculiar de uma classe mais geral de problemas denominada “problema da mochila” (do inglês “*knapsack problems*”), e que têm recebido atenção tanto de estudiosos teóricos quanto de práticos. (MARTELLO E TOTH, 1990).

A definição demonstrada para o problema da mochila é de Martello e Toth (1990). Suponha que um alpinista vai preencher uma mochila selecionando dentre vários objetos aqueles que maximizem a utilidade durante seu trajeto. Este problema pode ser matematicamente demonstrado enumerando objetos de 1 a n e introduzindo uma variável binária x_j ($j=1,...,n$) com a atribuição descrita na equação (2.1).

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{se o objeto } j \text{ for selecionado} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2.1)$$

Logo, se p_j é o parâmetro de utilidade do objeto j , w_j é o espaço que ela ocupa e c a capacidade da mochila, o problema será selecionar dentre as variáveis binárias x que satisfazem à restrição (2.2), aquelas que maximizem a utilidade total da mochila, descrita na equação (2.3)

$$\sum_{j=1}^n w_j * x_j \leq c \quad (2.2)$$

$$\sum_{j=1}^n p_j * x_j \quad (2.3)$$

Diante do exposto, a formulação completa do problema é a seguinte:

$$\max \sum_{j=1}^n p_j * x_j \quad (2.4)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n w_j * x_j \leq c \quad (2.2)$$

$$x_i \in \{0,1\} \text{ e } j \in \{1, \dots, n\} \quad (2.5)$$

A notável atenção dada aos problemas pertencentes à classe do “problema da mochila” tanto por parte dos teóricos, quanto por parte dos práticos, se deve, dos teóricos pela simplicidade e flexibilidade do problema, características que permitem a sua exploração de diferentes formas, e dos práticos pela sua grande aplicabilidade em problemas reais como carregamento de veículos, escolha de carteira de investimentos, carregamento, entre outros.

O BPP clássico se traduz em alocar objetos não apenas em uma mochila, mas sim no número mínimo de mochilas para que se possa alocar todos os itens. Assim, dados n itens a serem alocados e m mochilas ou bins, temos a seguinte formulação para o BPP.

$$\min Z = \sum_{i=1}^m y_i \quad (2.6)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n w_j * x_{ij} \leq c y_i, i \in \{1, \dots, m\} \quad (2.7)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, j \in \{1, \dots, n\} \quad (2.8)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \text{ e } i \in \{1, \dots, m\} \text{ e } j \in \{1, \dots, n\} \quad (2.9)$$

$$y_i \in \{0,1\} \text{ e } i \in \{1, \dots, m\} \quad (2.10)$$

Onde,

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{se o bin } i \text{ é utilizado} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se o objeto } j \text{ for alocado ao bin } i \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Assim sendo, o BPP busca minimizar a quantidade utilizada de mochilas (Equação 2.6), sendo que a restrição (2.7) assegura que a capacidade de cada veículo não seja superada, a restrição (2.8) garante que cada objeto seja alocado a apenas um bin, as restrições (2.9) e (2.10) determinam que as variáveis de decisão são binárias.

Contextualizando o BPP para a distribuição física de produtos, o mesmo pode ser aplicado através da determinação de quais entregas devem ser alocadas a quais veículos de tal modo que seja necessário o menor número de veículos para realizar o frete total.

Segundo Reis (2013), a distribuição física de bens tem como desafio determinar as rotas a serem percorridas pelos veículos, levando em conta que os pedidos individuais de clientes comumente não configuram volume suficiente para cobrir os custos fixos de entregas individuais, logo, as entregas são agrupadas de modo a diminuir custos e atender clientes de maneira eficaz e eficiente. Para tal, tem-se o objetivo de determinar quais entregas devem ser alocadas a quais veículos e qual o percurso que cada veículo deve percorrer para atender os respectivos clientes, minimizando o custo total das entregas, que engloba custos fixos dos veículos bem como custos variáveis proporcionais às viagens realizadas.

2.2.2 *Variable Sized Bin Packing Problem*

Como discutido por Reis (2013), em um caso mais geral, o conjunto de bins pode ser composto por dois ou mais tipos de diferentes tamanhos e capacidades, resultando em diferentes custos para cada um destes tipos. Com isso, o objetivo passa a ser então minimizar o custo total dos bins utilizados, e não mais apenas minimizar a quantidade de bins.

No contexto dos problemas de distribuição, por bins entende-se veículos, e na maioria das vezes, veículos com maior capacidade têm um menor custo de transporte unitário (quando preenchidos com sua capacidade máxima) por unidade de distância percorrida devido ao fato de que tanto os custos fixos envolvidos quanto os custos variáveis não são linearmente proporcionais à capacidade de carga do veículo, ou seja, custos como mão de obra, consumo de combustível e outros não variam linearmente com a carga depositada no veículo, o que gera uma diluição destes custos conforme maior a capacidade do veículo.

Visto que veículos maiores apresentam menor custo por unidade transportada, a opção de agrupar cargas em veículos com maior capacidade é mais viável em grande parte das vezes. Nesta linha de pensamento, Bowersox e Closs (2009) definem que o princípio da economia de

escala determina que quanto maior a capacidade de transporte de um veículo e também quanto maior sua utilização, maior será a economia na operação. É importante destacar que a utilização de veículos com capacidade elevada pode impactar diretamente no nível de serviço logístico como tempo de entrega, tempo de descarga. Portanto, cada organização deve levar em conta tais fatores na tomada de decisão logística.

O caso de BPP onde existe mais de um tipo de bin, ou seja, o problema de distribuição com opção de frota heterogênea é conhecido na literatura como problema de *bin-packing* com bins heterogêneos ou de tamanho variável, *Variable Sized Bin-Packing Problem* (VSBPP).

O VSBPP pode ser definido, assim como discute Reis (2013): sendo n objetos ($j=1,...,n$) ou itens com seus respectivos pesos w_j , e m bins (mochilas, veículos a serem carregados) ($i=1,...,m$) onde são conhecidos os custos c_i de cada veículos e suas respectivas capacidades b_i , busca-se encontrar a distribuição dos n itens (entregas) aos m bins (veículos), de forma que o custo total seja minimizado atendendo às restrições de capacidades dos veículos.

$$\min Z = \sum_{i=1}^m c_i * y_i \quad (2.11)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n w_j * x_{ij} \leq b_i y_i, i \in \{1, \dots, m\} \quad (2.12)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, j \in \{1, \dots, n\} \quad (2.13)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \text{ e } i \in \{1, \dots, m\} \text{ e } j \in \{1, \dots, n\} \quad (2.14)$$

$$y_i \in \{0,1\} \text{ e } i \in \{1, \dots, m\} \quad (2.15)$$

Onde,

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{se o bin } i \text{ é utilizado} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se o objeto } j \text{ for alocado ao bin } i \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A função objetivo (2.11) visa minimizar o custo total dos veículos que são de fato utilizados. A restrição (2.12) garante que não sejam alocados a qualquer veículo uma carga superior que sua capacidade. A restrição (2.13) assegura que cada entrega seja alocada a apenas um veículo. As restrições (2.14) e (2.15) determinam a integralidade das variáveis de decisão do modelo.

Os problemas da classe dos “problemas da mochila” (e por consequência todos seus casos particulares como o BPP e o VSBPP) possuem grau de complexidade não polinomial, sendo classificados como NP-difícil (*NP-hard*), o que implica em crescimento exponencial da complexidade computacional conforme se aumenta o volume de dados envolvido, visto isto, são indicadas resoluções heurísticas para o problema.

2.3 Heurísticas e Meta-heurísticas

Dada a ineficiência de métodos de solução exatos para problemas com complexidade elevada do tipo *NP-hard*, se torna viável uma abordagem heurística para este tipo de problema.

Métodos de solução heurísticos são então, métodos que buscam fornecer uma solução aproximada para o problema, possibilitando resolução em tempo computacional aceitável e resultados próximos dos ótimos.

Glover e Kochenbergs (2003), em uma das obras mais completas acerca de meta-heurística (*Handbooks of Metaheuristics*) disponíveis na literatura, definem que meta-heurísticas são métodos de solução que orquestram a interação entre procedimentos de melhoria local e macro estratégias para criar um processo que seja hábil a escapar de ótimos locais e exercer uma busca robusta. Os autores também destacam que estratégias de solução heurística baseiam-se, geralmente, em uma lógica de funcionamento intuitiva, onde a estrutura particular do problema pode ser considerada e explorada de forma que se aumente as chances de obtenção de uma solução satisfatória, equilibrando qualidade da solução e esforço computacional necessário para chegar ao resultado.

De acordo com Cunha (2006), o termo meta-heurística, apresentado pela primeira vez por Glover (1986), é composto por dois radicais gregos: heurística, advinda do verbo *heuriskein*, que indica “encontrar”, e o prefixo meta, que significa “além, acima”. Desta maneira, pode-se definir meta-heurística como heurísticas estruturadas, que possuem estratégia avançada de manipulação de heurísticas de busca local, otimizando a busca no espaço de vizinhança, fugindo dos ótimos locais.

Reis (2013) ressalta que as meta-heurísticas, em sua maior parte, são técnicas para resolução de problemas de minimização ou maximização, que são sujeitos a um determinado grupo de restrições. A exemplo das heurísticas, as meta-heurísticas são apoiadas em alguma abordagem intuitiva, combinando escolhas baseadas em aleatoriedade e conhecimento histórico de resultados anteriores para direcionar a busca pelo espaço de soluções.

Os problemas clássicos da literatura abordados no presente estudo, *Bin Packing Problem* (BPP) e *Variable Sized Bin Packing Problem* (VSBPP), são ambos do grupo dos problemas de natureza combinatória de complexidade computacional *NP-hard*, consequentemente, soluções heurísticas constituem a opção mais viável para problemas de porte relativamente elevado. No tópico seguinte serão listadas as principais heurísticas utilizadas na literatura para resolução de do BPP e VSBPP, com intuito de basear a estratégia de solução utilizada neste estudo.

2.3.1 Heurísticas para resolução do BPP e VSBPP

Fleszar e Hindi (2002) propõem uma solução meta-heurística composta por um ciclo da meta-heurística MBS (Minimal Bin Slack) como geradora de solução inicial para o VNS. Tal algoritmo foi capaz de alcançar o ótimo em 1.329 instâncias da literatura e apresentou performance notável quando comparado a outros métodos.

Loh *et al.* (2006) propuseram um procedimento que utiliza o conceito de *weight annealing* para resolução do BPP e aplicaram o procedimento a 1.587 instâncias obtendo resultados de alta qualidade e com baixos tempos computacionais.

Cunha *et al.* (2008) trabalharam o problema de *Bin Packing* impulsionados pela ampla aplicação em problemas de distribuição física, tendo proposto então três meta-heurísticas para solução: a primeira baseada em GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure) com geração de solução inicial aleatória baseada na heurística *First Fit Decreasing* (FFD) e com busca local na vizinhança da solução até que não sejam percebidos movimentos de melhora, a segunda meta-heurística proposta também foi baseada em GRASP, no entanto, a solução inicial é gerada com um procedimento baseado na MBS (*Minimal Bin Slack*), que se mostra mais eficiente que o procedimento baseado na FFD pois tenta gerar uma solução inicial com uma capacidade ociosa mínima preenchendo um veículo por completo de cada vez, posteriormente tal meta-heurística realiza uma busca local que tenta melhorar a solução inicialmente gerada através da diminuição da quantidade de veículos utilizados. Por fim, a terceira meta-heurística proposta pelos autores é baseada em VNS (*Variable Neighborhood Search*) com três níveis de

estrutura de vizinhança e com solução inicial semelhante à primeira e busca local semelhante à segunda meta-heurística. Os resultados obtidos pelos autores mostram bons desempenhos das meta-heurísticas com destaque para a segunda baseada em GRASP.

Miura (2008) propõe solução para o problema de distribuição de cargas fracionadas de cimento considerando um problema em três fases, as duas primeiras sendo problemas de *Bin Packing* e a terceira um PRV. A solução proposta utiliza um algoritmo genético como meio de resolução do BPP utilizando soluções iniciais geradas tanto aleatoriamente quanto pelas heurísticas *best-fit*, *first-fit*, *next-fit*. A meta-heurística proposta gerou resultados satisfatórios nas instâncias de comparação utilizada pelo autor.

Haouari e Serairi (2009) analisaram o *Variable Sized Bin Packing Problem* propondo e analisando seis métodos heurísticos para a solução deste problema. Quatro métodos construtivos baseados na solução exata de instâncias de soma de subconjuntos, um baseado em heurística de cobertura de conjuntos e um baseado em algoritmo genético. Os experimentos computacionais foram realizados em uma ampla variedade de instâncias da literatura, comprovando a eficácia da heurística de cobertura de conjuntos, a boa performance do algoritmo genético que requer pequenos tempos computacionais e, por fim, a extrema rapidez da heurística baseada em soma de subconjuntos que supera a performance de heurísticas construtivas da literatura.

Hemmelmayr *et al.* (2012) sugerem uma implementação de VNS para solucionar o VSBPP utilizando programação inteira e programação dinâmica em alguns componentes do algoritmo, sendo considerado assim, um algoritmo híbrido. Os resultados obtidos foram favoráveis ao serem comparados com os métodos atuais da literatura, mais especificamente, o VNS proposto é capaz de encontrar novas melhores soluções em 86 de 200 instâncias da literatura.

Jensen e Larsen (2012) buscaram solucionar o VSBPP possibilitando uma maior adequação aos casos reais onde o problema pode ser aplicado, utilizando uma solução heurística que demonstrou boa performance na maioria das instâncias. A solução proposta utiliza a solução do problema de soma de subconjuntos para gerar a solução inicial e uma heurística de busca local é apresentada.

Reis (2013), ao trabalhar problemas em operações de transportes apresentou três meta-heurísticas para solução do BPP baseadas em VNS: a primeira baseada na VNS tradicional, a segunda utilizando a junção de VNS com busca tabu, criando uma VNS – LR (lista restrita) e

a terceira denominada VNDS (Variable Neighborhood Decomposed Search) que possui processo de busca local decomposto em duas etapas. As meta-heurísticas propostas foram comprovadamente eficazes e o melhor resultado obtido foi o da VNDS.

Buljubasic e Vasquez (2016) propõe uma meta-heurística com busca em vizinhança consistente conjuntamente com uma estrutura de busca tabu para a resolução do BPP, conseguindo resultados iguais ou melhores aos benchmarkings da literatura em um grande número de instâncias.

2.3.2 *Variable Neighborhood Search (VNS)*

Hansen e Mladenovic (2003), destacam que o VNS é uma meta-heurística para resolução de problemas de otimização combinatória cuja ideia básica de funcionamento é a mudança sistemática e coordenada de vizinhança com uma busca local. Os autores destacam que a maioria das buscas heurísticas utilizam uma estrutura de vizinhança única, o que dificulta escapar de ótimos locais e ainda enumeram três fatos em que o VNS se baseia:

- a) Um mínimo local de uma estrutura de vizinhança não é necessariamente o mínimo de outra;
- b) Um mínimo global é um mínimo local de todas as possíveis estruturas de vizinhança;
- c) Para muitos problemas, os mínimos locais de uma ou diversas estruturas de vizinhança estão relativamente próximos uns dos outros.

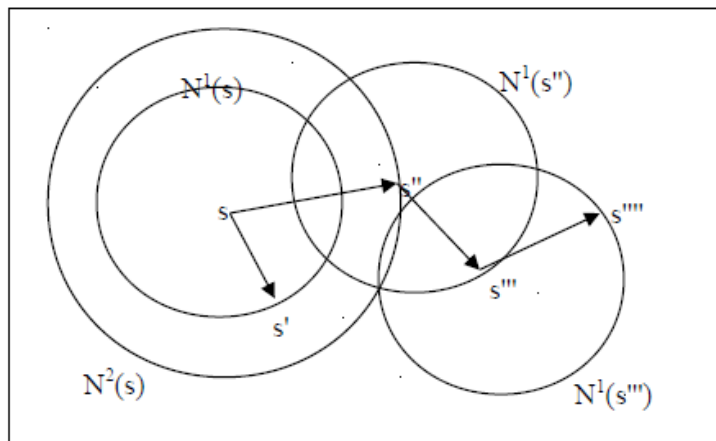
Mladenovic e Hansen (2003) apontam que as variações dentro das estruturas de vizinhança de procedimentos heurísticos podem ser realizadas de duas maneiras: determinística ou estocástica. O VND (*Variable Neighborhood Descent*) utiliza o modelo determinístico, enquanto o *Reduced VNS* (RVNS) utiliza o modelo estocástico. Por fim, os autores destacam que o VNS básico utiliza a combinação dos dois modelos para gerar um procedimento mais robusto.

O VND, apresentado pela primeira vez por Mladenovic e Hansen (1997), trata-se de um método de busca local que investiga o espaço de soluções por meio de substituições de estruturas de vizinhança de maneira determinística, recebendo somente soluções de melhoria da solução corrente e retorna à primeira estrutura quando uma solução melhor é identificada. Quando um movimento de melhora não é identificado, a busca continua na estrutura de vizinhança subsequente. Caso não exista uma estrutura de vizinhança subsequente, a execução é

Caso a solução s'' obtida na busca local em s' apresentar um objetivo melhor que a solução corrente s (ou seja, se $f(s'') < f(s)$), a busca inicia-se novamente partindo da solução encontrada s'' , voltando à primeira estrutura de vizinhança $N^1(s)$. Caso contrário, direciona-se a busca para a próxima estrutura de vizinhança $N^{k+1}(s)$.

Através da Figura 7, elaborada por Reis (2008), é possível observar como o VNS realiza a exploração do espaço de soluções. A partir de uma solução corrente s , acontece um movimento de exploração da vizinhança e uma solução vizinha s' é selecionada dentro do raio de alcance da estrutura de vizinhança $N^1(s)$. Este movimento de exploração refere-se a uma modificação na solução corrente, realizando um movimento aleatório desde que obedeça aos parâmetros que definem a estrutura de vizinhança em questão, possibilitando que o VNS fuja de mínimos locais. É realizada então uma busca local na solução s' , e caso a busca local em s' não resulte em uma solução melhor que a solução corrente, retorna-se à solução corrente s e a exploração agora será executada no próximo nível de estrutura de vizinhança, no caso, $N^2(s)$, escolhendo aleatoriamente uma solução s'' , e realizando o procedimento de busca local na mesma.

Figura 7 – Esquematisação do funcionamento do VNS



Fonte: Reis (2008)

Caso a busca resulte em uma solução de melhora, a exploração reinicia para esta solução s'' no primeiro nível de estrutura de vizinhança $N^1(s'')$ escolhendo uma solução aleatória s''' e realizando uma busca local na mesma, caso a busca realize uma melhoria na solução corrente s'' , reinicia-se a exploração na estrutura de vizinhança $N^1(s''')$, escolhendo uma solução aleatória s'''' . O processo se repete até que não haja melhoria em nenhuma das estruturas de vizinhança para uma solução corrente qualquer e o critério de parada seja atingido (número de iterações, tempo de execução, etc.).

CAPÍTULO 3

ESTRATÉGIA DE SOLUÇÃO

A estratégia de solução para os problemas de BPP e VSBPP são descritas a seguir, tomando por base a busca em vizinhança variável e definindo detalhadamente:

- a) Procedimento de geração de solução inicial;
- b) Formato das estruturas de vizinhança;
- c) Busca Local;
- d) Alteração na função de custo.

3.1 Estratégia de solução para o BPP e VSBPP

Foram elaboradas três meta-heurísticas baseadas em VNS (busca em vizinhança variável) como estratégia de solução para o BPP e VSBPP. Os métodos propostos são:

- a) VNS – 1;
- b) VNS – 2;
- c) VNS – 3.

Para a definição de cada método, é importante delinear três procedimentos: geração da solução inicial, definição de estruturas de vizinhança e funcionamento da busca local. A diferença entre as três meta-heurísticas propostas é relativa ao procedimento de busca local.

3.1.1 *Geração da solução inicial do VNS para o BPP e VSBPP*

O método de geração da solução inicial para resolução do BPP é descrita na Figura 8. O procedimento busca gerar soluções iniciais com ocupação homogênea de bins, distribuindo a carga uniformemente entre os bins, de forma que em média os bins tenham quantidades semelhantes de entregas.

A sub-rotina da linha 8 da Figura 8 realiza a alocação sorteando aleatoriamente um item do primeiro quartil da lista de itens não alocados, em seguida um item do segundo quartil, um do terceiro quartil e outro do quarto quartil, tal procedimento segue até que seja atingida a

capacidade máxima do bin. Este procedimento construtivo de alocação segue até que a capacidade do bin seja atingida, assim é então aberto um novo bin, e o processo se repete até que não haja mais entregas a serem alocadas.

Um novo bin é aberto sempre que a capacidade do bin anterior é excedida, sendo que o bin aberto é sempre aquele com menor custo relativo (custo/kg de capacidade).

Figura 8 - Procedimento de geração de solução inicial do VNS para o BPP e VSBPP

Início //Heurística para gerar solução inicial//

1. Seja m o total de bins, b_j a capacidade do bin j e \bar{b}_j a capacidade residual do bin j ;
2. Ordenar bins por ordem crescente de custo relativo c_j ;
3. Ordenar itens por ordem decrescente de peso p_i ;
4. $b(1) \leftarrow$ bin corrente
5. $i(1) \leftarrow$ item corrente
6. Inicializar o custo da solução inicial $C \leftarrow 0$;
7. **Para** $j=1$ **até** m **faça** $\bar{b}_j = b_j$
8. **Enquanto** houver itens a serem alocados **faça**
9. $\text{alocaItem}(i,b)$;
10. **Fim-Enquanto**

Fim //Heurística para gerar solução inicial//

Fonte: Autor

3.1.2 Estruturas de vizinhança do VNS para o BPP

O VNS é baseado em realizar buscas em estruturas de vizinhança variáveis. Uma estrutura de vizinhança se traduz em um conjunto de movimentos possíveis na solução corrente para gerar uma outra solução viável, consequentemente, é necessário definir quais movimentos são permitidos em cada estrutura de vizinhança.

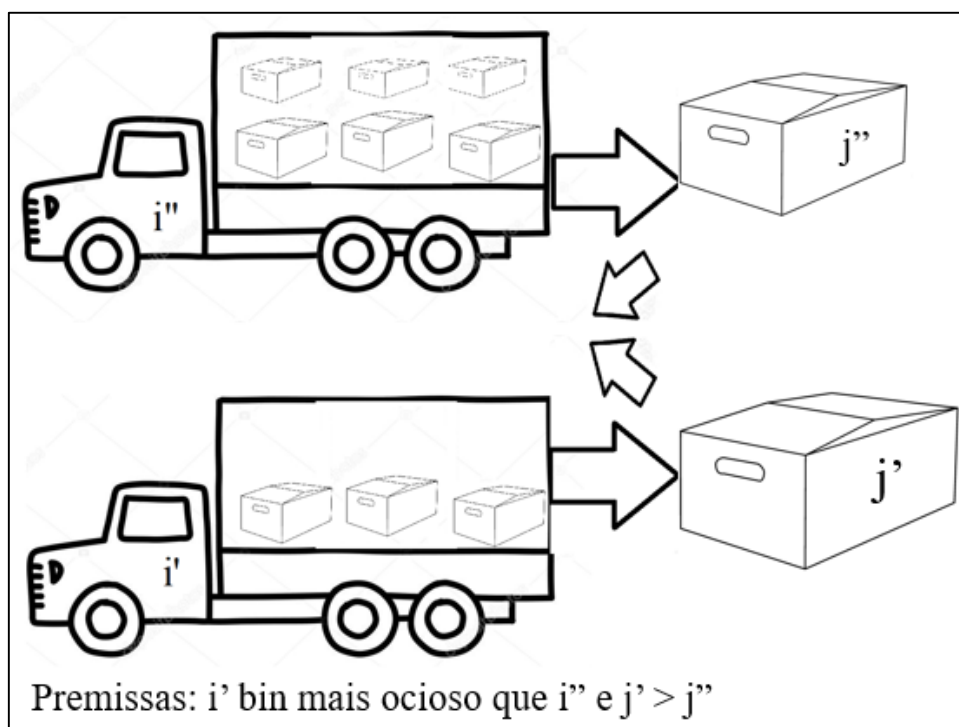
Para o VNS implementado na resolução do BPP neste estudo, serão utilizadas seis estruturas de vizinhança:

- a) Troca 1-1;

- b) Troca dupla 1-1;
- c) Troca 2-1A;
- d) Troca 2-1B;
- e) Eliminação;
- f) Perturbação aleatória;

Na estrutura de vizinhança Troca 1-1, dois veículos alocados que não estejam completamente preenchidos são escolhidos aleatoriamente, desta forma, o objetivo da troca é aumentar o gap de capacidade residual entre eles, ou seja, deixar o veículo que tem maior ociosidade (i'), mais ocioso ainda, e o veículo com menor ociosidade (i''), menos ocioso ainda. O processo se inicia tentando passar a maior entrega (j') do bin i' em troca de uma entrega (j'') menor do bin i'' , assim a tentativa é realizada para todas as entregas do bin j'' . Caso não seja possível realizar a troca, o procedimento pula para a segunda maior entrega do bin i' , até que seja possível realizar a troca, ou até que todas entregas do bin i' tenham sido testadas sem sucesso. A Figura 9 busca elucidar o funcionamento da estrutura de vizinhança Troca 1-1.

Figura 9 - Desenho esquemático Troca 1-1

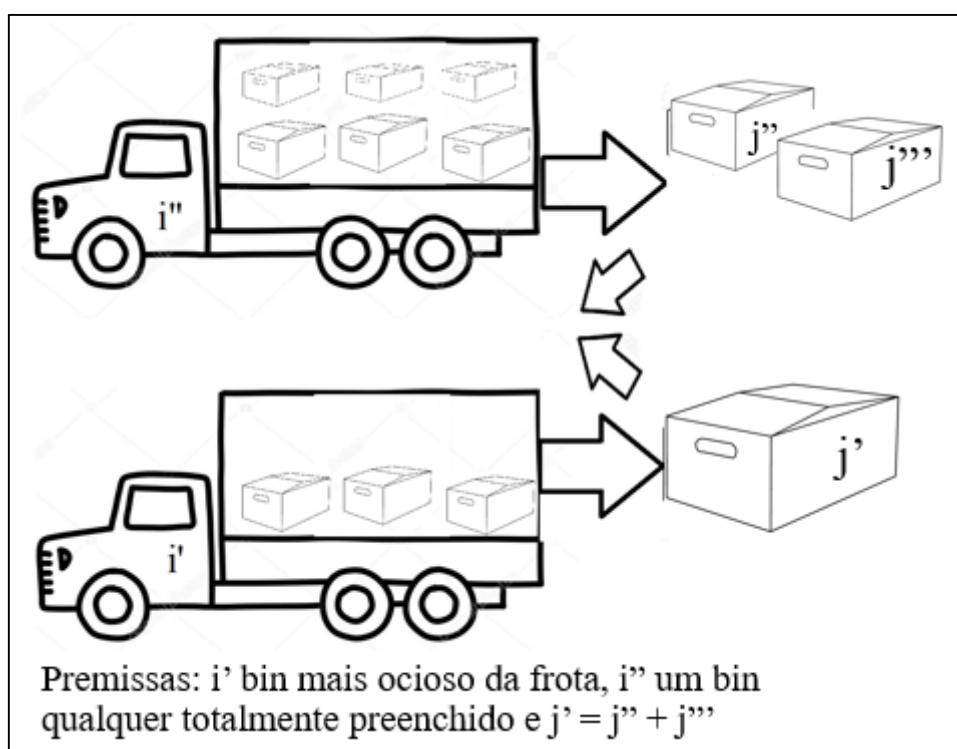


Fonte: Autor

Na estrutura de vizinhança Troca Dupla 1-1 é realizado o mesmo procedimento da Troca 1-1 duas vezes.

A estrutura de vizinhança Troca 2-1A troca duas entregas do bin mais ocioso por uma entrega com peso igual à soma das duas entregas de um bin menos ocioso, preferencialmente um bin completamente preenchido (capacidade residual nula). O objetivo é deixar os bins mais ociosos com entregas de menor peso, visto que estas entregas são realocadas de maneira mais fácil que entregas maiores. Na Figura 10 está exibido o desenho esquemático para a estrutura Troca 2-1A.

Figura 10 - Desenho esquemático Troca 2-1A



Fonte: Autor

A estrutura de vizinhança Troca 2-1B funciona de maneira equivalente à Troca 2-1A, no entanto, ao invés de trocar entregas do bin mais ocioso, ela sorteia um bin dentre os bins que não estão completamente preenchidos para realizar a troca.

Na estrutura de vizinhança Eliminação, todas as entregas dos bins que não estão completamente preenchidos são desalocadas e realocadas de acordo com a heurística construtiva da solução inicial.

A estrutura de vizinhança perturbação aleatória escolhe um bin completamente preenchido (ociosidade nula) e o esvazia desalocando todas as entregas a ele atribuídas. Este procedimento busca perturbar a solução de modo que possibilite escapar de ótimos locais, e foi adotado visto que em experimentos computacionais preliminares foi manifestada a necessidade de um

mecanismo que permitisse fugir de ótimos locais com intuito de diminuir a variabilidade e aumentar a repetitividade das soluções apresentadas.

3.1.3 Busca Local VNS - 1

A partir da escolha aleatória de um vizinho da solução corrente, o VNS realiza então uma busca local nesta solução visando melhorá-la. Na Figura 11 está descrito o procedimento de busca local para a meta-heurística VNS-1. O procedimento de busca local verifica primeiramente o volume total de capacidade ociosa da solução e tenta identificar se pela análise destes valores existe possibilidade de eliminar ou diminuir o tamanho de algum bin. A busca implementada aqui parte da lista de bins ordenados de forma decrescente por suas capacidades ociosas relativas, onde capacidade ociosa relativa é a proporção da capacidade ociosa dada a capacidade total do veículo. O veículo com maior capacidade relativa tem então suas entregas ordenadas por ordem decrescente de peso.

Figura 11 - Procedimento para a busca local do VNS-1

Início Busca Local

1. Ordenar bins por ordem decrescente de capacidade ociosa relativa \bar{b}_j ;
2. Ordenar itens por ordem decrescente de peso p_i ;
3. $i \leftarrow 1$;
4. **Enquanto** houver sucesso na realocação **faça**
5. $k \leftarrow 1$;
6. **Para** $j=i$ até M **faça**
7. **Se** $\bar{b}_j \geq w_{ki}$ **então**
8. $b(j) \leftarrow i(k,i)$
9. atualizaCusto($b(i),b(j)$)
10. $k \leftarrow k+1$
11. **Fim-Se**
12. **Fim-Para**
13. **Fim-Enquanto**

Fim Busca Local

Fonte: Autor

Em seguida, é realizada a tentativa de realocar tais entregas na ordem supracitada, buscando alocar as entregas àqueles veículos que comportem a transferência e possuam capacidade residual mais próxima do peso do item.

Ao fim do remanejamento, caso todas entregas tenham sido alocadas com sucesso o bin escolhido é então eliminado, no entanto, caso restem entregas alocadas a este bin, o mesmo é substituído pelo bin de menor capacidade que suporte o peso total das entregas restantes.

Se todas entregas já tiverem sido realocadas, o procedimento é repetido então para o próximo veículo na lista ordenada por capacidade relativa ociosa e assim, sucessivamente, até que não seja possível alocar mais itens aos outros bins.

3.1.4 Busca Local VNS – 2

O procedimento de busca local para a meta-heurística VNS – 2, trata-se de uma busca decomposta, conforme proposto por Reis (2013). Neste procedimento, a busca local é realizada em duas etapas.

A primeira etapa da busca local do método em questão é idêntica à busca local da meta-heurística VNS – 1.

A segunda parte do procedimento de busca local busca eliminar bins que possuam a capacidade menor que a capacidade do veículo com melhor relação custo/capacidade e tentar realocar as entregas de forma a diminuir o custo da solução. Após a eliminação dos bins, ocorre a tentativa de realocar as entregas nos bins com capacidade ociosa de acordo com a heurística Best-fit, que procura o bin com a menor ociosidade possível para receber as entregas. A ideia deste procedimento partiu de experimentos preliminares onde foi observada uma grande ocorrência de bins menores devido aos mecanismos de estrutura de vizinhança e primeira etapa de busca local desenvolvidos, visto que uma grande quantidade de bins com capacidade menor que a máxima representa um custo elevado por entrega, a busca local decomposta visa eliminar estes bins e realocar de forma mais econômica em bins com capacidade máxima. Na Figura 12 está descrito o procedimento da busca local da meta-heurística VNS-2.

Figura 12 - Procedimento para a busca local do VNS-2

Início Busca Local

1. Ordenar bins por ordem decrescente de capacidade ociosa relativa \bar{b}_j ;
2. Ordenar itens por ordem decrescente de peso p_i ;
3. $i \leftarrow 1$;
4. **Enquanto** houver sucesso na realocação **faça**
5. $k \leftarrow 1$;
6. **Para** $j=1$ até M **faça**
7. **Se** $\bar{b}_j \geq w_{ki}$ **então**
8. $b(j) \leftarrow i(k,i)$
9. atualizaCusto($b(i), b(j)$)
10. $k \leftarrow k+1$
11. **Fim-Se**
12. **Fim-Para**
13. **Fim-Enquanto**
14. **Para** $j=1$ até M **faça**
15. **Se** $\text{cap}(j) < \text{capMax}$ **então**
16. EliminaBin(j)
17. **Fim-se**
18. **Fim-Para**
19. RealocaEntregasRestantes

Fim Busca Local

Fonte: Autor

3.1.5 Busca Local VNS – 3

Para a meta-heurística VNS – 3, desenvolveu-se um modelo diferente de busca local que se baseia em esvaziar três bins específicos e realocar suas entregas de forma direcionada. Os bins a serem esvaziados pelo método de busca são os dois bins com maiores ociosidades absolutas e o bin completamente preenchido que possua o maior número de entregas.

A eliminação do bin completamente preenchido com o maior número de entregas tem como objetivo facilitar a realocação das entregas já que quanto mais entregas um bin possui, menor será o peso médio das entregas, sendo assim de mais fácil realocação. A Figura 13 descreve o procedimento de busca local da meta-heurística VNS-3.

Figura 13 - Procedimento para a busca local do VNS-3

Início Busca Local

1. Ordenar bins por ordem decrescente de capacidade ociosa relativa \bar{b}_j ;
2. EliminaBin(0)
3. EliminaBin(1)
4. Seleciona o bin j completamente cheio com maior número de entregas
5. EliminaBin(j)
6. TrocaEntregas
7. **Se** for possível reduzir número de bins **então**
8. alocacaoDirecionada
9. **Senão**
10. alocaçãoPadrão
11. **Fim-se**

Fim Busca Local

Fonte: Autor

As entregas dos bins eliminados são listadas então como entregas ainda não alocadas. Antes de realizar a realocação das entregas, as mesmas são submetidas a um processo de troca com dois objetivos: diminuir o peso médio das entregas sem alocação e diminuir a ociosidade dos bins alocados. Primeiramente ocorre a varredura entre os bins ainda não preenchidos completamente e a tentativa de realizar uma troca de uma entrega do bin por uma entrega ainda não alocada de modo que a ociosidade do bin seja diminuída sem exceder sua capacidade máxima. Após a varredura de todos os bins e as tentativas de trocar uma entrega pela outra, é realizada uma nova varredura entre os bins com ociosidade não nula e ocorre a tentativa de trocar duas entregas ainda não alocadas por uma entrega do bin de modo que a ociosidade do bin seja reduzida.

Ainda no processo de busca local do VNS - 3, após as trocas previamente realizadas com intuito de aumentar o número de veículos completamente preenchidos, é necessário realocar as entregas sem alocação remanescentes. Neste ponto, é realizada uma análise condicional com o objetivo de verificar a possibilidade de atingir a solução ótima (número mínimo de bins através da relação carga total/capacidade do maior veículo), ou seja, verifica-se se o peso total das entregas remanescentes torna provável a realocação em um número de veículos que alcance o menor número teórico de bins possível. Caso seja possível, é realizado mais um procedimento de troca, que visa garantir a alocação destas entregas remanescentes no menor número de bins, e aí então é realizada a alocação. Caso o peso total das entregas não permita atingir o ótimo da solução, as entregas são realocadas de acordo com a heurística construtiva da solução inicial.

3.1.6 Função de custo modificada

O custo da solução corrente para o problema de *bin packing* é dado pela soma dos custos dos veículos utilizados, sendo assim, só são representativos de diminuição real de custo as mudanças que culminem em diminuição do número total de bins utilizados para alocar todas as entregas.

As meta-heurísticas propostas, principalmente as estruturas de vizinhança Troca 1-1, Troca Dupla 1-1, Troca 2-1A e Troca 2-1B, realizam movimentos de troca que apesar de ajudar na convergência da solução para o ótimo, não representam diminuição real imediata de custo, portanto, sendo considerados improdutivos caso a função de custo tradicional seja utilizada.

Para aumentar a rapidez na convergência, é interessante assumir que tais movimentos sejam produtivos para a solução corrente, alterando assim a função de custo do problema de *bin packing*. Reis (2013) trabalhou com instâncias de custo modificada dos tipos linear, côncava e convexa.

