

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FÁBIO JOSÉ CERON BRANCO

**Avaliação de métodos heurísticos para o problema *no-wait flowshop* com o critério  
de minimização da duração total da programação**

São Carlos

2006



FÁBIO JOSÉ CERON BRANCO

**Avaliação de métodos heurísticos para o problema *no-wait flowshop* com o critério de minimização da duração total da programação**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Pesquisa Operacional aplicada aos Sistemas de Produção

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano

São Carlos

2006

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

B816a Branco, Fábio José Ceron  
Avaliação de métodos heurísticos para o problema *no-wait flowshop* com critério de minimização da duração total da programação / Fábio José Ceron Branco. -- São Carlos, 2006.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2006.

Área: Pesquisa Operacional Aplicada aos Sistemas de Produção.


Orientador: Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano.

1. Programação da produção. 2. *No-wait flowshop*.
3. Método heurístico. I. Título.

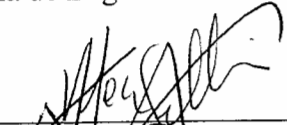
**FOLHA DE JULGAMENTO**

Candidato: Engenheiro **FÁBIO JOSÉ CERON BRANCO**


Dissertação defendida e julgada em 30-10-2006 perante a Comissão Julgadora:

  
Prof. Dr. **MARCELO SEIDO NAGANO** (Orientador)  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

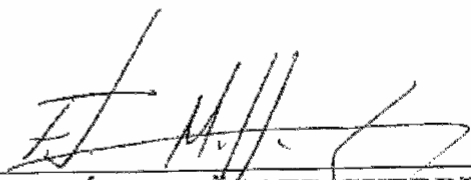
APROVADO


  
Prof. Titular **JOÃO VITOR MOCCELLIN**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

  
Prof. Associado **MIGUEL CEZAR SANTORO**  
(Escola Politécnica/USP)

APROVADO

  
Prof. Associado **FÁBIO MÜLLER GUERRINI**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
em Engenharia de Produção

  
Profa. Titular **MARIA DO CARMO CALIJURI**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EEESC



*Dedico este trabalho:*

- ◆ aos meus pais, Paulo e Luiza;
- ◆ as irmãs e cunhados, Ana Cristina e Júnior e, Juliana e Alexandre;
- ◆ aos sobrinhos, João Gabriel e José Artur;
- ◆ e a minha namorada Carolina.





## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano, mais que meu orientador, um amigo.

Ao estimado Prof. Titular João Vitor Moccasin, pelo incentivo, atenção e contribuição para o trabalho.

Aos meus amigos de laboratório Edna, Francielle, Hélio, Márcia, Thaís, enfim, a todos meus bons amigos que de alguma forma me incentivaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

À CAPES, pelo auxílio financeiro.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, em particular os Professores Fábio M. Guerrini e Fernando A. Santos, que muito me influenciaram e ajudaram na minha carreira.

Muito obrigado a todos.



## RESUMO

BRANCO, F. J. C. (2006). *Avaliação de métodos heurísticos para o problema no-wait flowshop com o critério de minimização da duração total da programação*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

Este trabalho apresenta o problema de programação de operações em máquinas no ambiente *no-wait flowshop* com o critério de minimização da duração total da programação. Aplicações para o problema *no-wait flowshop* podem ser encontrados em muitas indústrias, por exemplo, em indústrias de processamento de metais, químicos e farmacêuticos. Neste trabalho, são propostos e avaliados novos métodos heurísticos para o problema, e a superioridade do melhor método proposto é comprovada através uma extensa experimentação computacional.

**Palavras-chave:** programação da produção; *no-wait flowshop*; método heurístico



## ABSTRACT

BRANCO, F. J. C. (2006). *Evaluation of heuristics methods for no-wait flowshop scheduling to minimize total completion time*. M.Sc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

*This work deals with the no-wait flowshop scheduling problem with the objective of minimizing total completion time. Applications of no-wait flowshop can be found in many industries, for example, in steel factories, chemical and pharmaceutical. In this work, we propose evaluate new heuristics methods for the problem. Experimental results show that the best proposed heuristic provides better solutions concerning both the solution quality and computational effort.*

**Keywords:** *scheduling; no-wait flowshop; heuristic method*



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Exemplo de <i>no-wait flowshop</i>	36
Figura 1.2: <i>No-wait flowshop</i> com $m$ máquinas e $n$ tarefas	38
Figura 3.1: Problemas de 2 máquinas NWFS	46
Figura 6.1: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.2	60
Figura 6.2: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.3	60
Figura 6.3: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.5	61
Figura 6.4: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.6	61
Figura 6.5: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.8	62
Figura 6.6: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.9	62
Figura 6.7: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.11	64
Figura 6.8: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.12	64
Figura 6.9: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.14	65
Figura 6.10: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.15	65
Figura 6.11: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.17	66
Figura 6.12: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.18	66
Figura 6.13: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.20	68

Figura 6.14: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.21	68
Figura 6.15: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.23	69
Figura 6.16: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.24	69
Figura 6.17: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.26	70
Figura 6.18: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.27	70
Figura 6.19: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.29	72
Figura 6.20: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.30	72
Figura 6.21: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.32	73
Figura 6.22: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.33	73
Figura 6.23: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.35	74
Figura 6.24: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.36	74
Figura 6.25: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.38	76
Figura 6.26: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.39	76
Figura 6.27: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.41	77
Figura 6.28: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.42	77
Figura 6.29: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.44	78



Figura 6.30: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.45	78
Figura 6.31: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.47	80
Figura 6.32: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.48	80
Figura 6.33: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.50	81
Figura 6.34: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.51	81
Figura 6.35: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.53	82
Figura 6.36: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.54	82
Figura 6.37: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.56	84
Figura 6.38: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.57	84
Figura 6.39: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.59	85
Figura 6.40: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.60	85
Figura 6.41: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.62	86
Figura 6.42: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.63	86
Figura 6.43: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.65	89
Figura 6.44: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.66	89

Figura 6.45: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.68	90
Figura 6.46: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.69	90
Figura 6.47: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.71	91
Figura 6.48: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.72	91
Figura 6.49: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.74	93
Figura 6.50: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.75	93
Figura 6.51: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.77	94
Figura 6.52: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.78	94
Figura 6.53: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.80	95
Figura 6.54: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.81	95
Figura 6.55: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.83	97
Figura 6.56: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.84	97
Figura 6.57: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.86	98
Figura 6.58: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.87	98
Figura 6.59: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.89	99

Figura 6.60: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.90	99
Figura 6.61: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.92	101
Figura 6.62: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.93	101
Figura 6.63: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.95	102
Figura 6.64: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.96	102
Figura 6.65: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.98	103
Figura 6.66: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.99	103
Figura 6.67: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.101	105
Figura 6.68: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.102	105
Figura 6.69: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.104	106
Figura 6.70: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.105	106
Figura 6.71: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.107	107
Figura 6.72: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.108	107
Figura 6.73: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.110	109
Figura 6.74: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.111	109

Figura 6.75: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.113	110
Figura 6.76: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.114	110
Figura 6.77: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.116	111
Figura 6.78: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.117	111
Figura 6.79: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.119	113
Figura 6.80: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.120	113
Figura 6.81: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.122	114
Figura 6.82: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.123	114
Figura 6.83: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.125	115
Figura 6.84: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.126	115
Figura 6.85: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.128	117
Figura 6.86: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.129	117
Figura 6.87: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.131	118
Figura 6.88: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.132	118
Figura 6.89: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.134	119

Figura 6.90: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.135	119
Figura 6.91: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.137	121
Figura 6.92: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.138	121
Figura 6.93: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.140	122
Figura 6.94: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.141	122
Figura 6.95: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.143	123
Figura 6.96: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.144	123
Figura 6.97: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.146	125
Figura 6.98: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.147	125
Figura 6.99: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.149	126
Figura 6.100: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.150	126
Figura 6.101: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.152	127
Figura 6.102: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.153	127
Figura 6.103: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.155	129
Figura 6.104: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.156	129
Figura 6.105: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.158	130

Figura 6.106: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.159	130
Figura 6.107: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.161	131
Figura 6.108: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.162	131
Figura 6.109: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.164	133
Figura 6.110: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.165	134
Figura 6.111: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.167	134
Figura 6.112: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.168	135
Figura 6.113: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.170	135
Figura 6.114: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.171	136
Figura 6.115: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.173	138
Figura 6.116: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.174	139
Figura 6.117: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.176	139
Figura 6.118: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.177	140
Figura 6.119: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.179	140
Figura 6.120: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.180	141
Figura 6.121: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.182	143

Figura 6.122: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.183	143
Figura 6.123: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.185	144
Figura 6.124: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.186	144
Figura 6.125: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.188	145
Figura 6.126: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.189	145
Figura 6.127: Médias de makespan das ordenações iniciais agrupadas por tarefas para problemas de pequeno porte	149
Figura 6.128: Médias de makespan das ordenações iniciais agrupadas por tarefas para problemas de médio porte	149
Figura 6.129: Médias de makespan das ordenações iniciais agrupadas por tarefas para problemas de grande porte	150
Figura 6.130: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	150
Figura 6.131: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	151
Figura 6.132: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	151
Figura 6.133: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	152
Figura 6.134: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	153
Figura 6.135: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	153
Figura 6.136: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	154

Figura 6.137: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	154
Figura 6.138: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	155
Figura 6.139: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	156
Figura 6.140: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	156
Figura 6.141: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	157
Figura 6.142: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	157
Figura 6.143: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	158
Figura 6.144: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	158
Figura 6.145: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	159
Figura 6.146: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	160
Figura 6.147: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	160
Figura 6.148: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	161
Figura 6.149: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	161
Figura 6.150: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	162
Figura 6.151: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	163
Figura 6.152: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	163
Figura 6.153: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	164



Figura 6.154: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	164
Figura 6.155: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	165
Figura 6.156: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	165
Figura 6.157: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	166
Figura 6.158: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	167
Figura 6.159: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	167
Figura 6.160: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	168
Figura 6.161: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	168
Figura 6.162: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	169
Figura 6.163: Médias de makespan dos melhores métodos de duas fases, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	170
Figura 6.164: Médias de makespan dos melhores métodos de duas fases, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	170
Figura 6.165: Médias de makespan dos melhores métodos de duas fases, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	171
Figura 6.166: Média de desvio médio relativo dos melhores métodos de duas fases, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	171
Figura 6.167: Média de desvio médio relativo dos melhores métodos de duas fases, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	172
Figura 6.168: Média de desvio médio relativo dos melhores métodos de duas fases, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	172
Figura 6.169: Variação de p-value no comparativo entre os métodos BN2-BN e BN2-FL	174
Figura 6.170: Variação de p-value no comparativo entre os métodos BN2-BN e BN2-NM	174
Figura 6.171: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.190	176

Figura 6.172: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.191	177
Figura 6.173: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.192	177
Figura 6.174: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.193	178
Figura 6.175: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.194	179
Figura 6.176: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.195	179
Figura 7.1: Estratégia A	183
Figura 7.2: Estratégia B	184
Figura 7.3: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.191	185
Figura 7.4: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.192	185
Figura 7.5: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.194	186
Figura 7.6: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.195	186
Figura 7.7: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.197	187
Figura 7.8: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.198	187
Figura 7.9: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.200	189
Figura 7.10: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.201	189
Figura 7.11: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.203	190
Figura 7.12: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.204	190
Figura 7.13: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.206	191

Figura 7.14: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.207	191
Figura 7.15: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.209	193
Figura 7.16: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.210	193
Figura 7.17: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.212	194
Figura 7.18: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.213	194
Figura 7.19: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.215	195
Figura 7.20: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.216	195
Figura 7.21: Médias de makespan dos métodos de três fases, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte	197
Figura 7.22: Médias de makespan dos métodos de três fases, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte	197
Figura 7.23: Médias de makespan dos métodos de três fases, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte	198
Figura 7.24: Média de desvio médio relativo dos métodos de três fases, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte	198
Figura 7.25: Média de desvio médio relativo dos métodos de três fases, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte	199
Figura 7.26: Média de desvio médio relativo dos métodos de três fases, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte	199

## LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais - Resultados Globais	63
Tabela 6.2: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais - Resultados Globais	67
Tabela 6.3: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais - Resultados Globais	71
Tabela 6.4: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH - Resultados Globais	75
Tabela 6.5: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH - Resultados Globais	79
Tabela 6.6: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH - Resultados Globais	83
Tabela 6.7: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento RAJ - Resultados Globais	87
Tabela 6.8: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento RAJ - Resultados Globais	92
Tabela 6.9: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais - Resultados Globais	96
Tabela 6.10: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL - Resultados Globais	100
Tabela 6.11: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL - Resultados Globais	104
Tabela 6.12: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL- Resultados Globais	108
Tabela 6.13: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN - Resultados Globais	112
Tabela 6.14: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN - Resultados Globais	116
Tabela 6.15: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN - Resultados Globais	120
Tabela 6.16: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM - Resultados Globais	124
Tabela 6.17: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM - Resultados Globais	128

Tabela 6.18: Tempo médio de computação (em milisegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM - Resultados Globais	132
Tabela 6.19: Porcentagem de Sucesso dos melhores algoritmos de duas fases - Resultados Globais	137
Tabela 6.20: Comparativo porcentual entre os algoritmos	138
Tabela 6.21: Desvio Médio Relativo dos melhores algoritmos de duas fases - Resultados Globais	142
Tabela 6.22: Comparativo porcentual entre os algoritmos	142
Tabela 6.23: Tempo médio de computação (em milisegundo) dos melhores algoritmos de duas fases - Resultados Globais	146
Tabela 6.24: Porcentagem de Sucesso dos algoritmos RAJ-RAJ e BN2-BN - Resultados Globais	178
Tabela 6.25: Desvio Médio Relativo dos algoritmos RAJ-RAJ e BN2-BN - Resultados Globais	180
Tabela 7.1: Porcentagem de Sucesso dos algoritmos de três fases- Resultados Globais	188
Tabela 7.2: Desvio Médio Relativo dos algoritmos de três fases- Resultados Globais	192
Tabela 7.3: Tempo médio de computação (em milisegundo) dos algoritmos de três fases- Resultados Globais	196

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO 1: O PROBLEMA <i>NO-WAIT FLOWSHOP</i></b>	<b>35</b>
1.1. Definição do <i>No-Wait Flowshop</i>	35
1.2. Aplicações Práticas e Complexidade	37
<b>CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA <i>NO-WAIT FLOWSHOP</i></b>	<b>40</b>
2.1. Critério de minimização do tempo total de fluxo	41
2.2. Critério de minimização da duração total da programação (makespan)	42
<b>CAPÍTULO 3: APRESENTAÇÃO DA PROPRIEDADE</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO 4: INVESTIGAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE UM NOVO MÉTODO HEURÍSTICO CONSTRUTIVO PARA O PROBLEMA <i>NO-WAIT FLOWSHOP</i></b>	<b>48</b>
4.1. Ordenações Iniciais	48
4.2. Métodos de re-seqüenciamento	54
<b>CAPÍTULO 5: EXPERIMENTAÇÃO COMPUTACIONAL</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>59</b>
6.1. Ordenações Iniciais	60
6.1.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	60
6.1.2. Análise do Desvio Médio Relativo	64
6.1.3. Tempo Médio de Computação	68
6.2. Ordenações Iniciais combinadas com método de re-seqüenciamento NEH	72

6.2.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	72
6.2.2. Análise do Desvio Médio Relativo	76
6.2.3. Tempo Médio de Computação	80
6.3. Ordenações Iniciais combinadas com método de re-seqüenciamento	
Rajendran (RAJ)	84
6.3.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	84
6.3.2. Análise do Desvio Médio Relativo	89
6.3.3. Tempo Médio de Computação	93
6.4. Ordenações Iniciais combinadas com método de re-seqüenciamento de	
Framinan e Leisten (FL)	97
6.4.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	97
6.4.2. Análise do Desvio Médio Relativo	101
6.4.3. Tempo Médio de Computação	105
6.5. Ordenações Iniciais combinadas com método de re-seqüenciamento de	
Branco e Nagano (BN)	109
6.5.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	109
6.5.2. Análise do Desvio Médio Relativo	113
6.5.3. Tempo Médio de Computação	117
6.6. Ordenações Iniciais combinadas com método de re-seqüenciamento	
Nagano e Moccellin (NM)	121
6.6.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	121
6.6.2. Análise do Desvio Médio Relativo	125
6.6.3. Tempo Médio de Computação	129
6.7. Análise dos melhores métodos de duas fases	133

6.7.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	133
6.7.2. Análise do Desvio Médio Relativo	138
6.7.3. Tempo Médio de Computação	143
6.7.4. Análise Estatística	147
6.7.4.1. Ordenações Iniciais	149
6.7.4.2. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH	152
6.7.4.3. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento RAJ	156
6.7.4.4. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL	159
6.7.4.5. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN	163
6.7.4.6. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM	166
6.7.4.7. Melhores métodos de duas fases	170
6.7.5. Análise comparativa dos métodos BN2-BN e Rajendran (1994)	176
6.7.5.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	176
6.7.5.2. Análise do Desvio Médio Relativo	178
<b>CAPÍTULO 7: ALGORITMOS COMPOSTOS</b>	<b>181</b>
7.1. Análise da Porcentagem de Sucesso	185
7.2. Análise do Desvio Médio Relativo	189
7.3. Tempo Médio de Computação	193
7.4. Análise Estatística	197
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>201</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO A: TABELAS DE RESULTADOS</b>	<b>207</b>
<b>ANEXO B: GRÁFICOS COMPLEMENTARES</b>	<b>273</b>
<b>ANEXO C: TABELAS ESTATÍSTICAS</b>	<b>418</b>



---

## INTRODUÇÃO

Métodos heurísticos têm sido amplamente estudados e aplicados em vários problemas de seqüenciamento e programação da produção encontrados na literatura, tais como o seqüenciamento em ambiente *flowshop* (Johnson (1954), Gilmore e Gomory, (1964), Nawaz *et al.* (1983), Nagano e Moccellini (2002)) e outros.

Vários métodos foram apresentados para resolver o problema de *no-wait flowshop*, desde regras de prioridade até algoritmos exatos. Métodos exatos como *branch & bound* e o algoritmo de Gilmore e Gomory (1964) encontram soluções ótimas, mas para problemas de pequeno porte, sem utilidade na prática. Tais métodos têm provado ser, praticamente, inviáveis devido ao alto custo computacional para se obter resultados ótimos para problemas de médio e grande porte.

O problema de *no-wait flowshop* abordado nesta proposta de dissertação tem como objetivo a minimização do *makespan*, ou seja, o tempo gasto para processar todas as tarefas desde o início da primeira operação da primeira tarefa até o fim da última operação da última tarefa processada em uma determinada seqüência.

O objetivo da pesquisa proposta é o desenvolvimento de um novo método heurístico construtivo para o problema de *no-wait flowshop* baseada em uma formulação matemática que fornece a duração da programação de pares de tarefas adjacentes, em quaisquer posições, em situação de *no-wait*. O método proposto será comparado com o melhor método existente na literatura verificando o seu desempenho, além de resgatar as características essenciais de um método heurístico, ou seja, adequado equilíbrio entre a qualidade da solução e a eficiência computacional, simplicidade e facilidade de implementação.