A função de custo utilizada nas três meta-heurísticas para o BPP e VSBPP neste trabalho está descrita na equação 4.1 e foi obtida através de experimentos de calibração para o problema de BPP.

$$c_i = \sqrt{w_i} * \sqrt{\frac{1}{\bar{w}}} * i \quad (4.1)$$

Onde, w_i é a ocupação total do veículo, \bar{w}_i é o peso médio das entregas do veículo i e i é a posição do veículo na lista de ordem decrescente de ociosidade. Na prática, o objetivo desta

função de custo é manter os veículos com maior ocupação (maior w_i e maior i) com uma média de tamanho de entregas maior (menor $\frac{1}{w}$, por consequência).

Visto que a função de custo modificada pode não representar o custo real do problema, a solução corrente só é atualizado caso cumpra duas condições:

- a) O custo modificado da solução encontrada seja menor que o custo da solução corrente;
- b) O custo real da solução encontrada não seja maior que o custo real da solução corrente.

A primeira condição garante a utilidade da função de custo modificada que identifica valor em movimentos que não diminuem o custo real da solução. A segunda condição assegura que não serão realizados movimentos de divergência do ótimo local da estrutura de vizinhança utilizada.

3.1.7 Regras de execução

Como definido anteriormente, o VNS parte de uma solução inicial, visitando estruturas de vizinhança desta solução e buscando encontrar soluções que melhorem o custo da solução atual. Desta forma, visita-se os níveis de vizinhança cada vez mais distantes, conforme elucidado na Figura 7.

O critério de parada utilizado para as três meta-heurísticas é de 200 visitas ao nível de vizinhança mais externo (perturbação aleatória) sem movimento de melhorias na solução.

Cada vez que o algoritmo alcança uma nova solução melhorada, a contagem do critério de parada é reiniciada, desta forma, são garantidas as visitas a cada uma das seis estruturas de vizinhança no mínimo 200 vezes.

CAPÍTULO 4

EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS

A implementação das meta-heurísticas foi realizada em linguagem computacional C, no compilador Dev-C++ 5.11, em um computador com processador i3-3110M de 2,4 GHz e memória RAM de 4,0 GB. As instâncias de teste utilizadas estão disponíveis na OR Library, tendo sido originalmente propostas por Falkenauer (1994), (<http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/orlib/binpackinfo.html>) também utilizadas por Reis (2013), Miura (2008), Cunha *et. al* (2008) e muitos outros pesquisadores. As instâncias foram desenvolvidas para bins de capacidade igual a 150 unidades de peso, para o problema de *bin packing* com bins homogêneos. Os testes foram realizados na circunstância padrão das instâncias e também em uma circunstância adaptada para a realidade do *bin packing* com bins heterogêneos.

As instâncias de Falkenauer (1994) utilizadas estão divididas em quatro grupos, separados pela quantidade de entregas de cada grupo, sendo 120, 250, 500 e 1000 entregas e cada grupo composto por 20 instâncias. As entregas possuem peso distribuído uniformemente entre 20 e 100 (u.p) e os ótimos conhecidos são disponibilizados. Os resultados utilizados como ótimos foram publicados por Carvalho (1999).

4.1 Experimentos computacionais para o BPP

O objetivo das análises é avaliar a qualidade dos resultados em termos de proximidade do ótimo, tempo computacional dispendido na solução e variabilidade na solução final das meta-heurísticas, para isto, cada instância foi resolvida cinco vezes por cada heurística. O mesmo número de repetições utilizado por Reis (2013) e superior ao número de repetições utilizado por Cunha *et. al* (2008).

As soluções dos algoritmos do BPP são avaliadas pelo número de bins utilizados para acomodar todos os objetos. As Tabela 2, 3, 4 e 5 exibem os resultados obtidos para as instâncias de 120,

250, 500 e 1000 objetos, respectivamente. Os resultados obtidos revelam a melhor solução encontrada nas cinco execuções e o tempo médio de execução entre elas.

Nas instâncias de 120 objetos, a meta-heurística VNS-1 obteve o resultado ótimo em 18 das 20 instâncias, em um tempo total de 6,931 segundos, a meta-heurística VNS-2 também encontrou o ótimo em 18 das 20 instâncias de 120 objetos em um tempo total de 5,397 segundos, enquanto a meta-heurística VNS-3 encontrou o resultado ótimo em todas as 20 instâncias em um tempo total de 0,682 segundos.

Tabela 2 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 120 objetos

Instância	Nº de bins ótimo	VNS-1		VNS-2		VNS-3	
		Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)
u120_00	48	48	0,406	48	0,144	48	0,017
u120_01	49	49	0,006	49	0,008	49	0,005
u120_02	46	46	0,009	46	0,010	46	0,020
u120_03	49	49	0,620	49	0,161	49	0,031
u120_04	50	50	0,030	50	0,009	50	0,011
u120_05	48	48	0,048	48	0,038	48	0,021
u120_06	48	48	0,024	48	0,027	48	0,023
u120_07	49	49	0,320	49	0,028	49	0,015
u120_08	50	51	1,689	51	1,652	50	0,211
u120_09	46	46	0,132	46	0,833	46	0,027
u120_10	52	52	0,042	52	0,026	52	0,009
u120_11	49	49	0,217	49	0,125	49	0,029
u120_12	48	48	1,027	48	0,480	48	0,038
u120_13	49	49	0,009	49	0,014	49	0,009
u120_14	50	50	0,027	50	0,048	50	0,024
u120_15	48	48	0,071	48	0,029	48	0,021
u120_16	52	52	0,011	52	0,042	52	0,012
u120_17	52	52	0,911	52	0,420	52	0,020
u120_18	49	49	0,012	49	0,014	49	0,009
u120_19	49	50	1,321	50	1,289	49	0,131
Total	981	983	6,931	983	5,397	981	0,682

Nas instâncias de 250 objetos, cujos resultados estão expostos na Tabela 3, a meta-heurística VNS-1 obteve o resultado ótimo em 15 das 20 instâncias, em um tempo total de 12,541 segundos, a meta-heurística VNS-2 também encontrou o ótimo em 15 das 20 instâncias de 250 objetos em um tempo total de 13,185 segundos, enquanto a meta-heurística VNS-3 encontrou o resultado ótimo em 19 das 20 instâncias em um tempo total de 3,799 segundos.

Tabela 3 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 250 objetos

Instância	Nº de bins ótimo	VNS-1		VNS-2		VNS-3	
		Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)
u250_00	99	99	0,846	99	0,849	99	0,058
u250_01	100	100	0,041	100	0,043	100	0,019
u250_02	102	102	0,149	102	0,188	102	0,041
u250_03	100	100	0,031	100	0,038	100	0,030
u250_04	101	101	0,054	101	0,094	101	0,079
u250_05	101	102	1,455	102	1,526	101	0,181
u250_06	102	102	0,039	102	0,023	102	0,017
u250_07	103	104	1,646	104	1,836	103	1,381
u250_08	105	106	1,350	106	1,445	105	0,165
u250_09	101	101	0,286	101	0,070	101	0,027
u250_10	105	105	0,083	105	0,086	105	0,040
u250_11	101	101	0,812	101	1,157	101	0,087
u250_12	105	106	1,530	106	1,456	106	0,611
u250_13	103	103	1,572	103	1,515	103	0,593
u250_14	100	100	0,053	100	0,084	100	0,031
u250_15	105	106	1,508	106	1,376	105	0,235
u250_16	97	97	0,088	97	0,074	97	0,043
u250_17	100	100	0,055	100	0,045	100	0,043
u250_18	100	100	0,882	100	1,233	100	0,078
u250_19	102	102	0,062	102	0,048	102	0,039
Total	2032	2037	12,541	2037	13,185	2033	3,799

Nas instâncias de 500 objetos, cujos resultados estão expostos na Tabela 4, a meta-heurística VNS-1 obteve o resultado ótimo em 16 das 20 instâncias, em um tempo total de 12,375 segundos, a meta-heurística VNS-2 também encontrou o ótimo em 16 das 20 instâncias de 500 objetos em um tempo total de 11,462 segundos, enquanto a meta-heurística VNS-3 encontrou o resultado ótimo em todas as 20 instâncias em um tempo total de 2,759 segundos.

Nas instâncias de 1.000 objetos, cujos resultados são exibidos na Tabela 5, a meta-heurística VNS-1 obteve o resultado ótimo em 16 das 20 instâncias, em um tempo médio total de 34,854 segundos, a meta-heurística VNS-2 também encontrou o ótimo em 16 das 20 instâncias de 1.000 objetos em um tempo médio total de 34,123 segundos, enquanto a meta-heurística VNS-3 encontrou o resultado ótimo em todas as 20 instâncias em um tempo médio total de 10,036 segundos.

Tabela 4 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 500 objetos

Instância	Nº de bins ótimo	VNS-1		VNS-2		VNS-3	
		Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)
u500_00	198	198	1,125	198	1,626	198	0,131
u500_01	201	202	1,654	202	0,801	201	0,140
u500_02	202	202	0,203	202	0,373	202	0,112
u500_03	204	205	1,672	205	1,735	204	0,214
u500_04	206	206	0,169	206	0,186	206	0,100
u500_05	206	206	0,165	206	0,155	206	0,080
u500_06	207	208	1,962	208	1,894	207	0,365
u500_07	204	205	1,990	205	1,458	204	0,428
u500_08	196	196	0,410	196	0,184	196	0,118
u500_09	202	202	0,206	202	0,132	202	0,083
u500_10	200	200	0,125	200	0,144	200	0,088
u500_11	200	200	0,236	200	0,158	200	0,133
u500_12	199	199	0,661	199	1,170	199	0,094
u500_13	196	196	0,149	196	0,145	196	0,071
u500_14	204	204	0,308	204	0,279	204	0,088
u500_15	201	201	0,203	201	0,210	201	0,127
u500_16	202	202	0,176	202	0,135	202	0,065
u500_17	198	198	0,190	198	0,299	198	0,081
u500_18	202	202	0,106	202	0,140	202	0,089
u500_19	196	196	0,663	196	0,239	196	0,151
Total	4024	4028	12,375	4028	11,462	4024	2,759

Na Tabela 6 está apresentada a variação percentual média obtida nos resultados entre as 5 execuções de cada instância dos grupos, sendo que a meta-heurística VNS-1 apresentou variação máxima de 0,18% nas instâncias de 120 objetos e mínima de 0,03% nas instâncias de 1.000 objetos, resultado idêntico à meta-heurística VNS-2, enquanto que a meta-heurística VNS-3 não apresentou nenhuma variação nos resultados obtidos. Apesar de variabilidade nula em algoritmos heurísticos poder indicar ótimos locais, neste caso o método foi capaz de alcançar o ótimo em 79 das 80 instâncias, portanto, a variabilidade nula indica alta capacidade de alcançar o ótimo para as instâncias resolvidas.

No que tange aos resultados, os tempos de processamento e o desvio médio percentual apresentado, as meta-heurísticas VNS-1 e VNS-2 mostraram-se muito semelhantes, resultado que já era esperado, visto que a principal diferença entre as duas se trata de um processo de busca local decomposto em duas etapas na meta-heurística VNS-2, cuja primeira etapa é idêntica ao processo de busca local da meta-heurística VNS-1, e a segunda etapa visa eliminar

bins com relação custo/capacidade inferiores ao melhor veículo, sendo disponível apenas um tipo de veículo, como no caso do BPP. As duas meta-heurísticas possuem etapas de processamento muito similares, tendo as duas obtido resultado ótimo em um total de 65 das 80 instâncias, com um tempo total de 66,703 segundos para a meta-heurística VNS-1 e 64,168 para a meta-heurística VNS-2, sendo que ambas heurísticas apresentaram baixa variabilidade, com um desvio percentual médio de 0,08% para a meta-heurística VNS-1 e também para a VNS-2.

A meta-heurística VNS-3 demonstrou resultados superiores tanto em termos de qualidade da solução, quanto em termos de tempo de processamento, tendo um tempo médio total correspondente a aproximadamente um quarto do tempo despendido pelas outras duas meta-heurísticas, totalizando 17,277 segundos, e alcançando o resultado ótimo em 79 das 80 instâncias testadas, tendo ainda não apresentado variabilidade nula com desvio percentual igual a 0,00% entre as cinco execuções de cada instância, o que representa uma altíssima repetibilidade dos resultados. Uma compilação dos resultados é apresentada na Tabela 7.

Tabela 5 - Resultados das meta-heurísticas para as instâncias de 1.000 objetos

Instância	Nº de bins ótimo	VNS-1		VNS-2		VNS-3	
		Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)	Nº bins	Tempo (s)
u1000_00	399	399	1,615	399	0,862	399	0,530
u1000_01	406	406	0,901	406	0,938	406	0,324
u1000_02	411	411	0,690	411	0,698	411	0,410
u1000_03	411	412	4,049	412	3,913	411	1,774
u1000_04	397	397	3,430	397	4,261	397	0,475
u1000_05	399	399	0,831	399	0,807	399	0,371
u1000_06	395	395	0,511	395	0,539	395	0,277
u1000_07	404	404	0,704	404	1,004	404	0,413
u1000_08	399	399	0,920	399	0,743	399	0,421
u1000_09	397	397	3,080	397	2,862	397	0,562
u1000_10	400	400	0,616	400	0,592	400	0,308
u1000_11	401	402	3,927	402	3,650	401	0,586
u1000_12	393	393	0,549	393	0,523	393	0,322
u1000_13	396	396	0,685	396	0,758	396	0,397
u1000_14	394	395	4,195	395	3,807	394	0,741
u1000_15	402	403	3,490	403	3,287	402	0,609
u1000_16	404	404	0,610	404	0,751	404	0,336
u1000_17	404	404	2,905	404	2,903	404	0,401
u1000_18	399	399	0,563	399	0,580	399	0,368
u1000_19	400	400	0,583	400	0,646	400	0,413
Total	8011	8015	34,854	8015	34,123	8011	10,036

Tabela 6 - Desvio apresentado pelas meta-heurísticas nas instâncias de 120 a 1.000 objetos

Desvio (%)			
Instâncias	VNS-1	VNS-2	VNS-3
u_120	0,18%	0,18%	0,00%
u_250	0,09%	0,09%	0,00%
u_500	0,03%	0,03%	0,00%
u_1000	0,03%	0,03%	0,00%

Tabela 7 - Resultados compilados para as meta-heurísticas no BPP

	VNS-1	VNS-2	VNS-3
Nº de ótimos atingidos (80 instâncias)	65	65	79
Tempo total (s)	66,703	64,168	17,227
Desvio médio (%)	0,08%	0,08%	0,00%

Fleszar e Hindi (2002) encontraram resultados superiores às meta-heurísticas VNS-1 e VNS-2 com um procedimento meta-heurístico misto entre MBS e VNS. No entanto, o desempenho não foi superior ao da meta-heurística VNS-3 nas instâncias aplicadas neste, encontrando o mesmo número de ótimos nas instâncias u120, u250, u500 e u1000.

Miura (2008) apresenta resultados da meta-heurística baseada em algoritmo genético em testes para dez instâncias de 120 objetos e dez instâncias de 250 objetos, obtendo ótimos em todas instâncias de 120 objetos, entretanto, obteve resultados inferiores ao ótimo para as dez instâncias de 250 objetos em doze bins, equivalente a 1,2 bins excedentes por instância.

As meta-heurísticas de melhor desempenho obtidas nos estudos de Cunha *et al.* (2008) (GRASP-2) apresenta desempenho superior às meta-heurísticas VNS-1 e VNS-2, contudo, inferior ao resultado apresentado pela meta-heurística VNS-3, onde a meta-heurística do presente estudo mostrou melhor índice de ótimos obtidos, e menor variabilidade entre as execuções (0,00%).

Observando os resultados encontrados por estudos semelhantes da literatura é possível apontar a eficiência, eficácia e robustez dos métodos propostos, principalmente do VNS-3 para o problema de BPP com bins homogêneos.

4.2 Experimentos computacionais para o VSBPP

Para a avaliação das meta-heurísticas no problema de *bin packing* com bins heterogêneos (VSBPP), foram analisados duas formulações de bins, na primeira, de forma similar ao modelo proposto por Reis (2013), adicionou-se bins com capacidade diferente do bin padrão, sendo um com capacidade 187 (25% maior que o bin padrão) e 113 (25% menor que o bin padrão), sendo que os custos de cada bin foram 120 para o maior bin, 100 para o bin médio e 80 para o bin pequeno, onde o custo por unidade de peso tende a aumentar conforme a capacidade total diminui.

Na segunda formulação o maior bin foi mantido com capacidade de 150 u.p., o bin médio foi configurado com capacidade 125 u.p. e o pequeno 100 u.p, os custos foram 100, 90 e 80 respectivamente.

As meta-heurísticas não sofreram alterações nos seus procedimentos para execução com bins heterogêneos, escolha tomada para melhor avaliar a robustez dos métodos perante diferentes tipos de problemas.

Para avaliar a solução dos problemas, são analisados dois tipos de *Lower Bound* (limitantes inferiores), o primeiro (LB_1), também utilizado por Reis (2013), é calculado apenas multiplicando a quantidade de unidades de peso da instância pelo custo unitário do veículo mais econômico (unidade monetária por unidade de peso), conforme equação 5.1.

$$LB_1 = \frac{Custo_{GDE} \sum_{i=1}^{nEntregas} w_i}{CAP_{GDE}} \quad (5.1)$$

O segundo indicador *Lower Bound* (LB_2), desenvolvido para este estudo, é um limitante inferior adequado para as circunstâncias aplicadas, onde a diferença de custos e de capacidades são iguais do veículo grande para o médio e do médio para o pequeno. A hipótese geradora deste indicador é a de que a forma ideal de se alocar as entregas seria utilizar apenas bins com melhor custo benefício, no caso os bins grandes, pois tem menor relação (u.m)/(u.p), e que estes bins fossem completamente preenchidos sem deixar capacidade ociosa, no entanto, para tal, o peso total a ser transportado deveria ser múltiplo da capacidade do melhor veículo.

Nos casos em que não for verdadeira tal premissa, existirá capacidade ociosa no último bin, sendo assim, para cada espaço de capacidade ociosa que corresponda à diferença de capacidade

do bin grande para o bin médio (por serem iguais, também do bin médio para o bin pequeno), há a possibilidade de economia na solução da diferença de custo entre tais veículos.

Para uma melhor exemplificação, no caso de veículos de tamanho 15, 12 e 9 u.p., e custos de 10, 9 e 8 u.m. Caso seja necessário carregar um peso total de 186 u.p., seriam necessários 13 veículos grandes, no entanto, o último veículo teria uma capacidade ociosa de 9 u.p, o que possibilitaria diminuir a capacidade de três bins para 12 (ou um para 9 e um para 12), gerando assim uma economia de 3 u.m, então, o limitante inferior LB_2 seria $13*10 - 3 = 127$ u.m.. Conforme relatado anteriormente, este princípio só se aplica em casos nos quais a variação dos bins seja constante tanto em peso quanto em custo. Este indicador se caracteriza por sua maior proximidade com um possível ótimo comparado ao LB_1 , permitindo uma melhor análise dos resultados obtidos.

A função de avaliação (FA), que determina o custo da solução, computa o custo de cada bin utilizado, conforme a equação 5.2, onde i representa os tipos de bins, $custo_i$ é o custo de utilização do bin de tipo i e $Qtde_i$ é a quantidade utilizada de cada tipo de bin.

$$FA = \sum_{i=1}^3 custo_i * Qtde_i \quad (5.2)$$

4.2.1 Resultados para primeira configuração de bins [187,150,112]

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados para a primeira configuração de bins [187,150,112] para as instâncias de 120 objetos. A meta-heurística VNS-1 obteve o melhor resultado das três meta-heurísticas em 15 das 20 instâncias, a VNS-2 obteve em 9 das 20 instâncias e a VNS-3 apresentou o melhor resultado em 19 das 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 0,57% e 0,21% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,72% e 0,36% para o LB_2 , já a VNS-3 mostrou 0,46% de desvio em relação ao LB_1 e 0,10% para o LB_2 . É importante notar que em 11 das 20 instâncias, a meta-heurística VNS-1 encontrou resultado igual ao LB_2 , a VNS-2 em 8 das 20 e a VNS-3 em 15 das 20, sendo que estes resultados são prováveis ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 8 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 120 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112

Instância	Lower Bound		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$
u120_00	4542	4560	4560	0,40%	0,00%	4560	0,40%	0,00%	4560	0,40%	0,00%
u120_01	4624	4640	4640	0,36%	0,00%	4640	0,36%	0,00%	4640	0,36%	0,00%
u120_02	4360	4380	4380	0,46%	0,00%	4400	0,92%	0,46%	4380	0,46%	0,00%
u120_03	4675	4680	4720	0,97%	0,85%	4680	0,11%	0,00%	4680	0,11%	0,00%
u120_04	4719	4740	4760	0,87%	0,42%	4760	0,87%	0,42%	4740	0,44%	0,00%
u120_05	4570	4600	4600	0,65%	0,00%	4640	1,53%	0,87%	4600	0,65%	0,00%
u120_06	4580	4600	4620	0,88%	0,43%	4640	1,31%	0,87%	4600	0,44%	0,00%
u120_07	4681	4700	4720	0,83%	0,43%	4740	1,25%	0,85%	4720	0,83%	0,43%
u120_08	4799	4800	4800	0,03%	0,00%	4800	0,03%	0,00%	4800	0,03%	0,00%
u120_09	4409	4420	4420	0,26%	0,00%	4420	0,26%	0,00%	4420	0,26%	0,00%
u120_10	4928	4960	4960	0,64%	0,00%	4980	1,05%	0,40%	4960	0,64%	0,00%
u120_11	4650	4660	4680	0,63%	0,43%	4680	0,63%	0,43%	4660	0,20%	0,00%
u120_12	4607	4620	4640	0,71%	0,43%	4640	0,71%	0,43%	4640	0,71%	0,43%
u120_13	4622	4640	4640	0,40%	0,00%	4640	0,40%	0,00%	4640	0,40%	0,00%
u120_14	4731	4760	4760	0,61%	0,00%	4760	0,61%	0,00%	4760	0,61%	0,00%
u120_15	4557	4560	4560	0,06%	0,00%	4560	0,06%	0,00%	4560	0,06%	0,00%
u120_16	4933	4960	4960	0,54%	0,00%	4980	0,94%	0,40%	4980	0,94%	0,40%
u120_17	4943	4960	4980	0,75%	0,40%	5000	1,15%	0,81%	4980	0,75%	0,40%
u120_18	4656	4660	4680	0,52%	0,43%	4680	0,52%	0,43%	4660	0,09%	0,00%
u120_19	4699	4720	4740	0,88%	0,42%	4760	1,31%	0,85%	4740	0,88%	0,42%
Média	4664	4681	4691	0,57%	0,21%	4698	0,72%	0,36%	4686	0,46%	0,10%

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados para a primeira configuração de bins [187,150,112] para as instâncias de 250 objetos. A meta-heurística VNS-1 obteve o melhor resultado das três meta-heurísticas em 16 das 20 instâncias, a VNS-2 obteve em 9 das 20 instâncias e a VNS-3 apresentou o melhor resultado em todas as 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 0,25% e 0,05% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,35% e 0,15% para o LB_2 , já a VNS-3 mostrou 0,20% de desvio em relação ao LB_1 e 0,01% para o LB_2 . Destaca-se que, em 15 das 20 instâncias, a meta-heurística VNS-1 encontrou resultado igual ao LB_2 , a VNS-2 em 8 das 20 e a VNS-3 em 19 das 20, sendo que estes resultados provavelmente são os ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 9 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 250 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112

Instância	Lower Bound		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$
u250_00	9486	9520	9520	0,35%	0,00%	9560	0,78%	0,42%	9520	0,35%	0,00%
u250_01	9532	9560	9560	0,29%	0,00%	9560	0,29%	0,00%	9560	0,29%	0,00%
u250_02	9762	9780	9800	0,39%	0,20%	9800	0,39%	0,20%	9780	0,18%	0,00%
u250_03	9570	9580	9580	0,10%	0,00%	9600	0,31%	0,21%	9580	0,10%	0,00%
u250_04	9685	9700	9700	0,16%	0,00%	9700	0,16%	0,00%	9700	0,16%	0,00%
u250_05	9705	9720	9720	0,15%	0,00%	9720	0,15%	0,00%	9720	0,15%	0,00%
u250_06	9724	9760	9760	0,37%	0,00%	9800	0,78%	0,41%	9760	0,37%	0,00%
u250_07	9894	9920	9920	0,26%	0,00%	9920	0,26%	0,00%	9920	0,26%	0,00%
u250_08	10099	10120	10140	0,41%	0,20%	10140	0,41%	0,20%	10120	0,21%	0,00%
u250_09	9645	9660	9660	0,16%	0,00%	9680	0,36%	0,21%	9660	0,16%	0,00%
u250_10	10047	10060	10060	0,13%	0,00%	10060	0,13%	0,00%	10060	0,13%	0,00%
u250_11	9694	9700	9720	0,26%	0,21%	9720	0,26%	0,21%	9700	0,06%	0,00%
u250_12	10100	10120	10140	0,40%	0,20%	10160	0,60%	0,40%	10120	0,20%	0,00%
u250_13	9814	9820	9840	0,26%	0,20%	9840	0,26%	0,20%	9840	0,26%	0,20%
u250_14	9545	9560	9560	0,15%	0,00%	9580	0,36%	0,21%	9560	0,15%	0,00%
u250_15	10089	10120	10120	0,31%	0,00%	10140	0,51%	0,20%	10120	0,31%	0,00%
u250_16	9290	9320	9320	0,32%	0,00%	9320	0,32%	0,00%	9320	0,32%	0,00%
u250_17	9545	9560	9560	0,15%	0,00%	9560	0,15%	0,00%	9560	0,15%	0,00%
u250_18	9597	9600	9600	0,03%	0,00%	9600	0,03%	0,00%	9600	0,03%	0,00%
u250_19	9757	9780	9780	0,24%	0,00%	9800	0,45%	0,20%	9780	0,24%	0,00%
Média	9729	9748	9753	0,25%	0,05%	9763	0,35%	0,15%	9749	0,20%	0,01%

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados para a primeira configuração de bins [187,150,112] para as instâncias de 500 objetos. As meta-heurísticas VNS-1 e VNS-3 obtiveram o melhor resultado em 19 das 20 instâncias, a VNS-2 obteve em 14 das 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 das meta-heurísticas VNS-1 e VNS-3 foi de 0,10% e 0,01% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,13% e 0,04% para o LB_2 . Neste grupo de instâncias, a VNS-2 apresentou resultado igual ao LB_2 em 14 das 20 enquanto tanto a VNS-1 quanto a VNS-3 encontraram soluções finais iguais ao LB_2 em 19 das 20, sendo que estes resultados provavelmente são os ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 10 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 500 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112

Instância	Lower Bound		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$
u500_00	19018	19040	19040	0,11%	0,00%	19040	0,11%	0,00%	19040	0,11%	0,00%
u500_01	19333	19360	19360	0,14%	0,00%	19400	0,35%	0,21%	19380	0,24%	0,10%
u500_02	19390	19400	19420	0,15%	0,10%	19420	0,15%	0,10%	19400	0,05%	0,00%
u500_03	19618	19640	19640	0,11%	0,00%	19640	0,11%	0,00%	19640	0,11%	0,00%
u500_04	19744	19760	19760	0,08%	0,00%	19760	0,08%	0,00%	19760	0,08%	0,00%
u500_05	19741	19760	19760	0,10%	0,00%	19760	0,10%	0,00%	19760	0,10%	0,00%
u500_06	19914	19920	19920	0,03%	0,00%	19920	0,03%	0,00%	19920	0,03%	0,00%
u500_07	19634	19660	19660	0,13%	0,00%	19660	0,13%	0,00%	19660	0,13%	0,00%
u500_08	18836	18840	18840	0,02%	0,00%	18840	0,02%	0,00%	18840	0,02%	0,00%
u500_09	19353	19380	19380	0,14%	0,00%	19400	0,24%	0,10%	19380	0,14%	0,00%
u500_10	19161	19180	19180	0,10%	0,00%	19180	0,10%	0,00%	19180	0,10%	0,00%
u500_11	19196	19200	19200	0,02%	0,00%	19200	0,02%	0,00%	19200	0,02%	0,00%
u500_12	19119	19140	19140	0,11%	0,00%	19160	0,22%	0,10%	19140	0,11%	0,00%
u500_13	18827	18840	18840	0,07%	0,00%	18840	0,07%	0,00%	18840	0,07%	0,00%
u500_14	19543	19560	19560	0,09%	0,00%	19560	0,09%	0,00%	19560	0,09%	0,00%
u500_15	19264	19280	19280	0,08%	0,00%	19280	0,08%	0,00%	19280	0,08%	0,00%
u500_16	19348	19380	19380	0,16%	0,00%	19400	0,27%	0,10%	19380	0,16%	0,00%
u500_17	19004	19020	19020	0,09%	0,00%	19040	0,19%	0,11%	19020	0,09%	0,00%
u500_18	19376	19400	19400	0,12%	0,00%	19400	0,12%	0,00%	19400	0,12%	0,00%
u500_19	18831	18840	18840	0,05%	0,00%	18840	0,05%	0,00%	18840	0,05%	0,00%
Média	19312	19330	19331	0,10%	0,01%	19337	0,13%	0,04%	19331	0,10%	0,01%

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados para a primeira configuração de bins [187,150,112] para as instâncias de 1.000 objetos. Tanto a meta-heurística VNS-1 quanto a VNS-3 obtiveram os melhores resultados para as 20 instâncias, enquanto que a VNS-2 apresentou o melhor resultado em 10 das 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 0,07% e 0,02% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,10% e 0,05% para o LB_2 , já a VNS-3 mostrou 0,07% de desvio em relação ao LB_1 e 0,02% para o LB_2 . Neste grupo de instâncias, a VNS-2 apresentou resultado igual ao LB_2 em 5 das 20 instâncias, enquanto tanto a VNS-1 quanto a VNS-3 encontraram soluções finais iguais ao LB_2 em 14 das 20, estes resultados provavelmente são os ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 11 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 1000 objetos com bins de capacidade de 187, 150 e 112

Instância	Lower Bound		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	Δ LB1	Δ LB2	FA	Δ LB1	Δ LB2	FA	Δ LB1	Δ LB2
u1000_00	38351	38360	38380	0,08%	0,05%	38380	0,08%	0,05%	38380	0,08%	0,05%
u1000_01	39008	39040	39040	0,08%	0,00%	39080	0,18%	0,10%	39040	0,08%	0,00%
u1000_02	39484	39520	39520	0,09%	0,00%	39560	0,19%	0,10%	39520	0,09%	0,00%
u1000_03	39549	39560	39560	0,03%	0,00%	39580	0,08%	0,05%	39560	0,03%	0,00%
u1000_04	38189	38220	38220	0,08%	0,00%	38240	0,13%	0,05%	38220	0,08%	0,00%
u1000_05	38358	38380	38380	0,06%	0,00%	38380	0,06%	0,00%	38380	0,06%	0,00%
u1000_06	37945	37960	37980	0,09%	0,05%	38000	0,14%	0,11%	37980	0,09%	0,05%
u1000_07	38807	38820	38840	0,09%	0,05%	38840	0,09%	0,05%	38840	0,09%	0,05%
u1000_08	38352	38360	38380	0,07%	0,05%	38380	0,07%	0,05%	38380	0,07%	0,05%
u1000_09	38207	38220	38240	0,09%	0,05%	38240	0,09%	0,05%	38240	0,09%	0,05%
u1000_10	38439	38460	38460	0,05%	0,00%	38480	0,11%	0,05%	38460	0,05%	0,00%
u1000_11	38581	38600	38600	0,05%	0,00%	38600	0,05%	0,00%	38600	0,05%	0,00%
u1000_12	37756	37780	37780	0,06%	0,00%	37780	0,06%	0,00%	37780	0,06%	0,00%
u1000_13	38048	38080	38080	0,08%	0,00%	38120	0,19%	0,11%	38080	0,08%	0,00%
u1000_14	37914	37920	37920	0,02%	0,00%	37920	0,02%	0,00%	37920	0,02%	0,00%
u1000_15	38677	38700	38700	0,06%	0,00%	38720	0,11%	0,05%	38700	0,06%	0,00%
u1000_16	38794	38820	38820	0,07%	0,00%	38840	0,12%	0,05%	38820	0,07%	0,00%
u1000_17	38868	38880	38880	0,03%	0,00%	38880	0,03%	0,00%	38880	0,03%	0,00%
u1000_18	38329	38340	38360	0,08%	0,05%	38360	0,08%	0,05%	38360	0,08%	0,05%
u1000_19	38439	38460	38460	0,06%	0,00%	38480	0,11%	0,05%	38460	0,06%	0,00%
Média	38505	38524	38530	0,07%	0,02%	38543	0,10%	0,05%	38530	0,07%	0,02%

Na Tabela 12 está exibida a comparação geral de resultados das três meta-heurísticas para a primeira configuração de bins. A meta-heurística VNS-2 apresentou os piores resultados tanto em tempo computacional dispendido quanto em qualidade de resultado comparado aos *lower bounds*, em contrapartida, apresentou resultados mais estáveis com menor desvio padrão percentual em alguns casos e no geral, um menor desvio padrão que a meta-heurística VNS-1, que por sua vez, apresentou resultados inferiores que a VNS-3 em termos de qualidade nas instâncias menores (120 e 250), conseguindo equiparar os níveis de resultados para as instâncias maiores (500 e 1.000). A VNS-3 apresentou os melhores resultados em todos os indicadores, demonstrando alta qualidade nos resultados, nos menores tempos computacionais e com a menor variabilidade entre as execuções. Todas as meta-heurísticas apresentaram resultados com desvio inferior a 0,5% do LB_1 e variabilidade entre as execuções variando de 0,07% (VNS-3) a 0,11% (VNS-1).

Tabela 12 - Comparação entre as meta-heurísticas de tempo, desvio dos lower bounds e desvio padrão percentual para bins com tamanho 187, 150 e 112

Instância	VNS-1				VNS-2				VNS-3			
	t (s)	ΔLB_1	ΔLB_2	δ (%)	t (s)	ΔLB_1	ΔLB_2	δ (%)	t (s)	ΔLB_1	ΔLB_2	δ (%)
u120	0,40	0,57%	0,21%	0,26%	1,08	0,72%	0,36%	0,22%	0,15	0,46%	0,10%	0,17%
u250	0,30	0,25%	0,05%	0,11%	2,42	0,35%	0,15%	0,06%	0,21	0,20%	0,01%	0,09%
u500	0,39	0,10%	0,01%	0,04%	1,23	0,13%	0,04%	0,03%	0,26	0,10%	0,01%	0,02%
u1000	0,77	0,07%	0,02%	0,02%	1,44	0,10%	0,05%	0,00%	0,59	0,07%	0,02%	0,02%
Média	0,46	0,24%	0,07%	0,11%	1,54	0,32%	0,15%	0,08%	0,30	0,21%	0,03%	0,07%

É notável que a diferença percentual para o indicador LB_1 das soluções encontradas diminui conforme se aumenta o número de objetos da instância. Nos estudos de Reis (2013), foi identificado um percentual médio de diferença entre a solução ótima e o LB_1 de 2,21% para instâncias de Falkenauer (1994), no entanto, tais valores foram calculados apenas para instâncias com resolução ótima computacional em tempo viável (menor que 30 min) com no máximo 40 objetos. Tal observação se explica pelo fato de que em instâncias com menor número de objetos, existe um menor número de bins, portanto, um bin adicional (ou fração dele) tem uma representatividade maior no percentual geral.

As meta-heurísticas desenvolvidas por Reis (2013) (VNS-LR e VNDS) apresentam resultados em média 0,76% acima do limitante inferior LB_1 para as instâncias de 1.000 objetos, desempenho inferior aos das três meta-heurísticas propostas neste estudo, com ênfase no desempenho da meta-heurística VNS-3 que apresentou soluções em média 0,07% acima do LB_1 para as instâncias de 1.000 objetos. Para o limitante inferior LB_2 , desenvolvido neste estudo, a meta-heurística VNS-3 encontrou resultados em média acima 0,02% nas instâncias de 1.000 objetos e 0,07% no geral, e encontrou resultados iguais ao LB_2 em 67 das 80 instâncias, resultados estes, prováveis ótimos dos conjuntos de dados utilizados. São comprovadas assim, a eficácia e eficiência dos métodos propostos neste estudo para o VSBPP.

4.2.2 Resultados para segunda configuração de bins [150,125,100]

As três meta-heurísticas também foram testadas para uma configuração de bins diferente da primeira sugerida por Reis (2013). Nesta segunda configuração, os bins possuem capacidade de 150, 125 e 100 u.p e custos respectivos de 100, 90 e 80 u.m.