---

A dissertação está organizada em 7 capítulos e três anexos A, B e C:

- O Capítulo 1 é dedicado ao problema de *no-wait flowshop*, apresentando a definição do problema, a aplicação prática e a complexidade do problema.
- O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica dos algoritmos heurísticos construtivos para os problemas de *flowshop* e *no-wait flowshop*.
- O Capítulo 3 apresenta a propriedade de Lawler *et al.* (1993), utilizada na proposição do novo método.
- O Capítulo 4 apresenta a investigação e proposição de um novo método heurístico construtivo para o problema *no-wait flowshop*.
- O Capítulo 5 descreve as etapas da experimentação computacional.
- O Capítulo 6 apresenta a análise dos resultados.
- O Capítulo 7 aborda os algoritmos compostos de três fases.

---

## CAPÍTULO 1

### O PROBLEMA *NO-WAIT FLOWSHOP*

Com o surgimento da indústria de manufatura moderna junto com os métodos de produção *just-in-time* e inventário zero para a redução dos custos da produção, o problema de *no-wait flowshop* (NWFS) ganhou grande importância na comunidade científica principalmente para a indústria química, farmacêutica e de laminação de metais, pois estes problemas podem ser classificados como um problema de *no-wait flowshop*.

Vários são os métodos utilizados para a resolução desse problema e incluem técnicas de eliminação implícita (*branch & bound*), heurísticas, metaheurísticas, regras de liberação e outros. Os mais utilizados atualmente são os métodos de heurísticas e metaheurísticas, devido a sua eficiência para encontrar soluções próximas do ótimo para problemas de médio e grande portes e em um tempo computacional aceitável, como apresentado em Fink e Voß (2003) e Aldowaisan e Allahverdi (2004).

#### 1.1. DEFINIÇÃO DO *NO-WAIT FLOWSHOP*

O problema de *no-wait flowshop* consiste de um conjunto  $M$  de  $m$  máquinas e um conjunto  $J$  de  $n$  tarefas, sendo que cada tarefa possui  $m$  operações que são processadas nas  $m$  máquinas. Cada máquina pode processar somente uma operação ao mesmo tempo e uma tarefa só pode ser processada em uma máquina por vez.

A principal característica do NWFS é que a operação  $i + 1$  de uma tarefa tem que ser processada logo após o término da operação  $i$  sendo  $1 = i = m - 1$ . Isso caracteriza a restrição

de *no-wait* do problema, que não permite que haja tempo de espera no processamento de uma tarefa de uma máquina para a próxima. O único tempo de espera permitido é no início do processamento da tarefa na primeira máquina.

O objetivo é encontrar uma seqüência das tarefas de forma que elas possam ser executadas em todas as máquinas satisfazendo a condição principal do ambiente *no-wait* – não permitir a espera no processamento de cada tarefa de uma determinada máquina para a seguinte e, ainda, minimizar o *makespan*, ou seja, a duração total da programação das  $n$  tarefas.

Neste trabalho, o método de Wismer (1972) é utilizado para o cálculo do *makespan*, obtido através do cálculo de *delays* ( $d_{ij}$ ), que correspondem ao tempo entre os inícios das tarefas  $i$  ( $1 = i = n$ ) e  $j$  ( $1 = j = n$ ) já programadas de modo a não causarem interrupções nas respectivas tarefas (figura 1.1). A equação para o cálculo dos  $d_{ij}$  está apresentada em Fink e Voß (2003), conforme a expressão 01.

$$d_{ij} = \max_{1 \leq k \leq m} \left( \sum_{h=1}^k P_{hi} - \sum_{h=2}^k P_{(h-1)j} \right) \quad (01)$$

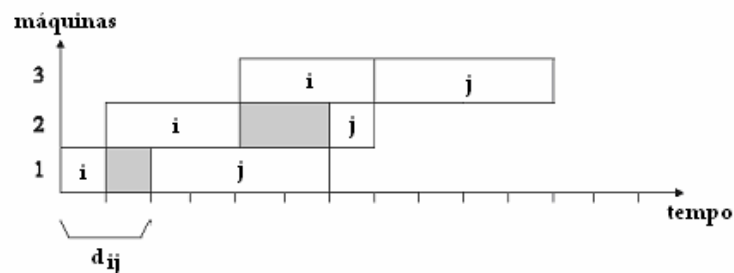


Figura 1.1: Exemplo de *No-Wait Flowshop*

O problema de *flowshop* pode ser classificado em estático ou dinâmico. Em um ambiente estático, o problema da programação da produção é definido considerando um

---

conjunto finito de pedidos completamente especificados; nenhum pedido será adicionado a esse conjunto e nenhuma alteração nas especificações desses pedidos será realizada. Em contraste, em um ambiente dinâmico, define-se o problema da programação da produção em relação não somente ao conjunto dos pedidos conhecidos, mas, também, considerando pedidos adicionais e especificações geradas em tempos futuros. O problema a ser pesquisado neste trabalho é o *no-wait flowshop* estático.

## 1.2. APLICAÇÕES PRÁTICAS

O tempo de espera característico do NWFS geralmente ocorre em um ambiente caracterizado pela tecnologia do processo, i.e., quando, por exemplo, uma variação de temperatura pode influenciar na degeneração do material, ou pela falta de capacidade de armazenamento entre as máquinas. Este problema também poderia ser chamado de tipo *flowshop* sem espera, mas, por comodidade para este trabalho, foi preferido manter o nome em inglês (*no-wait flowshop*).

As principais aplicações do *no-wait flowshop* são encontradas na indústria química e metalúrgica, mas outras indústrias como de alimentação, serviços, farmacêutica e células flexíveis de manufatura também podem utilizar o modelo de *no-wait flowshop*.

Em tais ambientes procura-se reduzir custos com inventários e planejar a produção de forma a atender a demanda sem que haja excessos ou falta do produto, para que assim possa maximizar a utilização das máquinas e reduzir-se o custo de acordo com a demanda do mercado.

Na indústria de metais como alumínio e aço, a laminação de placas passa por uma série de processos que têm que ser realizados um após o outro. Primeiro, a placa é pré-aquecida e depois passa por uma série de prensas na qual a espessura da placa é diminuída progressivamente até atingir sua especificação final. Nesse processo, a placa tem que passar de uma máquina a outra dentro da seqüência sem ficar esperando pela disponibilidade da próxima máquina. Qualquer espera pode causar o resfriamento do metal, causando assim, problemas na laminação e conseqüentemente a perda do material.

Na indústria química a restrição de *no-wait* pode ocorrer no envasamento de compostos químicos. Um composto químico depois de passar por um misturador tem que ser envasado logo em seguida, pois a exposição ao ar pode deteriorar o composto.

Processo semelhante também ocorre na indústria de alimentação onde um alimento tem que ser enlatado logo após seu cozimento para garantir sua qualidade. Outra aplicação do *no-wait flowshop* encontra-se na indústria de serviços onde o cliente tem uma alta intolerância à espera no processo.

Um exemplo de seqüenciamento de tarefas ( $1 = i = n$ ) para o problema *no-wait flowshop* é mostrado na Figura 1.2.

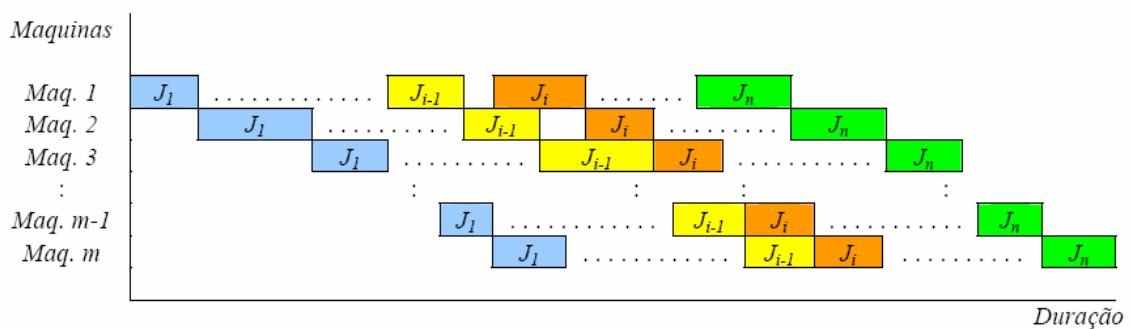


Figura 1.2: No-Wait flowshop com  $m$  máquinas e  $n$  tarefas

A figura apresenta o seqüenciamento de um problema de  $n$  tarefas em  $m$  máquinas e considera que todas as tarefas estão disponíveis ao mesmo tempo no chão de fábrica. A variável  $p_{ki}$  representa o tempo de processamento da tarefa  $i$  na máquina  $k$ .

Uma seqüência (solução) pode ser representada por  $s = (J_{[1]}, J_{[2]}, \dots, J_{[i-1]}, J_{[i]}, J_{[i+1]}, \dots, J_{[n]})$ , onde  $i$  representa a tarefa que aparece na  $i$ -ésima posição da seqüência.

O problema *no-wait flowshop* devido a sua natureza é considerado como NP-*hard* para o caso de três ou mais máquinas, e para duas máquinas caso as tarefas não forem processadas em ambas as máquinas (Sahni e Cho (1979)). Esta questão também é apresentada em Sriskandarajah e Ladet (1986), Kamoun e Sriskandarajah (1993), Lin e Cheng (2001) e Shyu *et al.* (2004).

Segundo alguns pesquisadores a solução do problema pode ser obtida através de métodos heurísticos que visam obter soluções de boa qualidade, não necessariamente ótimas, em um tempo computacional aceitável (Framinan e Leisten (2003), Rajendran e Chaudhuri (1990), Aldowaisan e Allahverdi (2003)).

## CAPÍTULO 2

### **NO-WAIT FLOWSHOP**

Um dos primeiros estudos sobre o problema de *flowshop* foi de Johnson (1954), que apresentou um algoritmo eficiente que fornece a solução ótima para o caso de duas máquinas e, com algumas restrições, para três máquinas, para a função objetivo de minimização do *makespan*. A solução ótima é obtida, onde a tarefa  $J_i$  precede a tarefa  $J_j$  desde que respeite a desigualdade da expressão 02.

$$\min\{p_{1i}, p_{2j}\} \leq \min\{p_{2i}, p_{1j}\} \quad (02)$$

A partir de então, os estudos para o problema tornaram-se freqüentes. Muitos algoritmos propostos para solução de problemas assumem que existe capacidade de estocagem intermediária infinita, decorrente do fato de que, depois de processada uma tarefa, existe a possibilidade de a máquina subsequente estar ocupada por outra tarefa. Porém, algumas vezes, esta situação não é aceitável, o processo tem que ser contínuo e o estoque intermediário não pode existir como observado em Chen *et al.* (1996), o que configura o problema *no-wait flowshop*, foco desta proposta de pesquisa.

Os primeiros trabalhos para NWFS começaram a surgir na década de 60, com o método baseado no algoritmo TSP de Gilmore e Gomory (1964) para duas máquinas, para a minimização do *makespan*. Reddi e Ramamoorthy (1972) e Wismer (1972) consideraram a mesma função objetivo, porém para problemas de maior porte.



## 2.1. CRITÉRIO DE MINIMIZAÇÃO DO TEMPO TOTAL DE FLUXO

Demian e Baker (1974) foram uns dos primeiros a estudar o problema de *no-wait flowshop*, com o critério de minimização do tempo total de fluxo. Eles propuseram um algoritmo *branch-and-bound* para estabelecer todas as seqüências parciais, considerando a utilização de limitantes inferiores. Os autores concluíram que os resultados alcançados foram satisfatórios e que o problema podia ser solucionado tão rapidamente quanto os problemas tradicionais que utilizavam como critério a minimização do *makespan*.

Rajendran e Chaudhuri (1990) apresentaram dois algoritmos heurísticos construtivos, compostos de duas fases: uma primeira de ordenação inicial das tarefas e outra de inserção de tarefas para a obtenção das melhores seqüências parciais, a fim de estabelecer a seqüência final das tarefas.

Utilizando soluções iniciais obtidas pelo método anterior, Chen *et al.* (1996) desenvolveram um método baseado no algoritmo genético e conseguiram obter melhores resultados do que o método proposto por Rajendran e Chaudhuri (1990).

Bertolissi (1999) propôs um método heurístico construtivo de apenas uma fase, porém os experimentos computacionais mostraram que o método não conseguiu superar as soluções dos algoritmos de Rajendran e Chaudhuri (1990).

Em um novo estudo, Bertolissi (2000) apresentou um novo método heurístico construtivo composto de duas fases utilizando o seu trabalho anterior. A primeira é definida uma ordenação inicial, de acordo com Bertolissi (1999). A segunda é feita com o mesmo procedimento de inserção de tarefas de Rajendran e Chaudhuri (1990). Os resultados dos experimentos computacionais apresentados permitiram concluir que o método heurístico proposto obteve melhores soluções quando comparado aos métodos heurísticos existentes de

Rajendran e Chaudhuri (1990).

Fink e Voß (2003) utilizaram os procedimentos metaheurísticos de Busca na Vizinhança, Busca Tabu e *Simulated Annealing* e concluíram que a efetividade dos procedimentos metaheurísticos utilizados na solução do problema depende da qualidade da solução desejada e do tempo computacional disponível. Ou seja, os autores não contemplaram um método como o melhor entre todos, mas afirmaram que, dependendo das características do problema, existe um melhor método.

Um dos trabalhos mais recentes é o de Aldowaisan e Allahverdi (2004), que propuseram novos métodos heurísticos compostos de três fases. Segundo os experimentos e a conclusão dos próprios pesquisadores, o algoritmo PH1(p) é o que apresenta melhores resultados. Na primeira fase, é desenvolvida a ordenação inicial através de regras de prioridade estabelecidas. Na segunda fase, é obtida uma solução inicial através do método de inserção NEH, proposto por Nawaz *et al.* (1983). Na última fase, é aplicado o método de melhoria utilizando a permutação de tarefas. Trata-se de um método heurístico composto, cuja experimentação computacional comprova obter soluções melhores que os métodos heurísticos de Rajendran e Chaudhuri (1990) e o método metaheurístico de Chen *et al.* (1996).

## **2.2. CRITÉRIO DE MINIMIZAÇÃO DA DURAÇÃO TOTAL DA PROGRAMAÇÃO (MAKESPAN)**

Os trabalhos para minimização do *makespan* começaram a se destacar a partir de Bonney e Gundry (1976), que utilizaram relações geométricas e extensões de algoritmos criados para problemas de máquina única, para estabelecer os primeiros métodos heurísticos para solução do problema. King e Spachis (1980) fizeram uma pesquisa com algumas

---

ordenações, comparando e avaliando os resultados quanto ao porte dos problemas gerados.

Em seguida, Papadimitriou e Kanellakis (1980) apresentaram uma pesquisa sobre um caso particular de *no-wait* para problemas de pequeno porte, como de 3 e 4 máquinas, onde evidenciam as dificuldades para estender o problema para portes maiores e deixando em aberto a questão de se encontrar soluções ótimas para estes problemas.

No decorrer destes estudos, Adiri e Pohoryles (1982) apresentaram uma pesquisa para ambientes *no-idle* e *no-wait*, baseados em problemas de solução para duas máquinas estendidas para problemas de maior porte. Em *no-idle*, a tarefa nas máquinas deve ser contínuo, isto é, não é permitido qualquer intervalo de inoperância nas máquinas. As operações devem ser programadas para que se estabeleça esta continuidade, e para isto, estabeleceram-se critérios de dominância entre máquinas. A referência do autor a *no-wait* está numa extensão do problema anterior, também como uma tentativa de se empregar soluções ótimas para casos de duas máquinas.

A evolução dos métodos para o problema NWFS foi abordada por Kang e Markland (1988). Os autores selecionaram na literatura seis diferentes algoritmos, cada qual estruturado de maneira diferente, como *branch-and-bound*, programação linear, ou caixeiro-viajante, realizando comparações para problemas de pequeno porte, de até 10 tarefas e 5 máquinas. Para tanto, o trabalho avaliou o comportamento dos algoritmos pela qualidade da solução e, além disso, forneceu dados sobre o esforço computacional. Os dois algoritmos que mais se destacaram são baseados em estruturas distintas, levando a conclusão dos autores de que a eficiência do método, para problemas de pequeno porte, independe do mecanismo da busca pela melhor solução.

Outro trabalho em ambientes *no-idle* e *no-wait* foi o apresentado por Pekny e Miller (1991). Eles desenvolveram o método *branch-and-bound* para o problema do caixeiro-viajante

---

para solucionar problemas NWFS, comparando seus resultados com algoritmos baseados em *Simulated Annealing*.

Em conseqüência do aumento das publicações de métodos para o problema *no-wait*, Sriskandarajah (1993) criou *upper bounds* e *lower bounds* para o problema NWFS com máquinas paralelas. A pesquisa realizada foi para auxiliar a qualidade dos métodos para o problema proposto.

Trabalhos com várias máquinas intensificaram-se no meio acadêmico. Gangadharan e Rajendran (1993) desenvolveram dois métodos heurísticos construtivos – algoritmo 1 e algoritmo 2 –, que comprovaram serem melhores que as heurísticas desenvolvidas anteriormente. Cada algoritmo apresenta duas fases: uma primeira onde se obtém uma ordenação inicial das tarefas, e uma fase posterior de construção da seqüência solução do problema. O algoritmo 2 apresentou melhores soluções que o algoritmo 1 devido a utilização de um coeficiente auxiliar  $P_i$  na ordenação inicial das tarefas, e mais intensiva investigação de seqüências parciais. Todavia, o algoritmo 2 não é tão rápido computacionalmente quanto o algoritmo 1.

Rajendran (1994) desenvolveu um novo método construtivo que apresentou melhor desempenho. O autor considerou esse método como uma evolução de dois métodos já desenvolvidos, o de Bonney e Gundry (1976) e, o de King e Spachis (1980). Semelhante aos algoritmos de Gangadharan e Rajendran (1993), a construção da seqüência inicial corresponde à primeira fase. A segunda fase do algoritmo é composta por um método de inserção de tarefas em seqüências parciais originadas da seqüência inicial da primeira fase. Buscando minimizar o tempo de duração total da programação, esta pesquisa destacou dois aspectos importantes:

- Os *delays* ( $d_j$ ) deveriam ser minimizados;
- A última tarefa programada deveria possuir tempos de processamento pequenos.

Através da utilização de metaheurísticas, Aldowaisan e Allahverdi (2003) desenvolveram três heurísticas denominadas SA, SA-1 e SA-2, baseadas no método *Simulated Annealing* e outras três denominadas GA, GA-1 e GA-2 baseadas no método Algoritmo Genético que, por sua vez, mostraram-se superiores aos métodos propostos anteriormente. Este trabalho apresenta uma análise de como procedimentos metaheurísticos foram aplicados, identificando os parâmetros utilizados em cada caso. Os métodos SA, SA-1 e SA-2, bem como GA, GA-1 e GA-2, apresentam busca na vizinhança em todas as sucessivas iterações de forma a obter melhores resultados, mais intensos nos casos SA-2 e GA-2. Com isso, os autores verificam que o simples aumento das iterações a um valor alto não resultará em efeito significativo no resultado final do procedimento.

Allahverdi e Aldowaisan (2004) propuseram um método com bi-critério para o problema NWFS, minimizando *makespan* e o máximo *lateness*. Eles propõem dois algoritmos híbridos baseados novamente nas técnicas de *simulated annealing* e algoritmo genético, comparando-os com Gangadharan e Rajendran (1993) e com o melhor heurístico construtivo para o critério *makespan*(Rajendran (1994)).

Outro importante trabalho desenvolvido para NWFS foi o de Grabowisk e Pempera (2005), que desenvolveram 5 algoritmos com variações de buscas locais e busca tabu. Os métodos foram comparados com os principais métodos heurísticos construtivos, entre eles Rajendran (1994), evidenciando mais uma vez que este último é o melhor heurístico construtivo desenvolvido.