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados para a segunda configuração de bins [150,125,100] para as instâncias de 120 objetos. A meta-heurística VNS-1 obteve o melhor

resultado das três meta-heurísticas em 9 das 20 instâncias, a VNS-2 obteve o melhor resultado em 7 das 20 instâncias e a VNS-3 apresentou o melhor resultado em 17 das 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 1,14% e 0,53% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 1,00% e 0,40% para o LB_2 , já a VNS-3 mostrou 0,96% de desvio em relação ao LB_1 e 0,35% para o LB_2 . É importante destacar que em 4 das 20 instâncias, a meta-heurística VNS-1 encontrou resultado igual ao LB_2 , a VNS-2 em 1 das 20 e a VNS-3 em 5 das 20, sendo que estes resultados provavelmente são os ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 13 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 120 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100

Instância	Lower bounds		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$
u120_00	4719	4760	4780	1,30%	0,42%	4780	1,30%	0,42%	4770	1,09%	0,21%
u120_01	4803	4850	4860	1,18%	0,21%	4870	1,39%	0,41%	4850	0,97%	0,00%
u120_02	4529	4560	4570	0,90%	0,22%	4570	0,90%	0,22%	4570	0,90%	0,22%
u120_03	4857	4880	4930	1,51%	1,02%	4890	0,69%	0,20%	4890	0,69%	0,20%
u120_04	4903	4950	5010	2,19%	1,21%	4970	1,37%	0,40%	4960	1,17%	0,20%
u120_05	4748	4770	4790	0,88%	0,42%	4780	0,67%	0,21%	4780	0,67%	0,21%
u120_06	4758	4780	4780	0,46%	0,00%	4790	0,67%	0,21%	4780	0,46%	0,00%
u120_07	4863	4880	4900	0,75%	0,41%	4900	0,75%	0,41%	4890	0,55%	0,20%
u120_08	4985	5000	5050	1,30%	1,00%	5050	1,30%	1,00%	5090	2,10%	1,80%
u120_09	4580	4590	4640	1,31%	1,09%	4600	0,44%	0,22%	4600	0,44%	0,22%
u120_10	5120	5160	5170	0,98%	0,19%	5180	1,17%	0,39%	5220	1,95%	1,16%
u120_11	4831	4860	4920	1,84%	1,23%	4880	1,01%	0,41%	4880	1,01%	0,41%
u120_12	4787	4800	4800	0,28%	0,00%	4800	0,28%	0,00%	4800	0,28%	0,00%
u120_13	4801	4850	4850	1,01%	0,00%	4860	1,22%	0,21%	4850	1,01%	0,00%
u120_14	4915	4950	4970	1,11%	0,40%	4980	1,32%	0,61%	4970	1,11%	0,40%
u120_15	4735	4770	4790	1,17%	0,42%	4780	0,96%	0,21%	4780	0,96%	0,21%
u120_16	5125	5160	5170	0,87%	0,19%	5180	1,07%	0,39%	5180	1,07%	0,39%
u120_17	5135	5170	5220	1,65%	0,97%	5190	1,06%	0,39%	5180	0,87%	0,19%
u120_18	4837	4870	4870	0,69%	0,00%	4880	0,90%	0,21%	4870	0,69%	0,00%
u120_19	4881	4890	4950	1,41%	1,23%	4960	1,61%	1,43%	4940	1,20%	1,02%
MÉDIA	4846	4875	4901	1,14%	0,53%	4894,5	1,00%	0,40%	4892,5	0,96%	0,35%

Na Tabela 14 estão apresentados os resultados para a segunda configuração de bins [150,125,100] para as instâncias de 250 objetos. As meta-heurísticas VNS-1 e VNS-3 obtiveram o melhor resultado das três meta-heurísticas em 13 das 20 instâncias, enquanto a meta-heurística VNS-2 obteve o melhor resultado em 2 das 20 instâncias. O desvio médio em

relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 0,49% e 0,25% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,60% e 0,36% para o LB_2 , já a VNS-3 mostrou 0,46% de desvio em relação ao LB_1 e 0,22% para o LB_2 . É importante ressaltar que em 7 das 20 instâncias, a meta-heurística VNS-1 encontrou resultado igual ao LB_2 e a VNS-3 em 6 das 20, enquanto que VNS-2 não atingiu o resultado do LB_2 em nenhuma das 20 instâncias. Estes resultados são prováveis ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 14 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 250 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100

Instância	Lower bounds		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$
u250_00	9855	9880	9880	0,25%	0,00%	9900	0,45%	0,20%	9890	0,35%	0,10%
u250_01	9903	9950	9950	0,48%	0,00%	9980	0,78%	0,30%	9950	0,48%	0,00%
u250_02	10142	10170	10180	0,37%	0,10%	10190	0,47%	0,20%	10170	0,28%	0,00%
u250_03	9943	9970	9970	0,27%	0,00%	9980	0,38%	0,10%	9980	0,38%	0,10%
u250_04	10061	10080	10090	0,28%	0,10%	10090	0,28%	0,10%	10090	0,28%	0,10%
u250_05	10083	10090	10140	0,57%	0,50%	10150	0,67%	0,59%	10100	0,17%	0,10%
u250_06	10103	10150	10150	0,47%	0,00%	10160	0,57%	0,10%	10160	0,57%	0,10%
u250_07	10279	10290	10360	0,79%	0,68%	10380	0,99%	0,87%	10400	1,18%	1,07%
u250_08	10491	10500	10550	0,56%	0,48%	10560	0,65%	0,57%	10500	0,08%	0,00%
u250_09	10020	10060	10060	0,40%	0,00%	10090	0,70%	0,30%	10070	0,50%	0,10%
u250_10	10437	10470	10480	0,41%	0,10%	10490	0,50%	0,19%	10470	0,31%	0,00%
u250_11	10071	10090	10140	0,68%	0,50%	10140	0,68%	0,50%	10100	0,28%	0,10%
u250_12	10493	10500	10560	0,64%	0,57%	10580	0,83%	0,76%	10560	0,64%	0,57%
u250_13	10196	10200	10270	0,73%	0,69%	10280	0,82%	0,78%	10320	1,22%	1,18%
u250_14	9917	9950	9960	0,44%	0,10%	9980	0,64%	0,30%	9960	0,44%	0,10%
u250_15	10481	10490	10560	0,75%	0,67%	10580	0,94%	0,86%	10550	0,66%	0,57%
u250_16	9651	9680	9680	0,30%	0,00%	9680	0,30%	0,00%	9680	0,30%	0,00%
u250_17	9917	9950	9960	0,44%	0,10%	9980	0,64%	0,30%	9970	0,54%	0,20%
u250_18	9970	9990	10040	0,70%	0,50%	10000	0,30%	0,10%	9990	0,20%	0,00%
u250_19	10136	10170	10170	0,34%	0,00%	10180	0,43%	0,10%	10170	0,34%	0,00%
MÉDIA	10107	10132	10158	0,49%	0,25%	10169	0,60%	0,36%	10154	0,46%	0,22%

Na Tabela 15 estão apresentados os resultados para a segunda configuração de bins [150,125,100] para as instâncias de 500 objetos. A meta-heurística VNS-1 obteve o melhor resultado das três meta-heurísticas em 16 das 20 instâncias, a VNS-2 obteve o melhor resultado em 2 das 20 instâncias e a VNS-3 apresentou o melhor resultado em 17 das 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 0,19% e 0,05% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,26% e 0,12% para o LB_2 ,

já a VNS-3 mostrou 0,16% de desvio em relação ao LB_1 e 0,02% para o LB_2 . Em 10 das 20 instâncias, a meta-heurística VNS-1 encontrou resultado igual ao LB_2 e a VNS-3 em 11 das 20, enquanto que VNS-2 não atingiu o resultado do LB_2 em nenhuma das 20 instâncias. Estes resultados são prováveis ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 15 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 500 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100

Instância	Lower bounds		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$	FA	$\Delta LB1$	$\Delta LB2$
u500_00	19758	19780	19780	0,11%	0,00%	19800	0,21%	0,10%	19780	0,11%	0,00%
u500_01	20085	20100	20100	0,08%	0,00%	20100	0,08%	0,00%	20100	0,08%	0,00%
u500_02	20144	20170	20180	0,18%	0,05%	20190	0,23%	0,10%	20170	0,13%	0,00%
u500_03	20381	20390	20400	0,09%	0,05%	20440	0,29%	0,25%	20400	0,09%	0,05%
u500_04	20511	20550	20560	0,24%	0,05%	20580	0,33%	0,15%	20560	0,24%	0,05%
u500_05	20509	20550	20560	0,25%	0,05%	20580	0,35%	0,15%	20560	0,25%	0,05%
u500_06	20689	20700	20750	0,30%	0,24%	20750	0,30%	0,24%	20700	0,05%	0,00%
u500_07	20398	20400	20460	0,30%	0,29%	20480	0,40%	0,39%	20400	0,01%	0,00%
u500_08	19568	19590	19590	0,11%	0,00%	19590	0,11%	0,00%	19590	0,11%	0,00%
u500_09	20106	20150	20150	0,22%	0,00%	20160	0,27%	0,05%	20160	0,27%	0,05%
u500_10	19907	19950	19950	0,22%	0,00%	19980	0,37%	0,15%	19950	0,22%	0,00%
u500_11	19943	19970	19970	0,14%	0,00%	19980	0,19%	0,05%	19970	0,14%	0,00%
u500_12	19862	19880	19880	0,09%	0,00%	19890	0,14%	0,05%	19890	0,14%	0,05%
u500_13	19559	19580	19580	0,11%	0,00%	19590	0,16%	0,05%	19580	0,11%	0,00%
u500_14	20303	20350	20370	0,33%	0,10%	20390	0,43%	0,20%	20370	0,33%	0,10%
u500_15	20013	20050	20060	0,23%	0,05%	20070	0,28%	0,10%	20060	0,23%	0,05%
u500_16	20101	20150	20150	0,25%	0,00%	20180	0,39%	0,15%	20160	0,30%	0,05%
u500_17	19743	19770	19770	0,14%	0,00%	19780	0,19%	0,05%	19770	0,14%	0,00%
u500_18	20129	20160	20170	0,20%	0,05%	20180	0,25%	0,10%	20170	0,20%	0,05%
u500_19	19563	19580	19590	0,14%	0,05%	19590	0,14%	0,05%	19580	0,09%	0,00%
MÉDIA	20064	20091	20101	0,19%	0,05%	20115	0,26%	0,12%	20096	0,16%	0,02%

Na Tabela 16 estão apresentados os resultados para a segunda configuração de bins [150,125,100] para as instâncias de 1.000 objetos. A meta-heurística VNS-1 obteve o melhor resultado das três meta-heurísticas em 19 das 20 instâncias, a VNS-2 obteve o melhor resultado em 5 das 20 instâncias e a VNS-3 apresentou o melhor resultado em 17 das 20 instâncias. O desvio médio em relação ao LB_1 da VNS-1 foi de 0,07% e 0,01% para o LB_2 , enquanto a meta-heurística VNS-2 apresentou desvio médio em relação ao LB_1 de 0,11% e 0,04% para o LB_2 , já a VNS-3 mostrou 0,07% de desvio em relação ao LB_1 e 0,01% para o LB_2 . Em 16 das 20 instâncias, a meta-heurística VNS-1 encontrou resultado igual ao LB_2 , a meta-heurística VNS-

2 em 3 das 20 e a VNS-3 em 14 das 20 instâncias. Estes resultados são prováveis ótimos para as instâncias analisadas.

Tabela 16 - Resultado das meta-heurísticas para o problema do VSBPP na instância de 1.000 objetos com bins de capacidade de 150, 125 e 100

Instância	Lower bounds		VNS-1			VNS-2			VNS-3		
	LB1	LB2	FA	Δ LB1	Δ LB2	FA	Δ LB1	Δ LB2	FA	Δ LB1	Δ LB2
u1000_00	39843	39870	39870	0,07%	0,00%	39880	0,09%	0,03%	39870	0,07%	0,00%
u1000_01	40525	40560	40560	0,09%	0,00%	40570	0,11%	0,02%	40560	0,09%	0,00%
u1000_02	41020	41060	41060	0,10%	0,00%	41080	0,15%	0,05%	41060	0,10%	0,00%
u1000_03	41087	41100	41140	0,13%	0,10%	41160	0,18%	0,15%	41100	0,03%	0,00%
u1000_04	39674	39690	39690	0,04%	0,00%	39700	0,07%	0,03%	39690	0,04%	0,00%
u1000_05	39849	39870	39880	0,08%	0,03%	39880	0,08%	0,03%	39880	0,08%	0,03%
u1000_06	39421	39460	39460	0,10%	0,00%	39480	0,15%	0,05%	39460	0,10%	0,00%
u1000_07	40316	40350	40360	0,11%	0,02%	40360	0,11%	0,02%	40360	0,11%	0,02%
u1000_08	39843	39870	39870	0,07%	0,00%	39880	0,09%	0,03%	39870	0,07%	0,00%
u1000_09	39693	39700	39700	0,02%	0,00%	39700	0,02%	0,00%	39700	0,02%	0,00%
u1000_10	39934	39970	39970	0,09%	0,00%	39970	0,09%	0,00%	39970	0,09%	0,00%
u1000_11	40081	40090	40090	0,02%	0,00%	40100	0,05%	0,02%	40090	0,02%	0,00%
u1000_12	39224	39260	39260	0,09%	0,00%	39260	0,09%	0,00%	39270	0,12%	0,03%
u1000_13	39527	39560	39560	0,08%	0,00%	39580	0,13%	0,05%	39560	0,08%	0,00%
u1000_14	39389	39400	39400	0,03%	0,00%	39460	0,18%	0,15%	39400	0,03%	0,00%
u1000_15	40181	40190	40190	0,02%	0,00%	40200	0,05%	0,02%	40200	0,05%	0,02%
u1000_16	40303	40350	40350	0,12%	0,00%	40380	0,19%	0,07%	40350	0,12%	0,00%
u1000_17	40380	40390	40390	0,02%	0,00%	40400	0,05%	0,02%	40400	0,05%	0,02%
u1000_18	39819	39860	39860	0,10%	0,00%	39880	0,15%	0,05%	39860	0,10%	0,00%
u1000_19	39933	39960	39970	0,09%	0,03%	39980	0,12%	0,05%	39970	0,09%	0,03%
MÉDIA	40002	40028	40032	0,07%	0,01%	40045	0,11%	0,04%	40031	0,07%	0,01%

Na Tabela 17 está exibida a comparação entre os principais indicadores de desempenho estabelecidos. É notável que a meta-heurística VNS-3 continuou a apresentar o melhor desempenho em todos os indicadores, com menor tempo, maior qualidade de solução e menor variabilidade. É possível observar também, que todas as três meta-heurísticas pioraram seus indicadores de desempenho em comparação com a configuração de bins anterior, exibida na Tabela 12.

Tabela 17 - Comparação entre as meta-heurísticas de tempo, desvio dos lower bounds e desvio padrão percentual para bins com tamanho 150, 125 e 100

Instância	VNS-1				VNS-2				VNS-3			
	t (s)	Δ LB1	Δ LB2	δ (%)	t (s)	Δ LB1	Δ LB2	δ (%)	t (s)	Δ LB1	Δ LB2	δ (%)
u120	1,35	1,14%	0,53%	0,50%	2,89	1,00%	0,40%	0,28%	0,37	0,96%	0,35%	0,34%
u250	1,18	0,49%	0,25%	0,21%	3,24	0,60%	0,36%	0,11%	0,46	0,46%	0,22%	0,10%
u500	0,81	0,19%	0,05%	0,04%	2,01	0,26%	0,12%	0,05%	0,42	0,16%	0,02%	0,03%
u1000	2,41	0,07%	0,01%	0,02%	3,77	0,11%	0,04%	0,03%	1,33	0,07%	0,01%	0,02%
Média	1,44	0,47%	0,21%	0,19%	2,98	0,49%	0,23%	0,12%	0,65	0,41%	0,15%	0,12%

Conforme sugerido por Cunha *et. al* (2008), o desempenho melhora conforme se melhora a relação capacidade dos bins por entrega média, pois aumenta-se o número médio de entregas por bins, aumentando assim a flexibilidade para trocas e ajustes entre bins. Diminuindo o tamanho do maior bin da configuração, aumenta-se a complexidade do problema, fato que possibilita testar a robustez das meta-heurísticas propostas. Todas as três meta-heurísticas mantiveram seus resultados variando entre 0,15% acima do LB2 (VNS-3) e 0,23% (VNS-2), com um desvio percentual médio entre as execuções variando de 0,12% (VNS-2 e VNS-3) a 0,19% (VNS-1), resolvendo as instâncias em um tempo médio que oscilou entre 0,65 s (VNS-3) a 2,98 s (VNS-2). Os resultados apresentados mostram a eficiência e eficácia das meta-heurísticas propostas mesmo para circunstâncias com complexidade superior às sugeridas por Reis (2013) para o VSBPP.

4.3 Aplicação em dados reais de distribuição de café torrado e moído

Para fins de comprovar a aplicabilidade dos métodos desenvolvidos, obteve-se dados reais de uma indústria de café torrado e moído que foram utilizados como base de dados para resolução do problema do VSBPP.

Visto que a meta-heurística VNS-3 apresentou os melhores resultados, com menores tempos computacionais e maior confiabilidade, a mesma foi selecionada para a aplicação nos dados reais.

A empresa estudada é uma torrefação que comercializa café torrado e café torrado e moído, localizada no Triângulo Mineiro. Dentre os produtos comercializados estão 12 marcas de café, entre embalagens de 250 e 500 g, no entanto, pode-se considerar o produto homogêneo pois todos produtos são agrupados em fardos de 5 kg com dimensões semelhantes. A empresa tem

seu mercado consumidor espalhado em cerca de 90 municípios que estão situados em um raio de 400 km da cidade sede da Indústria.

É conhecido o conjunto de pedidos de café torrado e moído a serem entregues aos respectivos clientes, sendo que cada entrega possui as informações necessárias: cliente e quantidade demandada. No Quadro 1 está representado um exemplo de dados de entrada da empresa para o problema estudado.

Quadro 1 - Exemplo de dados de entrada

Numero Pedido	CodProduto	Nome Produto	QtdVenda (kg)	CodCliente
0001	108	PRODUTO I	384	1908
0002	109	PRODUTO J	713	1724
0003	106	PRODUTO G	965	1820
0004	110	PRODUTO K	564	1317
0005	106	PRODUTO G	872	1322
0006	100	PRODUTO A	347	1658
0007	103	PRODUTO D	543	1028
0008	107	PRODUTO H	910	1748
0009	102	PRODUTO C	342	1509
0010	104	PRODUTO E	493	1347
0011	108	PRODUTO I	334	1515





Fonte: Autor

Pedidos de um mesmo cliente devem ser agrupados invariavelmente na mesma carga, dado que um cliente não pede uma quantia maior que a capacidade do menor veículo. Além disso, não devem ser realizadas entregas em mais de uma cidade pelo mesmo veículo. Esta restrição se dá devido ao motorista ter a obrigação de retornar sempre ao final do dia para a empresa, de preferência dentro do horário comercial. Os veículos disponíveis são descritos no Quadro 2.

A frota é considerada ilimitada pois o modelo de entregas estudado é o de terceirização, e o veículo de maior capacidade é o caminhão truck de 12,0 t, devido à restrição de capacidade produtiva da indústria, que não consegue abastecer carregamentos maiores que este diariamente.

Os fretes são cobrados por quilometragem rodada, que são definidos para cada tipo de veículo, independente da capacidade utilizada nas viagens. Sem perda de generalidade, as distâncias entre clientes localizados na mesma cidade são consideradas nulas, visto que as distâncias rodoviárias são muito superiores às distâncias urbanas.

Quadro 2 - Tipos de veículos disponíveis

Veículo	Carga Líquida	Imagem ilustrativa
Utilitário	1,2 t	
Veículo Urbano de Carga (VUC)	3,0 t	
Caminhão Toco	6,0 t	
Caminhão Truck	12,0 t	

Fonte: Autor

Na Tabela 18 estão descritos os veículos disponíveis e seus respectivos parâmetros de capacidade e custo para os dados reais utilizados, os dados foram disponibilizados pela indústria, visto que o custo (R\$/km) pode variar de acordo com as condições de operação de cada empresa.

Tabela 18 - Configuração de veículos disponíveis para a indústria

Veículo	Capacidade (T)	Custo (R\$/km)
Caminhão Truck	12,0	R\$ 2,28
Caminhão Toco	6,0	R\$ 1,66
Veículo Urbano de Carga (VUC)	3,0	R\$ 1,14
Veículo Utilitário	1,2	R\$ 0,92

Na Tabela 19 está exibida a distribuição dos dados de entrada obtidos com a indústria de café torrado e moído, equivalente às entregas com pedido realizado no período de 01/11/2017 a 31/12/2017. Problemas de *bin packing* com quantidade de objetos superiores a 50 apresentaram tempo de resolução ótimo inviável (superior a 30 min) nos experimentos de Reis (2013). Portanto, o porte do problema de distribuição física de café torrado e moído o caracteriza como de solução exata computacionalmente inviável por englobar um total de 168 entregas (objetos).

Tabela 19 - Distribuição de entregas de café torrado e moído

Intervalo (kg)	Nº Entregas
1000+1500	70
1500+2000	29
2000+2500	36
2500+3000	23
3000+3500	4
3500+4000	3
4000+10000	3
Total	168

Na Tabela 20 estão exibidos os resultados obtidos para cinco execuções do VNS-3 com os dados reais da indústria de café torrado e moído. O custo utilizado foi padrão para viagem entre dois pontos que distem 200 km, que corresponde à distância média dos pontos de distribuição da indústria estudada.

Tabela 20 - Resultados para execução do VNS-3 com dados reais

Execução (VNS-3)	1	2	3	4	5
Tempo médio (s)	0,006	0,006	0,003	0,003	0,004
Custo total (200 km) (R\$)	25.536,00	25.536,00	25.536,00	25.536,00	25.536,00
Caminhão Truck	28	28	28	28	28
Caminhão Toco	0	0	0	0	0
Veículo Urbano de Carga (VUC)	0	0	0	0	0
Veículo Utilitário	0	0	0	0	0
Total de veículos	28	28	28	28	28
Ociosidade média (%)	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%	0,99%
Nº médio de entregas/veículo	6	6	6	6	6

Todas as cinco execuções apresentaram o mesmo resultado, o que salienta a alta robustez do método apresentado. O tempo computacional variou de 0,003 segundos a 0,006 segundos, ou seja, permitindo uma tomada de decisão rápida quanto à configuração do arranjo entrega/veículo para a distribuição da indústria. A solução reportada indica utilização de 28 caminhões Truck, veículo com melhor custo/kg de capacidade. O número de entregas médio de cada veículo foi de 6 entregas. Por fim, a ociosidade média constatada dos veículos utilizados foi de 0,99%.

O baixo tempo de processamento necessário pode ser atribuído ao número de entregas por veículo mais elevado quando comparado às instâncias de Falkenauer (1994), o que reforça a constatação de Cunha *et al.* (2008) de que quanto maior o número de entregas por veículo, melhor o desempenho dos métodos de solução heurísticos.

Na Tabela 21 está apresentada a comparação entre a configuração de veículos de distribuição utilizada pela indústria no período de novembro a dezembro de 2017 e a solução proposta pela meta-heurística VNS-3 para o mesmo problema. A configuração utilizada pela indústria apresentou 30 caminhões Truck enquanto que a solução VNS-3 apresentou apenas 28 caminhões Truck, além disso, a configuração da indústria demandou ainda 2 caminhões Toco para transporte das cargas. Com isso, a ociosidade média da configuração real foi de 10,58%, enquanto que a ociosidade da solução proposta é de 0,99%. Por fim, a solução proposta apresenta uma redução de custo de R\$ 3.152,00, o equivalente a uma redução de 10,98% nos custos de transporte para distribuição física de produtos da indústria estudada. Para um período de 1 ano com manutenção da demanda, a economia seria de R\$ 18.912,00.

Tabela 21 - Comparação entre a configuração de veículos utilizada pela empresa e a solução proposta pela meta-heurística VNS-3

Parâmetro	Configuração Utilizada	Resolução VNS-3	Diferença
Custo total (200 km)	R\$ 28.688,00	R\$ 25.536,00	R\$ 3.152,00
Caminhão Truck	30	28	2
Caminhão Toco	2	0	2
Veículo Urbano de Carga (VUC)	0	0	0
Veículo Utilitário	0	0	0
Total de veículos	32	28	4
Ociosidade média (%)	10,58%	0,99%	9,59%

É importante destacar que existem questões de operacionalização que fogem do escopo desta otimização e que podem gerar restrições quanto ao carregamento gerado pela meta-heurística.

No entanto, verifica-se que, a adoção da solução de forma parcial já geraria potenciais ganhos para a indústria em questão, demonstrando a importância deste estudo para o setor.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O presente estudo apresentou três meta-heurísticas baseadas na busca em vizinhança variável (VNS-1, VNS-2 e VNS-3), para solução do BPP e do VSBPP, que são problemas de alta complexidade computacional, cujo resultado ótimo não pode ser alcançado por algoritmos exatos para problemas de grande porte. Após a implementação, o algoritmo que obteve melhor desempenho (VNS-3) foi testado em dados de distribuição física de café torrado e moído, mostrando a aplicabilidade e as vantagens da utilização do algoritmo em instâncias reais.

Para o BPP, a meta-heurística de melhor desempenho foi a VNS-3, que alcançou o resultado ótimo em 79 das 80 instâncias propostas por Falkenauer (1994), com tempo médio dispendido de 0,2 segundos por instância com variabilidade nula dentre as cinco execuções, resultado notável quando comparado com outros estudos semelhantes disponíveis na literatura. Tais resultados enfatizam a eficiência, eficácia e robustez do método proposto.

Para o VSBPP, a meta-heurística de melhor desempenho também foi a VNS-3, que alcançou resultados em média 0,21% superior ao limitante inferior proposto por Reis (2013) e apenas 0,07% acima para as instâncias de 1.000 objetos, para bins de 187, 150 e 112 u.p. de capacidade. Reis (2013) obteve resultados em média 0,76% deste mesmo indicador para as instâncias de 1.000 objetos na mesma configuração de bins. Para o limitante inferior LB_2 , desenvolvido neste estudo, a meta-heurística VNS-3 encontrou resultados em média acima 0,07% e encontrou resultados iguais ao LB_2 em 67 das 80 instâncias, sendo que estes resultados são prováveis ótimos dos conjuntos de dados utilizados. A média de tempo gasto pela meta-heurística VNS-3 foi de 0,3 segundos.

Para uma melhor avaliação da robustez dos métodos propostos, foi testada uma segunda configuração de bins para o VSBPP, sendo eles 150, 125 e 115 u.p. de capacidade, diminuindo assim o número médio de itens por bin, aumentando a complexidade de resolução. A meta-heurística VNS-3 apresentou também o melhor resultado, e apesar da maior complexidade do problema, a meta-heurística alcançou resultados em média apenas 0,41% acima do LB_1 ,

demonstrando assim a robustez do método proposto. A média de tempo gasto pela meta-heurística VNS-3 para estas instâncias foi de 0,65 segundos.

Realizou-se a aplicação do método proposto a um problema real de distribuição física de café torrado e moído, onde a meta-heurística utilizada foi VNS-3 que obteve melhor desempenho nos testes preliminares. Os resultados alcançados foram comparados ao modelo atual da organização. O método proposto fornece resultado com um tempo computacional em média de 0,004 segundos, e variabilidade nula entre as execuções. Além disto, o resultado do método proposto leva a uma diminuição de 10,98% dos custos com veículos utilizados para transporte na indústria avaliada.

Por fim, é possível concluir que foram gerados métodos eficientes, eficazes e robustos para a solução dos problemas de BPP e VSBPP, com resultados melhores que métodos disponíveis na literatura. Comprovou-se também a aplicabilidade e vantagem competitiva da utilização de tais métodos por empresas presentes no mercado e carentes de redução de custos logísticos. Assim, este estudo alcançou os objetivos inicialmente propostos.

É possível propor continuidade à pesquisa realizada no âmbito de adequar os métodos propostos a problemas mais gerais como o VSBPP com conflitos, o BiD-VSBPP (*Bi-Dimensional Variable Sized Bin Packing Problem*), entre outros.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. E. G. **Algoritmos genéticos híbridos sem delimitadores de rotas para problemas de roteirização de veículos**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BALLOU, R. H. **Business logistics management – Planning and control**. 2. Ed., Prentice Hall, p. 445-450, New Jersey, 1985.
- BANG-JENSEN, J.; LARSEN, R. **Efficient algorithms for real-life instances of the variable size bin packing problem**. Computers and Operations Research, v. 39, p. 2848-2857, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2012.02.018>
- BULJUBASIC, M.; VASQUEZ, M. **Consistent neighborhood search for one-dimensional bin packing and two-dimensional vector packing**. Computers and Operations Research, v. 76, p. 12 – 21, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.06.009>
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D.J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2009.
- CARVALHO, J. M. V. **Exact solution of bin-packing problems using column generation and branch-and-bound**. Operations Research, v. 86, p. 629-659, 1999.
- CLARKE, G.; WRIGHT, J. W. **Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points**. Operations Research, v. 12, p. 568-581, 1962. <https://doi.org/10.1287/opre.12.4.568>
- COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, CSCMP, Consulta geral a homepage oficial. Disponível em: <<http://cscmp.org/>>, acesso em 11 de Setembro. 2017>.
- CUNHA, C. B. **Contribuição à Modelagem de Problemas em Logística e Transportes**. Tese (livre docência), Escola Politécnica 1 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 315 p., 2006.
- CUNHA, C. B.; MAINIERI, G.; YOSHIZAKI, H. T. Y.; MALUTA, L.; HENRIQUES, L. R. **S. Heurísticas para o problema de bin-packing no contexto da distribuição física de produtos**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, João Pessoa, 2008.

DYCKHOFF, H. e FINKE, U. **Cutting and Packing in Production and Distribution: Typology and Bibliography.** Springer-Verlag Co, Heidelberg. (1992). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58165-6>

FALKENAUER E. **A Hybrid Grouping Genetic Algorithm for Bin-packing.** Working paper CRIF – Industrial Management and Automation, CP 106, P4 – 50, 1994.

FLESZAR, K.; HINDI, K. S. **New heuristics for one-dimensional bin packing.** Computers & Operations Research, v. 29, p. 821-839, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(00\)00082-4](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(00)00082-4)

GLOVER, F. **Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence.** Computers and Operations Research, 113, p. 533-549, 1986. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(86\)90048-1](https://doi.org/10.1016/0305-0548(86)90048-1)

GLOVER, F. KOCHENBERG, G. A. **Handbook of Metaheuristics. International Series in Operations Research & Management Series,** Kluwer's International Series, Stanford University, 556p, 2003. <https://doi.org/10.1080/05695557608975076>

GOLDEN, B. L. **Approaches to the Cutting Stock Problem.** AIIE Transactions. v.8, p. 256-274, 1976.

HANSEN, P.; MLADENOVIC, N. **Variable Neighborhood Search.** In: GLOVER, F. KOCHENBERG, G. A. **Handbook of Metaheuristics. International Series in Operations Research & Management Series,** Kluwer's International Series, Stanford University, 556p, 2003. https://doi.org/10.1007/0-306-48056-5_6

HAOUARI, M.; SERAIRI, M. **Heuristics for the variable sized bin-packing problem.** Computers and Operations Research. v. 36, p. 2877-2884, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2008.12.016>

HEMMELMAYR, V.; SCHMID, V.; BLUM, C. **Variable neighbourhood search for the variable sized bin packing problem.** Computers and Operations Research. v. 39, p. 1097-1108, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.07.003>

ILOS. **Especialistas em Logística e Supply Chain. Custos Logísticos no Brasil.** Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/custos-logisticos-no-brasil/>>. Acesso em 11 de Setembro de 2017.

JIA, H.; LI, Y.; DONG, B.; YA, H. **An Improved Tabu Search Approach to Vehicle Routing Problem**. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 96, p. 1208-1217, 2013.

LOH, K.; GOLDEN, B.; WASIL, E. **Solving the one-dimensional bin packing problem with a weight annealing heuristic**. *Computers & Operations Research*, v. 35, p. 2283 – 2291, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.10.021>

MARTELLO, S. e TOTH, P. **Knapsack Problem: Algorithms and Computer Implementations**. Willey, 1990.

MLADENOVIC, N.; HANSEN, P. **Variable neighborhood search**. *Computers and Operations Research*, v. 24, n. 11, p. 1097-1100, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(97\)00031-2](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(97)00031-2)

MIURA, M. **Modelagem heurística no problema de distribuição de cargas fracionadas de cimento**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NOVAES, A.G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

NOVAES, A.G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

REIS, J. A. **Meta-heurísticas baseadas em busca em vizinhança variável aplicadas a problemas de operação de transportes**. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Transportes), Escola Politécnica da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2013.

REIS, J. A. **Heurísticas baseadas em busca em vizinhança variável para o problema de programação integrada de veículos e tripulações no transporte coletivo urbano por ônibus**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Transportes). Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 97 p., 2008.

WANKE, P.; FLEURY, P.F.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**, Rio de Janeiro, Atlas, 2011.

APÊNDICE A

EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS DETALHADOS PARA o BPP

Tabela 22 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120

Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u120_00	1	5760	48	0,080	u120_07	1	5880	49	0,026	u120_14	1	6000	50	0,024
u120_00	2	5760	48	0,024	u120_07	2	5880	49	0,012	u120_14	2	6000	50	0,020
u120_00	3	5880	49	1,846	u120_07	3	5880	49	0,147	u120_14	3	6000	50	0,014
u120_00	4	5760	48	0,028	u120_07	4	6000	50	1,314	u120_14	4	6000	50	0,017
u120_00	5	5760	48	0,052	u120_07	5	5880	49	0,099	u120_14	5	6000	50	0,060
u120_01	1	5880	49	0,005	u120_08	1	6120	51	1,213	u120_15	1	5760	48	0,006
u120_01	2	5880	49	0,005	u120_08	2	6120	51	1,963	u120_15	2	5760	48	0,126
u120_01	3	5880	49	0,003	u120_08	3	6120	51	2,109	u120_15	3	5760	48	0,092
u120_01	4	5880	49	0,010	u120_08	4	6120	51	1,392	u120_15	4	5760	48	0,067
u120_01	5	5880	49	0,005	u120_08	5	6120	51	1,768	u120_15	5	5760	48	0,062
u120_02	1	5520	46	0,004	u120_09	1	5520	46	0,210	u120_16	1	6240	52	0,006
u120_02	2	5520	46	0,005	u120_09	2	5520	46	0,005	u120_16	2	6240	52	0,005
u120_02	3	5520	46	0,008	u120_09	3	5520	46	0,124	u120_16	3	6240	52	0,021
u120_02	4	5520	46	0,012	u120_09	4	5520	46	0,276	u120_16	4	6240	52	0,017
u120_02	5	5520	46	0,018	u120_09	5	5520	46	0,044	u120_16	5	6240	52	0,005
u120_03	1	5880	49	0,151	u120_10	1	6240	52	0,031	u120_17	1	6240	52	0,322
u120_03	2	5880	49	0,038	u120_10	2	6240	52	0,005	u120_17	2	6360	53	1,512
u120_03	3	5880	49	0,089	u120_10	3	6240	52	0,006	u120_17	3	6360	53	1,056
u120_03	4	6000	50	2,369	u120_10	4	6240	52	0,081	u120_17	4	6360	53	1,640
u120_03	5	5880	49	0,455	u120_10	5	6240	52	0,088	u120_17	5	6240	52	0,026
u120_04	1	6000	50	0,019	u120_11	1	5880	49	0,153	u120_18	1	5880	49	0,022
u120_04	2	6000	50	0,006	u120_11	2	5880	49	0,709	u120_18	2	5880	49	0,023
u120_04	3	6000	50	0,079	u120_11	3	5880	49	0,006	u120_18	3	5880	49	0,005
u120_04	4	6000	50	0,008	u120_11	4	5880	49	0,079	u120_18	4	5880	49	0,005
u120_04	5	6000	50	0,039	u120_11	5	5880	49	0,138	u120_18	5	5880	49	0,005
u120_05	1	5760	48	0,086	u120_12	1	5880	49	1,491	u120_19	1	6000	50	1,474
u120_05	2	5760	48	0,066	u120_12	2	5760	48	0,042	u120_19	2	6000	50	1,407
u120_05	3	5760	48	0,008	u120_12	3	5760	48	0,246	u120_19	3	6000	50	1,140
u120_05	4	5760	48	0,045	u120_12	4	5880	49	1,694	u120_19	4	6000	50	1,501
u120_05	5	5760	48	0,033	u120_12	5	5880	49	1,660	u120_19	5	6000	50	1,081
u120_06	1	5760	48	0,025	u120_13	1	5880	49	0,005					
u120_06	2	5760	48	0,011	u120_13	2	5880	49	0,012					
u120_06	3	5760	48	0,016	u120_13	3	5880	49	0,020					
u120_06	4	5760	48	0,015	u120_13	4	5880	49	0,004					
u120_06	5	5760	48	0,055	u120_13	5	5880	49	0,006					

Tabela 23 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250

Instância	N	F.A	N bins	t (s)	Instância	N	F.A	N bins	t (s)	Instância	n	F.A	N bins	t (s)
u250_00	1	11880	99	0,094	u250_07	1	12480	104	2,52	u250_14	1	12000	100	0,04
u250_00	2	12000	100	1,744	u250_07	2	12480	104	1,17	u250_14	2	12000	100	0,07
u250_00	3	12000	100	1,245	u250_07	3	12480	104	1,34	u250_14	3	12000	100	0,05
u250_00	4	11880	99	0,037	u250_07	4	12480	104	1,62	u250_14	4	12000	100	0,04
u250_00	5	12000	100	1,111	u250_07	5	12480	104	1,59	u250_14	5	12000	100	0,08
u250_01	1	12000	100	0,053	u250_08	1	12720	106	1,47	u250_15	1	12720	106	1,23
u250_01	2	12000	100	0,076	u250_08	2	12720	106	1,36	u250_15	2	12720	106	1,58
u250_01	3	12000	100	0,019	u250_08	3	12720	106	1,15	u250_15	3	12720	106	1,68
u250_01	4	12000	100	0,035	u250_08	4	12720	106	1,48	u250_15	4	12720	106	1,46
u250_01	5	12000	100	0,020	u250_08	5	12720	106	1,29	u250_15	5	12720	106	1,59
u250_02	1	12240	102	0,165	u250_09	1	12240	102	1,16	u250_16	1	11640	97	0,05
u250_02	2	12240	102	0,113	u250_09	2	12120	101	0,06	u250_16	2	11640	97	0,19
u250_02	3	12240	102	0,322	u250_09	3	12120	101	0,04	u250_16	3	11640	97	0,05
u250_02	4	12240	102	0,076	u250_09	4	12120	101	0,06	u250_16	4	11640	97	0,07
u250_02	5	12240	102	0,070	u250_09	5	12120	101	0,11	u250_16	5	11640	97	0,09
u250_03	1	12000	100	0,020	u250_10	1	12600	105	0,04	u250_17	1	12000	100	0,05
u250_03	2	12000	100	0,028	u250_10	2	12600	105	0,05	u250_17	2	12000	100	0,04
u250_03	3	12000	100	0,040	u250_10	3	12600	105	0,12	u250_17	3	12000	100	0,03
u250_03	4	12000	100	0,024	u250_10	4	12600	105	0,13	u250_17	4	12000	100	0,08
u250_03	5	12000	100	0,041	u250_10	5	12600	105	0,07	u250_17	5	12000	100	0,07
u250_04	1	12120	101	0,026	u250_11	1	12120	101	0,45	u250_18	1	12120	101	1,51
u250_04	2	12120	101	0,111	u250_11	2	12120	101	0,32	u250_18	2	12120	101	1,17
u250_04	3	12120	101	0,080	u250_11	3	12240	102	1,58	u250_18	3	12120	101	1,43
u250_04	4	12120	101	0,026	u250_11	4	12120	101	0,52	u250_18	4	12000	100	0,09
u250_04	5	12120	101	0,025	u250_11	5	12240	102	1,19	u250_18	5	12000	100	0,21
u250_05	1	12240	102	1,688	u250_12	1	12720	106	2,04	u250_19	1	12240	102	0,12
u250_05	2	12240	102	1,263	u250_12	2	12720	106	1,68	u250_19	2	12240	102	0,04
u250_05	3	12240	102	1,273	u250_12	3	12720	106	1,34	u250_19	3	12240	102	0,03
u250_05	4	12240	102	1,870	u250_12	4	12720	106	1,5	u250_19	4	12240	102	0,08
u250_05	5	12240	102	1,179	u250_12	5	12720	106	1,1	u250_19	5	12240	102	0,05
u250_06	1	12240	102	0,021	u250_13	1	12360	103	1,32					
u250_06	2	12240	102	0,039	u250_13	2	12360	103	1,77					
u250_06	3	12240	102	0,097	u250_13	3	12360	103	1,15					
u250_06	4	12240	102	0,016	u250_13	4	12360	103	1,62					
u250_06	5	12240	102	0,021	u250_13	5	12360	103	2,01					

Tabela 24 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500

Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u500_00	2	23760	198	0,371	u500_07	2	24600	205	2,11	u500_14	2	24480	204	0,2
u500_00	3	23760	198	0,414	u500_07	3	24600	205	1,85	u500_14	3	24480	204	0,27
u500_00	4	23880	199	1,481	u500_07	4	24600	205	2,11	u500_14	4	24480	204	0,21
u500_00	5	23880	199	1,368	u500_07	5	24600	205	2,2	u500_14	5	24480	204	0,45
u500_01	1	24240	202	1,783	u500_08	1	23520	196	0,12	u500_15	1	24480	201	0,21
u500_01	2	24240	202	1,343	u500_08	2	23520	196	0,95	u500_15	2	24120	201	0,21
u500_01	3	24240	202	1,314	u500_08	3	23520	196	0,51	u500_15	3	24120	201	0,24
u500_01	4	24240	202	2,042	u500_08	4	23520	196	0,29	u500_15	4	24120	201	0,18
u500_01	5	24240	202	1,790	u500_08	5	23520	196	0,19	u500_15	5	24120	201	0,17
u500_02	1	24240	202	0,138	u500_09	1	24240	202	0,17	u500_16	1	24120	202	0,22
u500_02	2	24240	202	0,236	u500_09	2	24240	202	0,18	u500_16	2	24240	202	0,13
u500_02	3	24240	202	0,260	u500_09	3	24240	202	0,22	u500_16	3	24240	202	0,13
u500_02	4	24240	202	0,250	u500_09	4	24240	202	0,31	u500_16	4	24240	202	0,14
u500_02	5	24240	202	0,133	u500_09	5	24240	202	0,14	u500_16	5	24240	202	0,26
u500_03	1	24600	205	1,767	u500_10	1	24000	200	0,13	u500_17	1	24240	198	0,1
u500_03	2	24600	205	1,613	u500_10	2	24000	200	0,1	u500_17	2	23760	198	0,34
u500_03	3	24600	205	1,786	u500_10	3	24000	200	0,19	u500_17	3	23760	198	0,16
u500_03	4	24600	205	1,499	u500_10	4	24000	200	0,1	u500_17	4	23760	198	0,17
u500_03	5	24600	205	1,697	u500_10	5	24000	200	0,11	u500_17	5	23760	198	0,18
u500_04	1	24720	206	0,211	u500_11	1	24000	200	0,12	u500_18	1	23760	202	0,1
u500_04	2	24720	206	0,114	u500_11	2	24000	200	0,18	u500_18	2	24240	202	0,11
u500_04	3	24720	206	0,216	u500_11	3	24000	200	0,47	u500_18	3	24240	202	0,09
u500_04	4	24720	206	0,147	u500_11	4	24000	200	0,25	u500_18	4	24240	202	0,1
u500_04	5	24720	206	0,157	u500_11	5	24000	200	0,17	u500_18	5	24240	202	0,14
u500_05	1	24720	206	0,206	u500_12	1	23880	199	0,95	u500_19	1	24240	196	0,53
u500_05	2	24720	206	0,180	u500_12	2	23880	199	0,19	u500_19	2	23520	196	0,23
u500_05	3	24720	206	0,170	u500_12	3	23880	199	0,28	u500_19	3	23520	196	0,12
u500_05	4	24720	206	0,147	u500_12	4	24000	200	1,62	u500_19	4	23520	196	0,25
u500_05	5	24720	206	0,124	u500_12	5	23880	199	0,26	u500_19	5	23520	197	2,19
u500_06	1	24960	208	1,807	u500_13	1	23520	196	0,18					
u500_06	2	24960	208	2,193	u500_13	2	23520	196	0,16					
u500_06	3	24960	208	2,662	u500_13	3	23520	196	0,13					
u500_06	4	24960	208	1,358	u500_13	4	23520	196	0,17					
u500_06	5	24960	208	1,790	u500_13	5	23520	196	0,11					

Tabela 25 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u1000_00	1	48000	400	4,015	u1000_07	1	48480	404	0,675	u1000_14	1	47400	395	5,213
u1000_00	2	47880	399	1,172	u1000_07	2	48480	404	0,584	u1000_14	2	47400	395	3,814
u1000_00	3	47880	399	1,071	u1000_07	3	48480	404	0,731	u1000_14	3	47400	395	3,637
u1000_00	4	47880	399	0,728	u1000_07	4	48480	404	0,761	u1000_14	4	47400	395	5,152
u1000_00	5	47880	399	1,087	u1000_07	5	48480	404	0,769	u1000_14	5	47400	395	3,158
u1000_01	1	48720	406	0,700	u1000_08	1	47880	399	1,147	u1000_15	1	48360	403	4,251
u1000_01	2	48720	406	0,587	u1000_08	2	47880	399	0,973	u1000_15	2	48360	403	3,221
u1000_01	3	48720	406	1,837	u1000_08	3	47880	399	0,936	u1000_15	3	48360	403	3,162
u1000_01	4	48720	406	0,794	u1000_08	4	47880	399	0,743	u1000_15	4	48360	403	3,815
u1000_01	5	48720	406	0,589	u1000_08	5	47880	399	0,802	u1000_15	5	48360	403	2,999
u1000_02	1	49320	411	0,724	u1000_09	1	47640	397	1,404	u1000_16	1	48480	404	0,575
u1000_02	2	49320	411	0,781	u1000_09	2	47640	397	0,717	u1000_16	2	48480	404	0,498
u1000_02	3	49320	411	0,814	u1000_09	3	47760	398	7,109	u1000_16	3	48480	404	0,826
u1000_02	4	49320	411	0,523	u1000_09	4	47760	398	5,186	u1000_16	4	48480	404	0,635
u1000_02	5	49320	411	0,608	u1000_09	5	47640	397	0,983	u1000_16	5	48480	404	0,518
u1000_03	1	49440	412	4,372	u1000_10	1	48000	400	0,488	u1000_17	1	48600	405	4,915
u1000_03	2	49440	412	4,720	u1000_10	2	48000	400	0,559	u1000_17	2	48600	405	3,192
u1000_03	3	49440	412	4,196	u1000_10	3	48000	400	0,595	u1000_17	3	48480	404	1,873
u1000_03	4	49440	412	3,750	u1000_10	4	48000	400	0,753	u1000_17	4	48600	405	3,255
u1000_03	5	49440	412	3,207	u1000_10	5	48000	400	0,686	u1000_17	5	48480	404	1,29
u1000_04	1	47760	398	4,764	u1000_11	1	48240	402	4,107	u1000_18	1	47880	399	0,567
u1000_04	2	47760	398	4,950	u1000_11	2	48240	402	3,813	u1000_18	2	47880	399	0,552
u1000_04	3	47640	397	1,027	u1000_11	3	48240	402	3,686	u1000_18	3	47880	399	0,559
u1000_04	4	47760	398	3,332	u1000_11	4	48240	402	3,718	u1000_18	4	47880	399	0,509
u1000_04	5	47760	398	3,079	u1000_11	5	48240	402	4,313	u1000_18	5	47880	399	0,627
u1000_05	1	47880	399	0,756	u1000_12	1	47160	393	0,471	u1000_19	1	48000	400	0,506
u1000_05	2	47880	399	0,981	u1000_12	2	47160	393	0,489	u1000_19	2	48000	400	0,618
u1000_05	3	47880	399	0,658	u1000_12	3	47160	393	0,56	u1000_19	3	48000	400	0,606
u1000_05	4	47880	399	0,905	u1000_12	4	47160	393	0,461	u1000_19	4	48000	400	0,467
u1000_05	5	47880	399	0,857	u1000_12	5	47160	393	0,765	u1000_19	5	48000	400	0,716
u1000_06	1	47400	395	0,594	u1000_13	1	47520	396	0,593					
u1000_06	2	47400	395	0,467	u1000_13	2	47520	396	0,702					
u1000_06	3	47400	395	0,504	u1000_13	3	47520	396	0,651					
u1000_06	4	47400	395	0,511	u1000_13	4	47520	396	0,895					
u1000_06	5	47400	395	0,477	u1000_13	5	47520	396	0,582					

Tabela 26 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u120_00	1	5760	48	0,13	u120_07	1	5880	49	0,03	u120_14	1	6000	50	0,032
u120_00	2	5760	48	0,24	u120_07	2	5880	49	0,03	u120_14	2	6000	50	0,052
u120_00	3	5760	49	0,05	u120_07	3	5880	49	0,006	u120_14	3	6000	50	0,032
u120_00	4	5760	48	0,26	u120_07	4	5880	50	0,005	u120_14	4	6000	50	0,04
u120_00	5	5760	48	0,05	u120_07	5	5880	49	0,07	u120_14	5	6000	50	0,083
u120_01	1	5880	49	0	u120_08	1	6120	51	2,159	u120_15	1	5760	48	0,012
u120_01	2	5880	49	0,01	u120_08	2	6120	51	1,835	u120_15	2	5760	48	0,017
u120_01	3	5880	49	0,01	u120_08	3	6120	51	1,689	u120_15	3	5760	48	0,032
u120_01	4	5880	49	0,01	u120_08	4	6120	51	1,27	u120_15	4	5760	48	0,006
u120_01	5	5880	49	0,01	u120_08	5	6120	51	1,305	u120_15	5	5760	48	0,076
u120_02	1	5520	46	0,03	u120_09	1	5520	46	0,158	u120_16	1	6240	52	0,015
u120_02	2	5520	46	0	u120_09	2	5640	46	1,57	u120_16	2	6240	52	0,006
u120_02	3	5520	46	0,01	u120_09	3	5520	46	0,017	u120_16	3	6240	52	0,137
u120_02	4	5520	46	0	u120_09	4	5520	46	0,025	u120_16	4	6240	52	0,007
u120_02	5	5520	46	0,01	u120_09	5	5640	46	2,393	u120_16	5	6240	52	0,047
u120_03	1	5880	49	0,18	u120_10	1	6240	52	0,04	u120_17	1	6240	52	0,228
u120_03	2	5880	49	0,1	u120_10	2	6240	52	0,008	u120_17	2	6240	53	0,093
u120_03	3	5880	49	0,03	u120_10	3	6240	52	0,044	u120_17	3	6240	53	0,083
u120_03	4	5880	50	0,46	u120_10	4	6240	52	0,021	u120_17	4	6240	53	0,066
u120_03	5	5880	49	0,03	u120_10	5	6240	52	0,019	u120_17	5	6360	52	1,631
u120_04	1	6000	50	0,01	u120_11	1	5880	49	0,095	u120_18	1	5880	49	0,017
u120_04	2	6000	50	0,02	u120_11	2	5880	49	0,05	u120_18	2	5880	49	0,021
u120_04	3	6000	50	0,01	u120_11	3	5880	49	0,011	u120_18	3	5880	49	0,015
u120_04	4	6000	50	0,01	u120_11	4	5880	49	0,089	u120_18	4	5880	49	0,007
u120_04	5	6000	50	0,01	u120_11	5	5880	49	0,379	u120_18	5	5880	49	0,008
u120_05	1	5760	48	0,12	u120_12	1	5880	49	1,232	u120_19	1	6000	50	0,988
u120_05	2	5760	48	0,01	u120_12	2	5760	48	0,087	u120_19	2	6000	50	1,248
u120_05	3	5760	48	0,03	u120_12	3	5760	48	0,056	u120_19	3	6000	50	0,95
u120_05	4	5760	48	0,01	u120_12	4	5880	49	1,003	u120_19	4	6000	50	1,559
u120_05	5	5760	48	0,03	u120_12	5	5760	49	0,022	u120_19	5	6000	50	1,698
u120_06	1	5760	48	0,03	u120_13	1	5880	49	0,023					
u120_06	2	5760	48	0,01	u120_13	2	5880	49	0,01					
u120_06	3	5760	48	0,05	u120_13	3	5880	49	0,003					
u120_06	4	5760	48	0,03	u120_13	4	5880	49	0,019					
u120_06	5	5760	48	0,02	u120_13	5	5880	49	0,014					

Tabela 27 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u250_00	1	11880	99	0,16	u250_07	1	12480	104	1,668	u250_14	1	12000	100	0,02
u250_00	2	11880	100	1,18	u250_07	2	12480	104	2,624	u250_14	2	12000	100	0,098
u250_00	3	12000	100	1,09	u250_07	3	12480	104	1,445	u250_14	3	12000	100	0,118
u250_00	4	11880	99	0,2	u250_07	4	12480	104	2,215	u250_14	4	12000	100	0,135
u250_00	5	12000	100	1,63	u250_07	5	12480	104	1,23	u250_14	5	12000	100	0,051
u250_01	1	12000	100	0,03	u250_08	1	12720	106	1,499	u250_15	1	12720	106	1,154
u250_01	2	12000	100	0,06	u250_08	2	12720	106	1,719	u250_15	2	12720	106	1,171
u250_01	3	12000	100	0,02	u250_08	3	12720	106	1,129	u250_15	3	12720	106	1,802
u250_01	4	12000	100	0,06	u250_08	4	12720	106	1,662	u250_15	4	12720	106	1,654
u250_01	5	12000	100	0,05	u250_08	5	12720	106	1,214	u250_15	5	12720	106	1,1
u250_02	1	12240	102	0,03	u250_09	1	12120	102	0,044	u250_16	1	11640	97	0,017
u250_02	2	12240	102	0,38	u250_09	2	12120	101	0,041	u250_16	2	11640	97	0,074
u250_02	3	12240	102	0,33	u250_09	3	12120	101	0,115	u250_16	3	11640	97	0,058
u250_02	4	12240	102	0,06	u250_09	4	12120	101	0,124	u250_16	4	11640	97	0,067
u250_02	5	12240	102	0,14	u250_09	5	12120	101	0,027	u250_16	5	11640	97	0,154
u250_03	1	12000	100	0,02	u250_10	1	12600	105	0,098	u250_17	1	12000	100	0,041
u250_03	2	12000	100	0,02	u250_10	2	12600	105	0,137	u250_17	2	12000	100	0,028
u250_03	3	12000	100	0,04	u250_10	3	12600	105	0,069	u250_17	3	12000	100	0,068
u250_03	4	12000	100	0,08	u250_10	4	12600	105	0,041	u250_17	4	12000	100	0,042
u250_03	5	12000	100	0,04	u250_10	5	12600	105	0,085	u250_17	5	12000	100	0,047
u250_04	1	12120	101	0,04	u250_11	1	12240	101	1,392	u250_18	1	12120	101	1,027
u250_04	2	12120	101	0,16	u250_11	2	12240	101	1,31	u250_18	2	12120	101	1,412
u250_04	3	12120	101	0,06	u250_11	3	12240	102	1,584	u250_18	3	12120	101	1,039
u250_04	4	12120	101	0,06	u250_11	4	12240	101	1,195	u250_18	4	12120	100	1,154
u250_04	5	12120	101	0,16	u250_11	5	12120	102	0,303	u250_18	5	12120	100	1,535
u250_05	1	12240	102	1,09	u250_12	1	12720	106	1,847	u250_19	1	12240	102	0,031
u250_05	2	12240	102	1,74	u250_12	2	12720	106	1,222	u250_19	2	12240	102	0,057
u250_05	3	12240	102	1,91	u250_12	3	12720	106	1,591	u250_19	3	12240	102	0,092
u250_05	4	12240	102	1,36	u250_12	4	12720	106	1,145	u250_19	4	12240	102	0,023
u250_05	5	12240	102	1,54	u250_12	5	12720	106	1,473	u250_19	5	12240	102	0,039
u250_06	1	12240	102	0,02	u250_13	1	12360	103	1,554					
u250_06	2	12240	102	0,02	u250_13	2	12360	103	2,542					
u250_06	3	12240	102	0,03	u250_13	3	12360	103	1,236					
u250_06	4	12240	102	0,02	u250_13	4	12360	103	1,117					
u250_06	5	12240	102	0,03	u250_13	5	12360	103	1,126					

Tabela 28 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u500_00	5	23880	199	1,73	u500_07	5	24600	205	1,404	u500_14	5	24480	204	0,34
u500_00	1	23880	198	1,86	u500_07	1	24600	205	1,615	u500_14	1	24480	204	0,274
u500_00	2	23880	198	1,89	u500_07	2	24600	205	1,429	u500_14	2	24480	204	0,414
u500_00	3	23880	199	2,19	u500_07	3	24600	205	1,468	u500_14	3	24480	204	0,192
u500_00	4	23760	199	0,46	u500_07	4	24600	205	1,372	u500_14	4	24480	204	0,174
u500_01	5	24240	202	1,66	u500_08	5	23520	196	0,092	u500_15	5	24120	201	0,1
u500_01	1	24120	202	0,21	u500_08	1	23520	196	0,226	u500_15	1	24120	201	0,204
u500_01	2	24240	202	1,45	u500_08	2	23520	196	0,154	u500_15	2	24120	201	0,329
u500_01	3	24120	202	0,38	u500_08	3	23520	196	0,282	u500_15	3	24120	201	0,157
u500_01	4	24120	202	0,3	u500_08	4	23520	196	0,167	u500_15	4	24120	201	0,26
u500_02	5	24240	202	0,53	u500_09	5	24240	202	0,121	u500_16	5	24240	202	0,12
u500_02	1	24240	202	0,43	u500_09	1	24240	202	0,137	u500_16	1	24240	202	0,191
u500_02	2	24240	202	0,25	u500_09	2	24240	202	0,13	u500_16	2	24240	202	0,106
u500_02	3	24240	202	0,13	u500_09	3	24240	202	0,124	u500_16	3	24240	202	0,122
u500_02	4	24240	202	0,53	u500_09	4	24240	202	0,149	u500_16	4	24240	202	0,136
u500_03	5	24600	205	1,96	u500_10	5	24000	200	0,101	u500_17	5	23760	198	0,242
u500_03	1	24600	205	2,05	u500_10	1	24000	200	0,228	u500_17	1	23760	198	0,163
u500_03	2	24600	205	1,89	u500_10	2	24000	200	0,134	u500_17	2	23760	198	0,217
u500_03	3	24600	205	1,48	u500_10	3	24000	200	0,15	u500_17	3	23760	198	0,648
u500_03	4	24600	205	1,31	u500_10	4	24000	200	0,106	u500_17	4	23760	198	0,223
u500_04	5	24720	206	0,16	u500_11	5	24000	200	0,096	u500_18	5	24240	202	0,125
u500_04	1	24720	206	0,19	u500_11	1	24000	200	0,116	u500_18	1	24240	202	0,105
u500_04	2	24720	206	0,11	u500_11	2	24000	200	0,174	u500_18	2	24240	202	0,181
u500_04	3	24720	206	0,33	u500_11	3	24000	200	0,205	u500_18	3	24240	202	0,088
u500_04	4	24720	206	0,14	u500_11	4	24000	200	0,2	u500_18	4	24240	202	0,202
u500_05	5	24720	206	0,1	u500_12	5	24000	199	1,92	u500_19	5	23520	196	0,61
u500_05	1	24720	206	0,13	u500_12	1	24000	199	1,651	u500_19	1	23520	196	0,086
u500_05	2	24720	206	0,11	u500_12	2	23880	199	0,771	u500_19	2	23520	196	0,158
u500_05	3	24720	206	0,29	u500_12	3	23880	200	0,094	u500_19	3	23520	196	0,118
u500_05	4	24720	206	0,16	u500_12	4	24000	199	1,414	u500_19	4	23520	197	0,222
u500_06	5	24960	208	1,34	u500_13	5	23520	196	0,1					
u500_06	1	24960	208	1,87	u500_13	1	23520	196	0,149					
u500_06	2	24960	208	2,28	u500_13	2	23520	196	0,131					
u500_06	3	24960	208	1,76	u500_13	3	23520	196	0,229					
u500_06	4	24960	208	2,22	u500_13	4	23520	196	0,115					

Tabela 29 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u1000_00	5	47880	400	0,57	u1000_07	1	48480	404	1,356	u1000_14	1	47400	395	4,763
u1000_00	2	47880	399	1,19	u1000_07	2	48480	404	0,885	u1000_14	2	47400	395	3,413
u1000_00	3	47880	399	1,01	u1000_07	3	48480	404	1,103	u1000_14	3	47400	395	3,491
u1000_00	4	47880	399	0,52	u1000_07	4	48480	404	0,824	u1000_14	4	47400	395	4,146
u1000_00	5	47880	399	1,03	u1000_07	5	48480	404	0,85	u1000_14	5	47400	395	3,224
u1000_01	1	48720	406	0,56	u1000_08	1	47880	399	0,623	u1000_15	1	48360	403	4,568
u1000_01	2	48720	406	0,98	u1000_08	2	47880	399	0,651	u1000_15	2	48240	403	1,134
u1000_01	3	48720	406	1,46	u1000_08	3	47880	399	0,833	u1000_15	3	48360	403	3,055
u1000_01	4	48720	406	0,6	u1000_08	4	47880	399	0,739	u1000_15	4	48360	403	3,645
u1000_01	5	48720	406	1,1	u1000_08	5	47880	399	0,871	u1000_15	5	48360	403	4,035
u1000_02	1	49320	411	0,61	u1000_09	1	47640	397	0,761	u1000_16	1	48480	404	0,795
u1000_02	2	49320	411	0,8	u1000_09	2	47760	397	3,477	u1000_16	2	48480	404	0,626
u1000_02	3	49320	411	0,7	u1000_09	3	47760	398	2,403	u1000_16	3	48480	404	0,681
u1000_02	4	49320	411	0,79	u1000_09	4	47760	398	4,524	u1000_16	4	48480	404	0,812
u1000_02	5	49320	411	0,59	u1000_09	5	47760	397	3,144	u1000_16	5	48480	404	0,84
u1000_03	1	49440	412	3,09	u1000_10	1	48000	400	0,646	u1000_17	1	48480	405	0,854
u1000_03	2	49440	412	4,28	u1000_10	2	48000	400	0,639	u1000_17	2	48600	405	4,187
u1000_03	3	49440	412	4,49	u1000_10	3	48000	400	0,573	u1000_17	3	48480	404	0,908
u1000_03	4	49440	412	3,27	u1000_10	4	48000	400	0,577	u1000_17	4	48600	405	4,027
u1000_03	5	49440	412	4,44	u1000_10	5	48000	400	0,524	u1000_17	5	48600	404	4,54
u1000_04	1	47760	398	4,4	u1000_11	1	48240	402	4,461	u1000_18	1	47880	399	0,55
u1000_04	2	47760	398	4,4	u1000_11	2	48240	402	3,036	u1000_18	2	47880	399	0,619
u1000_04	3	47760	397	3,65	u1000_11	3	48240	402	3,85	u1000_18	3	47880	399	0,586
u1000_04	4	47760	398	5,33	u1000_11	4	48240	402	2,978	u1000_18	4	47880	399	0,543
u1000_04	5	47760	398	3,53	u1000_11	5	48240	402	3,925	u1000_18	5	47880	399	0,6
u1000_05	1	47880	399	0,54	u1000_12	1	47160	393	0,455	u1000_19	1	48000	400	0,572
u1000_05	2	47880	399	1,11	u1000_12	2	47160	393	0,578	u1000_19	2	48000	400	0,655
u1000_05	3	47880	399	0,59	u1000_12	3	47160	393	0,496	u1000_19	3	48000	400	0,504
u1000_05	4	47880	399	1,1	u1000_12	4	47160	393	0,585	u1000_19	4	48000	400	0,611
u1000_05	5	47880	399	0,69	u1000_12	5	47160	393	0,5	u1000_19	5	48000	400	0,89
u1000_06	1	47400	395	0,49	u1000_13	1	47520	396	0,665					
u1000_06	2	47400	395	0,61	u1000_13	2	47520	396	0,478					
u1000_06	3	47400	395	0,55	u1000_13	3	47520	396	1,166					
u1000_06	4	47400	395	0,49	u1000_13	4	47520	396	0,671					
u1000_06	5	47400	395	0,55	u1000_13	5	47520	396	0,809					

Tabela 30 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u120_00	5	5760	48	0,01	u120_07	1	5880	49	0,019	u120_14	1	6000	50	0,042
u120_00	2	5760	48	0,05	u120_07	2	5880	49	0,009	u120_14	2	6000	50	0,014
u120_00	3	5760	48	0,01	u120_07	3	5880	49	0,02	u120_14	3	6000	50	0,022
u120_00	4	5760	48	0,01	u120_07	4	5880	49	0,013	u120_14	4	6000	50	0,028
u120_00	5	5760	48	0,01	u120_07	5	5880	49	0,013	u120_14	5	6000	50	0,013
u120_01	1	5880	49	0	u120_08	1	6000	50	0,263	u120_15	1	5760	48	0,019
u120_01	2	5880	49	0,01	u120_08	2	6000	50	0,029	u120_15	2	5760	48	0,045
u120_01	3	5880	49	0,01	u120_08	3	6000	50	0,336	u120_15	3	5760	48	0,01
u120_01	4	5880	49	0,01	u120_08	4	6000	50	0,094	u120_15	4	5760	48	0,018
u120_01	5	5880	49	0	u120_08	5	6000	50	0,335	u120_15	5	5760	48	0,012
u120_02	1	5520	46	0,01	u120_09	1	5520	46	0,032	u120_16	1	6240	52	0,005
u120_02	2	5520	46	0,01	u120_09	2	5520	46	0,026	u120_16	2	6240	52	0,027
u120_02	3	5520	46	0,01	u120_09	3	5520	46	0,026	u120_16	3	6240	52	0,01
u120_02	4	5520	46	0,05	u120_09	4	5520	46	0,028	u120_16	4	6240	52	0,014
u120_02	5	5520	46	0,02	u120_09	5	5520	46	0,021	u120_16	5	6240	52	0,005
u120_03	1	5880	49	0,03	u120_10	1	6240	52	0,008	u120_17	1	6240	52	0,019
u120_03	2	5880	49	0,02	u120_10	2	6240	52	0,008	u120_17	2	6240	52	0,008
u120_03	3	5880	49	0,06	u120_10	3	6240	52	0,008	u120_17	3	6240	52	0,025
u120_03	4	5880	49	0,02	u120_10	4	6240	52	0,006	u120_17	4	6240	52	0,033
u120_03	5	5880	49	0,03	u120_10	5	6240	52	0,017	u120_17	5	6240	52	0,015
u120_04	1	6000	50	0,01	u120_11	1	5880	49	0,023	u120_18	1	5880	49	0,013
u120_04	2	6120	50	0,01	u120_11	2	5880	49	0,069	u120_18	2	5880	49	0,016
u120_04	3	6000	50	0	u120_11	3	5880	49	0,012	u120_18	3	5880	49	0,006
u120_04	4	6000	50	0,01	u120_11	4	5880	49	0,018	u120_18	4	5880	49	0,006
u120_04	5	6000	50	0,03	u120_11	5	5880	49	0,021	u120_18	5	5880	49	0,006
u120_05	1	5760	48	0,03	u120_12	1	5760	48	0,044	u120_19	1	5880	49	0,287
u120_05	2	5760	48	0,01	u120_12	2	5760	48	0,055	u120_19	2	5880	49	0,161
u120_05	3	5760	48	0,01	u120_12	3	5760	48	0,022	u120_19	3	5880	49	0,075
u120_05	4	5760	48	0,02	u120_12	4	5760	48	0,023	u120_19	4	5880	49	0,034
u120_05	5	5760	48	0,03	u120_12	5	5760	48	0,046	u120_19	5	5880	49	0,098
u120_06	1	5760	48	0,02	u120_13	1	5880	49	0,012					
u120_06	2	5760	48	0,05	u120_13	2	5880	49	0,014					
u120_06	3	5760	48	0,01	u120_13	3	5880	49	0,005					
u120_06	4	5760	48	0,02	u120_13	4	5880	49	0,004					
u120_06	5	5760	48	0,02	u120_13	5	5880	49	0,008					

Tabela 31 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u250_00	5	11880	99	0,1	u250_07	1	12360	103	0,423	u250_14	1	12000	100	0,026
u250_00	2	11880	99	0,05	u250_07	2	12360	103	1,553	u250_14	2	12000	100	0,041
u250_00	3	11880	99	0,04	u250_07	3	12360	103	1,829	u250_14	3	12000	100	0,026
u250_00	4	11880	99	0,08	u250_07	4	12360	103	0,716	u250_14	4	12000	100	0,031
u250_00	5	11880	99	0,02	u250_07	5	12360	103	2,385	u250_14	5	12000	100	0,031
u250_01	1	12000	100	0,02	u250_08	1	12600	105	0,099	u250_15	1	12600	105	0,114
u250_01	2	12000	100	0,03	u250_08	2	12600	105	0,205	u250_15	2	12600	105	0,191
u250_01	3	12000	100	0,02	u250_08	3	12600	105	0,1	u250_15	3	12600	105	0,496
u250_01	4	12000	100	0,01	u250_08	4	12600	105	0,267	u250_15	4	12600	105	0,124
u250_01	5	12000	100	0,01	u250_08	5	12600	105	0,152	u250_15	5	12600	105	0,252
u250_02	1	12240	102	0,04	u250_09	1	12120	101	0,018	u250_16	1	11640	97	0,034
u250_02	2	12240	102	0,07	u250_09	2	12120	101	0,019	u250_16	2	11640	97	0,049
u250_02	3	12240	102	0,03	u250_09	3	12120	101	0,034	u250_16	3	11640	97	0,046
u250_02	4	12240	102	0,03	u250_09	4	12120	101	0,013	u250_16	4	11640	97	0,056
u250_02	5	12240	102	0,03	u250_09	5	12120	101	0,049	u250_16	5	11640	97	0,031
u250_03	1	12000	100	0,02	u250_10	1	12600	105	0,029	u250_17	1	12000	100	0,014
u250_03	2	12000	100	0,02	u250_10	2	12600	105	0,036	u250_17	2	12000	100	0,043
u250_03	3	12000	100	0,02	u250_10	3	12600	105	0,056	u250_17	3	12000	100	0,115
u250_03	4	12000	100	0,07	u250_10	4	12600	105	0,053	u250_17	4	12000	100	0,027
u250_03	5	12000	100	0,02	u250_10	5	12600	105	0,024	u250_17	5	12000	100	0,017
u250_04	1	12120	101	0,03	u250_11	1	12120	101	0,113	u250_18	1	12000	100	0,035
u250_04	2	12120	101	0,06	u250_11	2	12120	101	0,108	u250_18	2	12000	100	0,074
u250_04	3	12120	101	0,06	u250_11	3	12120	101	0,06	u250_18	3	12000	100	0,068
u250_04	4	12120	101	0,17	u250_11	4	12120	101	0,092	u250_18	4	12000	100	0,163
u250_04	5	12120	101	0,08	u250_11	5	12120	101	0,06	u250_18	5	12000	100	0,052
u250_05	1	12120	101	0,19	u250_12	1	12720	106	0,526	u250_19	1	12240	102	0,026
u250_05	2	12120	101	0,29	u250_12	2	12720	106	0,669	u250_19	2	12240	102	0,041
u250_05	3	12120	101	0,13	u250_12	3	12720	106	0,695	u250_19	3	12240	102	0,044
u250_05	4	12120	101	0,13	u250_12	4	12720	106	0,554	u250_19	4	12240	102	0,03
u250_05	5	12120	101	0,17	u250_12	5	12720	106	0,609	u250_19	5	12240	102	0,054
u250_06	1	12240	102	0,02	u250_13	1	12360	103	0,54					
u250_06	2	12240	102	0,02	u250_13	2	12360	103	0,615					
u250_06	3	12240	102	0,02	u250_13	3	12360	103	0,603					
u250_06	4	12240	102	0,01	u250_13	4	12360	103	0,557					
u250_06	5	12240	102	0,02	u250_13	5	12360	103	0,65					

Tabela 32 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500

Instância	n	F.A	N bins	t (s)	Instância	N	F.A	N bins	t (s)	Instância	n	F.A	N bins	t (s)
u500_00	5	23760	198	0,21	u500_07	1	24480	204	0,53	u500_14	1	24480	204	0,083
u500_00	2	23760	198	0,12	u500_07	2	24480	204	0,427	u500_14	2	24480	204	0,058
u500_00	3	23760	198	0,12	u500_07	3	24480	204	0,459	u500_14	3	24480	204	0,103
u500_00	4	23760	198	0,1	u500_07	4	24480	204	0,393	u500_14	4	24480	204	0,105
u500_00	5	23760	198	0,11	u500_07	5	24480	204	0,333	u500_14	5	24480	204	0,093
u500_01	1	24120	201	0,11	u500_08	1	23520	196	0,105	u500_15	1	24120	201	0,084
u500_01	2	24120	201	0,15	u500_08	2	23520	196	0,119	u500_15	2	24120	201	0,095
u500_01	3	24120	201	0,12	u500_08	3	23520	196	0,141	u500_15	3	24120	201	0,183
u500_01	4	24120	201	0,18	u500_08	4	23520	196	0,087	u500_15	4	24120	201	0,139
u500_01	5	24120	201	0,14	u500_08	5	23520	196	0,137	u500_15	5	24120	201	0,135
u500_02	1	24240	202	0,1	u500_09	1	24240	202	0,062	u500_16	1	24240	202	0,048
u500_02	2	24240	202	0,13	u500_09	2	24240	202	0,103	u500_16	2	24240	202	0,077
u500_02	3	24240	202	0,15	u500_09	3	24240	202	0,064	u500_16	3	24240	202	0,076
u500_02	4	24240	202	0,08	u500_09	4	24240	202	0,104	u500_16	4	24240	202	0,063
u500_02	5	24240	202	0,1	u500_09	5	24240	202	0,082	u500_16	5	24240	202	0,061
u500_03	1	24480	204	0,14	u500_10	1	24000	200	0,064	u500_17	1	23760	198	0,061
u500_03	2	24480	204	0,19	u500_10	2	24000	200	0,082	u500_17	2	23760	198	0,087
u500_03	3	24480	204	0,21	u500_10	3	24000	200	0,122	u500_17	3	23760	198	0,075
u500_03	4	24480	204	0,32	u500_10	4	24000	200	0,118	u500_17	4	23760	198	0,079
u500_03	5	24480	204	0,21	u500_10	5	24000	200	0,053	u500_17	5	23760	198	0,105
u500_04	1	24720	206	0,09	u500_11	1	24000	200	0,089	u500_18	1	24240	202	0,076
u500_04	2	24720	206	0,12	u500_11	2	24000	200	0,123	u500_18	2	24240	202	0,113
u500_04	3	24720	206	0,07	u500_11	3	24000	200	0,199	u500_18	3	24240	202	0,093
u500_04	4	24720	206	0,12	u500_11	4	24000	200	0,141	u500_18	4	24240	202	0,074
u500_04	5	24720	206	0,09	u500_11	5	24000	200	0,112	u500_18	5	24240	202	0,09
u500_05	1	24720	206	0,08	u500_12	1	23880	199	0,103	u500_19	1	23520	196	0,082
u500_05	2	24720	206	0,06	u500_12	2	23880	199	0,089	u500_19	2	23520	196	0,155
u500_05	3	24720	206	0,09	u500_12	3	23880	199	0,1	u500_19	3	23520	196	0,251
u500_05	4	24720	206	0,08	u500_12	4	23880	199	0,098	u500_19	4	23520	196	0,136
u500_05	5	24720	206	0,1	u500_12	5	23880	199	0,082	u500_19	5	23520	196	0,129
u500_06	1	24840	207	0,39	u500_13	1	23520	196	0,085					
u500_06	2	24840	207	0,24	u500_13	2	23520	196	0,096					
u500_06	3	24840	207	0,5	u500_13	3	23520	196	0,064					
u500_06	4	24840	207	0,38	u500_13	4	23520	196	0,04					
u500_06	5	24840	207	0,32	u500_13	5	23520	196	0,07					