No próximo capítulo será apresentada a propriedade de Lawler *et al.* (1993), que é utilizada no método proposto neste trabalho.

## CAPÍTULO 3

### APRESENTAÇÃO DA PROPRIEDADE

Dentre as propostas que serão apresentadas no capítulo seguinte, duas ordenações iniciais das tarefas serão baseadas na expressão que fornece o tempo total da programação de pares de tarefas adjacentes, em quaisquer posições na seqüência, em situação de *no-wait* para  $m$  máquinas, conforme Lawler *et al.* (1993).

Em um problema NWFS, se a tarefa  $J_i$  precede diretamente  $J_j$ , as duas seqüências parciais possíveis para duas máquinas são apresentadas na figura 3.1.

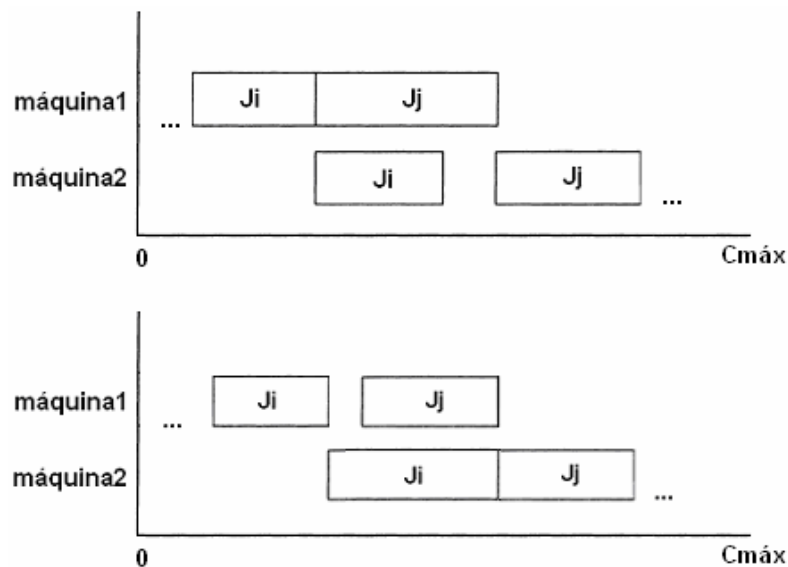


Figura 3.1: Problemas de 2 máquinas NWFS

Para ambos os casos o tempo total da programação do par de tarefas, dado pelo intervalo de tempo entre o início de  $J_i$  na máquina 1 e o término de  $J_j$  na máquina 2, pode ser obtido pela expressão 03.

$$C^2(i, j) = p_{1i} + \max(p_{1j}, p_{2i}) + p_{2j} \quad (03)$$

Para três máquinas a expressão pode ser estendida conforme a expressão 04.

$$C^3(i, j) = p_{1i} + \max(\max(p_{2i}; p_{1j}) + p_{2j}; p_{2i} + p_{3i}) + p_{3j} \quad (04)$$

Generalizando para um caso de  $m$  máquinas, obtém-se o conjunto de expressões 05, 06 e 07.

$$C^m(i, j) = p_{1i} + R_m(i, j) \quad (05)$$

$$R_0(i, j) = 0 \quad (06)$$

$$R_m(i, j) = p_{mj} + \max(R_{m-1}(i, j); \sum_{k=2}^m p_{ki}) \quad (07)$$

Esses intervalos de tempo associados a cada par de tarefas são importantes e, a partir deles, serão desenvolvidos novos métodos heurísticos construtivos.

---

## CAPÍTULO 4

### INVESTIGAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE UM NOVO MÉTODO HEURÍSTICO CONSTRUTIVO PARA O PROBLEMA *NO-WAIT FLOWSHOP*

O método heurístico construtivo proposto inicialmente nesta pesquisa possui duas fases, semelhante ao melhor método (Rajendran (1994)) composto pelas seguintes fases:

- Fase I: Ordenação inicial das tarefas;
- Fase II: Re-seqüenciamento de uma solução inicial.

Nesta pesquisa são analisados na literatura os principais algoritmos desenvolvidos para o problema de *flowshop* observando a estrutura de composição dos métodos existente conforme Framinan *et al.* (2003), sendo em seguida definidas oito ordenações iniciais e mais cinco métodos de re-seqüenciamento, que ao final totalizará 40 algoritmos. Após a análise dos melhores métodos será implementada a Fase III de melhoria, apresentada no capítulo 7.

#### 4.1. ORDENAÇÕES INICIAIS

*NEH*: Este método de ordenação é semelhante ao método NEH de Nawaz *et al.* (1983) para minimização do *makespan* em problemas *flowshop* tradicionais, ou seja, sem o critério *no-wait*. Para esta ordenação os tempos de processamento de cada tarefa em todas as máquinas são somados, e a ordenação inicial é obtida de acordo com os valores não-crescentes das somas dos tempos de processamento.

*RAJ*: Ordenação igual ao método proposto por Rajendran (1994). Neste método, o autor



utilizou um critério que pondera os tempos de processamento e a máquina em que se efetuará a operação. Assim, atribuiu-se o mesmo coeficiente  $P_i$  de Gangadharan e Rajendran (1993) para cada tarefa, obtido pela expressão 08.

$$P_i = \frac{\sum_{k=1}^m k * p_{ki}}{\sum_{k=1}^m p_{ki}} \quad (08)$$

Com estes coeficientes  $P_i$  são construídos dois subconjuntos A e B (expressão 09 e 10), formando a seqüência inicial A-B. A tarefa é alocada em A ou em B de acordo com o valor do seu coeficiente  $P_i$ .

$$A = \{i \mid P_i \geq (1+m)/2, i \in J\} \quad (09)$$

$$B = \{i \mid P_i < (1+m)/2, i \in J\} \quad (10)$$

As tarefas são ordenadas no conjunto A obedecendo a ordem crescente do coeficiente  $T_i$ , calculado pela expressão 11, que pondera os tempos de processamento de acordo com suas respectivas máquinas. Por sua vez, o conjunto B tem suas tarefas ordenadas na ordem decrescente do coeficiente  $T_i$ .

$$T_i = \sum_{k=1}^m p_{ki} * (m-k+1) \quad (11)$$

*ALEAT*: Neste método, a ordenação é gerada aleatoriamente.

*BN1*: Esta proposta de ordenação está baseada na expressão que fornece o tempo total da programação de pares de tarefas adjacentes, em quaisquer posições da seqüência, em situação de *no-wait* para  $m$  máquinas, conforme Lawler *et al.* (1993). Seja  $J$  um conjunto de  $n$  tarefas ( $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$ ) a serem programadas,  $S$  o conjunto das tarefas já programadas,  $S_{[k]}$  a tarefa que ocupa a  $k$ -ésima posição de  $S$ :

**Passo 1** (Inicialização)

$$J = \{J_1, J_2, J_3, \dots, J_i, \dots, J_n\};$$

$$S = \emptyset;$$

Selecione o maior elemento  $C^m(J_i, J_j)$ ;

$$S \leftarrow \{J_j, J_i\};$$

$$J \leftarrow J - \{J_i, J_j\};$$

$$u \leftarrow S_{[2]};$$

$$k = 3;$$

**Passo 2:**

Selecione o menor elemento  $C^m(J_u, J_v)$  tal que  $J_v \in J$ ;

Examine todas as possibilidades de inserir a tarefa  $J_v$  na seqüência parcial ( $S$ ), e adote aquela que leva a menor duração total da programação;

$$S \leftarrow S \cup \{J_v\}$$

$$J \leftarrow J - \{J_v\};$$

**Passo 3:**

$$u \leftarrow S_{[k]};$$

$$k \leftarrow k + 1;$$

Se  $J \neq \emptyset$ , volte para o *Passo 2*. Caso contrário, a ordenação inicial das tarefas está concluída.

*RES D1*: Este método de ordenação é semelhante ao procedimento anterior, mas com a utilização de uma outra propriedade, obtida conforme Stinson e Smith (1982) e apontada por Framinan *et al.* (2003) como uma das melhores ordenações iniciais para minimização do *makespan* sem levar em consideração a situação *no-wait*. Nesta proposta é utilizada a formulação apresentada abaixo para o par de tarefas  $(i, j)$ :

$$C^m(J_i, J_j) = \sum_{k=2}^m \max\{r_{k,ij}; 0\} + 2 |\min\{r_{k,ij}; 0\}| \quad (12)$$

$$r_{k,ij} = p_{ki} - p_{(k-1)j} \quad (13)$$

*RES D2*: Este método também é destacado em Framinan *et al.* (2003). A propriedade que orienta o método é representada pela formulação abaixo, de Stinson e Smith (1982):

$$C^m(J_i, J_j) = \sum_{k=2}^m \{r_{k,ij}^*\}^2 \quad (14)$$

$$r_{k,ij}^* = p_{ki} - p_{(k-1)j} + \min\{r_{(k-1),ij}; 0\} \quad (15)$$

*RES D3*: Conforme Framinan *et al.* (2003), a formulação abaixo proposta por Stinson e Smith (1982) apresentou também bons resultados:

$$C^m(J_i, J_j) = \sum_{k=2}^m |r^*_{k,ij}| \quad (16)$$

Para os métodos RESD1, RESD2 e RESD3, a ordenação inicial é obtida através da aplicação do procedimento semelhante ao BN1.

*BN2*: Este método utiliza a formulação de BN1, porém o algoritmo de ordenação se difere pelo esforço computacional. No procedimento, os termos Vizinhança de Inserção e Vizinhança de Permutação são utilizados. A Vizinhança de Inserção é constituída pelas seqüências obtidas a partir da colocação de cada tarefa em cada possível posição na seqüência parcial. A Vizinhança de Permutação é constituída por todas as seqüências geradas a partir da troca das posições de duas tarefas quaisquer.

Os passos são os seguintes:

**Passo 1** (Inicialização)

$$J = \{J_1, J_2, J_3, \dots, J_i, \dots, J_n\};$$

$$S = \emptyset;$$

Selecione o maior elemento  $C^m(J_i, J_j)$ ;

$$S \leftarrow \{J_j, J_i\};$$

$$J \leftarrow J - \{J_i, J_j\};$$

$$u \leftarrow S_{[2]};$$

$$k = 3;$$

**Passo 2:**

Selecione o menor elemento  $C^m(J_u, J_v)$  tal que  $J_v \in J$ ;

Examine todas as possibilidades de inserir a tarefa  $J_v$  na seqüência parcial ( $S$ ), e adote aquela que leva a menor duração total da programação;

$$S \leftarrow S \cup \{S_{[v]}\}$$

$$J \leftarrow J - \{J_v\};$$

**Passo 3:**

Considerando toda a Vizinhança de Inserção da seqüência parcial com  $k$  tarefas, constituída de  $(k-1)^2$  seqüências, determine a seqüência  $S'$  associada à menor duração total da programação. Dada uma seqüência de tarefas, uma outra seqüência pertencente à sua vizinhança de inserção é obtida escolhendo-se uma das tarefas e uma das posições, inserindo nessa posição a tarefa escolhida;

Considerando toda a Vizinhança de Permutação da seqüência parcial  $S'$  com  $k$  tarefas, constituída de  $k(k-1)/2$  seqüências, determine a seqüência  $S''$  associada a menor duração total da programação. Dada uma seqüência de tarefas, uma outra seqüência pertencente à sua vizinhança de permutação é obtida trocando-se as posições de duas tarefas quaisquer;

**Passo 4:**

Atualize, com a seqüência  $S''$ , as  $k$  primeiras posições da seqüência de  $S$ ;

$$u \leftarrow S_{[k]};$$

$$k \leftarrow k + 1;$$

Se  $J \neq \emptyset$ , volte para o *Passo 2*. Caso contrário, a ordenação inicial das tarefas está concluída.

## 4.2. MÉTODOS DE RE-SEQÜENCIAMENTO

*NEH*: Este método de re-seqüenciamento da ordenação inicial é igual ao método de Nawaz *et al.* (1983), onde, para cada tarefa a ser seqüenciada, são verificadas todas as possíveis possibilidades de inserção da tarefa na seqüência parcial, adotando nesse caso a seqüência parcial que fornece o menor *makespan*em condição de *no-wait* para o problema.

*RAJ*: Este método de re-seqüenciamento da ordenação inicial é igual ao método proposto por Rajendran (1994). O procedimento é semelhante ao NEH, porém não são verificadas todas as possibilidades de inserção da tarefa na seqüência parcial. As possibilidades se resumem a metade das verificadas no método anterior, já que em uma seqüência parcial de  $k$  tarefas são verificadas apenas as possibilidades da posição  $k/2$  até a posição  $k+1$ .

*FL*: Este método de re-seqüenciamento da ordenação inicial é igual ao método proposto por Framinan e Leisten (2003), adaptado ao problema de *no-wait flowshop*. Neste procedimento são verificadas todas as possibilidades de inserção da tarefa na seqüência parcial. Posteriormente, na seqüência parcial de menor *makespan* são verificadas todas as seqüências parciais geradas a partir da troca de duas tarefas quaisquer, em toda a Vizinhaça de Permutação.

*BN*: Este método trata de uma modificação do método proposto por Framinan e Leisten (2003) do item anterior. A proposta prevê a troca do método de permutação de pares de tarefas para um método de inserção de tarefas na seqüência. A troca de um método de permutação de pares de tarefas por este novo tende a aumentar o número de seqüências

parciais a serem investigadas, de modo a permitir uma maior possibilidade de avaliações.

**Passo Único:**

Para  $k = 3$  a  $n$

Selecione as  $k - 1$  primeiras tarefas da seqüência inicial  $S$ . Examine todas as possibilidades de inserir a tarefa  $S_{[k]}$  na seqüência parcial até então obtida, e adote aquela que leva a menor duração total da programação;

Considerando toda a Vizinhança de Inserção da seqüência parcial com  $k$  tarefas, constituída de  $(k - 1)^2$  seqüências, determine a seqüência associada à menor duração total da programação.

*NM:* Este método tem por base a heurística apresentada por Nagano e Moccellin (2005) para minimização do tempo médio de fluxo em problemas flowshop permutacional e para esta pesquisa é feita uma adaptação no método em consideração à situação de *no-wait* para a minimização do *makespan*. Neste procedimento são verificadas todas as possibilidades de inserção da tarefa na seqüência parcial. Posteriormente, na seqüência parcial de menor *makespan* são verificadas todas as possibilidades de inserção das tarefas em toda a Vizinhança de Inserção. Na melhor seqüência parcial, são verificadas todas as possibilidades de troca de duas tarefas quaisquer, em toda a Vizinhança de Permutação.

Após a apresentação dos métodos propostos e suas combinações, no próximo capítulo serão apresentados os procedimentos da experimentação computacional.

## CAPÍTULO 5

### EXPERIMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

Para a verificação do melhor método será utilizado um banco de dados composto por 100 problemas para cada classe. Estas classes são determinadas pela combinação entre o número de tarefas ( $n$ ) e o número de máquinas ( $m$ ), sendo os tempos de processamento das tarefas foram gerados aleatoriamente, no intervalo de 1 a 99, com distribuição uniforme.

Os problemas podem ser agrupados do seguinte modo:

- Pequeno porte: 2400 problemas
  - tarefas: 5, 6, 7, 8, 9 e 10
  - máquinas: 5, 10, 15 e 20
- Médio porte: 2800 problemas
  - tarefa: 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80
  - máquinas: 5, 10, 15 e 20
- Grande porte: 2000 problemas
  - tarefa: 90, 100, 110, 120 e 130
  - máquinas: 5, 10, 15 e 20

Para determinar o desempenho dos algoritmos, os resultados serão avaliados pelas estatísticas de porcentagem de sucesso, desvio relativo e tempo médio computacional.

A Porcentagem de Sucesso é calculada pelo número de vezes em que o método obteve a melhor solução, dividido pelo número total de problemas avaliados. Obviamente, quando dois ou mais métodos obtêm a melhor solução para um mesmo problema todos eles alcançam sucesso e, conseqüentemente, suas porcentagens de sucesso são simultaneamente



melhoradas.

O desvio relativo mede a variação correspondente à melhor solução obtida pelos métodos. Quando o desvio relativo da solução de um problema é igual a zero para um determinado método, significa que a duração total da programação fornecida é a menor, ou seja, o algoritmo apresentou a melhor programação.

Desta forma, o melhor algoritmo é aquele que apresenta o menor valor de desvio relativo médio (a média aritmética dos desvios) para uma determinada classe de problemas.

O desvio relativo ( $DR_h$ ) de um método  $h$  para um determinado problema é assim calculado:

$$DR_h (\%) = \frac{D_h - D^*}{D^*} \times 100 \quad (17)$$

onde  $D_h$  é o *makespan* obtido pelo método  $h$  e  $D^*$  é o melhor *makespan* obtido pelos métodos.

Hierarquicamente, a estatística que orientou a escolha do melhor método foi a Porcentagem de Sucesso. O desvio relativo é a ela correlacionada e foi usado para reiterar o desempenho quanto à estatística principal. Em outras palavras, quando um método apresenta valores maiores da porcentagem de sucesso, é estatisticamente esperado que o desvio relativo também apresente valores melhores.

Quanto ao Tempo Médio de Computação, tendo em vista que os métodos foram projetados para não apresentarem tempos excessivos e grandes diferenças para problemas da mesma classe ( $m$  máquinas,  $n$  tarefas), eles são apresentados apenas com o propósito de avaliação dos esforços computacionais. É indispensável destacar que os resultados gerados foram obtidos por um processador *Pentium 4* de 3.0 GHz.

Numa primeira etapa será analisado o desempenho das oito ordenações iniciais pré-

determinadas para todos os critérios de avaliação. Num segundo momento, será estabelecida a combinação entre cada uma das oito ordenações iniciais com cada um dos cinco métodos de re-seqüenciamento, resultando em 40 diferentes métodos, como está mostrado no capítulo seguinte.

A implementação de um método composto, de três fases, está abordada no capítulo 7, apenas como um estudo complementar sobre a viabilidade de uma terceira fase. Ela é implementada no melhor método escolhido entre os 40 de duas fases.

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Para um melhor entendimento dos resultados obtidos, a análise é dividida em três partes em cada subconjunto de algoritmos:

- Porcentagem de Sucesso
- Desvio Médio Relativo
- Tempo Médio de Computação

A análise está dividida de acordo com o algoritmo de re-seqüenciamento. Inicialmente, apenas se considera as ordenações iniciais.

As cinco análises seguintes levam em consideração as ordenações iniciais com um dos métodos de re-seqüenciamento: NEH, RAJ, BN, FL e NM.

O capítulo finaliza-se abordando a comparação entre os melhores algoritmos de cada etapa. Nesta última, é também feita uma discussão utilizando a distribuição estatística de *t-Student* para verificar o comportamento da média dos resultados gerados pelos algoritmos, contribuindo assim para discussão das conclusões.