Tabela 33 - Resultados detalhados para o BPP da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000

Instância	n	F.A	N_bins	t (s)	Instância	N	F.A	N_bins	t (s)	Instância	n	F.A	N_bins	t (s)
u1000_00	5	47880	399	0,37	u1000_07	1	48480	404	0,398	u1000_14	1	47280	394	0,619
u1000_00	2	47880	399	0,66	u1000_07	2	48480	404	0,438	u1000_14	2	47280	394	1,059
u1000_00	3	47880	399	0,84	u1000_07	3	48480	404	0,319	u1000_14	3	47280	394	0,562
u1000_00	4	47880	399	0,34	u1000_07	4	48480	404	0,499	u1000_14	4	47280	394	0,929
u1000_00	5	47880	399	0,43	u1000_07	5	48480	404	0,41	u1000_14	5	47280	394	0,535
u1000_01	1	48720	406	0,32	u1000_08	1	47880	399	0,784	u1000_15	1	48240	402	0,607
u1000_01	2	48720	406	0,27	u1000_08	2	47880	399	0,34	u1000_15	2	48240	402	0,599
u1000_01	3	48720	406	0,38	u1000_08	3	47880	399	0,312	u1000_15	3	48240	402	0,501
u1000_01	4	48720	406	0,37	u1000_08	4	47880	399	0,286	u1000_15	4	48240	402	0,651
u1000_01	5	48720	406	0,29	u1000_08	5	47880	399	0,384	u1000_15	5	48240	402	0,689
u1000_02	1	49320	411	0,36	u1000_09	1	47640	397	0,573	u1000_16	1	48480	404	0,457
u1000_02	2	49320	411	0,5	u1000_09	2	47640	397	0,585	u1000_16	2	48480	404	0,319
u1000_02	3	49320	411	0,39	u1000_09	3	47640	397	0,484	u1000_16	3	48480	404	0,389
u1000_02	4	49320	411	0,47	u1000_09	4	47640	397	0,628	u1000_16	4	48480	404	0,23
u1000_02	5	49320	411	0,32	u1000_09	5	47640	397	0,539	u1000_16	5	48480	404	0,285
u1000_03	1	49320	411	0,73	u1000_10	1	48000	400	0,352	u1000_17	1	48480	404	0,366
u1000_03	2	49320	411	3,41	u1000_10	2	48000	400	0,299	u1000_17	2	48480	404	0,416
u1000_03	3	49320	411	1,76	u1000_10	3	48000	400	0,318	u1000_17	3	48480	404	0,542
u1000_03	4	49320	411	0,86	u1000_10	4	48000	400	0,3	u1000_17	4	48480	404	0,275
u1000_03	5	49320	411	2,11	u1000_10	5	48000	400	0,269	u1000_17	5	48480	404	0,408
u1000_04	1	47640	397	0,42	u1000_11	1	48120	401	0,547	u1000_18	1	47880	399	0,261
u1000_04	2	47640	397	0,43	u1000_11	2	48120	401	0,633	u1000_18	2	47880	399	0,439
u1000_04	3	47640	397	0,49	u1000_11	3	48120	401	0,625	u1000_18	3	47880	399	0,319
u1000_04	4	47640	397	0,46	u1000_11	4	48120	401	0,636	u1000_18	4	47880	399	0,304
u1000_04	5	47640	397	0,57	u1000_11	5	48120	401	0,488	u1000_18	5	47880	399	0,515
u1000_05	1	47880	399	0,31	u1000_12	1	47160	393	0,343	u1000_19	1	48000	400	0,487
u1000_05	2	47880	399	0,43	u1000_12	2	47160	393	0,304	u1000_19	2	48000	400	0,353
u1000_05	3	47880	399	0,36	u1000_12	3	47160	393	0,323	u1000_19	3	48000	400	0,363
u1000_05	4	47880	399	0,31	u1000_12	4	47160	393	0,281	u1000_19	4	48000	400	0,416
u1000_05	5	47880	399	0,45	u1000_12	5	47160	393	0,357	u1000_19	5	48000	400	0,444
u1000_06	1	47400	395	0,32	u1000_13	1	47520	396	0,345					
u1000_06	2	47400	395	0,26	u1000_13	2	47520	396	0,361					
u1000_06	3	47400	395	0,25	u1000_13	3	47520	396	0,457					
u1000_06	4	47400	395	0,27	u1000_13	4	47520	396	0,347					
u1000_06	5	47400	395	0,29	u1000_13	5	47520	396	0,474					

APÊNDICE B

EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS DETALHADOS PARA o VSBPP

Tabela 34 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_00 a u120_09

Instância	n	FA	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	FA	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_00	1	4560	38	38	0	0	0	0,26	u120_05	1	4620	39	36	2	1	0	0,15
u120_00	2	4560	38	38	0	0	0	0,26	u120_05	2	4620	39	36	3	0	0	0,11
u120_00	3	4560	38	38	0	0	0	0,21	u120_05	3	4620	39	37	1	1	0	0,11
u120_00	4	4560	38	38	0	0	0	0,16	u120_05	4	4600	39	35	4	0	0	0,09
u120_00	5	4560	38	38	0	0	0	0,43	u120_05	5	4600	39	36	2	1	0	0,17
u120_01	1	4640	39	37	2	0	0	0,10	u120_06	1	4620	39	37	1	1	0	0,14
u120_01	2	4660	39	38	1	0	0	0,25	u120_06	2	4620	39	36	3	0	0	0,19
u120_01	3	4660	39	38	1	0	0	0,22	u120_06	3	4620	39	37	1	1	0	0,15
u120_01	4	4640	39	38	0	1	0	0,14	u120_06	4	4620	39	36	3	0	0	0,11
u120_01	5	4660	39	37	2	0	0	0,13	u120_06	5	4620	39	36	3	0	0	0,24
u120_02	1	4420	37	36	0	1	0	0,17	u120_07	1	4720	40	37	2	1	0	0,10
u120_02	2	4400	37	35	2	0	0	0,13	u120_07	2	4720	40	37	2	1	0	0,12
u120_02	3	4380	37	35	1	1	0	0,11	u120_07	3	4720	40	37	2	1	0	0,13
u120_02	4	4400	37	35	1	1	0	0,12	u120_07	4	4760	40	39	0	1	0	0,15
u120_02	5	4400	37	35	2	0	0	0,11	u120_07	5	4720	40	37	2	1	0	0,13
u120_03	1	4720	40	37	2	1	0	1,27	u120_08	1	4840	41	38	2	1	0	1,49
u120_03	2	4720	40	36	4	0	0	1,45	u120_08	2	4800	40	40	0	0	0	0,41
u120_03	3	4720	40	37	2	1	0	1,10	u120_08	3	4840	41	37	4	0	0	1,36
u120_03	4	4720	40	37	2	1	0	1,30	u120_08	4	4840	41	37	4	0	0	1,21
u120_03	5	4720	40	37	2	1	0	1,18	u120_08	5	4860	41	39	1	1	0	1,08
u120_04	1	4760	40	39	0	1	0	0,23	u120_09	1	4440	37	37	0	0	0	0,12
u120_04	2	4800	40	40	0	0	0	0,31	u120_09	2	4420	37	36	1	0	0	0,16
u120_04	3	4780	40	39	1	0	0	0,59	u120_09	3	4440	37	37	0	0	0	0,16
u120_04	4	4780	41	34	7	0	0	1,39	u120_09	4	4440	37	37	0	0	0	0,14
u120_04	5	4780	40	38	2	0	0	0,13	u120_09	5	4440	37	37	0	0	0	0,11

Tabela 35 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_10 a u120_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_10	1	4960	42	38	4	0	0	0,18	u120_15	1	4560	38	38	0	0	0	0,33
u120_10	2	4980	42	40	1	1	0	0,26	u120_15	2	4600	39	36	2	1	0	1,66
u120_10	3	4980	42	39	3	0	0	0,22	u120_15	3	4560	38	38	0	0	0	1,40
u120_10	4	4960	42	39	2	1	0	0,17	u120_15	4	4600	39	35	4	0	0	1,27
u120_10	5	4980	42	39	3	0	0	0,17	u120_15	5	4560	38	38	0	0	0	0,52
u120_11	1	4680	39	39	0	0	0	0,51	u120_16	1	5000	42	39	3	0	0	0,13
u120_11	2	4680	39	39	0	0	0	0,18	u120_16	2	5000	42	40	2	0	0	0,21
u120_11	3	4680	39	39	0	0	0	0,59	u120_16	3	5020	42	41	1	0	0	0,12
u120_11	4	4680	39	39	0	0	0	0,19	u120_16	4	4960	42	38	4	0	0	0,20
u120_11	5	4680	39	39	0	0	0	0,16	u120_16	5	4980	42	39	3	0	0	0,12
u120_12	1	4640	39	37	2	0	0	0,18	u120_17	1	5000	43	36	6	1	0	1,39
u120_12	2	4640	39	37	2	0	0	0,12	u120_17	2	5000	43	37	4	2	0	1,27
u120_12	3	4640	39	37	2	0	0	0,12	u120_17	3	5000	42	40	2	0	0	0,94
u120_12	4	4640	39	37	2	0	0	0,21	u120_17	4	5020	42	41	1	0	0	0,81
u120_12	5	4640	39	38	0	1	0	0,14	u120_17	5	4980	42	39	3	0	0	1,05
u120_13	1	4640	39	38	0	1	0	0,16	u120_18	1	4680	39	39	0	0	0	0,24
u120_13	2	4640	39	37	2	0	0	0,12	u120_18	2	4680	39	39	0	0	0	0,21
u120_13	3	4640	39	38	0	1	0	0,14	u120_18	3	4680	39	39	0	0	0	0,14
u120_13	4	4660	39	38	1	0	0	0,23	u120_18	4	4680	39	39	0	0	0	0,15
u120_13	5	4640	39	37	2	0	0	0,13	u120_18	5	4700	40	35	5	0	0	1,21
u120_14	1	4760	40	38	2	0	0	0,21	u120_19	1	4760	40	39	0	1	0	0,14
u120_14	2	4780	40	39	1	0	0	0,26	u120_19	2	4760	40	38	1	1	0	0,17
u120_14	3	4760	40	39	0	1	0	0,16	u120_19	3	4760	40	39	0	1	0	0,16
u120_14	4	4760	40	38	2	0	0	0,12	u120_19	4	4740	40	38	1	1	0	0,12
u120_14	5	4800	40	39	1	0	0	0,55	u120_19	5	4780	40	39	1	0	0	0,17

Tabela 36 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_00 a u250_09

Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_00	1	9560	80	79	0	1	0	0,15	u250_05	1	9720	81	81	0	0	0	1,13
u250_00	2	9540	80	78	1	1	0	0,15	u250_05	2	9720	81	81	0	0	0	0,22
u250_00	3	9540	80	78	1	1	0	0,19	u250_05	3	9720	81	81	0	0	0	0,36
u250_00	4	9520	80	77	2	1	0	0,20	u250_05	4	9760	82	78	4	0	0	1,24
u250_00	5	9560	80	79	0	1	0	0,14	u250_05	5	9720	81	81	0	0	0	0,44
u250_01	1	9560	80	79	0	1	0	0,19	u250_06	1	9800	82	81	0	1	0	0,14
u250_01	2	9580	80	78	2	0	0	0,14	u250_06	2	9760	82	80	0	2	0	0,16
u250_01	3	9560	80	78	2	0	0	0,14	u250_06	3	9760	82	79	2	1	0	0,12
u250_01	4	9560	80	78	2	0	0	0,17	u250_06	4	9760	82	79	2	1	0	0,17
u250_01	5	9600	80	80	0	0	0	0,34	u250_06	5	9800	82	81	0	1	0	0,15
u250_02	1	9800	82	80	2	0	0	0,17	u250_07	1	9920	83	82	0	1	0	0,20
u250_02	2	9820	82	80	1	1	0	0,15	u250_07	2	9920	83	81	2	0	0	0,25
u250_02	3	9800	82	80	2	0	0	0,23	u250_07	3	9920	83	82	0	1	0	0,20
u250_02	4	9800	82	79	3	0	0	0,16	u250_07	4	9920	83	81	2	0	0	0,19
u250_02	5	9800	82	80	2	0	0	0,17	u250_07	5	9920	83	81	2	0	0	0,18
u250_03	1	9600	80	80	0	0	0	0,18	u250_08	1	10180	85	84	1	0	0	0,43
u250_03	2	9600	80	80	0	0	0	0,16	u250_08	2	10140	85	82	3	0	0	0,33
u250_03	3	9600	80	80	0	0	0	0,25	u250_08	3	10180	85	84	1	0	0	0,30
u250_03	4	9580	80	79	1	0	0	0,19	u250_08	4	10140	85	82	3	0	0	0,17
u250_03	5	9580	80	79	1	0	0	0,22	u250_08	5	10140	85	83	1	1	0	0,18
u250_04	1	9700	81	80	1	0	0	0,19	u250_09	1	9680	81	79	2	0	0	0,14
u250_04	2	9700	81	80	1	0	0	0,22	u250_09	2	9680	81	80	0	1	0	0,22
u250_04	3	9720	81	81	0	0	0	0,23	u250_09	3	9680	81	79	2	0	0	0,18
u250_04	4	9700	81	80	1	0	0	0,14	u250_09	4	9660	81	78	3	0	0	0,15
u250_04	5	9700	81	80	1	0	0	0,18	u250_09	5	9720	81	81	0	0	0	0,14

Tabela 37 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_10 a u250_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	N	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_10	1	10060	84	83	1	0	0	0,35	u250_15	1	10120	85	82	2	1	0	0,18
u250_10	2	10100	85	81	3	1	0	1,32	u250_15	2	10140	85	83	1	1	0	0,16
u250_10	3	10080	84	84	0	0	0	0,62	u250_15	3	10160	85	84	0	1	0	0,25
u250_10	4	10080	84	84	0	0	0	0,24	u250_15	4	10140	85	82	3	0	0	0,20
u250_10	5	10080	84	84	0	0	0	0,36	u250_15	5	10120	85	82	2	1	0	0,20
u250_11	1	9720	81	81	0	0	0	0,16	u250_16	1	9320	78	76	2	0	0	0,12
u250_11	2	9720	81	81	0	0	0	0,72	u250_16	2	9320	78	77	0	1	0	0,14
u250_11	3	9720	81	81	0	0	0	0,28	u250_16	3	9320	78	77	0	1	0	0,17
u250_11	4	9720	81	81	0	0	0	0,24	u250_16	4	9320	78	76	2	0	0	0,12
u250_11	5	9720	81	81	0	0	0	0,86	u250_16	5	9320	78	76	2	0	0	0,15
u250_12	1	10140	85	82	3	0	0	0,15	u250_17	1	9580	80	79	1	0	0	0,15
u250_12	2	10140	85	83	1	1	0	0,15	u250_17	2	9560	80	78	2	0	0	0,13
u250_12	3	10140	85	82	3	0	0	0,21	u250_17	3	9560	80	78	2	0	0	0,17
u250_12	4	10140	85	83	1	1	0	0,17	u250_17	4	9580	80	79	1	0	0	0,34
u250_12	5	10140	85	83	1	1	0	0,19	u250_17	5	9580	80	79	1	0	0	0,18
u250_13	1	9840	82	82	0	0	0	0,26	u250_18	1	9600	80	80	0	0	0	0,69
u250_13	2	9840	82	82	0	0	0	0,47	u250_18	2	9660	81	77	4	0	0	1,23
u250_13	3	9840	82	82	0	0	0	0,85	u250_18	3	9600	80	80	0	0	0	0,52
u250_13	4	9860	83	79	3	1	0	1,18	u250_18	4	9600	80	80	0	0	0	0,42
u250_13	5	9840	82	82	0	0	0	0,25	u250_18	5	9680	81	80	0	1	0	1,16
u250_14	1	9580	80	79	1	0	0	0,15	u250_19	1	9780	82	79	3	0	0	0,14
u250_14	2	9560	80	78	2	0	0	0,17	u250_19	2	9780	82	79	3	0	0	0,17
u250_14	3	9560	80	78	2	0	0	0,16	u250_19	3	9780	82	80	1	1	0	0,17
u250_14	4	9600	80	80	0	0	0	0,32	u250_19	4	9800	82	80	2	0	0	0,21
u250_14	5	9560	80	79	0	1	0	0,16	u250_19	5	9780	82	79	3	0	0	0,18

Tabela 38 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_00 a u500_09

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_00	1	19060	159	158	1	0	0	0,20	u500_05	1	19780	165	163	2	0	0	0,24
u500_00	2	19040	159	158	0	1	0	0,33	u500_05	2	19760	165	164	0	1	0	0,34
u500_00	3	19060	159	158	1	0	0	0,28	u500_05	3	19780	165	163	2	0	0	0,45
u500_00	4	19040	159	157	2	0	0	0,34	u500_05	4	19760	165	163	2	0	0	0,30
u500_00	5	19040	159	158	0	1	0	0,25	u500_05	5	19760	165	164	0	1	0	0,33
u500_01	1	19360	162	158	4	0	0	0,23	u500_06	1	19960	167	164	2	1	0	1,45
u500_01	2	19360	162	158	4	0	0	0,22	u500_06	2	19960	167	164	2	1	0	1,52
u500_01	3	19400	162	160	1	1	0	0,34	u500_06	3	19920	166	166	0	0	0	0,71
u500_01	4	19400	162	161	0	1	0	0,29	u500_06	4	19920	166	166	0	0	0	0,28
u500_01	5	19380	162	159	2	1	0	0,20	u500_06	5	20000	167	165	1	1	0	1,35
u500_02	1	19420	162	161	1	0	0	0,20	u500_07	1	19660	164	163	1	0	0	0,26
u500_02	2	19420	162	161	1	0	0	0,27	u500_07	2	19660	164	163	1	0	0	0,55
u500_02	3	19420	162	161	1	0	0	0,27	u500_07	3	19660	164	163	1	0	0	0,39
u500_02	4	19420	162	161	1	0	0	0,25	u500_07	4	19660	164	163	1	0	0	0,33
u500_02	5	19420	162	161	1	0	0	0,29	u500_07	5	19660	164	163	1	0	0	0,34
u500_03	1	19640	164	163	0	1	0	0,27	u500_08	1	18840	157	157	0	0	0	0,68
u500_03	2	19640	164	162	2	0	0	0,37	u500_08	2	18840	157	157	0	0	0	0,45
u500_03	3	19660	164	162	2	0	0	0,38	u500_08	3	18840	157	157	0	0	0	0,22
u500_03	4	19640	164	163	0	1	0	0,32	u500_08	4	18880	158	154	4	0	0	1,28
u500_03	5	19640	164	163	0	1	0	0,31	u500_08	5	18880	158	155	2	1	0	1,12
u500_04	1	19780	165	164	1	0	0	0,30	u500_09	1	19380	162	160	1	1	0	0,21
u500_04	2	19760	165	164	0	1	0	0,32	u500_09	2	19380	162	160	1	1	0	0,35
u500_04	3	19800	165	165	0	0	0	0,37	u500_09	3	19400	162	161	0	1	0	0,28
u500_04	4	19780	165	164	1	0	0	0,31	u500_09	4	19380	162	159	3	0	0	0,25
u500_04	5	19780	165	164	1	0	0	0,28	u500_09	5	19380	162	160	1	1	0	0,34

Tabela 39 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_10 a u500_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_10	1	19180	160	159	1	0	0	0,26	u500_15	1	19280	161	160	0	1	0	0,26
u500_10	2	19200	160	159	1	0	0	0,32	u500_15	2	19280	161	159	2	0	0	0,64
u500_10	3	19180	160	159	1	0	0	0,24	u500_15	3	19280	161	159	2	0	0	0,23
u500_10	4	19180	160	159	1	0	0	0,26	u500_15	4	19280	161	160	0	1	0	0,23
u500_10	5	19180	160	159	1	0	0	0,32	u500_15	5	19280	161	159	2	0	0	0,27
u500_11	1	19240	161	158	2	1	0	1,33	u500_16	1	19380	162	160	1	1	0	0,28
u500_11	2	19200	160	160	0	0	0	1,08	u500_16	2	19400	162	159	3	0	0	0,26
u500_11	3	19200	160	160	0	0	0	0,36	u500_16	3	19400	162	160	1	1	0	0,27
u500_11	4	19200	160	160	0	0	0	0,30	u500_16	4	19380	162	160	1	1	0	0,28
u500_11	5	19200	160	160	0	0	0	0,37	u500_16	5	19400	162	159	3	0	0	0,25
u500_12	1	19160	160	159	0	1	0	0,35	u500_17	1	19040	159	156	3	0	0	0,22
u500_12	2	19160	160	159	0	1	0	0,20	u500_17	2	19040	159	157	2	0	0	0,30
u500_12	3	19140	160	157	3	0	0	0,21	u500_17	3	19040	159	158	0	1	0	0,27
u500_12	4	19160	160	158	2	0	0	0,21	u500_17	4	19040	159	157	2	0	0	0,23
u500_12	5	19140	160	157	3	0	0	0,25	u500_17	5	19020	159	156	3	0	0	0,20
u500_13	1	18840	157	157	0	0	0	0,21	u500_18	1	19400	162	161	0	1	0	0,27
u500_13	2	18840	157	157	0	0	0	0,42	u500_18	2	19400	162	160	2	0	0	0,23
u500_13	3	18840	157	157	0	0	0	0,22	u500_18	3	19400	162	160	2	0	0	0,27
u500_13	4	18840	157	157	0	0	0	0,33	u500_18	4	19400	162	160	2	0	0	0,27
u500_13	5	18840	157	157	0	0	0	0,24	u500_18	5	19400	162	160	2	0	0	0,26
u500_14	1	19600	164	160	3	1	0	1,36	u500_19	1	18840	157	157	0	0	0	1,01
u500_14	2	19560	163	163	0	0	0	0,38	u500_19	2	18840	157	157	0	0	0	0,23
u500_14	3	19560	163	163	0	0	0	0,39	u500_19	3	18840	157	157	0	0	0	0,24
u500_14	4	19560	163	163	0	0	0	0,35	u500_19	4	18840	157	157	0	0	0	0,26
u500_14	5	19560	163	163	0	0	0	0,30	u500_19	5	18840	157	157	0	0	0	0,21

Tabela 40 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_00 a u1000_09

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_00	1	38380	320	319	1	0	0	0,73	u1000_05	1	38380	320	319	1	0	0	0,79
u1000_00	2	38380	320	319	1	0	0	0,68	u1000_05	2	38380	320	319	1	0	0	0,69
u1000_00	3	38380	320	319	1	0	0	0,75	u1000_05	3	38400	320	320	0	0	0	0,66
u1000_00	4	38380	320	319	1	0	0	0,65	u1000_05	4	38380	320	319	1	0	0	0,74
u1000_00	5	38380	320	319	1	0	0	0,58	u1000_05	5	38380	320	319	1	0	0	0,88
u1000_01	1	39040	326	323	2	1	0	0,89	u1000_06	1	38000	317	316	0	1	0	0,61
u1000_01	2	39040	326	322	4	0	0	0,76	u1000_06	2	38000	317	316	0	1	0	0,57
u1000_01	3	39040	326	322	4	0	0	1,00	u1000_06	3	37980	317	315	1	1	0	0,57
u1000_01	4	39040	326	323	2	1	0	0,82	u1000_06	4	37980	317	315	1	1	0	0,71
u1000_01	5	39040	326	324	0	2	0	0,64	u1000_06	5	37980	317	315	1	1	0	0,54
u1000_02	1	39560	330	329	0	1	0	0,91	u1000_07	1	38840	324	322	2	0	0	0,75
u1000_02	2	39520	330	327	2	1	0	0,84	u1000_07	2	38840	324	322	2	0	0	0,69
u1000_02	3	39520	330	326	4	0	0	0,92	u1000_07	3	38840	324	322	2	0	0	0,79
u1000_02	4	39560	330	329	0	1	0	0,83	u1000_07	4	38840	324	323	0	1	0	0,96
u1000_02	5	39520	330	327	2	1	0	0,92	u1000_07	5	38840	324	323	0	1	0	0,85
u1000_03	1	39580	330	329	1	0	0	0,81	u1000_08	1	38380	320	319	1	0	0	0,81
u1000_03	2	39580	330	329	1	0	0	0,89	u1000_08	2	38380	320	319	1	0	0	0,71
u1000_03	3	39560	330	329	0	1	0	0,87	u1000_08	3	38380	320	319	1	0	0	0,82
u1000_03	4	39580	330	329	1	0	0	0,88	u1000_08	4	38380	320	319	1	0	0	0,79
u1000_03	5	39580	330	329	1	0	0	0,87	u1000_08	5	38380	320	319	1	0	0	0,72
u1000_04	1	38240	319	318	0	1	0	0,60	u1000_09	1	38260	319	317	1	1	0	0,72
u1000_04	2	38220	319	316	3	0	0	0,60	u1000_09	2	38240	319	318	0	1	0	0,60
u1000_04	3	38220	319	316	3	0	0	0,66	u1000_09	3	38240	319	317	2	0	0	0,64
u1000_04	4	38240	319	318	0	1	0	0,69	u1000_09	4	38240	319	317	2	0	0	0,61
u1000_04	5	38240	319	318	0	1	0	0,81	u1000_09	5	38240	319	318	0	1	0	0,76

Tabela 41 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_10 a u1000_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_10	1	38500	321	319	2	0	0	0,78	u1000_15	1	38720	323	320	3	0	0	0,84
u1000_10	2	38480	321	320	0	1	0	0,72	u1000_15	2	38700	323	321	1	1	0	0,66
u1000_10	3	38460	321	319	1	1	0	0,71	u1000_15	3	38720	323	322	0	1	0	0,79
u1000_10	4	38460	321	318	3	0	0	0,64	u1000_15	4	38720	323	322	0	1	0	0,92
u1000_10	5	38460	321	319	1	1	0	0,69	u1000_15	5	38720	323	322	0	1	0	0,95
u1000_11	1	38600	322	320	2	0	0	0,72	u1000_16	1	38840	324	323	0	1	0	0,94
u1000_11	2	38620	322	321	1	0	0	0,87	u1000_16	2	38820	324	322	1	1	0	0,97
u1000_11	3	38620	322	320	2	0	0	0,65	u1000_16	3	38840	324	322	1	1	0	0,88
u1000_11	4	38600	322	321	0	1	0	0,86	u1000_16	4	38820	324	322	1	1	0	0,76
u1000_11	5	38620	322	321	1	0	0	0,84	u1000_16	5	38840	324	322	1	1	0	0,63
u1000_12	1	37780	315	314	1	0	0	0,56	u1000_17	1	38880	324	324	0	0	0	1,30
u1000_12	2	37780	315	314	1	0	0	0,64	u1000_17	2	38880	324	324	0	0	0	0,96
u1000_12	3	37780	315	314	1	0	0	0,62	u1000_17	3	38880	324	324	0	0	0	0,79
u1000_12	4	37780	315	314	1	0	0	0,61	u1000_17	4	38880	324	324	0	0	0	1,04
u1000_12	5	37780	315	314	1	0	0	0,54	u1000_17	5	38880	324	324	0	0	0	0,78
u1000_13	1	38120	318	317	0	1	0	0,66	u1000_18	1	38360	320	319	0	1	0	0,77
u1000_13	2	38100	318	316	1	1	0	0,62	u1000_18	2	38360	320	318	2	0	0	0,59
u1000_13	3	38100	318	316	1	1	0	0,63	u1000_18	3	38360	320	319	0	1	0	0,61
u1000_13	4	38080	318	314	4	0	0	0,63	u1000_18	4	38360	320	318	2	0	0	0,71
u1000_13	5	38080	318	315	2	1	0	0,54	u1000_18	5	38380	320	318	2	0	0	0,74
u1000_14	1	37920	316	316	0	0	0	0,62	u1000_19	1	38500	321	318	3	0	0	0,76
u1000_14	2	37920	316	316	0	0	0	2,47	u1000_19	2	38480	321	320	0	1	0	0,75
u1000_14	3	37920	316	316	0	0	0	0,59	u1000_19	3	38480	321	319	2	0	0	0,84
u1000_14	4	37920	316	316	0	0	0	0,82	u1000_19	4	38480	321	320	0	1	0	0,86
u1000_14	5	37920	316	316	0	0	0	0,51	u1000_19	5	38460	321	319	1	1	0	0,78

Tabela 42 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_00 a u120_09

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_00	1	4560	38	38	0	0	0	0,53	u120_05	1	4640	39	38	0	1	0	0,73
u120_00	2	4560	38	38	0	0	0	0,26	u120_05	2	4640	39	38	0	1	0	0,46
u120_00	3	4560	38	38	0	0	0	0,36	u120_05	3	4640	39	38	0	1	0	0,58
u120_00	4	4560	38	38	0	0	0	0,32	u120_05	4	4640	39	38	0	1	0	0,56
u120_00	5	4560	38	38	0	0	0	0,42	u120_05	5	4640	39	38	0	1	0	0,73
u120_01	1	4640	39	38	0	1	0	0,48	u120_06	1	4640	39	38	0	1	0	0,47
u120_01	2	4660	39	38	1	0	0	0,71	u120_06	2	4640	39	38	0	1	0	0,84
u120_01	3	4660	39	38	1	0	0	0,37	u120_06	3	4640	39	38	0	1	0	0,67
u120_01	4	4660	39	38	1	0	0	0,54	u120_06	4	4640	39	38	0	1	0	0,53
u120_01	5	4660	39	38	1	0	0	0,54	u120_06	5	4640	39	38	0	1	0	0,50
u120_02	1	4400	37	36	0	1	0	0,89	u120_07	1	4760	40	39	0	1	0	0,61
u120_02	2	4400	37	36	0	1	0	0,65	u120_07	2	4760	40	39	0	1	0	0,44
u120_02	3	4400	37	36	0	1	0	0,56	u120_07	3	4740	40	38	1	1	0	0,91
u120_02	4	4400	37	36	0	1	0	0,62	u120_07	4	4760	40	39	0	1	0	0,51
u120_02	5	4400	37	36	0	1	0	0,74	u120_07	5	4760	40	39	0	1	0	0,51
u120_03	1	4680	39	39	0	0	0	0,49	u120_08	1	4880	41	40	0	1	0	4,34
u120_03	2	4680	39	39	0	0	0	1,05	u120_08	2	4880	41	40	0	1	0	4,57
u120_03	3	4760	40	39	0	1	0	5,75	u120_08	3	4800	40	40	0	0	0	4,64
u120_03	4	4680	39	39	0	0	0	0,33	u120_08	4	4880	41	40	0	1	0	4,73
u120_03	5	4680	39	39	0	0	0	4,73	u120_08	5	4880	41	40	0	1	0	4,41
u120_04	1	4760	40	38	2	0	0	1,21	u120_09	1	4420	37	36	1	0	0	0,73
u120_04	2	4760	40	38	2	0	0	1,78	u120_09	2	4440	37	37	0	0	0	0,24
u120_04	3	4760	40	39	0	1	0	0,83	u120_09	3	4440	37	37	0	0	0	0,28
u120_04	4	4760	40	38	2	0	0	0,62	u120_09	4	4420	37	36	1	0	0	0,66
u120_04	5	4760	40	39	0	1	0	1,20	u120_09	5	4420	37	36	1	0	0	0,37

Tabela 43 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_10 a u120_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_10	1	5000	42	41	0	1	0	0,74	u120_15	1	4640	39	38	0	1	0	6,27
u120_10	2	5000	42	41	0	1	0	0,73	u120_15	2	4560	38	38	0	0	0	6,33
u120_10	3	4980	42	39	3	0	0	0,70	u120_15	3	4640	39	38	0	1	0	4,92
u120_10	4	5000	42	41	0	1	0	0,96	u120_15	4	4560	38	38	0	0	0	1,28
u120_10	5	5000	42	41	0	1	0	0,50	u120_15	5	4560	38	38	0	0	0	1,65
u120_11	1	4680	39	39	0	0	0	0,56	u120_16	1	5000	42	41	0	1	0	0,52
u120_11	2	4680	39	39	0	0	0	0,40	u120_16	2	4980	42	39	3	0	0	0,97
u120_11	3	4680	39	39	0	0	0	0,30	u120_16	3	4980	42	40	1	1	0	0,60
u120_11	4	4680	39	39	0	0	0	0,34	u120_16	4	5000	42	40	2	0	0	0,98
u120_11	5	4680	39	39	0	0	0	0,41	u120_16	5	4980	42	39	3	0	0	1,24
u120_12	1	4640	39	38	0	1	0	0,52	u120_17	1	5000	42	41	0	1	0	0,48
u120_12	2	4660	39	38	1	0	0	0,38	u120_17	2	5000	42	40	2	0	0	1,04
u120_12	3	4640	39	38	0	1	0	0,55	u120_17	3	5000	42	41	0	1	0	0,70
u120_12	4	4640	39	38	0	1	0	0,36	u120_17	4	5000	42	41	0	1	0	0,64
u120_12	5	4660	39	38	1	0	0	0,58	u120_17	5	5000	42	41	0	1	0	0,66
u120_13	1	4640	39	38	0	1	0	0,59	u120_18	1	4680	39	39	0	0	0	0,19
u120_13	2	4660	39	38	1	0	0	0,58	u120_18	2	4680	39	39	0	0	0	0,25
u120_13	3	4640	39	38	0	1	0	0,41	u120_18	3	4680	39	39	0	0	0	0,20
u120_13	4	4640	39	38	0	1	0	0,62	u120_18	4	4680	39	39	0	0	0	0,29
u120_13	5	4640	39	38	0	1	0	0,50	u120_18	5	4680	39	39	0	0	0	0,18
u120_14	1	4780	40	39	1	0	0	0,98	u120_19	1	4760	40	39	0	1	0	0,60
u120_14	2	4780	40	39	1	0	0	0,93	u120_19	2	4760	40	39	0	1	0	0,50
u120_14	3	4760	40	39	0	1	0	1,13	u120_19	3	4760	40	39	0	1	0	0,64
u120_14	4	4780	40	39	1	0	0	0,72	u120_19	4	4760	40	39	0	1	0	0,37
u120_14	5	4780	40	39	1	0	0	1,15	u120_19	5	4760	40	39	0	1	0	0,45

Tabela 44 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_00 a u250_09

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_00	1	9560	80	79	0	1	0	0,55	u250_05	1	9720	81	81	0	0	0	0,38
u250_00	2	9560	80	79	0	1	0	0,61	u250_05	2	9720	81	81	0	0	0	0,66
u250_00	3	9560	80	79	0	1	0	0,62	u250_05	3	9720	81	81	0	0	0	0,80
u250_00	4	9560	80	79	0	1	0	0,85	u250_05	4	9720	81	81	0	0	0	0,51
u250_00	5	9560	80	79	0	1	0	0,53	u250_05	5	9720	81	81	0	0	0	0,39
u250_01	1	9560	80	79	0	1	0	0,43	u250_06	1	9800	82	81	0	1	0	0,64
u250_01	2	9580	80	79	1	0	0	0,43	u250_06	2	9800	82	81	0	1	0	1,27
u250_01	3	9560	80	79	0	1	0	0,37	u250_06	3	9800	82	81	0	1	0	0,71
u250_01	4	9560	80	79	0	1	0	0,64	u250_06	4	9800	82	81	0	1	0	2,23
u250_01	5	9560	80	79	0	1	0	0,39	u250_06	5	9800	82	81	0	1	0	0,58
u250_02	1	9800	82	81	0	1	0	0,68	u250_07	1	9920	83	82	0	1	0	0,43
u250_02	2	9800	82	81	0	1	0	0,71	u250_07	2	9920	83	82	0	1	0	1,09
u250_02	3	9800	82	81	0	1	0	0,38	u250_07	3	9920	83	82	0	1	0	0,56
u250_02	4	9800	82	80	2	0	0	0,67	u250_07	4	9920	83	82	0	1	0	0,70
u250_02	5	9800	82	81	0	1	0	0,48	u250_07	5	9920	83	82	0	1	0	1,12
u250_03	1	9600	80	80	0	0	0	0,27	u250_08	1	10160	85	84	0	1	0	0,51
u250_03	2	9600	80	80	0	0	0	0,38	u250_08	2	10160	85	83	2	0	0	1,15
u250_03	3	9600	80	80	0	0	0	0,32	u250_08	3	10160	85	84	0	1	0	0,66
u250_03	4	9600	80	80	0	0	0	0,30	u250_08	4	10140	85	82	3	0	0	1,73
u250_03	5	9600	80	80	0	0	0	0,41	u250_08	5	10160	85	84	0	1	0	0,47
u250_04	1	9720	81	81	0	0	0	0,22	u250_09	1	9680	81	80	0	1	0	0,46
u250_04	2	9720	81	81	0	0	0	0,28	u250_09	2	9680	81	80	0	1	0	0,58
u250_04	3	9700	81	80	1	0	0	0,40	u250_09	3	9680	81	80	0	1	0	0,41
u250_04	4	9700	81	80	1	0	0	0,49	u250_09	4	9680	81	80	0	1	0	0,49
u250_04	5	9720	81	81	0	0	0	0,25	u250_09	5	9680	81	80	0	1	0	0,39

Tabela 45 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_10 a u250_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_10	1	10080	84	84	0	0	0	0,38	u250_15	1	10160	85	84	0	1	0	3,60
u250_10	2	10060	84	83	1	0	0	0,46	u250_15	2	10160	85	84	0	1	0	9,05
u250_10	3	10060	84	83	1	0	0	0,92	u250_15	3	10160	85	84	0	1	0	1,05
u250_10	4	10120	85	82	2	1	0	17,55	u250_15	4	10160	85	84	0	1	0	0,66
u250_10	5	10080	84	84	0	0	0	1,16	u250_15	5	10140	85	82	3	0	0	136,94
u250_11	1	9720	81	81	0	0	0	0,27	u250_16	1	9320	78	77	0	1	0	0,44
u250_11	2	9720	81	81	0	0	0	0,20	u250_16	2	9320	78	77	0	1	0	0,73
u250_11	3	9720	81	81	0	0	0	0,40	u250_16	3	9320	78	77	0	1	0	0,59
u250_11	4	9720	81	81	0	0	0	0,38	u250_16	4	9340	78	77	1	0	0	0,49
u250_11	5	9720	81	81	0	0	0	0,34	u250_16	5	9320	78	77	0	1	0	0,51
u250_12	1	10160	85	84	0	1	0	0,47	u250_17	1	9580	80	79	1	0	0	0,39
u250_12	2	10160	85	84	0	1	0	0,84	u250_17	2	9580	80	79	1	0	0	0,67
u250_12	3	10160	85	84	0	1	0	0,77	u250_17	3	9560	80	79	0	1	0	0,49
u250_12	4	10160	85	84	0	1	0	11,31	u250_17	4	9560	80	79	0	1	0	1,51
u250_12	5	10160	85	84	0	1	0	0,72	u250_17	5	9580	80	79	1	0	0	0,43
u250_13	1	9840	82	82	0	0	0	0,25	u250_18	1	9680	81	80	0	1	0	3,99
u250_13	2	9840	82	82	0	0	0	0,33	u250_18	2	9600	80	80	0	0	0	1,01
u250_13	3	9840	82	82	0	0	0	0,31	u250_18	3	9680	81	80	0	1	0	4,39
u250_13	4	9840	82	82	0	0	0	0,55	u250_18	4	9600	80	80	0	0	0	0,28
u250_13	5	9840	82	82	0	0	0	0,43	u250_18	5	9600	80	80	0	0	0	0,71
u250_14	1	9580	80	79	1	0	0	0,44	u250_19	1	9800	82	81	0	1	0	0,46
u250_14	2	9580	80	79	1	0	0	0,45	u250_19	2	9800	82	81	0	1	0	0,47
u250_14	3	9580	80	79	1	0	0	0,46	u250_19	3	9800	82	81	0	1	0	1,16
u250_14	4	9580	80	79	1	0	0	0,60	u250_19	4	9800	82	81	0	1	0	0,39
u250_14	5	9580	80	79	1	0	0	0,57	u250_19	5	9800	82	81	0	1	0	0,65

Tabela 46 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_00 a u500_09

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	N	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_00	1	19040	159	158	0	1	0	0,84	u500_05	1	19780	165	164	1	0	0	0,72
u500_00	2	19060	159	158	1	0	0	0,74	u500_05	2	19780	165	164	1	0	0	0,45
u500_00	3	19040	159	158	0	1	0	0,65	u500_05	3	19760	165	164	0	1	0	19,94
u500_00	4	19040	159	158	0	1	0	0,67	u500_05	4	19780	165	164	1	0	0	0,64
u500_00	5	19040	159	158	0	1	0	0,40	u500_05	5	19760	165	164	0	1	0	0,55
u500_01	1	19400	162	161	0	1	0	0,73	u500_06	1	19920	166	166	0	0	0	0,48
u500_01	2	19400	162	161	0	1	0	0,81	u500_06	2	19980	167	165	1	1	0	7,43
u500_01	3	19400	162	161	0	1	0	1,41	u500_06	3	19920	166	166	0	0	0	0,52
u500_01	4	19400	162	161	0	1	0	1,46	u500_06	4	20000	167	166	0	1	0	4,08
u500_01	5	19400	162	161	0	1	0	0,83	u500_06	5	19920	166	166	0	0	0	0,98
u500_02	1	19420	162	161	1	0	0	0,42	u500_07	1	19660	164	163	1	0	0	4,43
u500_02	2	19420	162	161	1	0	0	0,48	u500_07	2	19660	164	163	1	0	0	0,50
u500_02	3	19420	162	161	1	0	0	0,43	u500_07	3	19660	164	163	1	0	0	0,80
u500_02	4	19420	162	161	1	0	0	0,51	u500_07	4	19660	164	163	1	0	0	0,87
u500_02	5	19420	162	161	1	0	0	0,43	u500_07	5	19700	165	161	3	1	0	19,24
u500_03	1	19640	164	163	0	1	0	0,60	u500_08	1	18840	157	157	0	0	0	3,59
u500_03	2	19660	164	163	1	0	0	1,29	u500_08	2	18840	157	157	0	0	0	0,41
u500_03	3	19660	164	163	1	0	0	0,74	u500_08	3	18840	157	157	0	0	0	2,18
u500_03	4	19640	164	163	0	1	0	0,89	u500_08	4	18840	157	157	0	0	0	0,39
u500_03	5	19660	164	163	1	0	0	0,85	u500_08	5	18840	157	157	0	0	0	1,66
u500_04	1	19780	165	164	1	0	0	0,57	u500_09	1	19400	162	161	0	1	0	0,63
u500_04	2	19780	165	164	1	0	0	2,90	u500_09	2	19400	162	161	0	1	0	0,63
u500_04	3	19780	165	164	1	0	0	0,49	u500_09	3	19400	162	161	0	1	0	0,68
u500_04	4	19780	165	164	1	0	0	1,19	u500_09	4	19400	162	161	0	1	0	0,64
u500_04	5	19760	165	164	0	1	0	0,53	u500_09	5	19400	162	161	0	1	0	0,63

Tabela 47 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_10 a u500_19

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_10	1	19180	160	159	1	0	0	0,58	u500_15	1	19300	161	160	1	0	0	0,58
u500_10	2	19180	160	159	1	0	0	0,55	u500_15	2	19300	161	160	1	0	0	0,39
u500_10	3	19200	160	160	0	0	0	0,37	u500_15	3	19300	161	160	1	0	0	0,52
u500_10	4	19180	160	159	1	0	0	0,67	u500_15	4	19280	161	160	0	1	0	0,51
u500_10	5	19180	160	159	1	0	0	0,49	u500_15	5	19300	161	160	1	0	0	0,63
u500_11	1	19200	160	160	0	0	0	0,75	u500_16	1	19400	162	161	0	1	0	0,54
u500_11	2	19200	160	160	0	0	0	0,86	u500_16	2	19400	162	161	0	1	0	0,50
u500_11	3	19200	160	160	0	0	0	0,46	u500_16	3	19400	162	161	0	1	0	0,80
u500_11	4	19200	160	160	0	0	0	0,46	u500_16	4	19400	162	161	0	1	0	0,64
u500_11	5	19200	160	160	0	0	0	3,58	u500_16	5	19400	162	161	0	1	0	0,46
u500_12	1	19160	160	159	0	1	0	0,51	u500_17	1	19040	159	158	0	1	0	0,56
u500_12	2	19160	160	159	0	1	0	0,48	u500_17	2	19040	159	158	0	1	0	0,48
u500_12	3	19160	160	159	0	1	0	0,46	u500_17	3	19040	159	158	0	1	0	0,71
u500_12	4	19160	160	159	0	1	0	0,51	u500_17	4	19040	159	158	0	1	0	0,75
u500_12	5	19160	160	159	0	1	0	0,42	u500_17	5	19040	159	158	0	1	0	0,50
u500_13	1	18840	157	157	0	0	0	0,28	u500_18	1	19400	162	161	0	1	0	0,53
u500_13	2	18840	157	157	0	0	0	0,32	u500_18	2	19400	162	161	0	1	0	0,56
u500_13	3	18840	157	157	0	0	0	0,41	u500_18	3	19400	162	161	0	1	0	0,71
u500_13	4	18840	157	157	0	0	0	0,38	u500_18	4	19420	162	161	1	0	0	0,58
u500_13	5	18840	157	157	0	0	0	0,38	u500_18	5	19400	162	161	0	1	0	0,64
u500_14	1	19560	163	163	0	0	0	0,61	u500_19	1	18840	157	157	0	0	0	0,44
u500_14	2	19560	163	163	0	0	0	0,49	u500_19	2	18840	157	157	0	0	0	0,30
u500_14	3	19560	163	163	0	0	0	0,73	u500_19	3	18840	157	157	0	0	0	0,32
u500_14	4	19560	163	163	0	0	0	0,64	u500_19	4	18840	157	157	0	0	0	0,28
u500_14	5	19560	163	163	0	0	0	0,38	u500_19	5	18840	157	157	0	0	0	0,50

Tabela 48 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_00 a u1000_09

Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_00	1	38380	320	319	1	0	0	0,78	u1000_05	1	38380	320	319	1	0	0	0,66
u1000_00	2	38380	320	319	1	0	0	0,58	u1000_05	2	38380	320	319	1	0	0	0,85
u1000_00	3	38380	320	319	1	0	0	0,77	u1000_05	3	38380	320	319	1	0	0	0,95
u1000_00	4	38380	320	319	1	0	0	0,89	u1000_05	4	38380	320	319	1	0	0	0,61
u1000_00	5	38380	320	319	1	0	0	0,80	u1000_05	5	38380	320	319	1	0	0	0,61
u1000_01	1	39080	326	325	0	1	0	0,68	u1000_06	1	38000	317	316	0	1	0	0,78
u1000_01	2	39080	326	325	0	1	0	0,86	u1000_06	2	38000	317	316	0	1	0	1,17
u1000_01	3	39080	326	325	0	1	0	1,22	u1000_06	3	38000	317	316	0	1	0	0,76
u1000_01	4	39080	326	325	0	1	0	0,74	u1000_06	4	38000	317	316	0	1	0	0,84
u1000_01	5	39080	326	325	0	1	0	1,02	u1000_06	5	38000	317	316	0	1	0	0,67
u1000_02	1	39560	330	329	0	1	0	0,98	u1000_07	1	38840	324	323	0	1	0	0,87
u1000_02	2	39560	330	329	0	1	0	0,84	u1000_07	2	38840	324	323	0	1	0	1,04
u1000_02	3	39560	330	329	0	1	0	0,88	u1000_07	3	38840	324	323	0	1	0	0,83
u1000_02	4	39560	330	329	0	1	0	0,69	u1000_07	4	38840	324	323	0	1	0	0,82
u1000_02	5	39560	330	329	0	1	0	1,23	u1000_07	5	38840	324	323	0	1	0	0,71
u1000_03	1	39580	330	329	1	0	0	1,17	u1000_08	1	38380	320	319	1	0	0	0,99
u1000_03	2	39580	330	329	1	0	0	1,16	u1000_08	2	38380	320	319	1	0	0	0,78
u1000_03	3	39580	330	329	1	0	0	0,69	u1000_08	3	38380	320	319	1	0	0	0,70
u1000_03	4	39580	330	329	1	0	0	0,64	u1000_08	4	38380	320	319	1	0	0	1,53
u1000_03	5	39580	330	329	1	0	0	1,50	u1000_08	5	38380	320	319	1	0	0	0,55
u1000_04	1	38240	319	318	0	1	0	0,69	u1000_09	1	38240	319	318	0	1	0	0,92
u1000_04	2	38240	319	318	0	1	0	0,95	u1000_09	2	38240	319	318	0	1	0	0,73
u1000_04	3	38240	319	318	0	1	0	0,80	u1000_09	3	38240	319	318	0	1	0	0,78
u1000_04	4	38240	319	318	0	1	0	0,69	u1000_09	4	38240	319	318	0	1	0	0,64
u1000_04	5	38240	319	318	0	1	0	0,67	u1000_09	5	38240	319	318	0	1	0	0,60

Tabela 49 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_10 a u1000_19

Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_10	1	38480	321	320	0	1	0	0,81	u1000_15	1	38720	323	321	2	0	0	55,84
u1000_10	2	38480	321	320	0	1	0	0,77	u1000_15	2	38720	323	322	0	1	0	0,85
u1000_10	3	38480	321	320	0	1	0	1,01	u1000_15	3	38720	323	322	0	1	0	1,67
u1000_10	4	38480	321	320	0	1	0	1,08	u1000_15	4	38720	323	322	0	1	0	0,77
u1000_10	5	38480	321	320	0	1	0	0,89	u1000_15	5	38720	323	322	0	1	0	0,51
u1000_11	1	38620	322	321	1	0	0	0,56	u1000_16	1	38840	324	323	0	1	0	1,13
u1000_11	2	38600	322	321	0	1	0	0,76	u1000_16	2	38840	324	323	0	1	0	1,24
u1000_11	3	38600	322	321	0	1	0	1,10	u1000_16	3	38840	324	323	0	1	0	0,82
u1000_11	4	38600	322	321	0	1	0	0,66	u1000_16	4	38840	324	323	0	1	0	0,73
u1000_11	5	38600	322	321	0	1	0	0,65	u1000_16	5	38840	324	323	0	1	0	0,94
u1000_12	1	37780	315	314	1	0	0	0,61	u1000_17	1	38960	325	324	0	1	0	6,64
u1000_12	2	37780	315	314	1	0	0	0,59	u1000_17	2	38880	324	324	0	0	0	0,55
u1000_12	3	37780	315	314	1	0	0	0,75	u1000_17	3	38880	324	324	0	0	0	0,73
u1000_12	4	37780	315	314	1	0	0	0,75	u1000_17	4	38880	324	324	0	0	0	0,51
u1000_12	5	37780	315	314	1	0	0	1,02	u1000_17	5	38880	324	324	0	0	0	1,20
u1000_13	1	38120	318	317	0	1	0	1,20	u1000_18	1	38360	320	319	0	1	0	0,54
u1000_13	2	38120	318	317	0	1	0	0,87	u1000_18	2	38360	320	319	0	1	0	0,90
u1000_13	3	38120	318	317	0	1	0	0,86	u1000_18	3	38360	320	319	0	1	0	0,87
u1000_13	4	38120	318	317	0	1	0	0,93	u1000_18	4	38360	320	319	0	1	0	0,79
u1000_13	5	38120	318	317	0	1	0	0,79	u1000_18	5	38360	320	319	0	1	0	0,64
u1000_14	1	37920	316	316	0	0	0	1,03	u1000_19	1	38480	321	320	0	1	0	0,77
u1000_14	2	37920	316	316	0	0	0	0,47	u1000_19	2	38480	321	320	0	1	0	0,88
u1000_14	3	37920	316	316	0	0	0	0,50	u1000_19	3	38480	321	320	0	1	0	0,66
u1000_14	4	37920	316	316	0	0	0	0,51	u1000_19	4	38480	321	320	0	1	0	0,69
u1000_14	5	37920	316	316	0	0	0	0,71	u1000_19	5	38480	321	320	0	1	0	0,70

Tabela 50 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_00 a u120_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_00	1	4560	38	38	0	0	0	0,18	u120_05	1	4620	39	37	1	1	0	0,11
u120_00	2	4560	38	38	0	0	0	0,14	u120_05	2	4600	39	37	0	2	0	0,10
u120_00	3	4560	38	38	0	0	0	0,10	u120_05	3	4640	39	38	0	1	0	0,12
u120_00	4	4560	38	38	0	0	0	0,08	u120_05	4	4640	39	38	0	1	0	0,10
u120_00	5	4560	38	38	0	0	0	0,10	u120_05	5	4600	39	35	4	0	0	0,11
u120_01	1	4660	39	38	1	0	0	0,05	u120_06	1	4620	39	37	1	1	0	0,10
u120_01	2	4640	39	37	2	0	0	0,16	u120_06	2	4620	39	37	1	1	0	0,09
u120_01	3	4660	39	38	1	0	0	0,08	u120_06	3	4600	39	35	4	0	0	0,05
u120_01	4	4660	39	38	1	0	0	0,06	u120_06	4	4600	39	35	4	0	0	0,08
u120_01	5	4660	39	38	1	0	0	0,14	u120_06	5	4620	39	36	3	0	0	0,08
u120_02	1	4380	37	35	1	1	0	0,11	u120_07	1	4760	40	39	0	1	0	0,10
u120_02	2	4400	37	35	2	0	0	0,07	u120_07	2	4720	40	38	0	2	0	0,20
u120_02	3	4380	37	35	1	1	0	0,10	u120_07	3	4720	40	36	4	0	0	0,14
u120_02	4	4380	37	35	1	1	0	0,14	u120_07	4	4740	40	38	1	1	0	0,12
u120_02	5	4380	37	34	3	0	0	0,09	u120_07	5	4720	40	36	4	0	0	0,12
u120_03	1	4680	39	39	0	0	0	0,12	u120_08	1	4800	40	40	0	0	0	0,32
u120_03	2	4680	39	39	0	0	0	0,18	u120_08	2	4800	40	40	0	0	0	0,27
u120_03	3	4680	39	39	0	0	0	0,09	u120_08	3	4800	40	40	0	0	0	0,35
u120_03	4	4680	39	39	0	0	0	0,18	u120_08	4	4800	40	40	0	0	0	0,28
u120_03	5	4680	39	39	0	0	0	0,08	u120_08	5	4800	40	40	0	0	0	0,21
u120_04	1	4780	40	39	1	0	0	0,13	u120_09	1	4420	37	36	1	0	0	0,14
u120_04	2	4740	40	38	1	1	0	0,17	u120_09	2	4420	37	36	1	0	0	0,09
u120_04	3	4740	40	37	3	0	0	0,11	u120_09	3	4420	37	36	1	0	0	0,10
u120_04	4	4760	40	39	0	1	0	0,14	u120_09	4	4440	37	37	0	0	0	0,13
u120_04	5	4780	40	39	1	0	0	0,11	u120_09	5	4420	37	36	1	0	0	0,10

Tabela 51 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_10 a u120_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_10	1	4960	42	40	0	2	0	0,22	u120_15	1	4560	38	38	0	0	0	0,13
u120_10	2	4960	42	39	2	1	0	0,15	u120_15	2	4560	38	38	0	0	0	0,17
u120_10	3	4960	42	38	4	0	0	0,14	u120_15	3	4560	38	38	0	0	0	0,18
u120_10	4	4980	42	40	1	1	0	0,30	u120_15	4	4560	38	38	0	0	0	0,19
u120_10	5	5000	42	41	0	1	0	0,13	u120_15	5	4560	38	38	0	0	0	0,17
u120_11	1	4660	39	38	1	0	0	0,15	u120_16	1	5000	42	41	0	1	0	0,19
u120_11	2	4680	39	39	0	0	0	0,19	u120_16	2	4980	42	40	1	1	0	0,23
u120_11	3	4660	39	38	1	0	0	0,15	u120_16	3	5000	42	41	0	1	0	0,22
u120_11	4	4660	39	38	1	0	0	0,21	u120_16	4	4980	42	40	1	1	0	0,14
u120_11	5	4680	39	39	0	0	0	0,11	u120_16	5	4980	42	40	1	1	0	0,15
u120_12	1	4660	39	38	1	0	0	0,24	u120_17	1	4980	42	39	3	0	0	0,30
u120_12	2	4640	39	38	0	1	0	0,14	u120_17	2	4980	42	40	1	1	0	0,20
u120_12	3	4640	39	37	2	0	0	0,10	u120_17	3	4980	42	40	1	1	0	0,26
u120_12	4	4640	39	38	0	1	0	0,15	u120_17	4	5020	42	41	1	0	0	0,20
u120_12	5	4640	39	37	2	0	0	0,09	u120_17	5	4980	42	39	3	0	0	0,21
u120_13	1	4640	39	37	2	0	0	0,14	u120_18	1	4680	39	39	0	0	0	0,16
u120_13	2	4640	39	37	2	0	0	0,13	u120_18	2	4680	39	39	0	0	0	0,16
u120_13	3	4640	39	38	0	1	0	0,08	u120_18	3	4660	39	38	1	0	0	0,21
u120_13	4	4640	39	38	0	1	0	0,13	u120_18	4	4680	39	39	0	0	0	0,13
u120_13	5	4660	39	38	1	0	0	0,10	u120_18	5	4680	39	39	0	0	0	0,10
u120_14	1	4760	40	39	0	1	0	0,17	u120_19	1	4740	40	38	1	1	0	0,12
u120_14	2	4780	40	39	1	0	0	0,17	u120_19	2	4760	40	39	0	1	0	0,14
u120_14	3	4760	40	38	2	0	0	0,08	u120_19	3	4740	40	37	3	0	0	0,11
u120_14	4	4760	40	38	2	0	0	0,20	u120_19	4	4740	40	37	3	0	0	0,08
u120_14	5	4760	40	38	2	0	0	0,13	u120_19	5	4740	40	38	1	1	0	0,18

Tabela 52 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_00 a u250_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_00	1	9520	80	76	4	0	0	0,16	u250_05	1	9720	81	81	0	0	0	0,20
u250_00	2	9560	80	79	0	1	0	0,17	u250_05	2	9720	81	81	0	0	0	0,22
u250_00	3	9540	80	78	1	1	0	0,16	u250_05	3	9720	81	81	0	0	0	0,23
u250_00	4	9560	80	79	0	1	0	0,21	u250_05	4	9720	81	81	0	0	0	0,19
u250_00	5	9540	80	78	1	1	0	0,20	u250_05	5	9720	81	81	0	0	0	0,30
u250_01	1	9560	80	79	0	1	0	0,15	u250_06	1	9760	82	80	0	2	0	0,22
u250_01	2	9560	80	79	0	1	0	0,16	u250_06	2	9760	82	78	4	0	0	0,19
u250_01	3	9560	80	78	2	0	0	0,15	u250_06	3	9760	82	79	2	1	0	0,13
u250_01	4	9580	80	79	1	0	0	0,18	u250_06	4	9760	82	78	4	0	0	0,30
u250_01	5	9560	80	79	0	1	0	0,18	u250_06	5	9800	82	81	0	1	0	0,24
u250_02	1	9780	82	80	1	1	0	0,18	u250_07	1	9920	83	82	0	1	0	0,17
u250_02	2	9800	82	81	0	1	0	0,14	u250_07	2	9920	83	82	0	1	0	0,17
u250_02	3	9780	82	79	3	0	0	0,23	u250_07	3	9920	83	82	0	1	0	0,15
u250_02	4	9800	82	80	2	0	0	0,27	u250_07	4	9920	83	81	2	0	0	0,18
u250_02	5	9780	82	80	1	1	0	0,33	u250_07	5	9920	83	81	2	0	0	0,25
u250_03	1	9580	80	79	1	0	0	0,13	u250_08	1	10140	85	83	1	1	0	0,31
u250_03	2	9580	80	79	1	0	0	0,15	u250_08	2	10140	85	83	1	1	0	0,30
u250_03	3	9580	80	79	1	0	0	0,10	u250_08	3	10140	85	83	1	1	0	0,26
u250_03	4	9580	80	79	1	0	0	0,24	u250_08	4	10120	85	82	2	1	0	0,28
u250_03	5	9600	80	80	0	0	0	0,12	u250_08	5	10120	85	82	2	1	0	0,32
u250_04	1	9720	81	81	0	0	0	0,19	u250_09	1	9680	81	79	2	0	0	0,12
u250_04	2	9700	81	80	1	0	0	0,38	u250_09	2	9660	81	79	1	1	0	0,21
u250_04	3	9700	81	80	1	0	0	0,14	u250_09	3	9680	81	79	2	0	0	0,16
u250_04	4	9700	81	80	1	0	0	0,25	u250_09	4	9680	81	80	0	1	0	0,17
u250_04	5	9700	81	80	1	0	0	0,17	u250_09	5	9680	81	79	2	0	0	0,14

Tabela 53 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_10 a u250_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_10	1	10080	84	84	0	0	0	0,28	u250_15	1	10120	85	81	4	0	0	0,25
u250_10	2	10060	84	83	1	0	0	0,23	u250_15	2	10120	85	81	4	0	0	0,40
u250_10	3	10060	84	83	1	0	0	0,15	u250_15	3	10120	85	82	2	1	0	0,24
u250_10	4	10060	84	83	1	0	0	0,45	u250_15	4	10160	85	84	0	1	0	0,31
u250_10	5	10060	84	83	1	0	0	0,24	u250_15	5	10140	85	83	1	1	0	0,31
u250_11	1	9700	81	80	1	0	0	0,19	u250_16	1	9320	78	76	2	0	0	0,15
u250_11	2	9720	81	81	0	0	0	0,24	u250_16	2	9320	78	77	0	1	0	0,20
u250_11	3	9720	81	81	0	0	0	0,20	u250_16	3	9320	78	77	0	1	0	0,16
u250_11	4	9720	81	81	0	0	0	0,18	u250_16	4	9320	78	77	0	1	0	0,22
u250_11	5	9720	81	81	0	0	0	0,21	u250_16	5	9320	78	77	0	1	0	0,17
u250_12	1	10160	85	84	0	1	0	0,26	u250_17	1	9580	80	79	1	0	0	0,22
u250_12	2	10140	85	83	1	1	0	0,37	u250_17	2	9580	80	79	1	0	0	0,16
u250_12	3	10140	85	83	1	1	0	0,27	u250_17	3	9580	80	79	1	0	0	0,15
u250_12	4	10120	85	82	2	1	0	0,22	u250_17	4	9560	80	79	0	1	0	0,25
u250_12	5	10140	85	83	1	1	0	0,34	u250_17	5	9580	80	79	1	0	0	0,20
u250_13	1	9840	82	82	0	0	0	0,18	u250_18	1	9600	80	80	0	0	0	0,16
u250_13	2	9840	82	82	0	0	0	0,16	u250_18	2	9600	80	80	0	0	0	0,24
u250_13	3	9840	82	82	0	0	0	0,23	u250_18	3	9600	80	80	0	0	0	0,31
u250_13	4	9840	82	82	0	0	0	0,24	u250_18	4	9600	80	80	0	0	0	0,15
u250_13	5	9840	82	82	0	0	0	0,20	u250_18	5	9600	80	80	0	0	0	0,30
u250_14	1	9560	80	79	0	1	0	0,17	u250_19	1	9800	82	81	0	1	0	0,17
u250_14	2	9580	80	79	1	0	0	0,15	u250_19	2	9780	82	79	3	0	0	0,25
u250_14	3	9580	80	79	1	0	0	0,15	u250_19	3	9800	82	80	2	0	0	0,14
u250_14	4	9580	80	79	1	0	0	0,28	u250_19	4	9780	82	80	1	1	0	0,18
u250_14	5	9560	80	79	0	1	0	0,29	u250_19	5	9780	82	80	1	1	0	0,25

Tabela 54 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_00 a u500_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_00	1	19040	159	158	0	1	0	0,20	u500_05	1	19760	165	163	2	0	0	0,28
u500_00	2	19040	159	157	2	0	0	0,23	u500_05	2	19760	165	163	2	0	0	0,25
u500_00	3	19040	159	157	2	0	0	0,21	u500_05	3	19780	165	164	1	0	0	0,23
u500_00	4	19040	159	157	2	0	0	0,25	u500_05	4	19760	165	164	0	1	0	0,28
u500_00	5	19060	159	158	1	0	0	0,24	u500_05	5	19760	165	163	2	0	0	0,22
u500_01	1	19400	162	161	0	1	0	0,25	u500_06	1	19920	166	166	0	0	0	0,31
u500_01	2	19400	162	161	0	1	0	0,25	u500_06	2	19920	166	166	0	0	0	0,31
u500_01	3	19400	162	161	0	1	0	0,26	u500_06	3	19920	166	166	0	0	0	0,26
u500_01	4	19380	162	160	1	1	0	0,34	u500_06	4	19920	166	166	0	0	0	0,25
u500_01	5	19400	162	161	0	1	0	0,16	u500_06	5	19920	166	166	0	0	0	0,35
u500_02	1	19420	162	161	1	0	0	0,20	u500_07	1	19660	164	163	1	0	0	0,23
u500_02	2	19420	162	161	1	0	0	0,30	u500_07	2	19660	164	163	1	0	0	0,25
u500_02	3	19420	162	161	1	0	0	0,24	u500_07	3	19660	164	163	1	0	0	0,28
u500_02	4	19400	162	160	2	0	0	0,28	u500_07	4	19660	164	163	1	0	0	0,24
u500_02	5	19420	162	161	1	0	0	0,26	u500_07	5	19660	164	163	1	0	0	0,66
u500_03	1	19640	164	163	0	1	0	0,23	u500_08	1	18840	157	157	0	0	0	0,29
u500_03	2	19640	164	163	0	1	0	0,26	u500_08	2	18840	157	157	0	0	0	0,24
u500_03	3	19640	164	162	2	0	0	0,18	u500_08	3	18840	157	157	0	0	0	0,23
u500_03	4	19640	164	162	2	0	0	0,24	u500_08	4	18840	157	157	0	0	0	0,24
u500_03	5	19640	164	162	2	0	0	0,23	u500_08	5	18840	157	157	0	0	0	0,18
u500_04	1	19780	165	164	1	0	0	0,22	u500_09	1	19380	162	160	1	1	0	0,26
u500_04	2	19760	165	163	2	0	0	0,26	u500_09	2	19380	162	160	1	1	0	0,23
u500_04	3	19780	165	164	1	0	0	0,34	u500_09	3	19380	162	160	1	1	0	0,25
u500_04	4	19760	165	163	2	0	0	0,26	u500_09	4	19400	162	161	0	1	0	0,28
u500_04	5	19760	165	163	2	0	0	0,27	u500_09	5	19380	162	160	1	1	0	0,25

Tabela 55 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_10 a u500_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_10	1	19180	160	159	1	0	0	0,28	u500_15	1	19280	161	159	2	0	0	0,18
u500_10	2	19180	160	159	1	0	0	0,21	u500_15	2	19300	161	160	1	0	0	0,29
u500_10	3	19180	160	159	1	0	0	0,21	u500_15	3	19280	161	159	2	0	0	0,21
u500_10	4	19180	160	159	1	0	0	0,29	u500_15	4	19300	161	160	1	0	0	0,26
u500_10	5	19180	160	159	1	0	0	0,21	u500_15	5	19280	161	160	0	1	0	0,35
u500_11	1	19200	160	160	0	0	0	0,25	u500_16	1	19380	162	160	1	1	0	0,23
u500_11	2	19200	160	160	0	0	0	0,27	u500_16	2	19400	162	161	0	1	0	0,30
u500_11	3	19200	160	160	0	0	0	0,23	u500_16	3	19400	162	161	0	1	0	0,29
u500_11	4	19200	160	160	0	0	0	0,24	u500_16	4	19380	162	160	1	1	0	0,28
u500_11	5	19200	160	160	0	0	0	0,21	u500_16	5	19380	162	159	3	0	0	0,34
u500_12	1	19140	160	158	1	1	0	0,20	u500_17	1	19040	159	158	0	1	0	0,22
u500_12	2	19140	160	158	1	1	0	0,29	u500_17	2	19040	159	158	0	1	0	0,29
u500_12	3	19140	160	158	1	1	0	0,23	u500_17	3	19040	159	157	2	0	0	0,24
u500_12	4	19160	160	159	0	1	0	0,24	u500_17	4	19020	159	157	1	1	0	0,28
u500_12	5	19160	160	159	0	1	0	0,26	u500_17	5	19040	159	158	0	1	0	0,22
u500_13	1	18840	157	157	0	0	0	0,21	u500_18	1	19400	162	160	2	0	0	0,20
u500_13	2	18840	157	157	0	0	0	0,20	u500_18	2	19400	162	160	2	0	0	0,27
u500_13	3	18840	157	157	0	0	0	0,22	u500_18	3	19400	162	161	0	1	0	0,27
u500_13	4	18840	157	157	0	0	0	0,26	u500_18	4	19400	162	161	0	1	0	0,33
u500_13	5	18840	157	157	0	0	0	0,20	u500_18	5	19400	162	161	0	1	0	0,31
u500_14	1	19560	163	163	0	0	0	0,30	u500_19	1	18840	157	157	0	0	0	0,17
u500_14	2	19560	163	163	0	0	0	0,34	u500_19	2	18840	157	157	0	0	0	0,21
u500_14	3	19560	163	163	0	0	0	0,31	u500_19	3	18840	157	157	0	0	0	0,24
u500_14	4	19560	163	163	0	0	0	0,30	u500_19	4	18840	157	157	0	0	0	0,22
u500_14	5	19560	163	163	0	0	0	0,27	u500_19	5	18840	157	157	0	0	0	0,23

Tabela 56 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_00 a u1000_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_00	1	38380	320	319	1	0	0	0,40	u1000_05	1	38380	320	319	1	0	0	0,57
u1000_00	2	38380	320	319	1	0	0	0,45	u1000_05	2	38380	320	319	1	0	0	0,42
u1000_00	3	38380	320	319	1	0	0	0,60	u1000_05	3	38380	320	319	1	0	0	0,62
u1000_00	4	38380	320	319	1	0	0	0,46	u1000_05	4	38380	320	319	1	0	0	0,68
u1000_00	5	38380	320	319	1	0	0	0,55	u1000_05	5	38380	320	319	1	0	0	0,55
u1000_01	1	39040	326	324	0	2	0	0,65	u1000_06	1	38000	317	316	0	1	0	0,44
u1000_01	2	39080	326	325	0	1	0	0,68	u1000_06	2	38000	317	316	0	1	0	0,48
u1000_01	3	39040	326	323	2	1	0	0,58	u1000_06	3	38000	317	316	0	1	0	0,45
u1000_01	4	39080	326	325	0	1	0	0,55	u1000_06	4	37980	317	315	1	1	0	0,58
u1000_01	5	39080	326	325	0	1	0	0,62	u1000_06	5	38000	317	316	0	1	0	0,47
u1000_02	1	39520	330	327	2	1	0	1,05	u1000_07	1	38840	324	323	0	1	0	0,57
u1000_02	2	39560	330	329	0	1	0	0,67	u1000_07	2	38840	324	323	0	1	0	0,63
u1000_02	3	39540	330	328	1	1	0	0,71	u1000_07	3	38840	324	323	0	1	0	0,48
u1000_02	4	39560	330	329	0	1	0	0,77	u1000_07	4	38840	324	323	0	1	0	0,80
u1000_02	5	39560	330	329	0	1	0	0,65	u1000_07	5	38840	324	323	0	1	0	0,61
u1000_03	1	39580	330	329	1	0	0	0,65	u1000_08	1	38380	320	319	1	0	0	0,60
u1000_03	2	39580	330	329	1	0	0	0,84	u1000_08	2	38380	320	319	1	0	0	0,49
u1000_03	3	39560	330	328	2	0	0	0,59	u1000_08	3	38380	320	319	1	0	0	0,84
u1000_03	4	39580	330	329	1	0	0	0,79	u1000_08	4	38380	320	319	1	0	0	0,54
u1000_03	5	39580	330	329	1	0	0	0,84	u1000_08	5	38380	320	319	1	0	0	0,54
u1000_04	1	38240	319	318	0	1	0	0,44	u1000_09	1	38240	319	318	0	1	0	0,56
u1000_04	2	38240	319	318	0	1	0	0,55	u1000_09	2	38240	319	318	0	1	0	0,75
u1000_04	3	38220	319	316	3	0	0	0,49	u1000_09	3	38240	319	318	0	1	0	0,67
u1000_04	4	38220	319	316	3	0	0	0,53	u1000_09	4	38240	319	317	2	0	0	0,51
u1000_04	5	38240	319	318	0	1	0	0,66	u1000_09	5	38240	319	318	0	1	0	0,63