## 6.1. ORDENAÇÕES INICIAIS

### 6.1.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

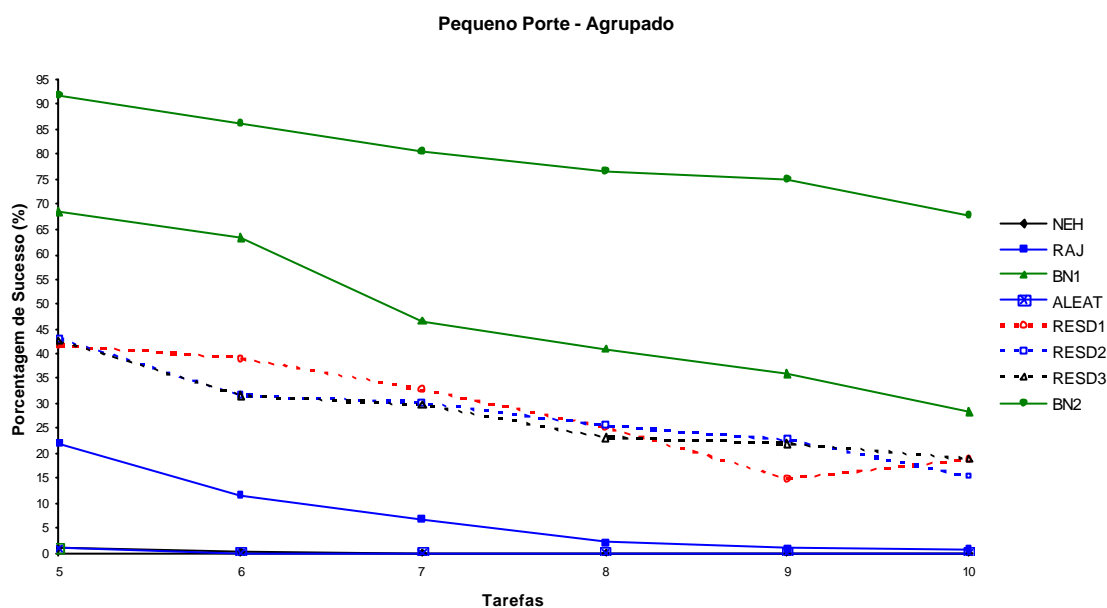


Figura 6.1: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.2

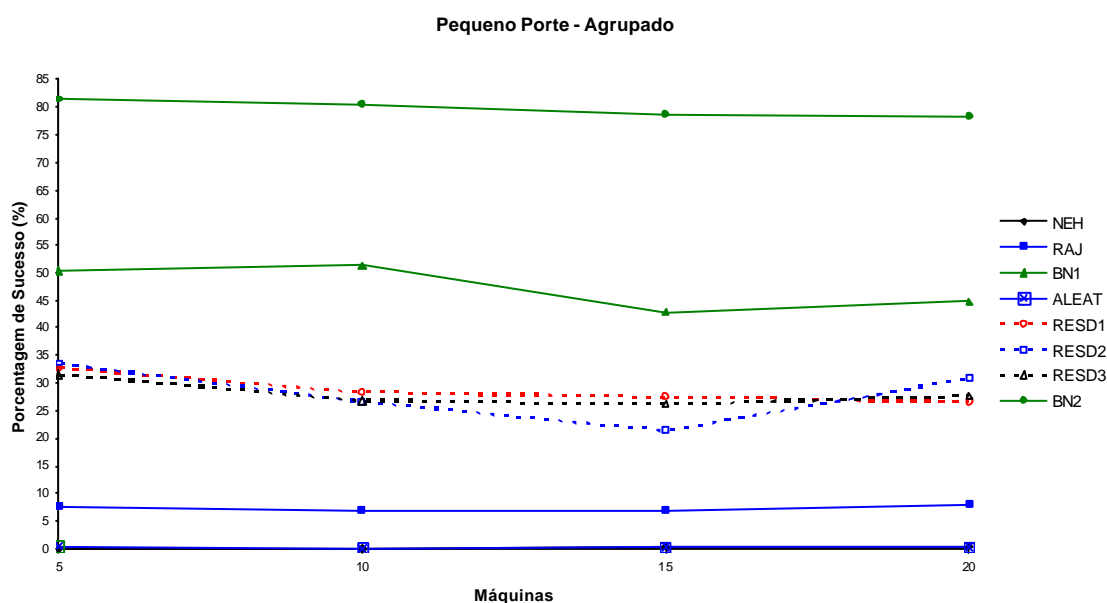


Figura 6.2: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.3

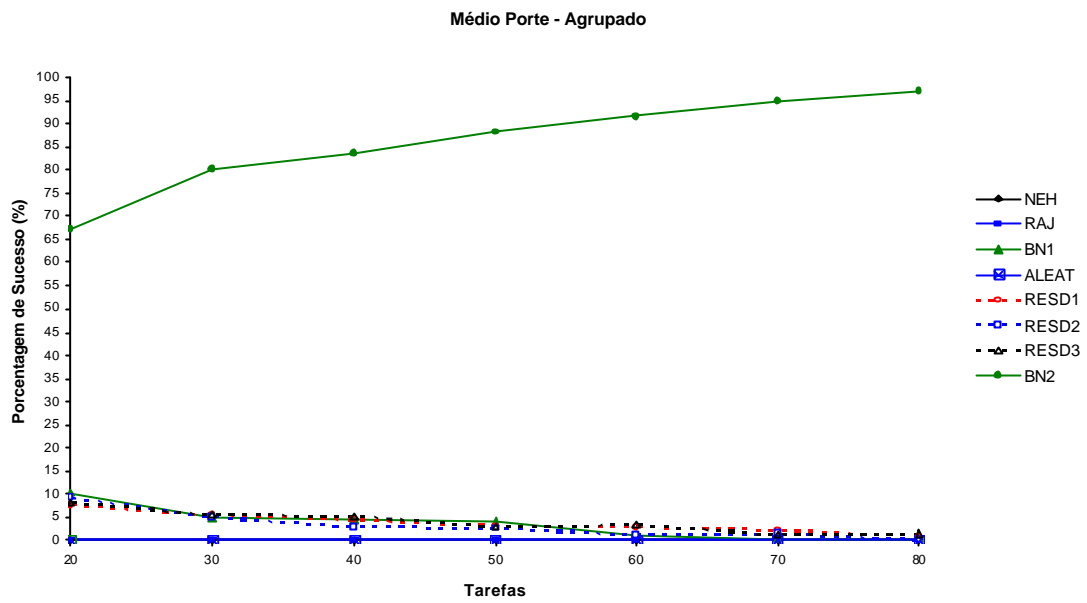


Figura 6.3: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.5

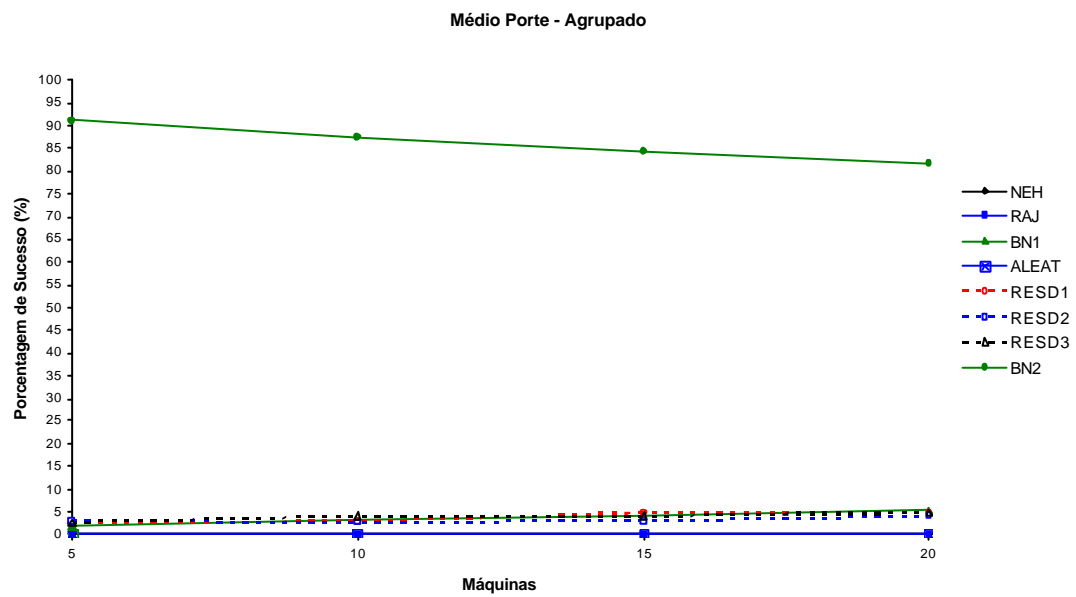


Figura 6.4: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.6

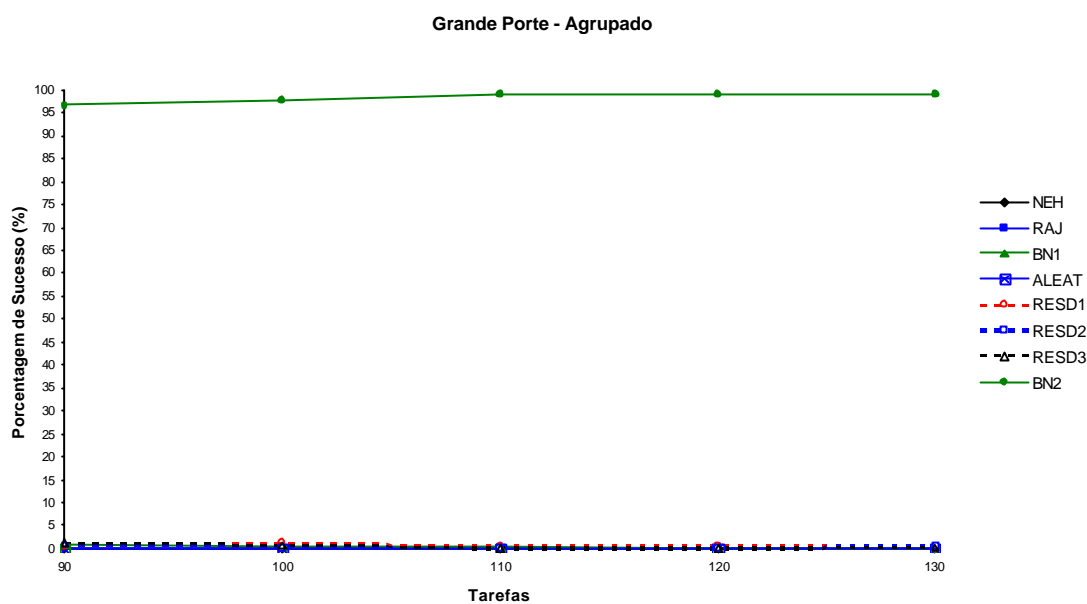


Figura 6.5: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.8

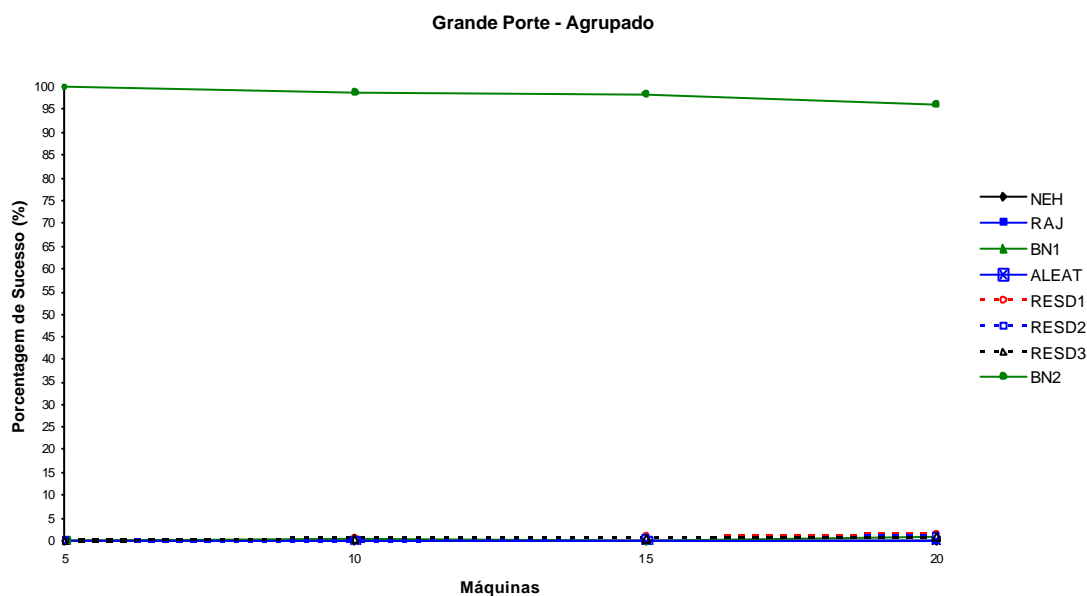


Figura 6.6: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.9

Uma primeira análise é realizada com relação aos desempenhos dos métodos de ordenação inicial da seqüência. Analisando-se as figuras 6.1 a 6.6, a medida que aumenta o número de tarefas, aumenta a porcentagem de sucesso do método BN2 em relação aos seus concorrentes. Quando há variação do número de máquinas, as porcentagens de sucessos

permanecem praticamente sem variação dentro de cada porte, porém percebe-se também a superioridade de BN2, o que é verificado em termos globais. Esta pequena variabilidade não oculta uma pequena declividade da curva de BN2 a medida que cresce o número de máquinas, possivelmente causada pela diminuição do número de empates entre os métodos analisados.

Durante esta análise, serão citadas tabelas e figuras complementares, inseridas nos anexos A e B. As figuras B.1 a B.12 reproduzem o comportamento dos métodos para cada grupo de máquinas separadamente, o que contribui para a visualização da superioridade de BN2.

A Tabela 6.1 mostra o número de vezes que os métodos apresentaram a melhor solução e, a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas:

**Tabela 6.1: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
NEH	5	0,21%	0	0,00%	0	0,00%	5	0,07%
RAJ	176	7,33%	0	0,00%	0	0,00%	176	2,44%
BN1	1135	47,29%	101	3,61%	5	0,25%	1241	17,24%
ALEAT	4	0,17%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,06%
RES D1	690	28,75%	106	3,79%	13	0,65%	809	11,24%
RES D2	674	28,08%	89	3,18%	8	0,40%	771	10,71%
RES D3	672	28,00%	110	3,93%	9	0,45%	791	10,99%
<b>BN2</b>	<b>1912</b>	<b>79,67%</b>	<b>2413</b>	<b>86,18%</b>	<b>1966</b>	<b>98,30%</b>	<b>6291</b>	<b>87,38%</b>

A Tabela 6.1 mostra a superioridade do método BN2 para os 7200 problemas analisados através do número médio de sucessos. Esta análise global mostrou que BN2 apresenta melhor solução em 6291 vezes, ou 87,38% dos problemas.

### 6.1.2. Análise do Desvio Médio Relativo

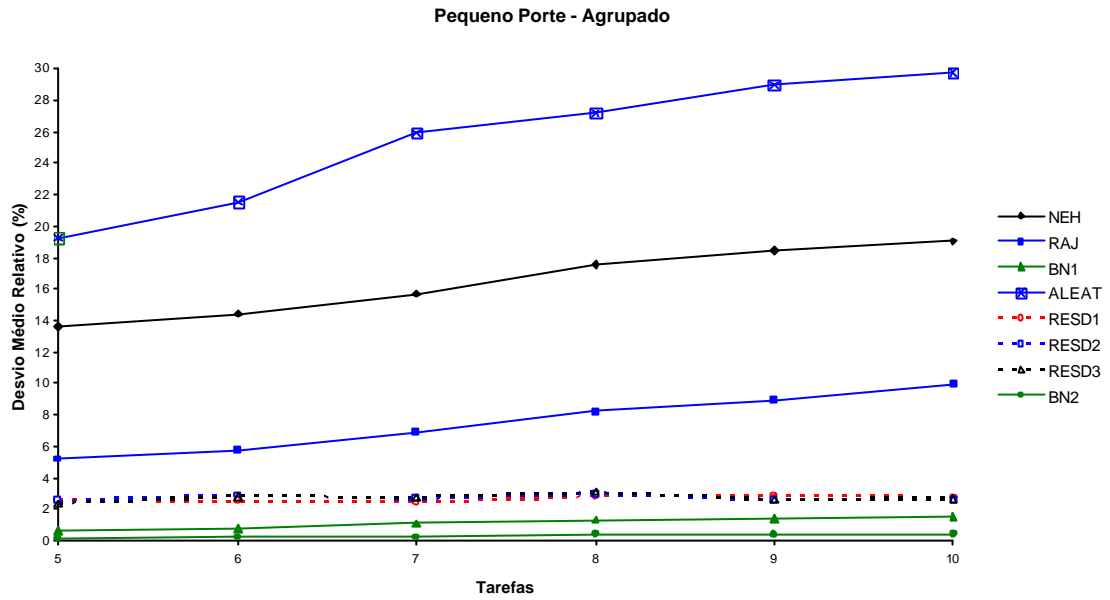


Figura 6.7: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.11

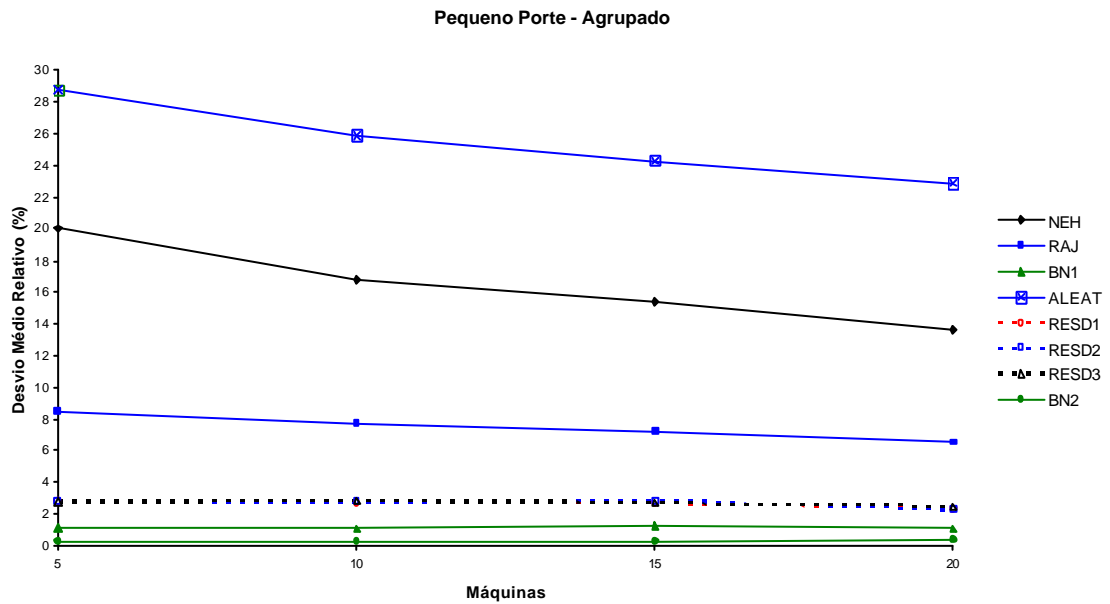


Figura 6.8: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.12



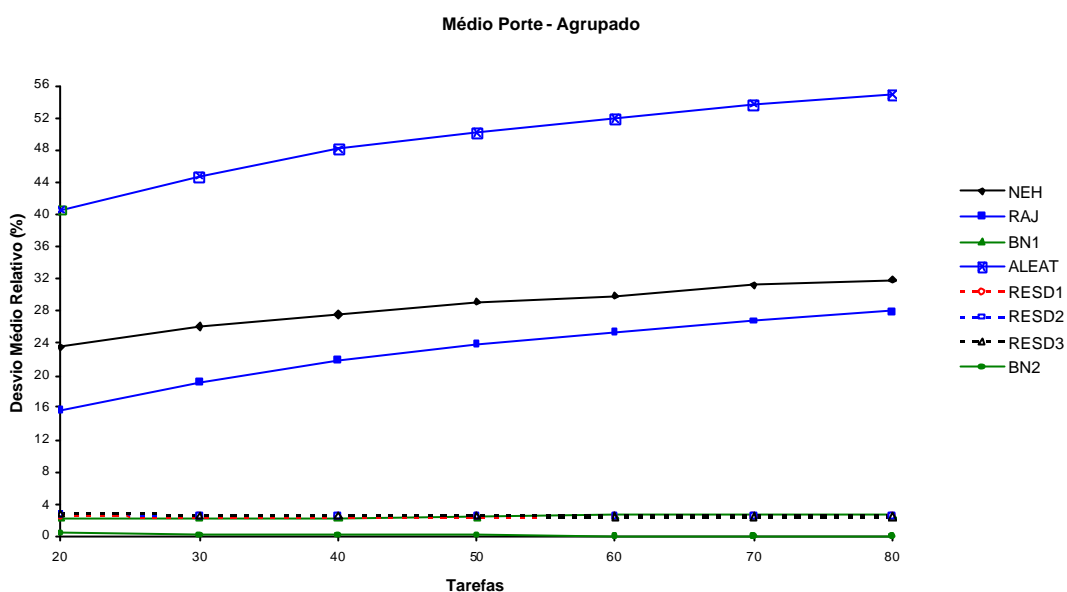


Figura 6.9: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.14

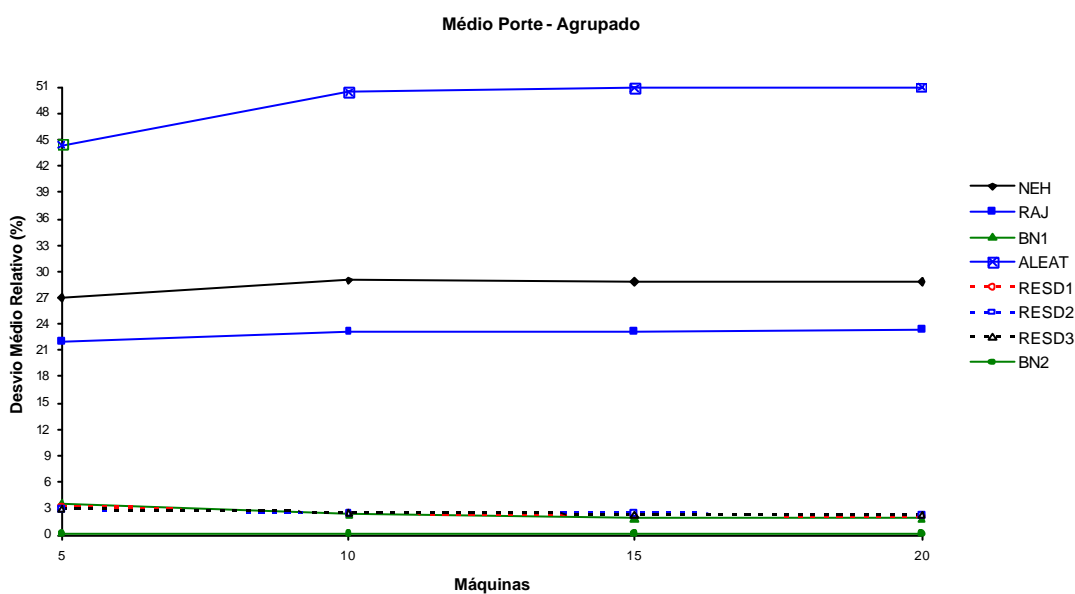


Figura 6.10: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.15

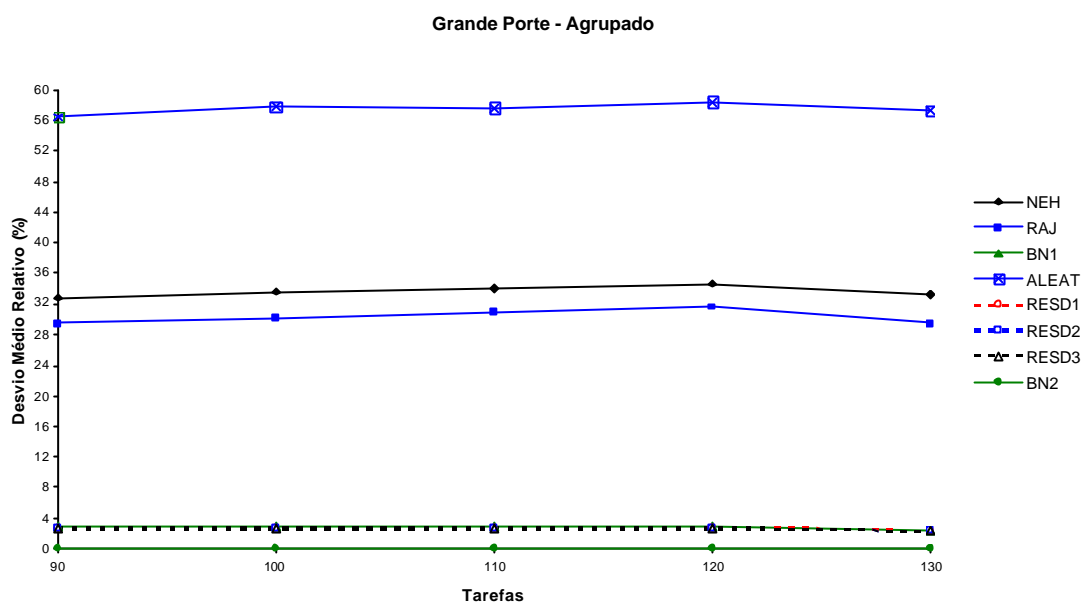


Figura 6.11: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.17

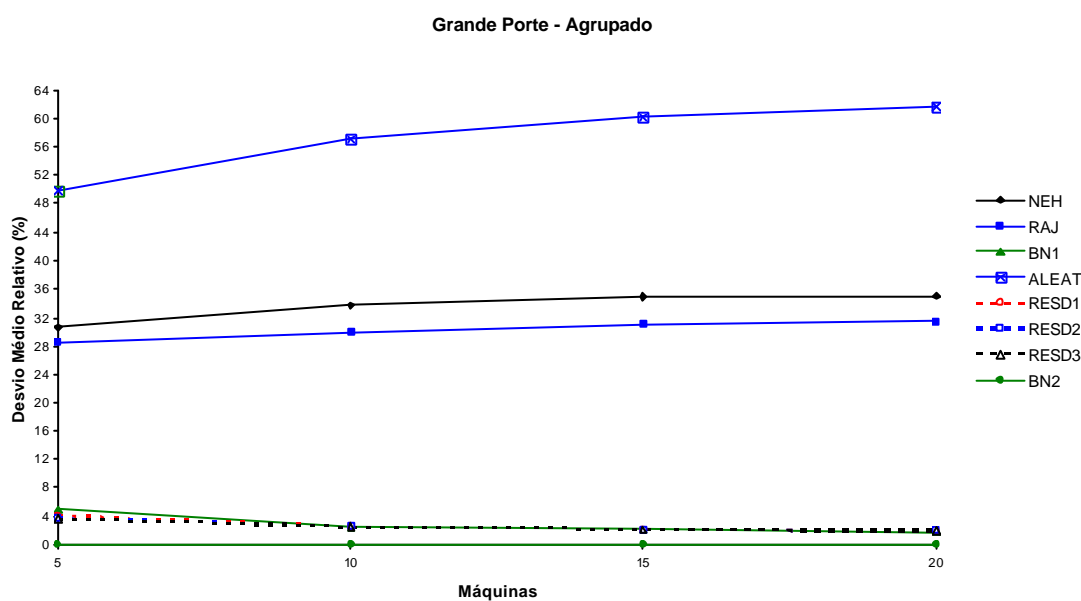


Figura 6.12: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.18

É conveniente lembrar que, quanto menor o valor do desvio médio relativo, melhor é a qualidade da solução (menor *makespan*) obtida pelo método considerado.

Conforme mostrado nas figuras 6.7 a 6.12 e como era esperado pela análise da porcentagem de sucesso, o método BN2 também demonstrou sua superioridade chegando

muito próximo do eixo indicativo de desvio médio relativo zero, tanto para os resultados agrupados por tarefas como para os agrupados por máquinas, e em todas as faixas de problemas (pequeno à grande porte).

As figuras B.13 a B.24 reforçam esta análise, retratando o comportamento dos métodos separadamente para cada grupo de problemas de mesmo número de máquinas.

**Tabela 6.2: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH	16,459%	28,439%	33,551%	25,866%
RAJ	7,490%	22,909%	30,240%	19,806%
BN1	1,137%	2,441%	2,861%	2,123%
ALEAT	25,453%	49,170%	57,179%	43,489%
RES D1	2,663%	2,511%	2,635%	2,596%
RES D2	2,701%	2,557%	2,598%	2,617%
RES D3	2,721%	2,558%	2,571%	2,616%
<b>BN2</b>	<b>0,303%</b>	<b>0,112%</b>	<b>0,005%</b>	<b>0,146%</b>

Pode-se observar na Tabela 6.2 que o método BN2 apresenta, em termos gerais, um desvio médio relativo muito menor que os demais métodos de ordenação inicial investigados. BN2 teve, na média dos 7200 problemas, um desvio médio relativo de 0,146%; o segundo menor desvio foi de 2,123% da ordenação BN1, aproximadamente 15 vezes maior.

### 6.1.3. Tempo Médio de Computação

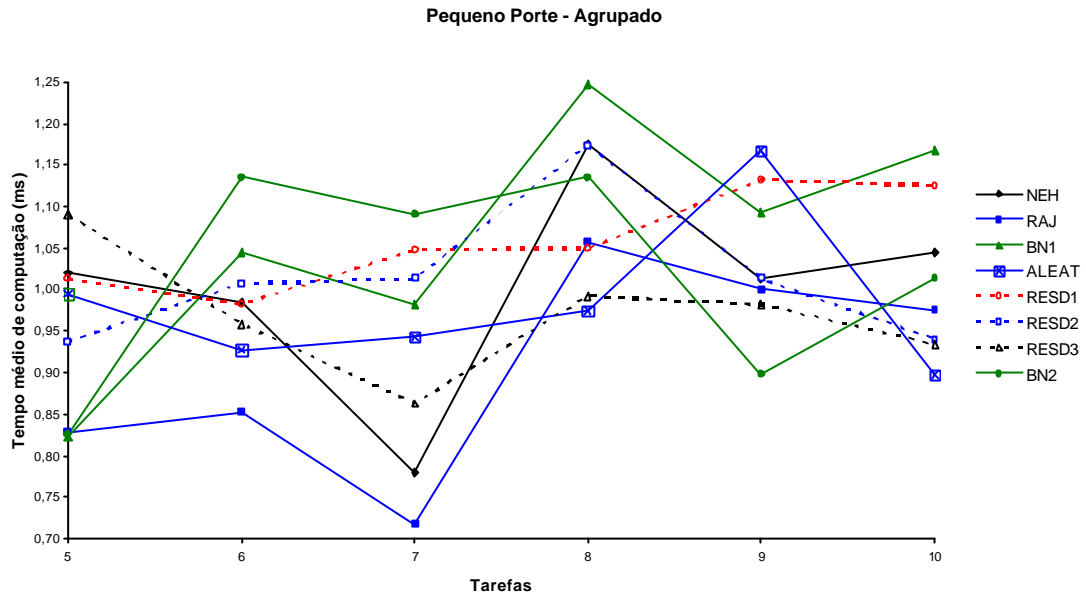


Figura 6.13: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.20

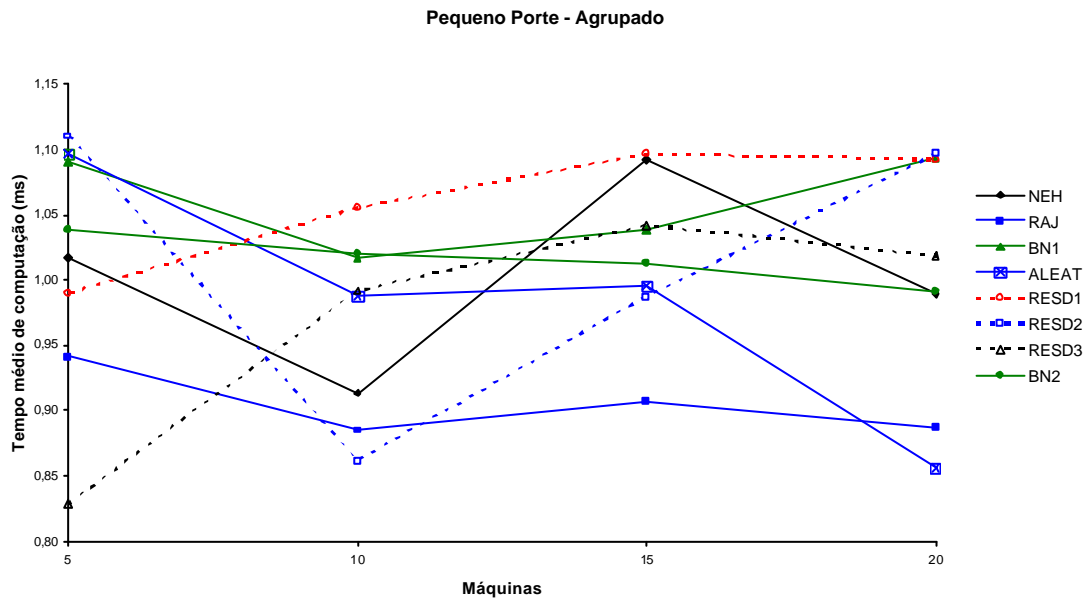


Figura 6.14: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.21

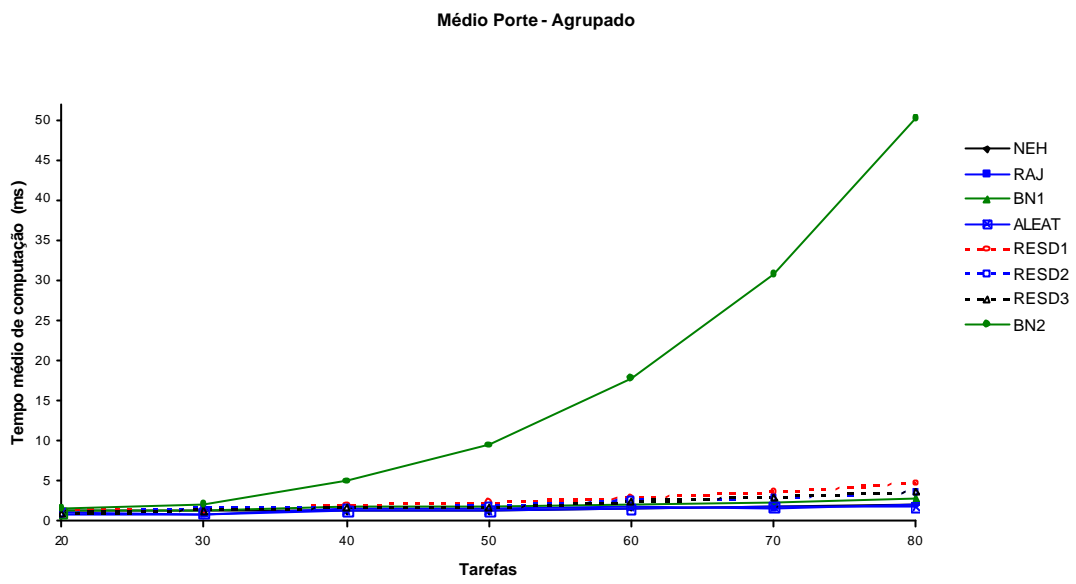


Figura 6.15: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.23

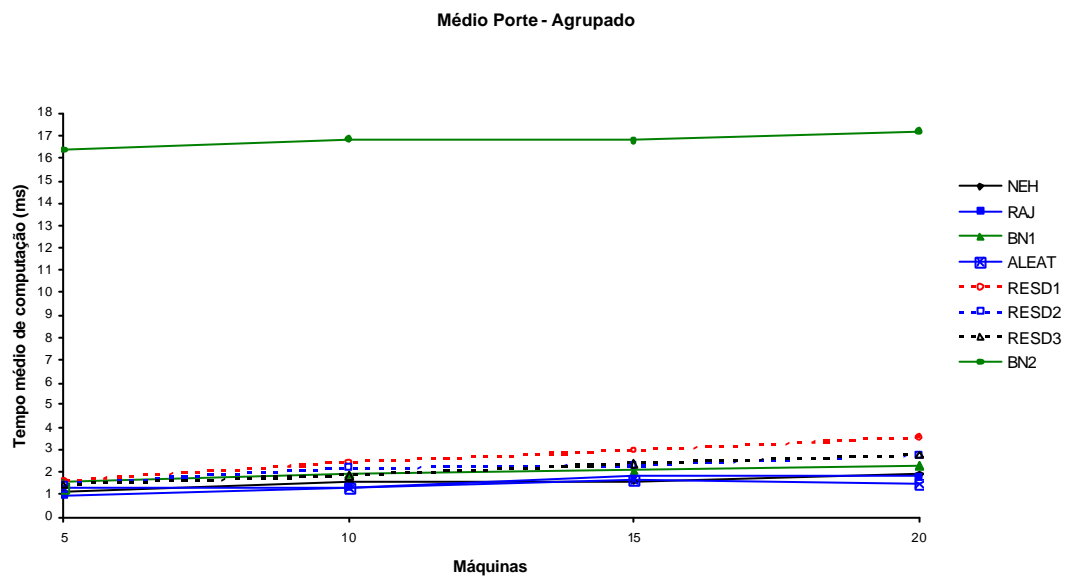


Figura 6.16: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.24

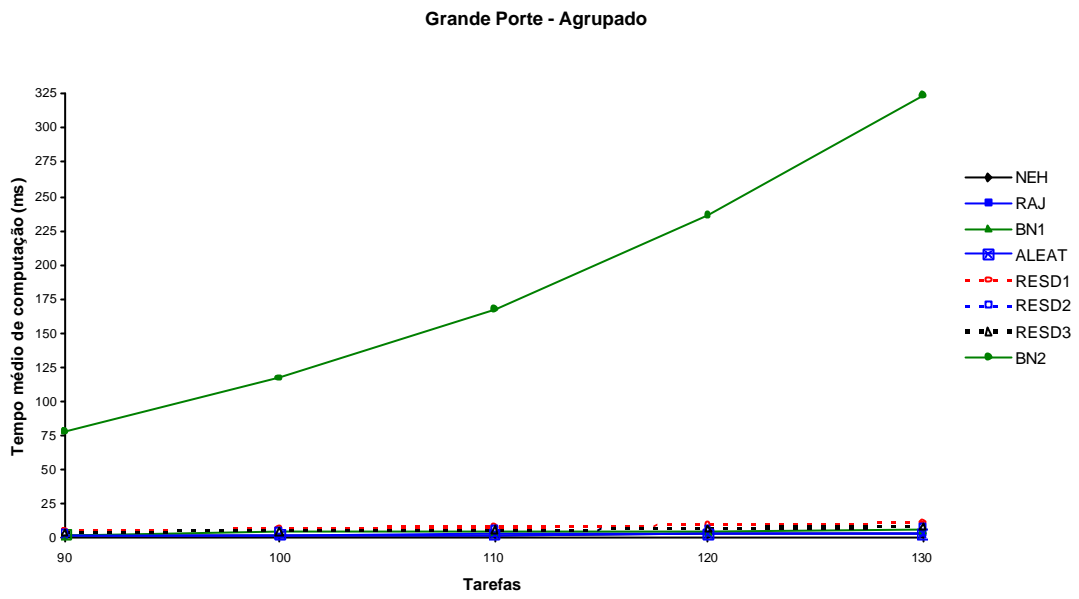


Figura 6.17: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.26

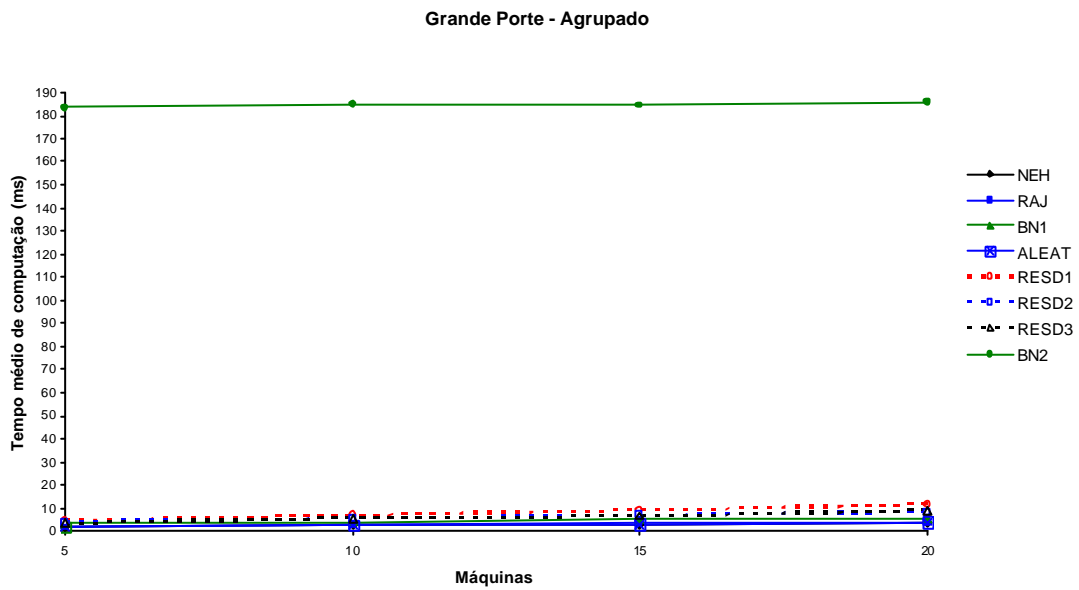


Figura 6.18: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.27

Em termos de tempo de computação, o BN2 apresentou praticamente a mesma eficiência dos demais métodos na faixa de até 30 tarefas, uma vez que os resultados são muito próximos. Este quadro é encontrado nas figuras 6.13 a 6.18. As figuras B.25 a B.36

mostram os gráficos dos tempos médios de computação destes métodos para 5, 10, 15 e 20 máquinas separadamente.