Tabela 57 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [187,150,112] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_10 a u1000_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_10	1	38460	321	319	1	1	0	0,47	u1000_15	1	38700	323	321	1	1	0	0,61
u1000_10	2	38480	321	320	0	1	0	0,48	u1000_15	2	38700	323	321	1	1	0	0,58
u1000_10	3	38480	321	320	0	1	0	0,60	u1000_15	3	38720	323	322	0	1	0	0,65
u1000_10	4	38480	321	320	0	1	0	0,74	u1000_15	4	38700	323	321	1	1	0	0,55
u1000_10	5	38480	321	320	0	1	0	0,64	u1000_15	5	38720	323	322	0	1	0	0,66
u1000_11	1	38600	322	320	2	0	0	0,50	u1000_16	1	38820	324	322	1	1	0	0,67
u1000_11	2	38600	322	321	0	1	0	0,62	u1000_16	2	38820	324	322	1	1	0	0,51
u1000_11	3	38600	322	321	0	1	0	0,60	u1000_16	3	38840	324	323	0	1	0	0,69
u1000_11	4	38600	322	320	2	0	0	0,74	u1000_16	4	38840	324	323	0	1	0	0,63
u1000_11	5	38600	322	320	2	0	0	0,49	u1000_16	5	38840	324	323	0	1	0	0,77
u1000_12	1	37780	315	314	1	0	0	0,46	u1000_17	1	38880	324	324	0	0	0	0,74
u1000_12	2	37780	315	314	1	0	0	0,57	u1000_17	2	38880	324	324	0	0	0	0,67
u1000_12	3	37780	315	314	1	0	0	0,55	u1000_17	3	38880	324	324	0	0	0	0,53
u1000_12	4	37780	315	314	1	0	0	0,45	u1000_17	4	38880	324	324	0	0	0	0,67
u1000_12	5	37780	315	314	1	0	0	0,44	u1000_17	5	38880	324	324	0	0	0	0,63
u1000_13	1	38120	318	317	0	1	0	0,63	u1000_18	1	38360	320	319	0	1	0	0,48
u1000_13	2	38120	318	317	0	1	0	0,50	u1000_18	2	38360	320	319	0	1	0	0,56
u1000_13	3	38100	318	316	1	1	0	0,57	u1000_18	3	38360	320	319	0	1	0	0,49
u1000_13	4	38120	318	317	0	1	0	0,38	u1000_18	4	38360	320	319	0	1	0	0,66
u1000_13	5	38080	318	314	4	0	0	0,45	u1000_18	5	38360	320	319	0	1	0	0,70
u1000_14	1	37920	316	316	0	0	0	0,50	u1000_19	1	38460	321	319	1	1	0	0,65
u1000_14	2	37920	316	316	0	0	0	0,48	u1000_19	2	38480	321	320	0	1	0	0,55
u1000_14	3	37920	316	316	0	0	0	0,44	u1000_19	3	38460	321	318	3	0	0	0,65
u1000_14	4	37920	316	316	0	0	0	0,48	u1000_19	4	38480	321	320	0	1	0	0,59
u1000_14	5	37920	316	316	0	0	0	0,48	u1000_19	5	38460	321	319	1	1	0	0,60

Tabela 58 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_00 a u120_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_00	1	4940	51	36	14	1	0	2,34	u120_05	1	4820	49	42	6	1	0	1,09
u120_00	2	4810	49	40	9	0	0	1,68	u120_05	2	4820	49	44	2	3	0	1,00
u120_00	3	4780	48	46	2	0	0	1,43	u120_05	3	4830	49	43	5	1	0	0,87
u120_00	4	4870	50	38	11	1	0	1,25	u120_05	4	4790	48	47	1	0	0	0,75
u120_00	5	4870	50	39	9	2	0	1,40	u120_05	5	4790	48	47	1	0	0	0,98
u120_01	1	4860	49	45	4	0	0	1,04	u120_06	1	4780	48	46	2	0	0	0,87
u120_01	2	4860	49	45	4	0	0	1,17	u120_06	2	4790	48	47	1	0	0	1,10
u120_01	3	4870	49	46	3	0	0	1,21	u120_06	3	4780	48	46	2	0	0	1,40
u120_01	4	4910	50	44	3	3	0	1,12	u120_06	4	4830	49	43	5	1	0	1,56
u120_01	5	4860	49	45	4	0	0	0,64	u120_06	5	4840	49	44	4	1	0	1,58
u120_02	1	4570	46	43	3	0	0	0,60	u120_07	1	4940	50	45	4	1	0	1,93
u120_02	2	4570	46	43	3	0	0	0,92	u120_07	2	4940	50	46	2	2	0	2,20
u120_02	3	4570	46	43	3	0	0	1,13	u120_07	3	4900	49	49	0	0	0	2,20
u120_02	4	4570	46	44	1	1	0	1,47	u120_07	4	4940	50	46	2	2	0	2,17
u120_02	5	4570	46	43	3	0	0	1,88	u120_07	5	4940	50	45	4	1	0	2,28
u120_03	1	4930	50	43	7	0	0	2,18	u120_08	1	5050	51	46	5	0	0	2,00
u120_03	2	4940	50	45	4	1	0	2,00	u120_08	2	5100	52	43	8	1	0	1,64
u120_03	3	4940	50	44	6	0	0	2,04	u120_08	3	5160	53	38	15	0	0	1,48
u120_03	4	4950	50	45	5	0	0	1,87	u120_08	4	5060	51	47	4	0	0	1,64
u120_03	5	4980	51	40	10	1	0	1,51	u120_08	5	5100	52	44	6	2	0	1,51
u120_04	1	5010	51	42	9	0	0	1,41	u120_09	1	4690	48	38	9	1	0	1,44
u120_04	2	5050	52	37	15	0	0	1,28	u120_09	2	4650	47	42	5	0	0	1,72
u120_04	3	5010	51	42	9	0	0	1,09	u120_09	3	4650	47	42	5	0	0	1,89
u120_04	4	5020	51	43	8	0	0	1,09	u120_09	4	4660	47	42	5	0	0	1,80
u120_04	5	5020	51	43	8	0	0	0,97	u120_09	5	4640	47	42	4	1	0	1,73

Tabela 59 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u120_10 a u120_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_10	1	5210	53	44	9	0	0	1,87	u120_15	1	4830	49	43	5	1	0	1,29
u120_10	2	5220	53	46	6	1	0	1,60	u120_15	2	4790	48	47	1	0	0	1,51
u120_10	3	5220	53	47	4	2	0	1,47	u120_15	3	4840	49	43	6	0	0	1,60
u120_10	4	5170	52	49	3	0	0	1,48	u120_15	4	4830	49	44	3	2	0	1,74
u120_10	5	5210	53	44	9	0	0	1,50	u120_15	5	4860	50	37	12	1	0	1,56
u120_11	1	4990	51	42	7	2	0	1,41	u120_16	1	5280	54	42	12	0	0	1,45
u120_11	2	4930	50	43	7	0	0	1,39	u120_16	2	5180	52	50	2	0	0	1,31
u120_11	3	4920	50	44	4	2	0	1,20	u120_16	3	5230	53	47	5	1	0	1,53
u120_11	4	4920	50	42	8	0	0	1,11	u120_16	4	5170	52	50	1	1	0	1,55
u120_11	5	4920	50	42	8	0	0	1,01	u120_16	5	5220	53	47	4	2	0	1,76
u120_12	1	4840	49	44	4	1	0	0,75	u120_17	1	5270	54	41	13	0	0	1,91
u120_12	2	4800	48	48	0	0	0	0,59	u120_17	2	5220	53	45	8	0	0	1,91
u120_12	3	4840	49	44	4	1	0	0,59	u120_17	3	5230	53	48	3	2	0	1,67
u120_12	4	4800	48	48	0	0	0	0,39	u120_17	4	5230	53	46	7	0	0	1,44
u120_12	5	4800	48	48	0	0	0	0,32	u120_17	5	5260	54	41	12	1	0	1,38
u120_13	1	4860	49	45	4	0	0	0,32	u120_18	1	4920	50	44	4	2	0	1,18
u120_13	2	4850	49	44	5	0	0	0,26	u120_18	2	4870	49	46	3	0	0	1,11
u120_13	3	4850	49	45	3	1	0	0,24	u120_18	3	4880	49	48	0	1	0	1,21
u120_13	4	4850	49	44	5	0	0	0,30	u120_18	4	4920	50	44	4	2	0	1,30
u120_13	5	4860	49	45	4	0	0	0,32	u120_18	5	4920	50	43	6	1	0	1,28
u120_14	1	4980	50	48	2	0	0	0,31	u120_19	1	5000	51	43	6	2	0	1,70
u120_14	2	4980	50	48	2	0	0	0,55	u120_19	2	5000	51	43	6	2	0	1,52
u120_14	3	4980	50	49	0	1	0	0,55	u120_19	3	4950	50	45	5	0	0	1,61
u120_14	4	4970	50	47	3	0	0	0,68	u120_19	4	4950	50	46	3	1	0	1,70
u120_14	5	4970	50	47	3	0	0	0,94	u120_19	5	4960	50	47	2	1	0	1,58

Tabela 60 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_00 a u250_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_00	1	9880	99	97	2	0	0	1,20	u250_05	1	10200	103	94	8	1	0	1,92
u250_00	2	9930	100	95	3	2	0	1,22	u250_05	2	10160	102	98	4	0	0	1,65
u250_00	3	9940	100	95	4	1	0	1,00	u250_05	3	10140	102	97	4	1	0	1,36
u250_00	4	9900	99	99	0	0	0	0,71	u250_05	4	10180	103	92	10	1	0	1,06
u250_00	5	9940	100	95	4	1	0	0,61	u250_05	5	10150	102	98	3	1	0	0,64
u250_01	1	9950	100	95	5	0	0	0,39	u250_06	1	10150	102	97	5	0	0	0,20
u250_01	2	9960	100	96	4	0	0	0,35	u250_06	2	10150	102	98	3	1	0	0,57
u250_01	3	9950	100	97	1	2	0	1,14	u250_06	3	10160	102	100	0	2	0	0,88
u250_01	4	9960	100	96	4	0	0	1,23	u250_06	4	10180	102	101	0	1	0	1,39
u250_01	5	9960	100	97	2	1	0	1,24	u250_06	5	10150	102	99	1	2	0	1,82
u250_02	1	10180	102	100	2	0	0	1,51	u250_07	1	10450	106	92	13	1	0	2,32
u250_02	2	10220	103	95	8	0	0	1,49	u250_07	2	10400	105	96	8	1	0	2,21
u250_02	3	10180	102	100	2	0	0	0,64	u250_07	3	10400	105	95	10	0	0	2,18
u250_02	4	10180	102	100	2	0	0	0,57	u250_07	4	10360	104	100	4	0	0	2,21
u250_02	5	10220	103	96	6	1	0	0,52	u250_07	5	10420	105	98	6	1	0	2,11
u250_03	1	9970	100	97	3	0	0	0,24	u250_08	1	10550	106	102	3	1	0	1,90
u250_03	2	9980	100	98	2	0	0	0,48	u250_08	2	10550	106	102	3	1	0	1,69
u250_03	3	9970	100	98	1	1	0	0,49	u250_08	3	10550	106	103	1	2	0	1,64
u250_03	4	9980	100	99	0	1	0	0,49	u250_08	4	10600	107	98	8	1	0	1,13
u250_03	5	9970	100	98	1	1	0	0,58	u250_08	5	10570	106	104	1	1	0	1,02
u250_04	1	10130	102	97	3	2	0	0,60	u250_09	1	10070	101	98	3	0	0	0,75
u250_04	2	10090	101	100	1	0	0	0,63	u250_09	2	10130	102	97	3	2	0	0,73
u250_04	3	10090	101	100	1	0	0	0,91	u250_09	3	10070	101	98	3	0	0	0,70
u250_04	4	10090	101	100	1	0	0	1,17	u250_09	4	10120	102	94	8	0	0	0,93
u250_04	5	10090	101	100	1	0	0	1,49	u250_09	5	10060	101	97	4	0	0	1,02

Tabela 61 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u250_10 a u250_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_10	1	10480	105	103	2	0	0	1,30	u250_15	1	10600	107	98	8	1	0	2,05
u250_10	2	10530	106	100	5	1	0	1,57	u250_15	2	10600	107	97	10	0	0	1,95
u250_10	3	10520	106	99	6	1	0	1,56	u250_15	3	10560	106	102	4	0	0	1,91
u250_10	4	10530	106	99	7	0	0	1,51	u250_15	4	10600	107	99	6	2	0	1,49
u250_10	5	10510	106	98	7	1	0	1,50	u250_15	5	10570	106	103	3	0	0	1,02
u250_11	1	10150	102	97	5	0	0	1,52	u250_16	1	9690	97	96	1	0	0	0,92
u250_11	2	10140	102	96	6	0	0	1,52	u250_16	2	9730	98	92	5	1	0	0,90
u250_11	3	10140	102	97	4	1	0	1,55	u250_16	3	9680	97	95	2	0	0	0,79
u250_11	4	10140	102	96	6	0	0	1,78	u250_16	4	9690	97	96	1	0	0	0,91
u250_11	5	10140	102	96	6	0	0	1,74	u250_16	5	9690	97	96	1	0	0	1,13
u250_12	1	10630	107	101	5	1	0	1,67	u250_17	1	9970	100	98	1	1	0	1,19
u250_12	2	10630	107	101	5	1	0	1,65	u250_17	2	10010	101	94	5	2	0	1,22
u250_12	3	10560	106	102	4	0	0	1,76	u250_17	3	9960	100	96	4	0	0	1,25
u250_12	4	10620	107	100	6	1	0	1,54	u250_17	4	10020	101	94	6	1	0	1,32
u250_12	5	10620	107	100	6	1	0	1,58	u250_17	5	10010	101	94	5	2	0	1,25
u250_13	1	10300	104	95	8	1	0	1,89	u250_18	1	10040	101	95	6	0	0	1,23
u250_13	2	10280	103	101	2	0	0	1,65	u250_18	2	10040	101	96	4	1	0	1,08
u250_13	3	10420	106	90	14	2	0	1,38	u250_18	3	10040	101	96	4	1	0	0,84
u250_13	4	10390	106	88	15	3	0	1,17	u250_18	4	10040	101	95	6	0	0	0,75
u250_13	5	10270	103	100	3	0	0	0,89	u250_18	5	10040	101	95	6	0	0	0,61
u250_14	1	9970	100	97	3	0	0	0,35	u250_19	1	10170	102	99	3	0	0	0,52
u250_14	2	9960	100	96	4	0	0	0,63	u250_19	2	10170	102	99	3	0	0	0,51
u250_14	3	9960	100	96	4	0	0	0,92	u250_19	3	10180	102	100	2	0	0	0,61
u250_14	4	9960	100	97	2	1	0	1,34	u250_19	4	10180	102	100	2	0	0	0,58
u250_14	5	9960	100	97	2	1	0	1,83	u250_19	5	10170	102	99	3	0	0	0,71

Tabela 62 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_00 a u500_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_00	1	19790	198	197	1	0	0	0,69	u500_05	1	20630	207	201	5	1	0	0,92
u500_00	2	19790	198	197	1	0	0	0,91	u500_05	2	20560	206	203	2	1	0	0,98
u500_00	3	19790	198	197	1	0	0	0,89	u500_05	3	20560	206	203	2	1	0	1,41
u500_00	4	19790	198	197	1	0	0	0,87	u500_05	4	20560	206	203	2	1	0	1,65
u500_00	5	19780	198	197	0	1	0	0,78	u500_05	5	20560	206	202	4	0	0	1,97
u500_01	1	20140	202	196	6	0	0	0,80	u500_06	1	20750	208	204	3	1	0	3,33
u500_01	2	20100	201	201	0	0	0	0,59	u500_06	2	20750	208	204	3	1	0	3,25
u500_01	3	20100	201	201	0	0	0	0,62	u500_06	3	20760	208	205	2	1	0	3,01
u500_01	4	20100	201	201	0	0	0	0,64	u500_06	4	20750	208	204	3	1	0	2,97
u500_01	5	20100	201	201	0	0	0	0,62	u500_06	5	20760	208	205	2	1	0	2,81
u500_02	1	20180	202	200	2	0	0	0,58	u500_07	1	20460	205	202	2	1	0	1,62
u500_02	2	20180	202	200	2	0	0	0,79	u500_07	2	20460	205	202	2	1	0	1,37
u500_02	3	20180	202	200	2	0	0	0,76	u500_07	3	20460	205	201	4	0	0	1,14
u500_02	4	20180	202	200	2	0	0	0,79	u500_07	4	20460	205	202	2	1	0	0,89
u500_02	5	20180	202	200	2	0	0	1,05	u500_07	5	20460	205	202	2	1	0	0,71
u500_03	1	20440	205	201	2	2	0	1,27	u500_08	1	19600	196	196	0	0	0	0,45
u500_03	2	20400	204	204	0	0	0	1,07	u500_08	2	19590	196	195	1	0	0	0,44
u500_03	3	20400	204	204	0	0	0	1,08	u500_08	3	19590	196	195	1	0	0	0,45
u500_03	4	20450	205	201	3	1	0	1,10	u500_08	4	19590	196	195	1	0	0	0,47
u500_03	5	20450	205	200	5	0	0	0,82	u500_08	5	19590	196	195	1	0	0	0,47
u500_04	1	20560	206	202	4	0	0	0,60	u500_09	1	20160	202	199	2	1	0	0,48
u500_04	2	20570	206	204	1	1	0	0,84	u500_09	2	20160	202	198	4	0	0	0,49
u500_04	3	20580	206	205	0	1	0	0,85	u500_09	3	20160	202	199	2	1	0	0,48
u500_04	4	20570	206	202	4	0	0	0,82	u500_09	4	20160	202	199	2	1	0	0,47
u500_04	5	20560	206	202	4	0	0	0,84	u500_09	5	20150	202	198	3	1	0	0,47

Tabela 63 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u500_10 a u500_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_10	1	19980	200	199	0	1	0	0,47	u500_15	1	20060	201	197	4	0	0	0,50
u500_10	2	19950	200	196	3	1	0	0,46	u500_15	2	20080	201	200	0	1	0	0,49
u500_10	3	19980	200	199	0	1	0	0,48	u500_15	3	20060	201	197	4	0	0	0,48
u500_10	4	19970	200	198	1	1	0	0,47	u500_15	4	20060	201	197	4	0	0	0,46
u500_10	5	19960	200	198	0	2	0	0,47	u500_15	5	20070	201	199	1	1	0	0,48
u500_11	1	19970	200	197	3	0	0	0,45	u500_16	1	20150	202	198	3	1	0	0,47
u500_11	2	19980	200	199	0	1	0	0,51	u500_16	2	20160	202	199	2	1	0	0,49
u500_11	3	19970	200	198	1	1	0	0,52	u500_16	3	20180	202	201	0	1	0	0,48
u500_11	4	19970	200	197	3	0	0	0,55	u500_16	4	20170	202	200	1	1	0	0,49
u500_11	5	19980	200	199	0	1	0	0,67	u500_16	5	20150	202	197	5	0	0	0,52
u500_12	1	19890	199	198	1	0	0	0,68	u500_17	1	19780	198	197	0	1	0	0,54
u500_12	2	19890	199	198	1	0	0	0,62	u500_17	2	19770	198	196	1	1	0	0,52
u500_12	3	19880	199	198	0	1	0	0,59	u500_17	3	19780	198	196	2	0	0	0,52
u500_12	4	19900	199	198	1	0	0	0,55	u500_17	4	19780	198	196	2	0	0	0,52
u500_12	5	19890	199	198	1	0	0	0,43	u500_17	5	19780	198	197	0	1	0	0,49
u500_13	1	19590	196	195	1	0	0	0,42	u500_18	1	20170	202	200	1	1	0	0,47
u500_13	2	19580	196	195	0	1	0	0,73	u500_18	2	20180	202	200	1	1	0	0,48
u500_13	3	19580	196	194	2	0	0	0,77	u500_18	3	20170	202	199	3	0	0	0,52
u500_13	4	19580	196	195	0	1	0	0,91	u500_18	4	20170	202	199	3	0	0	0,51
u500_13	5	19580	196	195	0	1	0	0,93	u500_18	5	20170	202	200	1	1	0	0,51
u500_14	1	20410	205	197	7	1	0	1,02	u500_19	1	19590	196	195	1	0	0	0,52
u500_14	2	20380	204	202	2	0	0	0,75	u500_19	2	19590	196	195	1	0	0	0,80
u500_14	3	20370	204	201	3	0	0	0,71	u500_19	3	19590	196	195	1	0	0	0,98
u500_14	4	20370	204	202	1	1	0	0,60	u500_19	4	19600	196	196	0	0	0	1,34
u500_14	5	20370	204	202	1	1	0	0,58	u500_19	5	19590	196	195	1	0	0	1,60

Tabela 64 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_00 a u1000_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_00	1	39880	399	398	0	1	0	1,80	u1000_05	1	39880	399	398	0	1	0	2,05
u1000_00	2	39870	399	397	1	1	0	1,82	u1000_05	2	39880	399	398	0	1	0	2,01
u1000_00	3	39880	399	397	2	0	0	1,88	u1000_05	3	39890	399	398	1	0	0	2,05
u1000_00	4	39880	399	397	2	0	0	1,81	u1000_05	4	39880	399	397	2	0	0	2,10
u1000_00	5	39880	399	398	0	1	0	1,84	u1000_05	5	39880	399	398	0	1	0	2,15
u1000_01	1	40570	406	403	3	0	0	1,89	u1000_06	1	39480	395	394	0	1	0	2,19
u1000_01	2	40570	406	403	3	0	0	1,88	u1000_06	2	39470	395	393	1	1	0	2,16
u1000_01	3	40580	406	405	0	1	0	1,85	u1000_06	3	39460	395	391	4	0	0	2,17
u1000_01	4	40560	406	402	4	0	0	1,90	u1000_06	4	39460	395	392	2	1	0	2,09
u1000_01	5	40570	406	404	1	1	0	1,90	u1000_06	5	39480	395	394	0	1	0	2,13
u1000_02	1	41060	411	409	0	2	0	1,91	u1000_07	1	40360	404	401	2	1	0	2,13
u1000_02	2	41070	411	408	3	0	0	4,41	u1000_07	2	40380	404	403	0	1	0	2,21
u1000_02	3	41070	411	409	1	1	0	4,87	u1000_07	3	40360	404	401	2	1	0	2,26
u1000_02	4	41060	411	408	2	1	0	5,57	u1000_07	4	40360	404	401	2	1	0	2,31
u1000_02	5	41070	411	409	1	1	0	6,25	u1000_07	5	40360	404	400	4	0	0	2,28
u1000_03	1	41170	412	410	1	1	0	6,79	u1000_08	1	39880	399	398	0	1	0	2,34
u1000_03	2	41150	412	408	3	1	0	4,35	u1000_08	2	39880	399	398	0	1	0	2,30
u1000_03	3	41150	412	408	3	1	0	3,92	u1000_08	3	39880	399	398	0	1	0	2,33
u1000_03	4	41140	412	407	4	1	0	3,28	u1000_08	4	39870	399	396	3	0	0	2,34
u1000_03	5	41140	412	407	4	1	0	2,62	u1000_08	5	39870	399	397	1	1	0	2,38
u1000_04	1	39690	397	396	1	0	0	2,20	u1000_09	1	39700	397	397	0	0	0	2,77
u1000_04	2	39690	397	396	1	0	0	2,23	u1000_09	2	39700	397	397	0	0	0	2,78
u1000_04	3	39690	397	396	1	0	0	2,25	u1000_09	3	39700	397	397	0	0	0	2,64
u1000_04	4	39700	397	397	0	0	0	2,21	u1000_09	4	39700	397	397	0	0	0	2,56
u1000_04	5	39700	397	397	0	0	0	2,14	u1000_09	5	39780	398	397	0	1	0	2,50

Tabela 65 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-1 nas instâncias u1000_10 a u1000_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_10	1	39980	400	399	0	1	0	2,03	u1000_15	1	40200	402	402	0	0	0	2,48
u1000_10	2	39970	400	397	3	0	0	2,07	u1000_15	2	40190	402	401	1	0	0	2,41
u1000_10	3	39970	400	398	1	1	0	2,25	u1000_15	3	40190	402	401	1	0	0	2,28
u1000_10	4	39970	400	398	1	1	0	2,30	u1000_15	4	40200	402	402	0	0	0	2,23
u1000_10	5	39970	400	398	1	1	0	2,40	u1000_15	5	40200	402	402	0	0	0	2,13
u1000_11	1	40100	401	401	0	0	0	2,50	u1000_16	1	40370	404	402	1	1	0	2,05
u1000_11	2	40100	401	401	0	0	0	2,29	u1000_16	2	40350	404	400	3	1	0	2,08
u1000_11	3	40100	401	401	0	0	0	2,12	u1000_16	3	40360	404	401	2	1	0	2,17
u1000_11	4	40100	401	401	0	0	0	2,06	u1000_16	4	40360	404	400	4	0	0	2,08
u1000_11	5	40090	401	400	1	0	0	1,92	u1000_16	5	40350	404	399	5	0	0	2,13
u1000_12	1	39260	393	390	2	1	0	1,79	u1000_17	1	40400	404	404	0	0	0	2,24
u1000_12	2	39270	393	390	3	0	0	1,93	u1000_17	2	40400	404	404	0	0	0	2,32
u1000_12	3	39280	393	392	0	1	0	1,93	u1000_17	3	40390	404	403	1	0	0	2,25
u1000_12	4	39260	393	390	2	1	0	1,91	u1000_17	4	40390	404	403	1	0	0	2,42
u1000_12	5	39260	393	390	2	1	0	2,03	u1000_17	5	40400	404	404	0	0	0	2,37
u1000_13	1	39580	396	395	0	1	0	2,05	u1000_18	1	39860	399	396	2	1	0	2,29
u1000_13	2	39560	396	393	2	1	0	2,03	u1000_18	2	39870	399	397	1	1	0	2,20
u1000_13	3	39560	396	393	2	1	0	2,12	u1000_18	3	39880	399	398	0	1	0	2,23
u1000_13	4	39580	396	395	0	1	0	2,15	u1000_18	4	39860	399	396	2	1	0	2,13
u1000_13	5	39560	396	393	2	1	0	2,15	u1000_18	5	39860	399	396	2	1	0	2,24
u1000_14	1	39400	394	394	0	0	0	2,51	u1000_19	1	39970	400	398	1	1	0	2,16
u1000_14	2	39400	394	394	0	0	0	2,56	u1000_19	2	39980	400	399	0	1	0	2,18
u1000_14	3	39400	394	394	0	0	0	2,61	u1000_19	3	39970	400	398	1	1	0	2,16
u1000_14	4	39400	394	394	0	0	0	2,70	u1000_19	4	39970	400	398	1	1	0	2,21
u1000_14	5	39450	395	391	3	1	0	2,75	u1000_19	5	39970	400	397	3	0	0	1,78

Tabela 66 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_00 a u120_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_00	1	4790	48	47	1	0	0	0,73	u120_05	1	4780	48	46	2	0	0	0,56
u120_00	2	4790	48	47	1	0	0	0,79	u120_05	2	4790	48	47	1	0	0	0,90
u120_00	3	4800	48	48	0	0	0	0,88	u120_05	3	4790	48	47	1	0	0	0,99
u120_00	4	4780	48	47	0	1	0	0,99	u120_05	4	4790	48	47	1	0	0	1,00
u120_00	5	4790	48	47	1	0	0	0,99	u120_05	5	4790	48	47	1	0	0	1,02
u120_01	1	4870	49	47	1	1	0	1,20	u120_06	1	4790	48	47	1	0	0	0,98
u120_01	2	4880	49	48	0	1	0	1,21	u120_06	2	4790	48	47	1	0	0	2,08
u120_01	3	4880	49	48	0	1	0	1,24	u120_06	3	4790	48	47	1	0	0	2,01
u120_01	4	4880	49	48	0	1	0	1,26	u120_06	4	4790	48	47	1	0	0	2,10
u120_01	5	4880	49	48	0	1	0	1,24	u120_06	5	4790	48	47	1	0	0	5,12
u120_02	1	4570	46	44	1	1	0	1,04	u120_07	1	4960	50	48	0	2	0	10,43
u120_02	2	4580	46	45	0	1	0	1,16	u120_07	2	4900	49	49	0	0	0	10,93
u120_02	3	4580	46	45	0	1	0	1,06	u120_07	3	4900	49	49	0	0	0	12,03
u120_02	4	4580	46	45	0	1	0	1,08	u120_07	4	4950	50	47	1	2	0	13,52
u120_02	5	4590	46	45	1	0	0	1,10	u120_07	5	4960	50	48	0	2	0	11,24
u120_03	1	4900	49	49	0	0	0	1,25	u120_08	1	5060	51	49	0	2	0	6,80
u120_03	2	4900	49	49	0	0	0	1,02	u120_08	2	5050	51	48	1	2	0	5,90
u120_03	3	4900	49	49	0	0	0	0,95	u120_08	3	5060	51	49	0	2	0	4,84
u120_03	4	4890	49	48	1	0	0	0,86	u120_08	4	5060	51	49	0	2	0	3,58
u120_03	5	4900	49	49	0	0	0	0,81	u120_08	5	5070	51	49	1	1	0	5,75
u120_04	1	4980	50	49	0	1	0	0,67	u120_09	1	4600	46	46	0	0	0	4,93
u120_04	2	4980	50	49	0	1	0	0,66	u120_09	2	4600	46	46	0	0	0	3,96
u120_04	3	4980	50	49	0	1	0	0,64	u120_09	3	4600	46	46	0	0	0	3,97
u120_04	4	4990	50	49	1	0	0	0,60	u120_09	4	4670	47	45	1	1	0	3,72
u120_04	5	4970	50	48	1	1	0	0,56	u120_09	5	4600	46	46	0	0	0	0,81

Tabela 67 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u120_10 a u120_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_10	1	5180	52	51	0	1	0	0,78	u120_15	1	4780	48	47	0	1	0	0,55
u120_10	2	5190	52	51	1	0	0	2,94	u120_15	2	4790	48	47	1	0	0	0,51
u120_10	3	5190	52	51	1	0	0	2,84	u120_15	3	4790	48	47	1	0	0	0,48
u120_10	4	5180	52	51	0	1	0	2,94	u120_15	4	4790	48	47	1	0	0	0,49
u120_10	5	5190	52	51	1	0	0	2,95	u120_15	5	4800	48	48	0	0	0	0,60
u120_11	1	4950	50	47	1	2	0	2,93	u120_16	1	5190	52	51	1	0	0	0,63
u120_11	2	4900	49	49	0	0	0	0,65	u120_16	2	5190	52	51	1	0	0	2,80
u120_11	3	4900	49	49	0	0	0	1,26	u120_16	3	5180	52	51	0	1	0	4,84
u120_11	4	4880	49	48	0	1	0	1,73	u120_16	4	5190	52	51	1	0	0	6,57
u120_11	5	4900	49	49	0	0	0	1,69	u120_16	5	5190	52	51	1	0	0	6,52
u120_12	1	4800	48	48	0	0	0	1,82	u120_17	1	5260	53	50	2	1	0	7,90
u120_12	2	4880	49	48	0	1	0	1,95	u120_17	2	5260	53	51	0	2	0	5,77
u120_12	3	4880	49	48	0	1	0	1,36	u120_17	3	5260	53	51	0	2	0	3,80
u120_12	4	4800	48	48	0	0	0	0,73	u120_17	4	5190	52	51	1	0	0	2,07
u120_12	5	4800	48	48	0	0	0	0,89	u120_17	5	5260	53	51	0	2	0	2,02
u120_13	1	4880	49	48	0	1	0	0,77	u120_18	1	4880	49	48	0	1	0	0,69
u120_13	2	4880	49	48	0	1	0	0,66	u120_18	2	4880	49	48	0	1	0	2,76
u120_13	3	4880	49	48	0	1	0	0,73	u120_18	3	4880	49	48	0	1	0	5,69
u120_13	4	4860	49	47	0	2	0	0,71	u120_18	4	4890	49	48	1	0	0	10,94
u120_13	5	4880	49	48	0	1	0	0,62	u120_18	5	4880	49	48	0	1	0	11,75
u120_14	1	4980	50	49	0	1	0	0,62	u120_19	1	4960	50	48	0	2	0	12,56
u120_14	2	4980	50	49	0	1	0	0,64	u120_19	2	4960	50	48	0	2	0	20,76
u120_14	3	4990	50	49	1	0	0	0,60	u120_19	3	4960	50	48	0	2	0	19,32
u120_14	4	4990	50	49	1	0	0	0,63	u120_19	4	4960	50	48	0	2	0	14,16
u120_14	5	4990	50	49	1	0	0	0,57	u120_19	5	4960	50	48	0	2	0	15,19

Tabela 68 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_00 a u250_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_00	1	9950	100	97	1	2	0	14,48	u250_05	1	10150	102	99	1	2	0	6,45
u250_00	2	9940	100	97	0	3	0	4,22	u250_05	2	10180	102	101	0	1	0	4,21
u250_00	3	9900	99	99	0	0	0	2,76	u250_05	3	10190	102	101	1	0	0	3,16
u250_00	4	9960	100	98	0	2	0	2,94	u250_05	4	10180	102	101	0	1	0	2,30
u250_00	5	9900	99	99	0	0	0	1,19	u250_05	5	10180	102	101	0	1	0	1,25
u250_01	1	9980	100	99	0	1	0	1,13	u250_06	1	10180	102	101	0	1	0	0,62
u250_01	2	9980	100	99	0	1	0	1,19	u250_06	2	10180	102	101	0	1	0	1,41
u250_01	3	9980	100	98	2	0	0	1,38	u250_06	3	10180	102	101	0	1	0	2,19
u250_01	4	9980	100	99	0	1	0	1,07	u250_06	4	10160	102	100	0	2	0	2,80
u250_01	5	9990	100	99	1	0	0	1,04	u250_06	5	10180	102	101	0	1	0	3,37
u250_02	1	10200	102	102	0	0	0	1,02	u250_07	1	10390	104	103	1	0	0	4,29
u250_02	2	10190	102	101	1	0	0	1,01	u250_07	2	10380	104	103	0	1	0	4,33
u250_02	3	10200	102	102	0	0	0	0,88	u250_07	3	10380	104	103	0	1	0	4,20
u250_02	4	10200	102	102	0	0	0	1,12	u250_07	4	10380	104	103	0	1	0	4,79
u250_02	5	10190	102	101	1	0	0	1,16	u250_07	5	10390	104	103	1	0	0	4,68
u250_03	1	9980	100	99	0	1	0	1,10	u250_08	1	10560	106	104	0	2	0	4,31
u250_03	2	9980	100	99	0	1	0	1,35	u250_08	2	10580	106	105	0	1	0	3,57
u250_03	3	9980	100	99	0	1	0	1,17	u250_08	3	10580	106	105	0	1	0	2,94
u250_03	4	9980	100	99	0	1	0	0,95	u250_08	4	10580	106	105	0	1	0	1,75
u250_03	5	9990	100	99	1	0	0	0,89	u250_08	5	10580	106	105	0	1	0	1,34
u250_04	1	10100	101	101	0	0	0	0,92	u250_09	1	10090	101	100	1	0	0	0,79
u250_04	2	10100	101	101	0	0	0	2,81	u250_09	2	10090	101	100	1	0	0	0,75
u250_04	3	10090	101	100	1	0	0	3,87	u250_09	3	10100	101	101	0	0	0	0,79
u250_04	4	10100	101	101	0	0	0	4,76	u250_09	4	10090	101	100	1	0	0	0,74
u250_04	5	10090	101	100	1	0	0	5,84	u250_09	5	10100	101	101	0	0	0	0,65

Tabela 69 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u250_10 a u250_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_10	1	10490	105	104	1	0	0	0,62	u250_15	1	10590	106	105	1	0	0	4,56
u250_10	2	10490	105	104	1	0	0	1,75	u250_15	2	10580	106	105	0	1	0	3,99
u250_10	3	10490	105	104	1	0	0	4,31	u250_15	3	10580	106	105	0	1	0	3,39
u250_10	4	10500	105	105	0	0	0	5,16	u250_15	4	10580	106	104	2	0	0	2,78
u250_10	5	10500	105	105	0	0	0	6,58	u250_15	5	10580	106	105	0	1	0	1,86
u250_11	1	10180	102	101	0	1	0	7,63	u250_16	1	9680	97	96	0	1	0	1,26
u250_11	2	10140	102	99	0	3	0	7,88	u250_16	2	9690	97	96	1	0	0	1,23
u250_11	3	10180	102	101	0	1	0	8,45	u250_16	3	9690	97	96	1	0	0	1,23
u250_11	4	10160	102	100	0	2	0	8,47	u250_16	4	9690	97	96	1	0	0	1,29
u250_11	5	10180	102	101	0	1	0	7,74	u250_16	5	9690	97	96	1	0	0	1,35
u250_12	1	10590	106	105	1	0	0	7,32	u250_17	1	9990	100	99	1	0	0	0,67
u250_12	2	10640	107	104	0	3	0	6,56	u250_17	2	9980	100	99	0	1	0	0,71
u250_12	3	10580	106	105	0	1	0	4,14	u250_17	3	9980	100	99	0	1	0	0,91
u250_12	4	10590	106	105	1	0	0	3,84	u250_17	4	9980	100	99	0	1	0	2,03
u250_12	5	10600	106	106	0	0	0	3,69	u250_17	5	9980	100	99	0	1	0	2,02
u250_13	1	10280	103	102	0	1	0	3,74	u250_18	1	10000	100	100	0	0	0	2,83
u250_13	2	10280	103	102	0	1	0	3,06	u250_18	2	10000	100	100	0	0	0	2,75
u250_13	3	10290	103	102	1	0	0	2,30	u250_18	3	10040	101	98	0	3	0	2,54
u250_13	4	10280	103	102	0	1	0	1,73	u250_18	4	10000	100	100	0	0	0	1,36
u250_13	5	10290	103	102	1	0	0	1,15	u250_18	5	10060	101	99	0	2	0	1,32
u250_14	1	9990	100	99	1	0	0	0,50	u250_19	1	10200	102	102	0	0	0	0,52
u250_14	2	10000	100	100	0	0	0	1,09	u250_19	2	10180	102	101	0	1	0	1,21
u250_14	3	9990	100	99	1	0	0	1,72	u250_19	3	10180	102	101	0	1	0	1,24
u250_14	4	9980	100	99	0	1	0	2,33	u250_19	4	10180	102	101	0	1	0	4,56
u250_14	5	9990	100	99	1	0	0	3,23	u250_19	5	10180	102	101	0	1	0	4,56