Em problemas de maior porte, BN2 apresentou-se ser menos eficiente comparado aos demais métodos. Esta diferença, porém, não é significativa para fins práticos, pois em casos extremos de problemas com 130 tarefas e 20 máquinas, a solução é gerada, para cada problema em média, em aproximadamente 0,3 segundo.

**Tabela 6.3: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH	1,003	1,561	2,828	1,727
RAJ	0,905	1,474	3,093	1,734
BN1	1,060	1,948	4,592	2,386
ALEAT	0,984	1,418	2,866	1,675
RES D1	1,058	2,630	7,976	3,591
RES D2	1,014	2,177	6,195	2,905
RES D3	0,970	2,114	6,225	2,874
<b>BN2</b>	<b>1,016</b>	<b>16,775</b>	<b>184,616</b>	<b>58,145</b>

Considerando a Tabela 6.3, BN2 tem um tempo médio de computação de aproximadamente 58 milissegundos para solucionar um problema. Apesar de ser um valor alto comparado aos seus concorrentes, é um tempo muito pequeno que compensa a enorme superioridade das soluções proporcionadas.

A partir de agora, a análise passa a ser envolvendo métodos de duas fases, uma com a ordenação inicial, como visto até este ponto, e uma outra posterior de re-seqüenciamento. São 40 métodos analisados, combinando as 8 ordenações iniciais até então abordadas com os 5 métodos de re-seqüenciamento.

## 6.2. ORDENAÇÕES INICIAIS COMBINADAS COM MÉTODO DE RE-SEQÜENCIAMENTO NEH

### 6.2.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

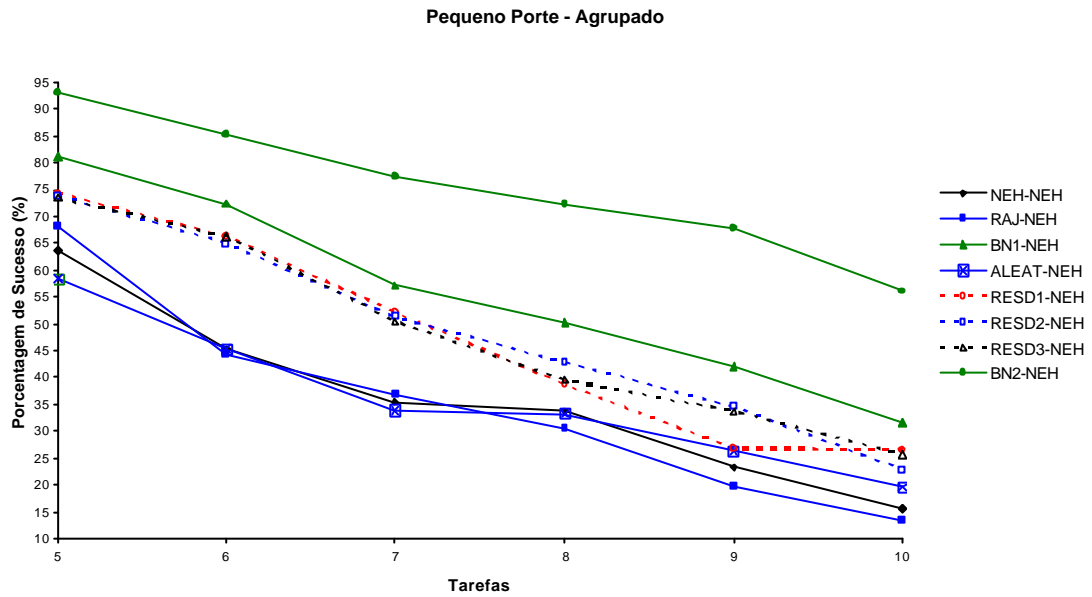


Figura 6.19: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.29

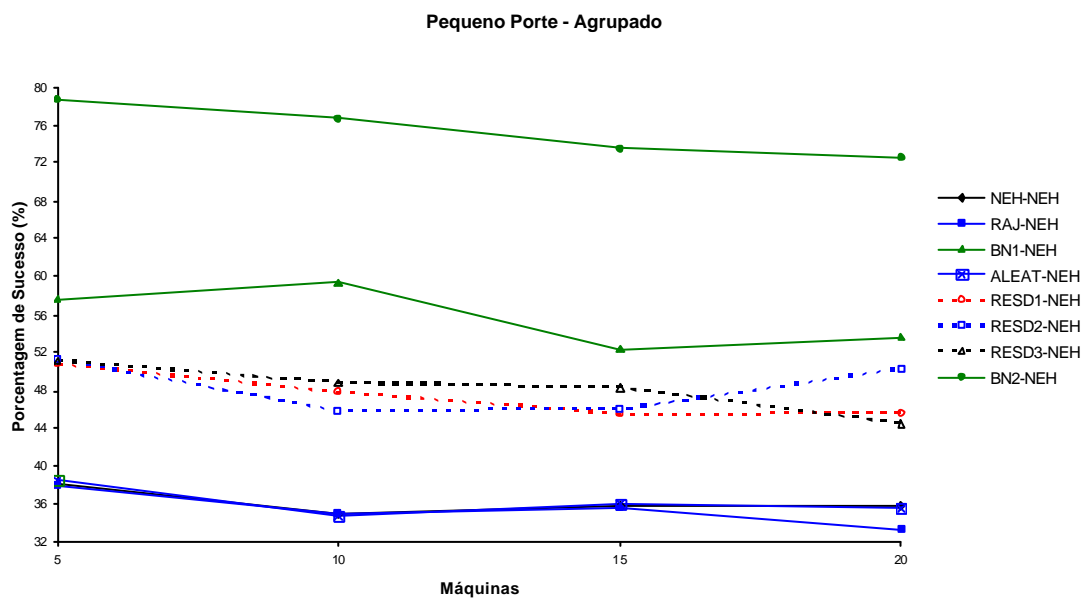


Figura 6.20: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.30



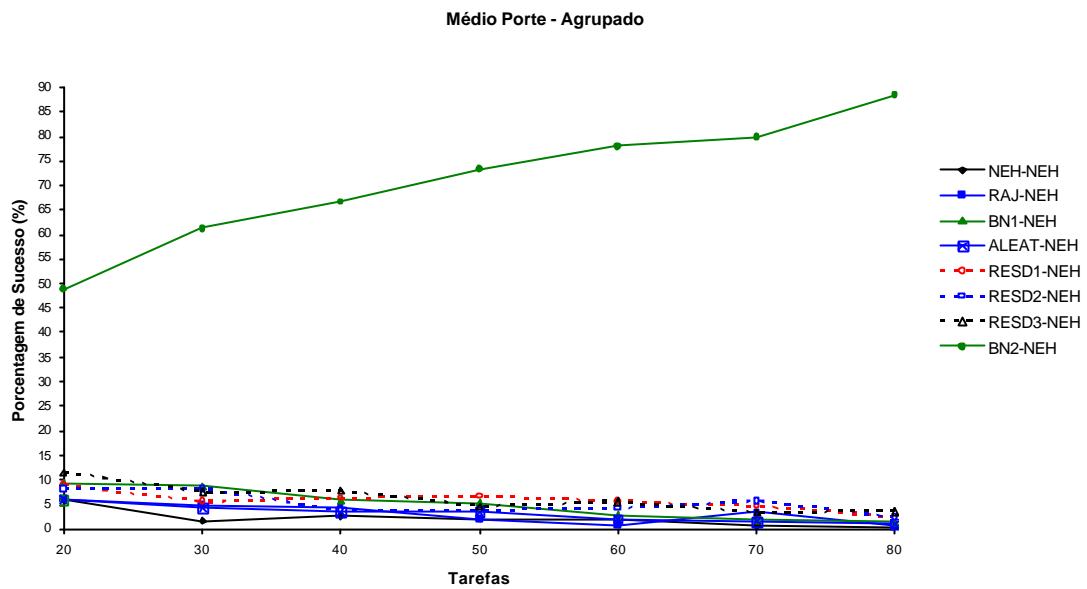


Figura 6.21: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.32

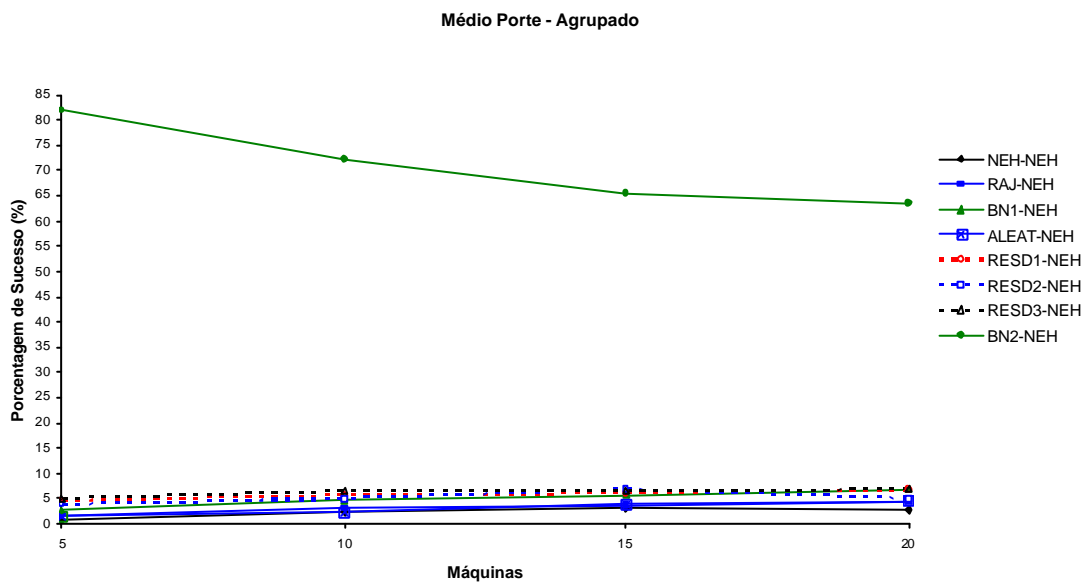


Figura 6.22: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.33

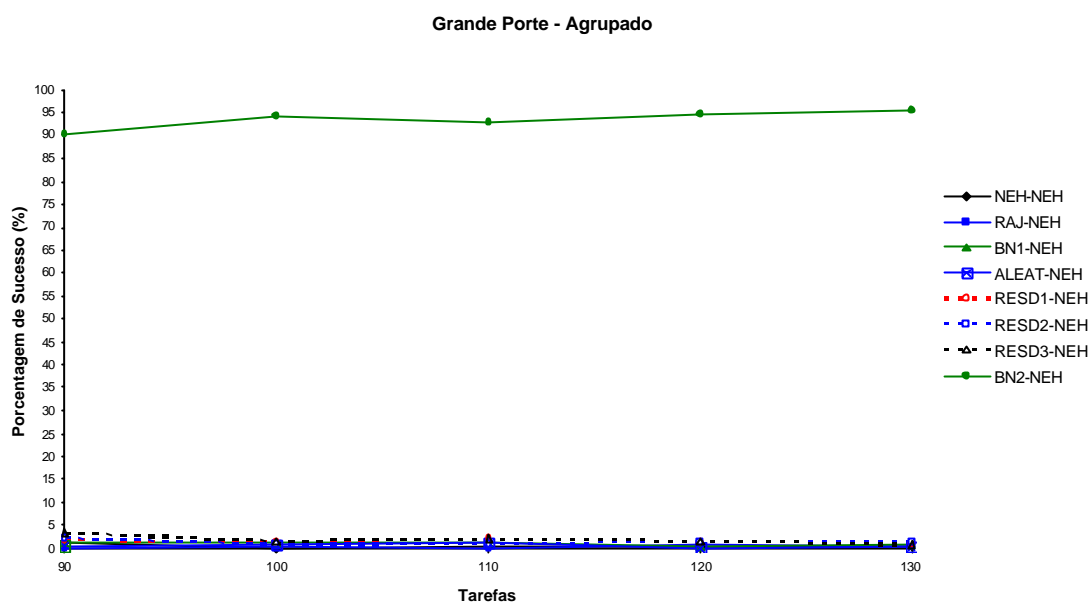


Figura 6.23: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com reseqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.35

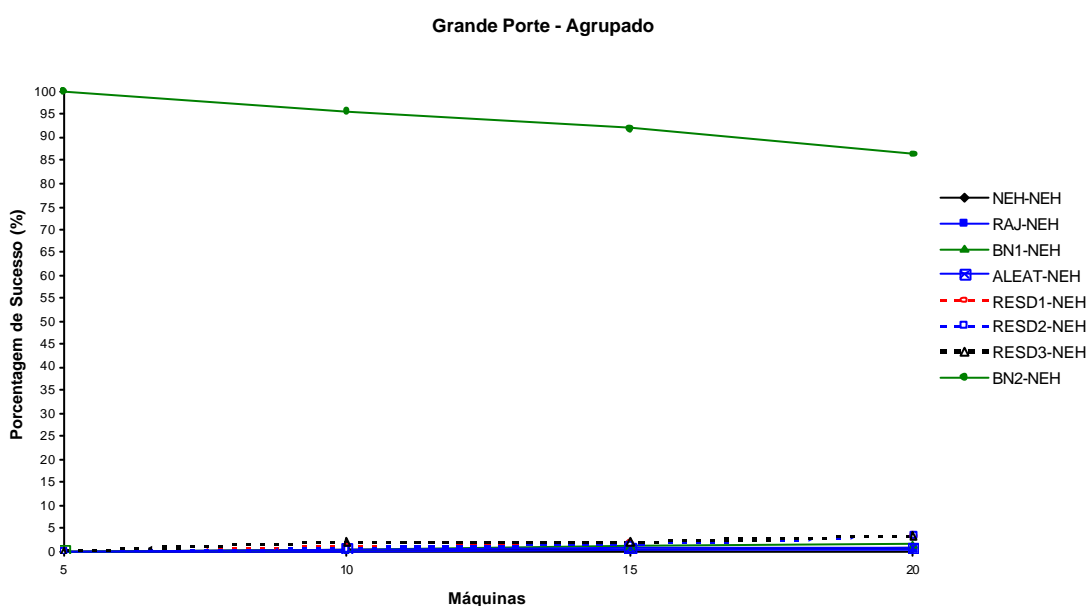


Figura 6.24: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com reseqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.36

De cada análise será apontado o método que apresentou os melhores resultados.

Pelas figuras 6.19 a 6.24 se verifica a superioridade da porcentagem de sucesso do método BN2-NEH em relação aos seus concorrentes. As figuras B.37 a B.48 reproduzem o comportamento dos algoritmos para cada grupo de máquinas separadamente, o que

contribuiu para a visualização da superioridade de BN2-NEH. É conveniente lembrar que este método utiliza a melhor ordenação inicial conforme apresentado na experimentação anterior.

A Tabela 6.4 mostra o número de vezes que os algoritmos apresentaram a melhor solução e, a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas:

**Tabela 6.4: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
NEH-NEH	869	36,21%	61	2,18%	7	0,35%	937	13,01%
RAJ-NEH	851	35,46%	89	3,18%	6	0,30%	946	13,14%
BN1-NEH	1338	55,75%	139	4,96%	16	0,80%	1493	20,74%
ALEAT-NEH	868	36,17%	86	3,07%	10	0,50%	964	13,39%
RES D1-NEH	1139	47,46%	161	5,75%	29	1,45%	1329	18,46%
RES D2-NEH	1161	48,38%	146	5,21%	26	1,30%	1333	18,51%
RES D3-NEH	1157	48,21%	175	6,25%	36	1,80%	1368	19,00%
<b>BN2-NEH</b>	<b>1808</b>	<b>75,33%</b>	<b>1984</b>	<b>70,86%</b>	<b>1871</b>	<b>93,55%</b>	<b>5663</b>	<b>78,65%</b>

É evidente a superioridade do algoritmo BN2 para os 7200 problemas analisados através da porcentagem média de sucessos. Esta análise global mostrou que BN2-NEH apresenta melhor solução em 5663 vezes, ou 78,65% dos problemas.

Dentre os métodos analisados está o de NEH de Nawaz et al. (1983) adaptado ao problema NWFS. Curiosamente, este método foi o que obteve o menor número de sucessos dentre todos, mostrando que uma boa ordenação inicial é muito importante para o um bom resultado final do método. A ordenação inicial de NEH obteve uma das menores porcentagens de sucesso, com apenas 0,07% (conforme tabela 6.1), obtendo 5 melhores soluções dentre os 7200 problemas, quando analisadas as ordenações iniciais separadamente.

### 6.2.2. Análise do Desvio Médio Relativo

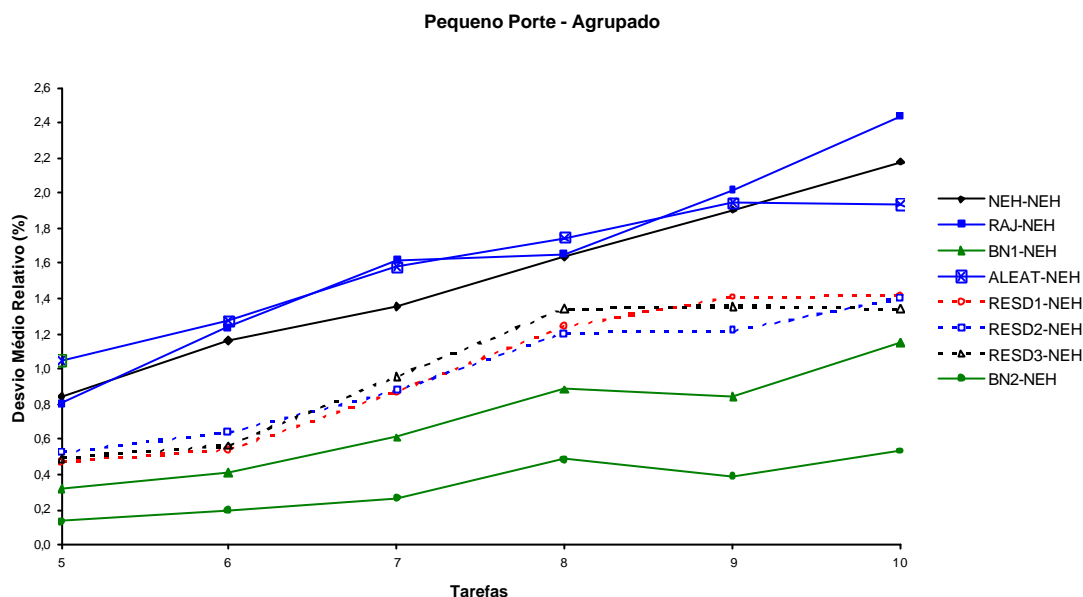


Figura 6.25: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.38

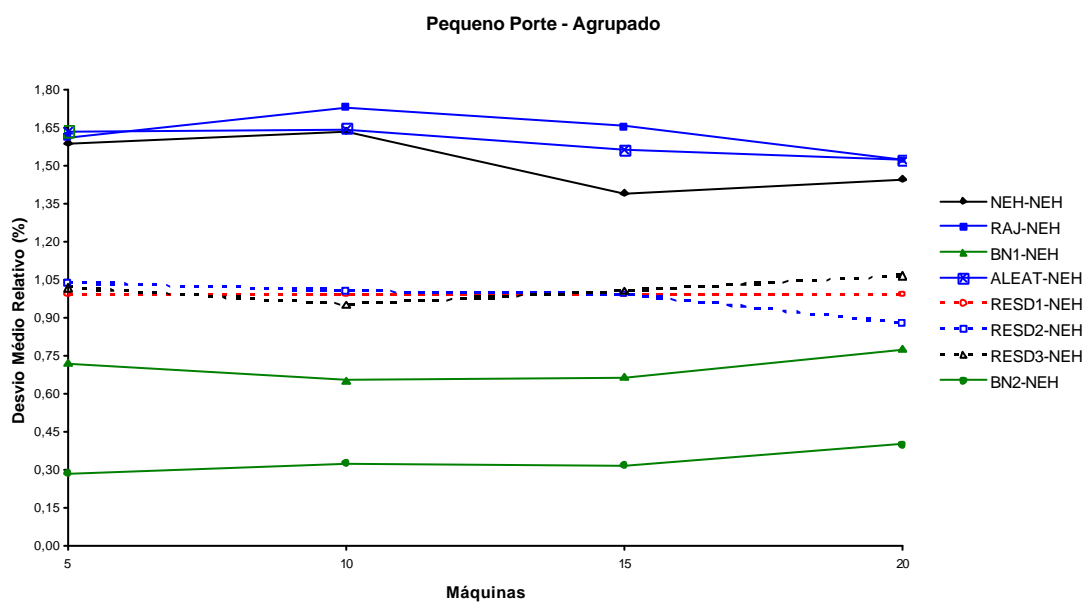


Figura 6.26: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.39

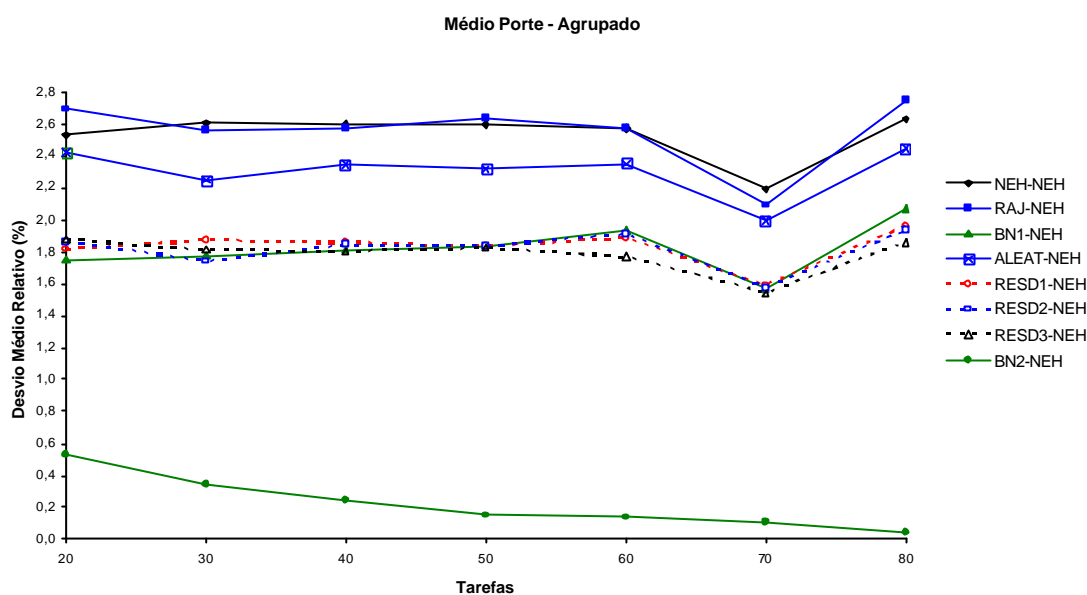


Figura 6.27: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.41

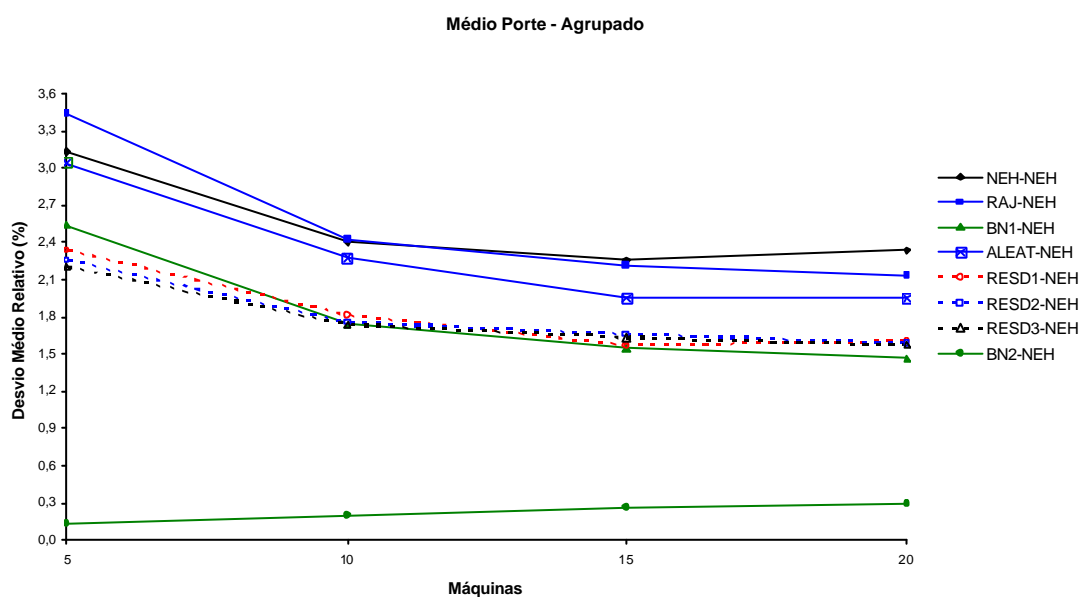


Figura 6.28: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.42

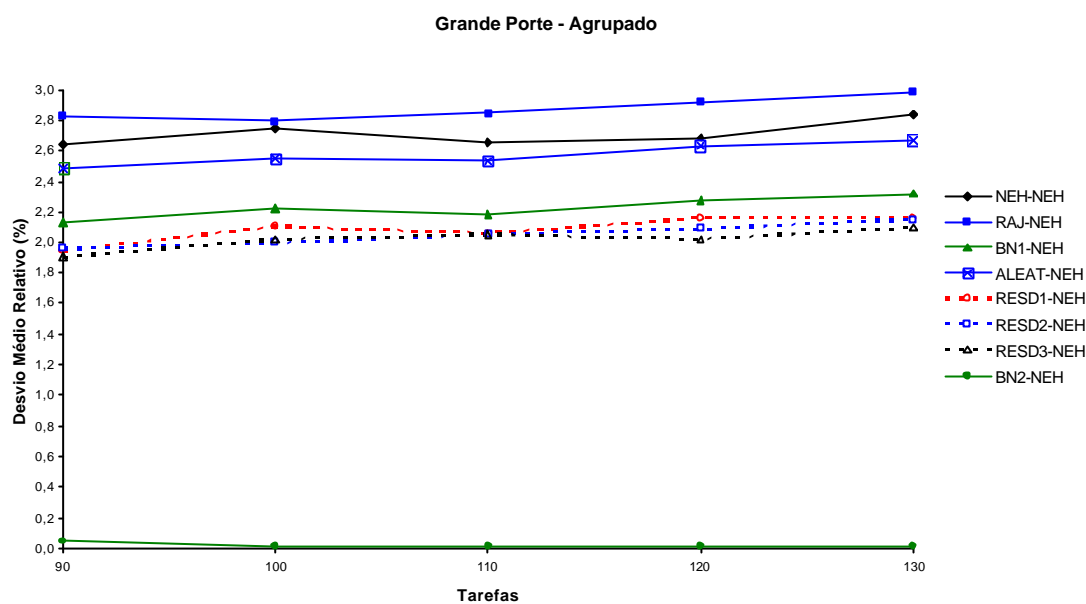


Figura 6.29: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com reseqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.44

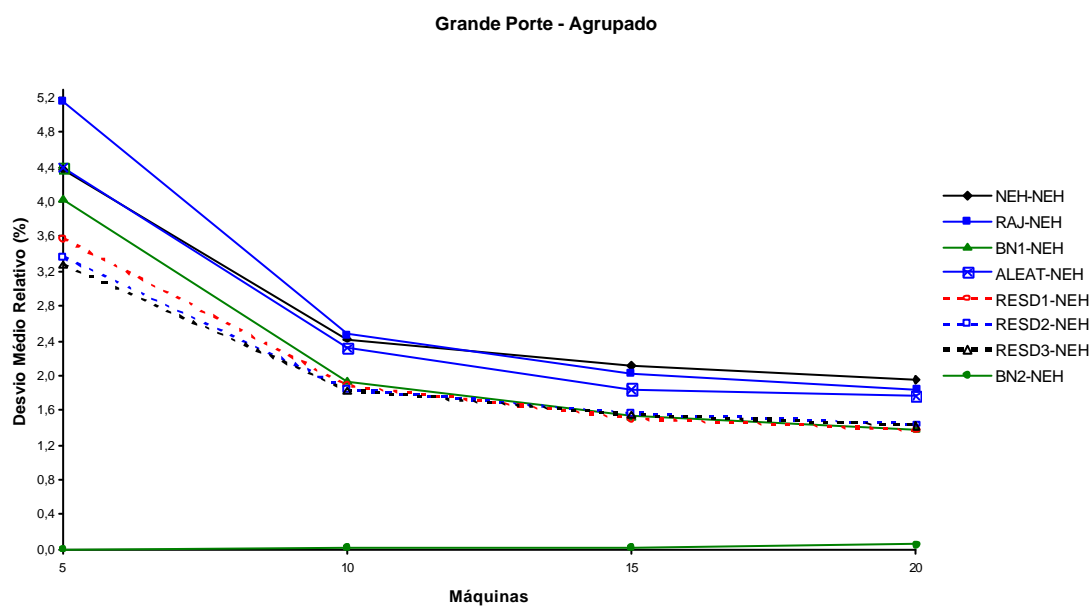


Figura 6.30: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com reseqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.45

As figuras 6.25 a 6.30 reafirmam a constatação da superioridade de BN2-NEH pela análise da porcentagem de sucesso. O desvio médio relativo deste algoritmo ficou muito próximo de zero em todos os portes de problema analisados, destacando uma vantagem ainda maior em problemas de 5 máquinas como mostra a Figura 6.30. As figuras B.49 a B.60

mostram o comportamento destes algoritmos com re-seqüenciamento NEH separadamente relacionado ao número de máquinas.

**Tabela 6.5: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-NEH	1,516%	2,535%	2,715%	2,245%
RAJ-NEH	1,628%	2,556%	2,874%	2,335%
BN1-NEH	0,703%	1,822%	2,227%	1,562%
ALEAT-NEH	1,591%	2,306%	2,576%	2,143%
RES D1-NEH	0,992%	1,833%	2,086%	1,623%
RES D2-NEH	0,978%	1,817%	2,052%	1,603%
RES D3-NEH	1,010%	1,786%	2,022%	1,593%
<b>BN2-NEH</b>	<b>0,332%</b>	<b>0,223%</b>	<b>0,021%</b>	<b>0,203%</b>

Identifica-se na Tabela 6.5 um desvio médio relativo muito menor de BN2-NEH. BN2-NEH conseguiu um desvio médio relativo de 0,203% na média dos 7200 problemas, se aproximando muito de zero no grande porte. O método puro de Nawaz *et al.* (1983) adaptado ao problema apresentou o segundo maior desvio médio relativo, com 2,245%.