Tabela 70 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_00 a u500_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_00	1	19880	199	198	0	1	0	5,48	u500_05	1	20580	206	205	0	1	0	0,73
u500_00	2	19800	198	198	0	0	0	4,86	u500_05	2	20590	206	205	1	0	0	1,32
u500_00	3	19840	199	196	0	3	0	4,81	u500_05	3	20580	206	205	0	1	0	2,51
u500_00	4	19800	198	198	0	0	0	1,54	u500_05	4	20580	206	205	0	1	0	3,65
u500_00	5	19860	199	197	0	2	0	1,55	u500_05	5	20600	206	206	0	0	0	4,49
u500_01	1	20100	201	201	0	0	0	0,57	u500_06	1	20780	208	207	0	1	0	5,31
u500_01	2	20100	201	201	0	0	0	0,55	u500_06	2	20760	208	206	0	2	0	5,37
u500_01	3	20100	201	201	0	0	0	0,80	u500_06	3	20760	208	206	0	2	0	4,81
u500_01	4	20100	201	201	0	0	0	0,81	u500_06	4	20750	208	205	1	2	0	4,29
u500_01	5	20100	201	201	0	0	0	0,98	u500_06	5	20780	208	207	0	1	0	4,00
u500_02	1	20200	202	202	0	0	0	0,97	u500_07	1	20480	205	204	0	1	0	4,00
u500_02	2	20200	202	202	0	0	0	1,72	u500_07	2	20480	205	204	0	1	0	3,34
u500_02	3	20190	202	201	1	0	0	2,56	u500_07	3	20480	205	204	0	1	0	2,67
u500_02	4	20200	202	202	0	0	0	3,43	u500_07	4	20490	205	204	1	0	0	2,05
u500_02	5	20200	202	202	0	0	0	5,08	u500_07	5	20480	205	204	0	1	0	1,48
u500_03	1	20480	205	204	0	1	0	7,80	u500_08	1	19590	196	195	1	0	0	0,71
u500_03	2	20460	205	203	0	2	0	7,09	u500_08	2	19600	196	196	0	0	0	0,69
u500_03	3	20460	205	203	0	2	0	6,09	u500_08	3	19600	196	196	0	0	0	0,92
u500_03	4	20470	205	203	1	1	0	5,18	u500_08	4	19590	196	195	1	0	0	0,99
u500_03	5	20440	205	202	0	3	0	3,40	u500_08	5	19590	196	195	1	0	0	1,02
u500_04	1	20580	206	205	0	1	0	0,77	u500_09	1	20180	202	201	0	1	0	1,09
u500_04	2	20580	206	204	2	0	0	0,82	u500_09	2	20160	202	200	0	2	0	1,09
u500_04	3	20590	206	205	1	0	0	0,77	u500_09	3	20180	202	201	0	1	0	0,92
u500_04	4	20580	206	205	0	1	0	0,75	u500_09	4	20180	202	201	0	1	0	0,88
u500_04	5	20580	206	205	0	1	0	0,80	u500_09	5	20190	202	201	1	0	0	0,82

Tabela 71 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u500_10 a u500_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_10	1	19980	200	199	0	1	0	0,73	u500_15	1	20100	201	201	0	0	0	1,17
u500_10	2	19980	200	199	0	1	0	0,74	u500_15	2	20070	201	199	1	1	0	1,11
u500_10	3	19980	200	199	0	1	0	0,76	u500_15	3	20090	201	200	1	0	0	1,02
u500_10	4	19980	200	199	0	1	0	0,74	u500_15	4	20090	201	200	1	0	0	1,00
u500_10	5	19980	200	198	2	0	0	0,94	u500_15	5	20080	201	200	0	1	0	0,77
u500_11	1	19980	200	199	0	1	0	0,95	u500_16	1	20180	202	201	0	1	0	0,82
u500_11	2	20000	200	200	0	0	0	1,63	u500_16	2	20190	202	201	1	0	0	0,79
u500_11	3	19990	200	199	1	0	0	2,94	u500_16	3	20200	202	202	0	0	0	0,81
u500_11	4	19980	200	199	0	1	0	5,12	u500_16	4	20180	202	201	0	1	0	0,79
u500_11	5	20000	200	200	0	0	0	4,94	u500_16	5	20180	202	201	0	1	0	0,80
u500_12	1	19980	200	199	0	1	0	5,12	u500_17	1	19790	198	197	1	0	0	0,84
u500_12	2	19970	200	198	1	1	0	4,42	u500_17	2	19780	198	197	0	1	0	0,82
u500_12	3	19980	200	199	0	1	0	3,15	u500_17	3	19790	198	197	1	0	0	0,74
u500_12	4	19890	199	198	1	0	0	1,02	u500_17	4	19790	198	197	1	0	0	0,72
u500_12	5	19900	199	199	0	0	0	1,08	u500_17	5	19790	198	197	1	0	0	0,67
u500_13	1	19590	196	195	1	0	0	0,90	u500_18	1	20180	202	201	0	1	0	0,58
u500_13	2	19600	196	196	0	0	0	1,00	u500_18	2	20180	202	201	0	1	0	0,59
u500_13	3	19590	196	195	1	0	0	1,00	u500_18	3	20180	202	201	0	1	0	0,60
u500_13	4	19590	196	195	1	0	0	1,02	u500_18	4	20180	202	201	0	1	0	0,57
u500_13	5	19590	196	195	1	0	0	0,98	u500_18	5	20180	202	201	0	1	0	0,60
u500_14	1	20400	204	204	0	0	0	1,00	u500_19	1	19590	196	195	1	0	0	0,68
u500_14	2	20390	204	203	1	0	0	0,98	u500_19	2	19590	196	195	1	0	0	0,72
u500_14	3	20400	204	204	0	0	0	1,05	u500_19	3	19600	196	196	0	0	0	0,91
u500_14	4	20390	204	203	1	0	0	1,02	u500_19	4	19600	196	196	0	0	0	0,97
u500_14	5	20400	204	204	0	0	0	1,21	u500_19	5	19590	196	195	1	0	0	1,12

Tabela 72 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_00 a u1000_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_00	1	39900	399	399	0	0	0	1,02	u1000_05	1	39890	399	398	1	0	0	1,28
u1000_00	2	39880	399	398	0	1	0	1,26	u1000_05	2	39880	399	398	0	1	0	1,73
u1000_00	3	39880	399	398	0	1	0	1,38	u1000_05	3	39880	399	398	0	1	0	1,88
u1000_00	4	39900	399	399	0	0	0	1,39	u1000_05	4	39880	399	398	0	1	0	1,95
u1000_00	5	39900	399	399	0	0	0	1,42	u1000_05	5	39880	399	398	0	1	0	2,11
u1000_01	1	40570	406	404	1	1	0	1,54	u1000_06	1	39480	395	394	0	1	0	2,18
u1000_01	2	40590	406	405	1	0	0	1,34	u1000_06	2	39480	395	394	0	1	0	1,81
u1000_01	3	40600	406	406	0	0	0	1,13	u1000_06	3	39480	395	394	0	1	0	1,88
u1000_01	4	40580	406	405	0	1	0	1,17	u1000_06	4	39480	395	394	0	1	0	1,91
u1000_01	5	40600	406	406	0	0	0	1,10	u1000_06	5	39480	395	394	0	1	0	1,76
u1000_02	1	41090	411	410	1	0	0	1,06	u1000_07	1	40380	404	403	0	1	0	1,68
u1000_02	2	41080	411	410	0	1	0	2,07	u1000_07	2	40370	404	402	1	1	0	1,81
u1000_02	3	41080	411	410	0	1	0	3,72	u1000_07	3	40360	404	402	0	2	0	1,81
u1000_02	4	41080	411	410	0	1	0	4,65	u1000_07	4	40380	404	403	0	1	0	1,90
u1000_02	5	41080	411	410	0	1	0	5,97	u1000_07	5	40380	404	403	0	1	0	2,12
u1000_03	1	41180	412	411	0	1	0	6,80	u1000_08	1	39880	399	398	0	1	0	2,09
u1000_03	2	41160	412	410	0	2	0	6,41	u1000_08	2	39890	399	398	1	0	0	1,88
u1000_03	3	41180	412	411	0	1	0	4,93	u1000_08	3	39890	399	398	1	0	0	3,29
u1000_03	4	41170	412	410	1	1	0	4,02	u1000_08	4	39880	399	398	0	1	0	3,64
u1000_03	5	41180	412	411	0	1	0	2,71	u1000_08	5	39880	399	398	0	1	0	5,43
u1000_04	1	39700	397	397	0	0	0	4,85	u1000_09	1	39700	397	397	0	0	0	5,36
u1000_04	2	39700	397	397	0	0	0	4,27	u1000_09	2	39780	398	397	0	1	0	5,46
u1000_04	3	39700	397	397	0	0	0	3,98	u1000_09	3	39700	397	397	0	0	0	3,98
u1000_04	4	39700	397	397	0	0	0	3,93	u1000_09	4	39700	397	397	0	0	0	3,50
u1000_04	5	39700	397	397	0	0	0	3,98	u1000_09	5	39700	397	397	0	0	0	1,41

Tabela 73 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-2 nas instâncias u1000_10 a u1000_19

Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	Nbins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_10	1	39980	400	399	0	1	0	1,30	u1000_15	1	40200	402	402	0	0	0	6,14
u1000_10	2	39980	400	399	0	1	0	1,30	u1000_15	2	40280	403	402	0	1	0	6,38
u1000_10	3	39980	400	399	0	1	0	2,34	u1000_15	3	40280	403	402	0	1	0	4,80
u1000_10	4	39980	400	399	0	1	0	3,52	u1000_15	4	40280	403	402	0	1	0	3,83
u1000_10	5	39970	400	398	1	1	0	4,63	u1000_15	5	40200	402	402	0	0	0	2,90
u1000_11	1	40100	401	401	0	0	0	7,23	u1000_16	1	40390	404	403	1	0	0	1,98
u1000_11	2	40180	402	401	0	1	0	7,14	u1000_16	2	40380	404	403	0	1	0	2,94
u1000_11	3	40180	402	401	0	1	0	6,14	u1000_16	3	40380	404	403	0	1	0	3,03
u1000_11	4	40180	402	401	0	1	0	4,91	u1000_16	4	40380	404	403	0	1	0	3,30
u1000_11	5	40150	402	399	1	2	0	3,84	u1000_16	5	40380	404	403	0	1	0	3,32
u1000_12	1	39280	393	392	0	1	0	1,21	u1000_17	1	40480	405	404	0	1	0	4,31
u1000_12	2	39280	393	392	0	1	0	1,18	u1000_17	2	40400	404	404	0	0	0	3,18
u1000_12	3	39280	393	392	0	1	0	1,15	u1000_17	3	40400	404	404	0	0	0	2,93
u1000_12	4	39280	393	392	0	1	0	1,19	u1000_17	4	40400	404	404	0	0	0	2,56
u1000_12	5	39260	393	391	0	2	0	1,19	u1000_17	5	40400	404	404	0	0	0	2,46
u1000_13	1	39580	396	395	0	1	0	1,23	u1000_18	1	39880	399	398	0	1	0	1,24
u1000_13	2	39580	396	395	0	1	0	4,68	u1000_18	2	39880	399	398	0	1	0	1,18
u1000_13	3	39580	396	395	0	1	0	6,30	u1000_18	3	39880	399	398	0	1	0	1,17
u1000_13	4	39580	396	395	0	1	0	9,03	u1000_18	4	39880	399	398	0	1	0	1,17
u1000_13	5	39590	396	395	1	0	0	12,30	u1000_18	5	39880	399	398	0	1	0	1,12
u1000_14	1	39480	395	394	0	1	0	21,76	u1000_19	1	39980	400	399	0	1	0	1,22
u1000_14	2	39480	395	394	0	1	0	18,36	u1000_19	2	39980	400	399	0	1	0	1,19
u1000_14	3	39460	395	393	0	2	0	18,49	u1000_19	3	39980	400	399	0	1	0	1,13
u1000_14	4	39460	395	393	0	2	0	16,81	u1000_19	4	39980	400	399	0	1	0	1,15
u1000_14	5	39460	395	393	0	2	0	14,53	u1000_19	5	39980	400	399	0	1	0	1,44

Tabela 74 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_00 a u120_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_00	1	4780	48	46	2	0	0	0,23	u120_05	1	4780	48	46	2	0	0	0,15
u120_00	2	4780	48	47	0	1	0	0,22	u120_05	2	4780	48	46	2	0	0	0,15
u120_00	3	4780	48	46	2	0	0	0,19	u120_05	3	4780	48	46	2	0	0	0,16
u120_00	4	4770	48	46	1	1	0	0,18	u120_05	4	4790	48	47	1	0	0	0,15
u120_00	5	4780	48	47	0	1	0	0,15	u120_05	5	4790	48	47	1	0	0	0,15
u120_01	1	4860	49	46	2	1	0	0,09	u120_06	1	4780	48	47	0	1	0	0,12
u120_01	2	4860	49	46	2	1	0	0,08	u120_06	2	4790	48	47	1	0	0	0,63
u120_01	3	4860	49	46	2	1	0	0,08	u120_06	3	4790	48	47	1	0	0	1,84
u120_01	4	4860	49	45	4	0	0	0,07	u120_06	4	4790	48	47	1	0	0	2,26
u120_01	5	4850	49	45	3	1	0	0,07	u120_06	5	4780	48	46	2	0	0	2,30
u120_02	1	4570	46	44	1	1	0	0,08	u120_07	1	4890	49	48	1	0	0	2,33
u120_02	2	4570	46	43	3	0	0	0,33	u120_07	2	4890	49	48	1	0	0	1,95
u120_02	3	4570	46	44	1	1	0	0,61	u120_07	3	4890	49	48	1	0	0	0,82
u120_02	4	4570	46	43	3	0	0	0,67	u120_07	4	4890	49	48	1	0	0	0,44
u120_02	5	4570	46	44	1	1	0	0,69	u120_07	5	4890	49	48	1	0	0	0,47
u120_03	1	4890	49	48	1	0	0	0,83	u120_08	1	5090	52	44	5	3	0	0,50
u120_03	2	4890	49	48	1	0	0	0,57	u120_08	2	5130	53	40	9	4	0	0,37
u120_03	3	4890	49	48	1	0	0	0,33	u120_08	3	5140	53	42	6	5	0	0,31
u120_03	4	4900	49	49	0	0	0	0,28	u120_08	4	5110	52	45	5	2	0	0,27
u120_03	5	4890	49	48	1	0	0	0,26	u120_08	5	5130	53	39	11	3	0	0,23
u120_04	1	4980	50	48	2	0	0	0,12	u120_09	1	4600	46	46	0	0	0	0,18
u120_04	2	4960	50	48	0	2	0	0,13	u120_09	2	4600	46	46	0	0	0	0,24
u120_04	3	4960	50	47	2	1	0	0,10	u120_09	3	4600	46	46	0	0	0	0,32
u120_04	4	4980	50	49	0	1	0	0,12	u120_09	4	4600	46	46	0	0	0	0,39
u120_04	5	4970	50	48	1	1	0	0,14	u120_09	5	4600	46	46	0	0	0	0,42

Tabela 75 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u120_10 a u120_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u120_10	1	5300	55	40	10	5	0	0,47	u120_15	1	4790	48	47	1	0	0	0,22
u120_10	2	5260	54	45	4	5	0	0,46	u120_15	2	4780	48	46	2	0	0	0,26
u120_10	3	5230	53	47	5	1	0	0,41	u120_15	3	4800	48	48	0	0	0	0,20
u120_10	4	5300	55	39	12	4	0	0,41	u120_15	4	4790	48	47	1	0	0	0,22
u120_10	5	5220	53	47	4	2	0	0,36	u120_15	5	4780	48	46	2	0	0	0,28
u120_11	1	4880	49	47	2	0	0	0,32	u120_16	1	5260	54	44	6	4	0	0,35
u120_11	2	4960	51	40	8	3	0	0,27	u120_16	2	5180	52	50	2	0	0	0,36
u120_11	3	4960	51	41	6	4	0	0,21	u120_16	3	5180	52	50	2	0	0	0,41
u120_11	4	4880	49	47	2	0	0	0,14	u120_16	4	5210	53	44	9	0	0	0,45
u120_11	5	4880	49	47	2	0	0	0,12	u120_16	5	5250	54	44	5	5	0	0,45
u120_12	1	4800	48	48	0	0	0	0,11	u120_17	1	5300	55	40	10	5	0	0,43
u120_12	2	4800	48	48	0	0	0	0,09	u120_17	2	5180	52	50	2	0	0	0,36
u120_12	3	4800	48	48	0	0	0	0,08	u120_17	3	5340	56	35	16	5	0	0,33
u120_12	4	4800	48	48	0	0	0	0,05	u120_17	4	5270	54	44	7	3	0	0,29
u120_12	5	4800	48	48	0	0	0	0,05	u120_17	5	5330	56	35	15	6	0	0,24
u120_13	1	4860	49	45	4	0	0	0,04	u120_18	1	4880	49	47	2	0	0	0,19
u120_13	2	4870	49	46	3	0	0	0,07	u120_18	2	4880	49	47	2	0	0	0,27
u120_13	3	4860	49	47	0	2	0	0,11	u120_18	3	4880	49	47	2	0	0	0,36
u120_13	4	4860	49	45	4	0	0	0,12	u120_18	4	4870	49	47	1	1	0	0,40
u120_13	5	4850	49	45	3	1	0	0,11	u120_18	5	4870	49	47	1	1	0	0,46
u120_14	1	4970	50	48	1	1	0	0,11	u120_19	1	4940	50	46	2	2	0	0,51
u120_14	2	4980	50	48	2	0	0	0,12	u120_19	2	4980	51	43	4	4	0	0,47
u120_14	3	4970	50	47	3	0	0	0,15	u120_19	3	4980	51	41	8	2	0	0,41
u120_14	4	4980	50	48	2	0	0	0,16	u120_19	4	5000	51	45	2	4	0	0,39
u120_14	5	4970	50	47	3	0	0	0,20	u120_19	5	4990	51	44	3	4	0	0,35

Tabela 76 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_00 a u250_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_00	1	9890	99	98	1	0	0	0,32	u250_05	1	10100	101	101	0	0	0	0,37
u250_00	2	9890	99	98	1	0	0	0,29	u250_05	2	10100	101	101	0	0	0	0,33
u250_00	3	9890	99	98	1	0	0	0,25	u250_05	3	10100	101	101	0	0	0	0,30
u250_00	4	9890	99	98	1	0	0	0,20	u250_05	4	10100	101	101	0	0	0	0,23
u250_00	5	9890	99	98	1	0	0	0,17	u250_05	5	10100	101	101	0	0	0	0,17
u250_01	1	9960	100	96	4	0	0	0,14	u250_06	1	10180	102	101	0	1	0	0,10
u250_01	2	9960	100	97	2	1	0	0,14	u250_06	2	10180	102	101	0	1	0	0,48
u250_01	3	9960	100	97	2	1	0	0,16	u250_06	3	10160	102	99	2	1	0	0,75
u250_01	4	9950	100	97	1	2	0	0,19	u250_06	4	10170	102	100	1	1	0	1,10
u250_01	5	9960	100	98	0	2	0	0,20	u250_06	5	10170	102	100	1	1	0	1,33
u250_02	1	10170	102	99	3	0	0	0,22	u250_07	1	10420	106	95	4	7	0	1,73
u250_02	2	10180	102	100	2	0	0	0,22	u250_07	2	10430	106	93	9	4	0	1,44
u250_02	3	10180	102	101	0	1	0	0,22	u250_07	3	10420	106	95	4	7	0	1,25
u250_02	4	10190	102	101	1	0	0	0,20	u250_07	4	10420	105	98	6	1	0	0,94
u250_02	5	10190	102	101	1	0	0	0,16	u250_07	5	10400	105	96	8	1	0	0,83
u250_03	1	9990	100	99	1	0	0	0,14	u250_08	1	10500	105	105	0	0	0	0,55
u250_03	2	9980	100	99	0	1	0	0,16	u250_08	2	10540	106	101	4	1	0	0,49
u250_03	3	9980	100	98	2	0	0	0,17	u250_08	3	10550	106	103	1	2	0	0,39
u250_03	4	9980	100	98	2	0	0	0,18	u250_08	4	10550	106	103	1	2	0	0,36
u250_03	5	9980	100	98	2	0	0	0,19	u250_08	5	10550	106	102	3	1	0	0,25
u250_04	1	10090	101	100	1	0	0	0,22	u250_09	1	10070	101	98	3	0	0	0,15
u250_04	2	10090	101	100	1	0	0	0,23	u250_09	2	10080	101	100	0	1	0	0,17
u250_04	3	10090	101	100	1	0	0	0,25	u250_09	3	10070	101	99	1	1	0	0,26
u250_04	4	10090	101	100	1	0	0	0,30	u250_09	4	10080	101	100	0	1	0	0,31
u250_04	5	10090	101	100	1	0	0	0,34	u250_09	5	10070	101	98	3	0	0	0,36

Tabela 77 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u250_10 a u250_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u250_10	1	10470	105	102	3	0	0	0,36	u250_15	1	10590	107	99	5	3	0	0,80
u250_10	2	10480	105	103	2	0	0	0,41	u250_15	2	10600	107	100	4	3	0	0,66
u250_10	3	10480	105	103	2	0	0	0,48	u250_15	3	10600	107	102	0	5	0	0,53
u250_10	4	10480	105	103	2	0	0	0,57	u250_15	4	10590	107	98	7	2	0	0,45
u250_10	5	10490	105	104	1	0	0	0,61	u250_15	5	10550	106	101	5	0	0	0,33
u250_11	1	10100	101	101	0	0	0	0,67	u250_16	1	9690	97	96	1	0	0	0,19
u250_11	2	10100	101	101	0	0	0	0,81	u250_16	2	9690	97	96	1	0	0	0,22
u250_11	3	10100	101	101	0	0	0	0,85	u250_16	3	9680	97	95	2	0	0	0,23
u250_11	4	10100	101	101	0	0	0	0,92	u250_16	4	9690	97	96	1	0	0	0,25
u250_11	5	10100	101	101	0	0	0	0,99	u250_16	5	9690	97	96	1	0	0	0,23
u250_12	1	10590	107	100	3	4	0	1,21	u250_17	1	9970	100	97	3	0	0	0,22
u250_12	2	10560	106	102	4	0	0	1,20	u250_17	2	9970	100	97	3	0	0	0,22
u250_12	3	10590	107	101	1	5	0	1,19	u250_17	3	9970	100	97	3	0	0	0,24
u250_12	4	10630	108	97	5	6	0	1,20	u250_17	4	9970	100	98	1	1	0	0,24
u250_12	5	10590	107	100	3	4	0	1,28	u250_17	5	9970	100	98	1	1	0	0,24
u250_13	1	10340	105	92	10	3	0	1,17	u250_18	1	9990	100	99	1	0	0	0,27
u250_13	2	10320	104	98	4	2	0	0,96	u250_18	2	9990	100	99	1	0	0	0,27
u250_13	3	10350	105	93	9	3	0	0,79	u250_18	3	9990	100	99	1	0	0	0,24
u250_13	4	10350	105	94	7	4	0	0,59	u250_18	4	9990	100	99	1	0	0	0,21
u250_13	5	10340	105	93	8	4	0	0,35	u250_18	5	10000	100	100	0	0	0	0,21
u250_14	1	9970	100	98	1	1	0	0,18	u250_19	1	10180	102	101	0	1	0	0,17
u250_14	2	9970	100	98	1	1	0	0,32	u250_19	2	10180	102	100	2	0	0	0,22
u250_14	3	9960	100	98	0	2	0	0,42	u250_19	3	10170	102	100	1	1	0	0,28
u250_14	4	9960	100	97	2	1	0	0,51	u250_19	4	10180	102	101	0	1	0	0,32
u250_14	5	9970	100	97	3	0	0	0,64	u250_19	5	10180	102	100	2	0	0	0,36

Tabela 78 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_00 a u500_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_00	1	19790	198	197	1	0	0	0,41	u500_05	1	20560	206	203	2	1	0	0,38
u500_00	2	19790	198	197	1	0	0	0,41	u500_05	2	20570	206	203	3	0	0	0,54
u500_00	3	19780	198	196	2	0	0	0,39	u500_05	3	20560	206	203	2	1	0	0,69
u500_00	4	19790	198	197	1	0	0	0,38	u500_05	4	20560	206	202	4	0	0	0,81
u500_00	5	19790	198	197	1	0	0	0,37	u500_05	5	20570	206	204	1	1	0	0,89
u500_01	1	20100	201	201	0	0	0	0,37	u500_06	1	20740	208	202	6	0	0	1,06
u500_01	2	20100	201	201	0	0	0	0,37	u500_06	2	20740	208	202	6	0	0	0,90
u500_01	3	20100	201	201	0	0	0	0,40	u500_06	3	20740	208	202	6	0	0	0,83
u500_01	4	20100	201	201	0	0	0	0,41	u500_06	4	20700	207	207	0	0	0	0,77
u500_01	5	20100	201	201	0	0	0	0,46	u500_06	5	20780	209	199	8	2	0	0,73
u500_02	1	20190	202	201	1	0	0	0,46	u500_07	1	20400	204	204	0	0	0	0,60
u500_02	2	20170	202	200	1	1	0	0,46	u500_07	2	20400	204	204	0	0	0	0,58
u500_02	3	20180	202	200	2	0	0	0,45	u500_07	3	20400	204	204	0	0	0	0,48
u500_02	4	20200	202	202	0	0	0	0,51	u500_07	4	20400	204	204	0	0	0	0,40
u500_02	5	20180	202	200	2	0	0	0,51	u500_07	5	20400	204	204	0	0	0	0,33
u500_03	1	20400	204	204	0	0	0	0,54	u500_08	1	19590	196	195	1	0	0	0,27
u500_03	2	20400	204	204	0	0	0	0,52	u500_08	2	19600	196	196	0	0	0	0,29
u500_03	3	20400	204	204	0	0	0	0,48	u500_08	3	19600	196	196	0	0	0	0,32
u500_03	4	20400	204	204	0	0	0	0,42	u500_08	4	19590	196	195	1	0	0	0,30
u500_03	5	20400	204	204	0	0	0	0,42	u500_08	5	19590	196	195	1	0	0	0,37
u500_04	1	20560	206	202	4	0	0	0,37	u500_09	1	20160	202	199	2	1	0	0,38
u500_04	2	20560	206	202	4	0	0	0,38	u500_09	2	20170	202	200	1	1	0	0,39
u500_04	3	20590	206	205	1	0	0	0,39	u500_09	3	20160	202	199	2	1	0	0,36
u500_04	4	20570	206	204	1	1	0	0,41	u500_09	4	20160	202	200	0	2	0	0,36
u500_04	5	20560	206	203	2	1	0	0,39	u500_09	5	20170	202	199	3	0	0	0,31

Tabela 79 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u500_10 a u500_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u500_10	1	19960	200	196	4	0	0	0,30	u500_15	1	20060	201	198	2	1	0	0,38
u500_10	2	19950	200	197	1	2	0	0,27	u500_15	2	20070	201	199	1	1	0	0,37
u500_10	3	19960	200	197	2	1	0	0,30	u500_15	3	20060	201	198	2	1	0	0,35
u500_10	4	19960	200	197	2	1	0	0,31	u500_15	4	20070	201	198	3	0	0	0,33
u500_10	5	19960	200	197	2	1	0	0,33	u500_15	5	20060	201	198	2	1	0	0,34
u500_11	1	19980	200	198	2	0	0	0,33	u500_16	1	20170	202	200	1	1	0	0,31
u500_11	2	19970	200	198	1	1	0	0,35	u500_16	2	20160	202	198	4	0	0	0,31
u500_11	3	19980	200	199	0	1	0	0,35	u500_16	3	20160	202	200	0	2	0	0,32
u500_11	4	19980	200	199	0	1	0	0,34	u500_16	4	20170	202	200	1	1	0	0,32
u500_11	5	19980	200	198	2	0	0	0,34	u500_16	5	20160	202	200	0	2	0	0,33
u500_12	1	19890	199	198	1	0	0	0,35	u500_17	1	19770	198	196	1	1	0	0,37
u500_12	2	19890	199	198	1	0	0	0,32	u500_17	2	19780	198	196	2	0	0	0,37
u500_12	3	19890	199	198	1	0	0	0,30	u500_17	3	19780	198	196	2	0	0	0,36
u500_12	4	19890	199	198	1	0	0	0,29	u500_17	4	19780	198	197	0	1	0	0,35
u500_12	5	19890	199	198	1	0	0	0,26	u500_17	5	19780	198	196	2	0	0	0,33
u500_13	1	19590	196	195	1	0	0	0,23	u500_18	1	20170	202	200	1	1	0	0,28
u500_13	2	19580	196	194	2	0	0	0,32	u500_18	2	20170	202	200	1	1	0	0,29
u500_13	3	19580	196	194	2	0	0	0,37	u500_18	3	20180	202	200	2	0	0	0,33
u500_13	4	19580	196	195	0	1	0	0,44	u500_18	4	20180	202	200	2	0	0	0,36
u500_13	5	19580	196	194	2	0	0	0,51	u500_18	5	20180	202	200	2	0	0	0,41
u500_14	1	20370	204	202	1	1	0	0,63	u500_19	1	19590	196	195	1	0	0	0,47
u500_14	2	20370	204	201	3	0	0	0,57	u500_19	2	19590	196	195	1	0	0	0,58
u500_14	3	20380	204	202	2	0	0	0,55	u500_19	3	19590	196	195	1	0	0	0,73
u500_14	4	20380	204	202	2	0	0	0,52	u500_19	4	19580	196	194	2	0	0	0,89
u500_14	5	20380	204	202	2	0	0	0,48	u500_19	5	19590	196	195	1	0	0	0,98

Tabela 80 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_00 a u1000_09

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_00	1	39890	399	398	1	0	0	1,20	u1000_05	1	39880	399	397	2	0	0	0,95
u1000_00	2	39870	399	396	3	0	0	1,26	u1000_05	2	39890	399	398	1	0	0	0,96
u1000_00	3	39870	399	397	1	1	0	1,22	u1000_05	3	39880	399	398	0	1	0	0,93
u1000_00	4	39880	399	398	0	1	0	1,14	u1000_05	4	39890	399	398	1	0	0	0,88
u1000_00	5	39870	399	396	3	0	0	1,12	u1000_05	5	39880	399	397	2	0	0	0,80
u1000_01	1	40570	406	404	1	1	0	1,00	u1000_06	1	39470	395	393	1	1	0	0,79
u1000_01	2	40560	406	402	4	0	0	1,04	u1000_06	2	39470	395	393	1	1	0	0,83
u1000_01	3	40570	406	404	1	1	0	1,03	u1000_06	3	39470	395	393	1	1	0	0,99
u1000_01	4	40560	406	402	4	0	0	1,09	u1000_06	4	39470	395	393	1	1	0	1,10
u1000_01	5	40580	406	404	2	0	0	1,12	u1000_06	5	39460	395	391	4	0	0	1,27
u1000_02	1	41070	411	408	3	0	0	1,17	u1000_07	1	40370	404	402	1	1	0	1,39
u1000_02	2	41070	411	409	1	1	0	1,45	u1000_07	2	40370	404	401	3	0	0	1,40
u1000_02	3	41070	411	408	3	0	0	2,15	u1000_07	3	40370	404	401	3	0	0	1,28
u1000_02	4	41060	411	409	0	2	0	2,30	u1000_07	4	40360	404	402	0	2	0	1,23
u1000_02	5	41070	411	408	3	0	0	2,51	u1000_07	5	40380	404	403	0	1	0	1,14
u1000_03	1	41100	411	411	0	0	0	2,88	u1000_08	1	39870	399	397	1	1	0	1,07
u1000_03	2	41180	413	402	10	1	0	2,53	u1000_08	2	39870	399	397	1	1	0	1,20
u1000_03	3	41100	411	411	0	0	0	1,89	u1000_08	3	39880	399	397	2	0	0	1,29
u1000_03	4	41100	411	411	0	0	0	1,78	u1000_08	4	39880	399	398	0	1	0	1,34
u1000_03	5	41140	412	407	4	1	0	1,64	u1000_08	5	39880	399	397	2	0	0	1,42
u1000_04	1	39700	397	397	0	0	0	1,31	u1000_09	1	39700	397	397	0	0	0	1,55
u1000_04	2	39690	397	396	1	0	0	1,27	u1000_09	2	39700	397	397	0	0	0	1,38
u1000_04	3	39700	397	397	0	0	0	1,20	u1000_09	3	39700	397	397	0	0	0	1,27
u1000_04	4	39700	397	397	0	0	0	1,10	u1000_09	4	39700	397	397	0	0	0	1,20
u1000_04	5	39700	397	397	0	0	0	1,08	u1000_09	5	39700	397	397	0	0	0	1,12

Tabela 81 - Resultados detalhados para o VSBPP com bins [150,125,100] da meta-heurística VNS-3 nas instâncias u1000_10 a u1000_19

Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)	Instância	n	F.A.	N_bins	nG	nM	nP	nPP	t (s)
u1000_10	1	39980	400	398	2	0	0	0,94	u1000_15	1	40200	402	402	0	0	0	1,54
u1000_10	2	39980	400	398	2	0	0	1,00	u1000_15	2	40200	402	402	0	0	0	1,47
u1000_10	3	39970	400	398	1	1	0	1,19	u1000_15	3	40200	402	402	0	0	0	1,42
u1000_10	4	39980	400	399	0	1	0	1,44	u1000_15	4	40200	402	402	0	0	0	1,42
u1000_10	5	39970	400	398	1	1	0	1,49	u1000_15	5	40200	402	402	0	0	0	1,29
u1000_11	1	40100	401	401	0	0	0	1,72	u1000_16	1	40360	404	401	2	1	0	1,22
u1000_11	2	40100	401	401	0	0	0	1,65	u1000_16	2	40360	404	402	0	2	0	1,22
u1000_11	3	40090	401	400	1	0	0	1,49	u1000_16	3	40350	404	400	3	1	0	1,16
u1000_11	4	40100	401	401	0	0	0	1,28	u1000_16	4	40360	404	400	4	0	0	1,08
u1000_11	5	40100	401	401	0	0	0	1,21	u1000_16	5	40370	404	402	1	1	0	1,08
u1000_12	1	39290	393	392	1	0	0	1,05	u1000_17	1	40400	404	404	0	0	0	1,09
u1000_12	2	39290	393	392	1	0	0	1,26	u1000_17	2	40400	404	404	0	0	0	1,09
u1000_12	3	39270	393	391	1	1	0	1,33	u1000_17	3	40400	404	404	0	0	0	1,14
u1000_12	4	39270	393	391	1	1	0	1,40	u1000_17	4	40400	404	404	0	0	0	1,26
u1000_12	5	39270	393	391	1	1	0	1,39	u1000_17	5	40400	404	404	0	0	0	1,32
u1000_13	1	39580	396	395	0	1	0	1,47	u1000_18	1	39870	399	396	3	0	0	1,40
u1000_13	2	39570	396	394	1	1	0	1,35	u1000_18	2	39860	399	395	4	0	0	1,38
u1000_13	3	39580	396	395	0	1	0	1,47	u1000_18	3	39880	399	398	0	1	0	1,35
u1000_13	4	39560	396	393	2	1	0	1,55	u1000_18	4	39860	399	395	4	0	0	1,21
u1000_13	5	39580	396	395	0	1	0	1,64	u1000_18	5	39870	399	397	1	1	0	1,19
u1000_14	1	39400	394	394	0	0	0	1,71	u1000_19	1	39980	400	398	2	0	0	1,08
u1000_14	2	39400	394	394	0	0	0	1,72	u1000_19	2	39970	400	397	3	0	0	1,09
u1000_14	3	39400	394	394	0	0	0	1,62	u1000_19	3	39970	400	397	3	0	0	1,09
u1000_14	4	39400	394	394	0	0	0	1,52	u1000_19	4	39970	400	397	3	0	0	1,21
u1000_14	5	39400	394	394	0	0	0	1,54	u1000_19	5	39980	400	398	2	0	0	1,26