### 6.2.3. Análise do Tempo Médio de Computação

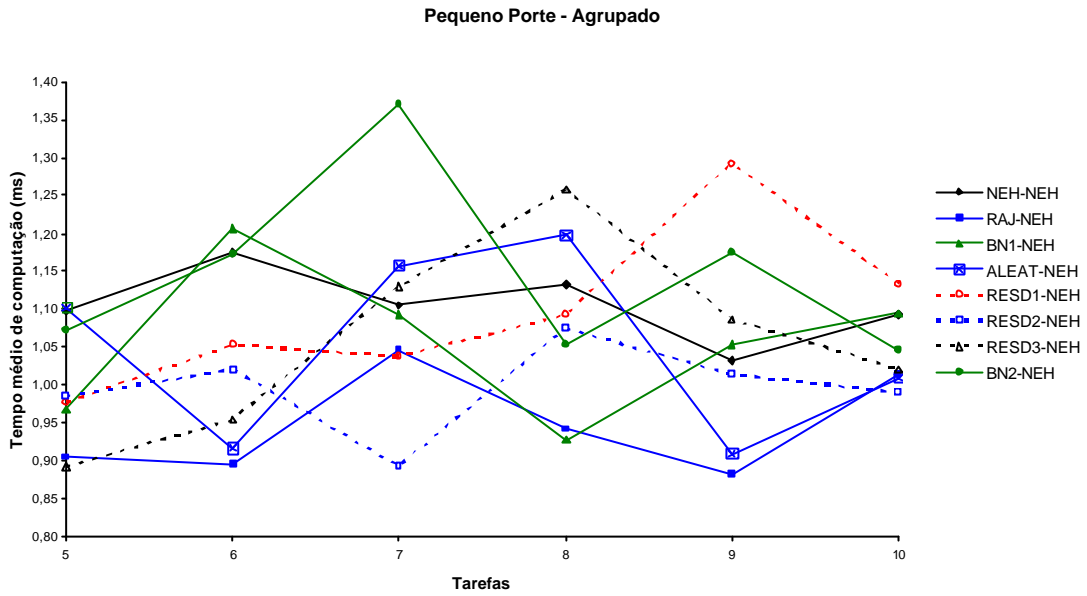


Figura 6.31: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.47

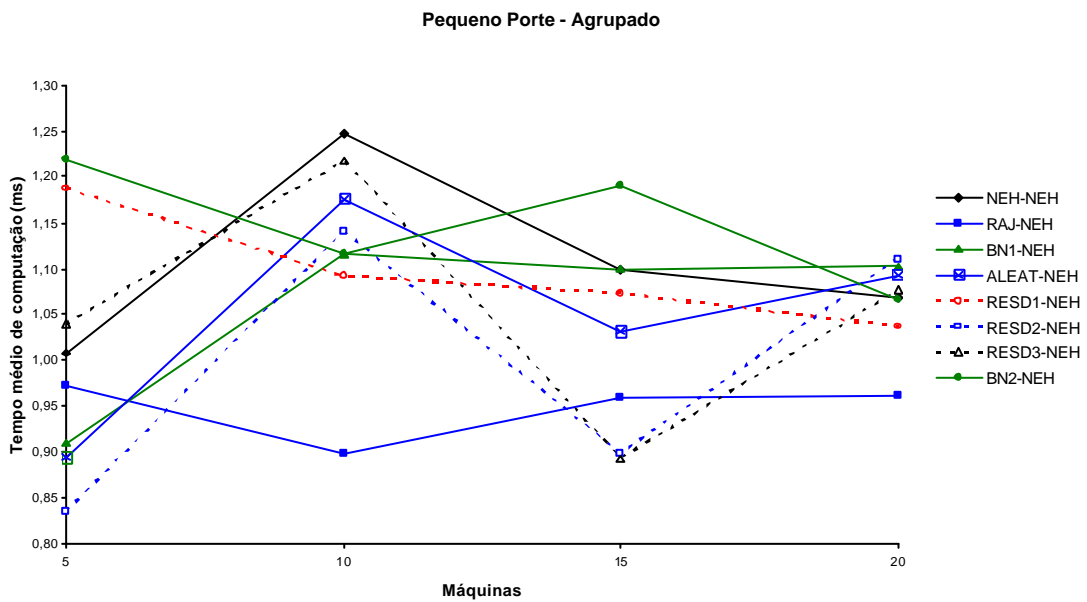


Figura 6.32: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.48



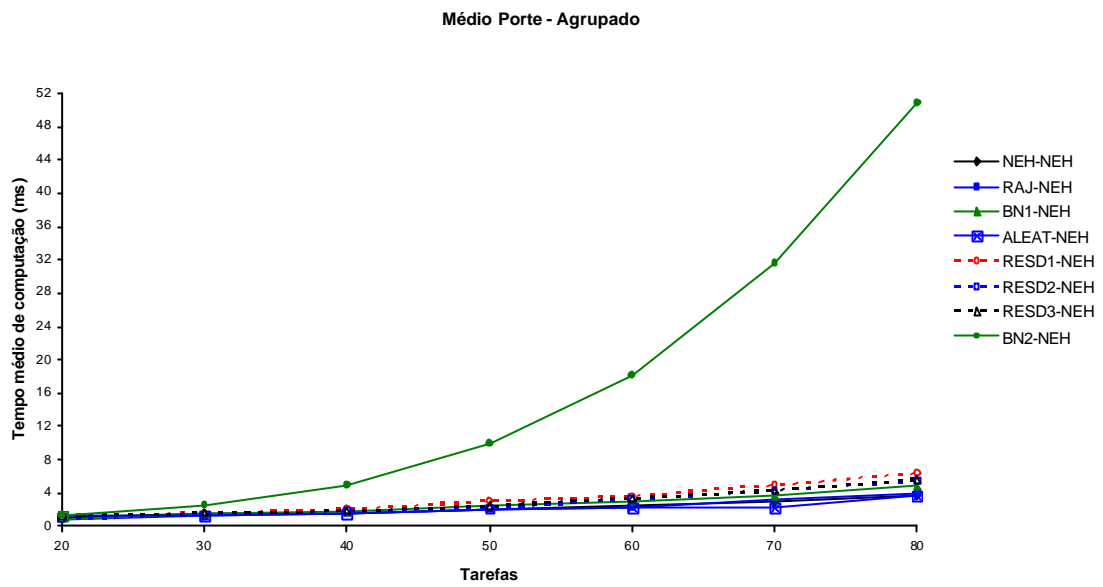


Figura 6.33: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.50

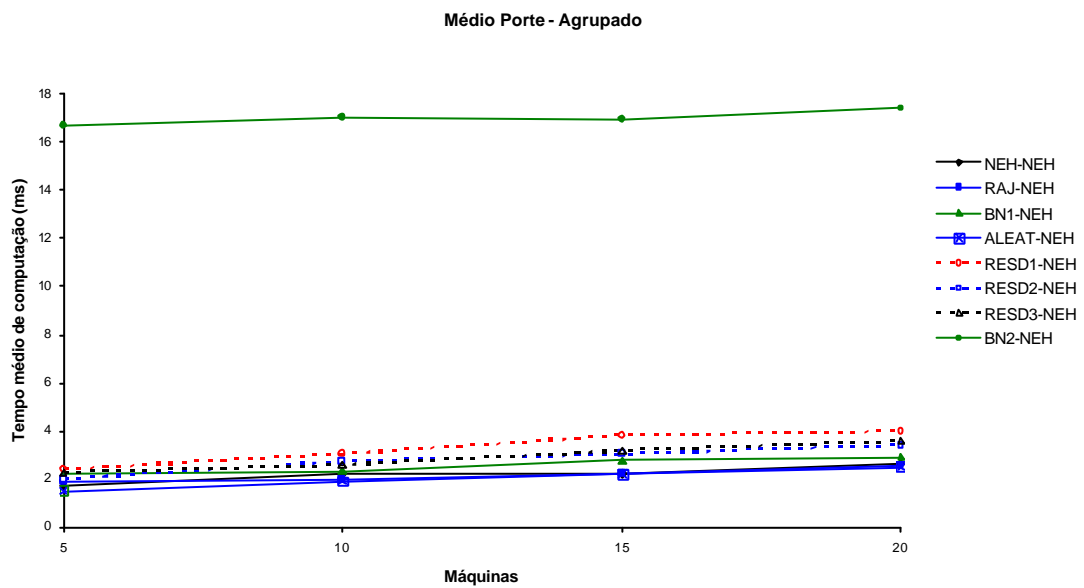


Figura 6.34: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.51

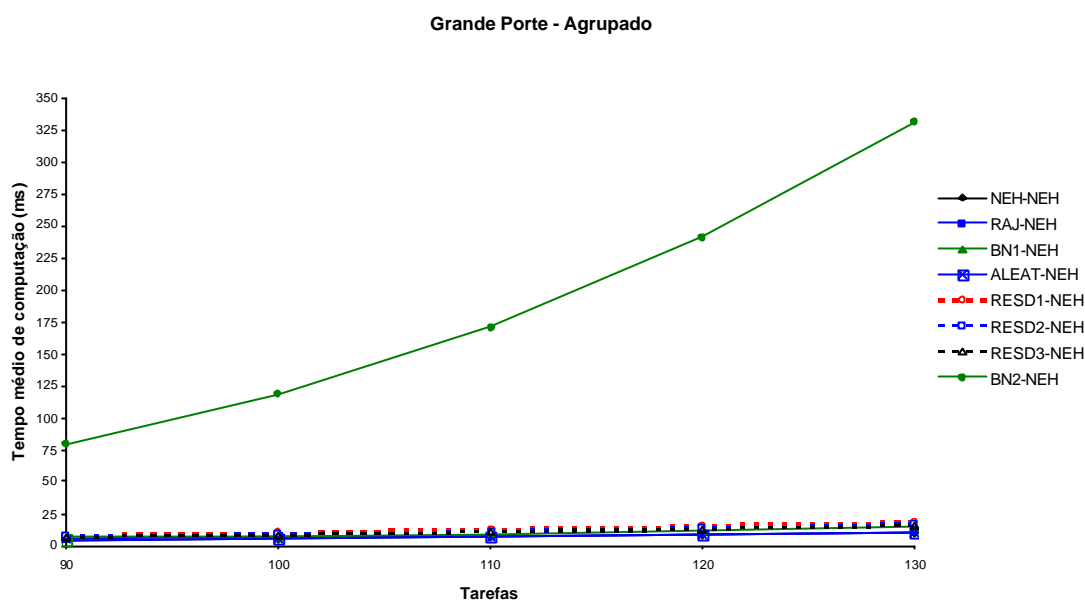


Figura 6.35: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.53

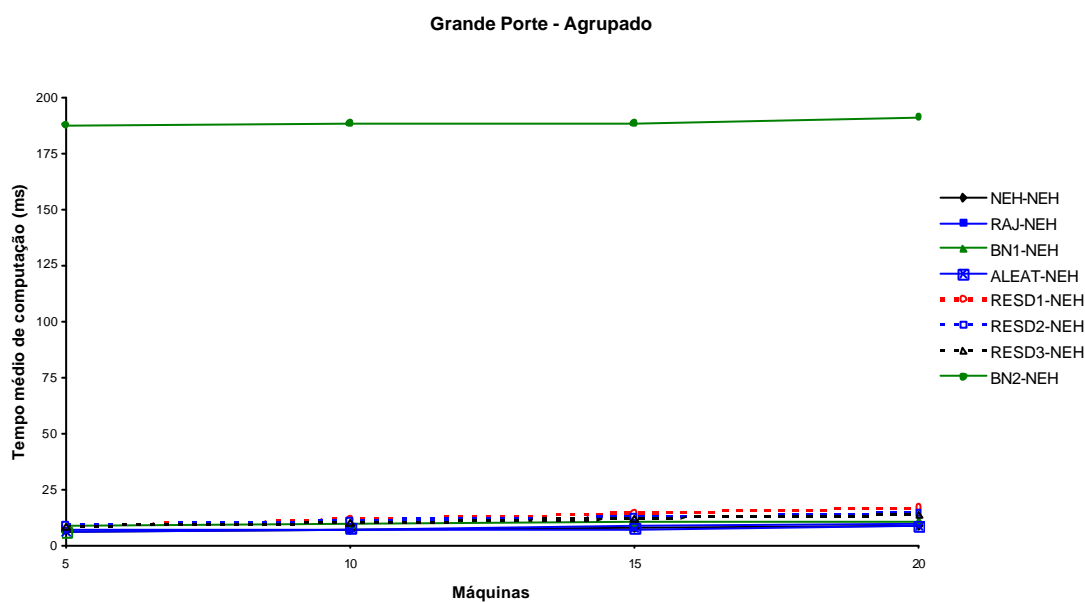


Figura 6.36: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.54

Em problemas de pequeno porte, os tempos de computação dos algoritmos praticamente apresentaram a mesma eficiência, com diferenças desprezíveis. BN2-NEH apresentou-se ser menos eficiente em problemas de médio e grande porte, porém, não é

relevante, isto se considerado que o maior tempo médio de computação encontrado, para um problema, é de aproximadamente 0,3 segundo.

As figuras 6.31 a 6.36 mostram os resultados médios para cada porte de problemas. As figuras B.61 a B.72 servem como uma leitura complementar, já que são identificados os tempos médios de computação para cada grupo de máquinas.

**Tabela 6.6: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-NEH	1,106	2,192	7,252	3,235
RAJ-NEH	0,948	2,150	7,943	3,359
BN1-NEH	1,057	2,533	9,796	4,058
ALEAT-NEH	1,049	2,126	7,162	3,166
RES D1-NEH	1,098	3,299	12,852	5,219
RES D2-NEH	0,996	2,813	11,524	4,627
RES D3-NEH	1,057	2,909	10,901	4,512
<b>BN2-NEH</b>	<b>1,148</b>	<b>17,030</b>	<b>188,579</b>	<b>59,389</b>

Na Tabela 6.6, BN2-NEH tem um tempo médio de computação de aproximadamente 59 milissegundos para solucionar um problema, valor este muito próximo do encontrado para o BN2 (somente a ordenação inicial). Assim, observa-se que o re-seqüenciamento NEH não impôs um esforço computacional relevante, o que pode ser um indício de que esta segunda fase não nos leve a um resultado final muito melhor se comparado à ordenação inicial isoladamente.

### 6.3. ORDENAÇÕES INICIAIS COMBINADAS COM MÉTODO DE RE-SEQÜENCIAMENTO RAJENDRAN (RAJ)

#### 6.3.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

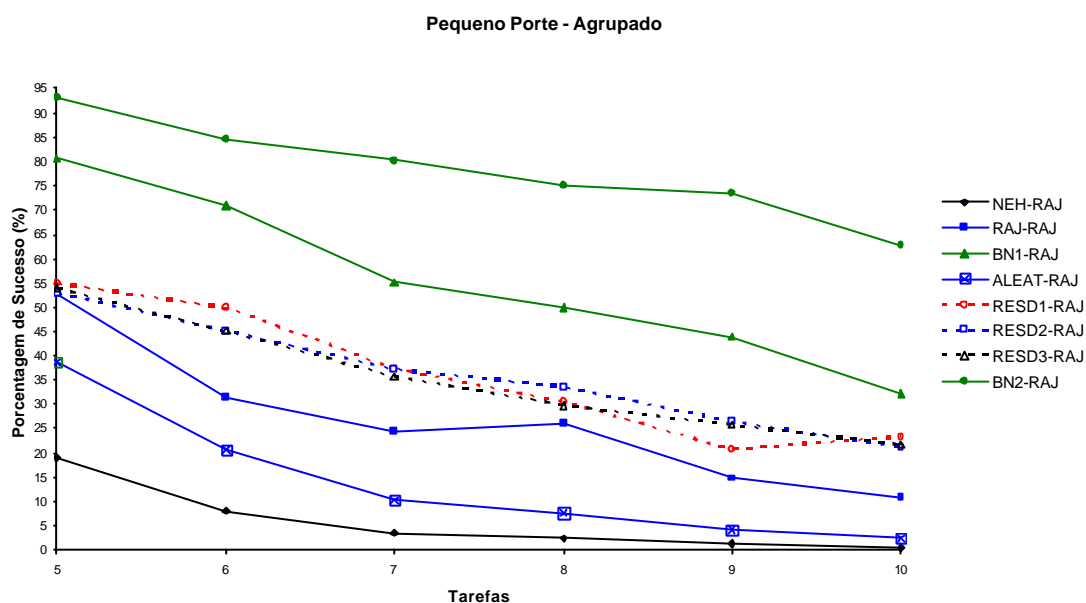


Figura 6.37: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.56

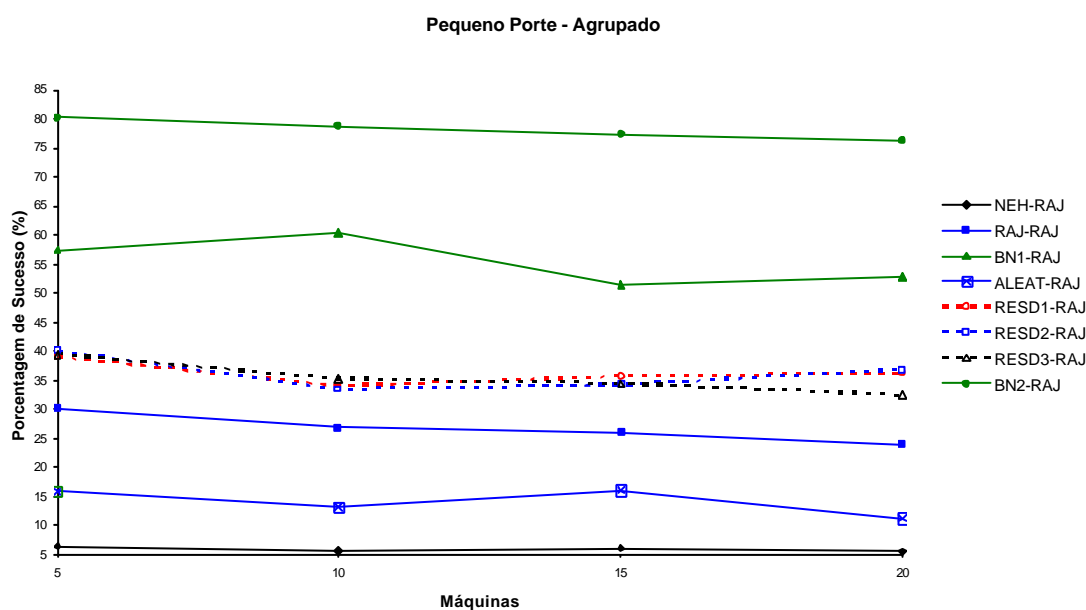


Figura 6.38: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.57

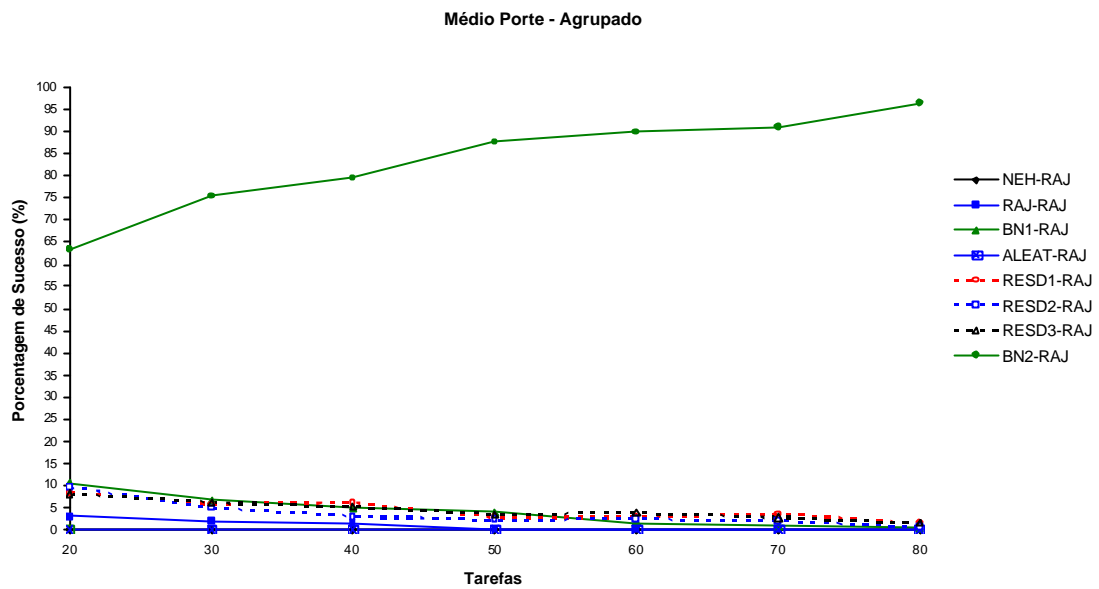


Figura 6.39: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.59

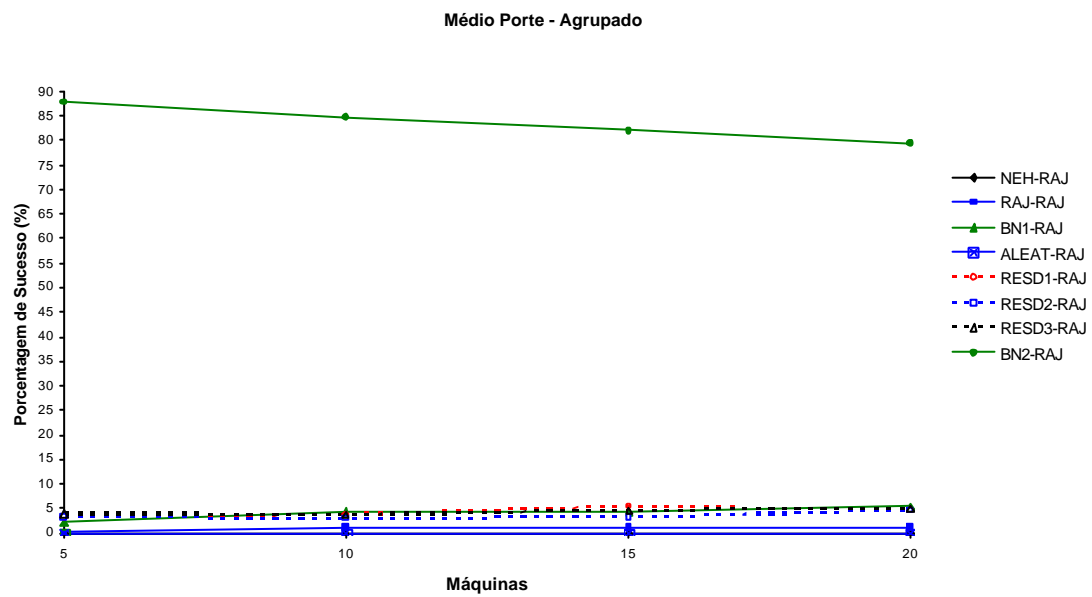


Figura 6.40: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.60

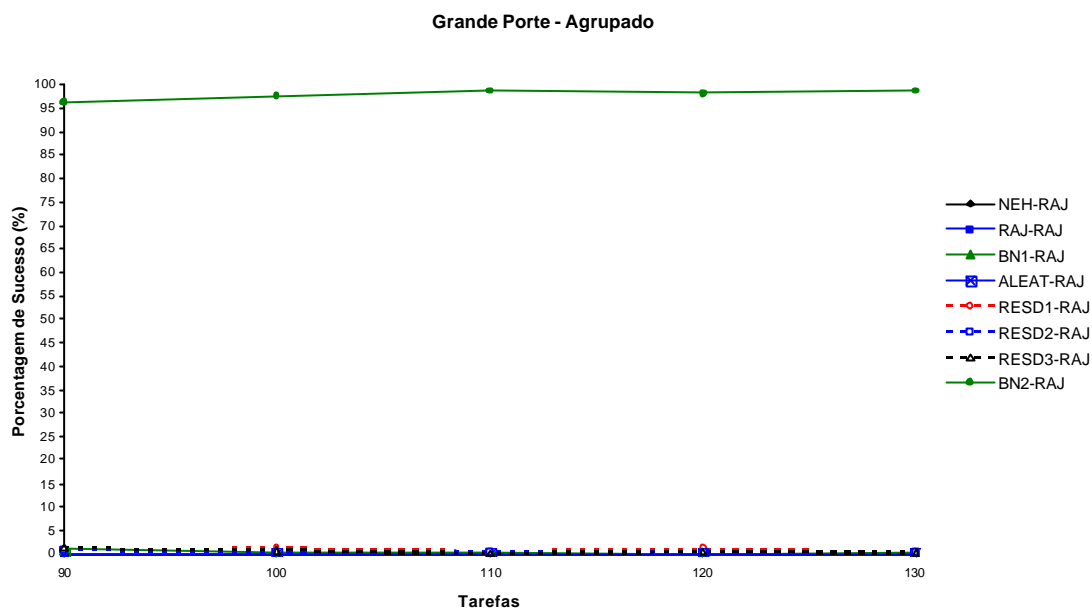


Figura 6.41: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.62

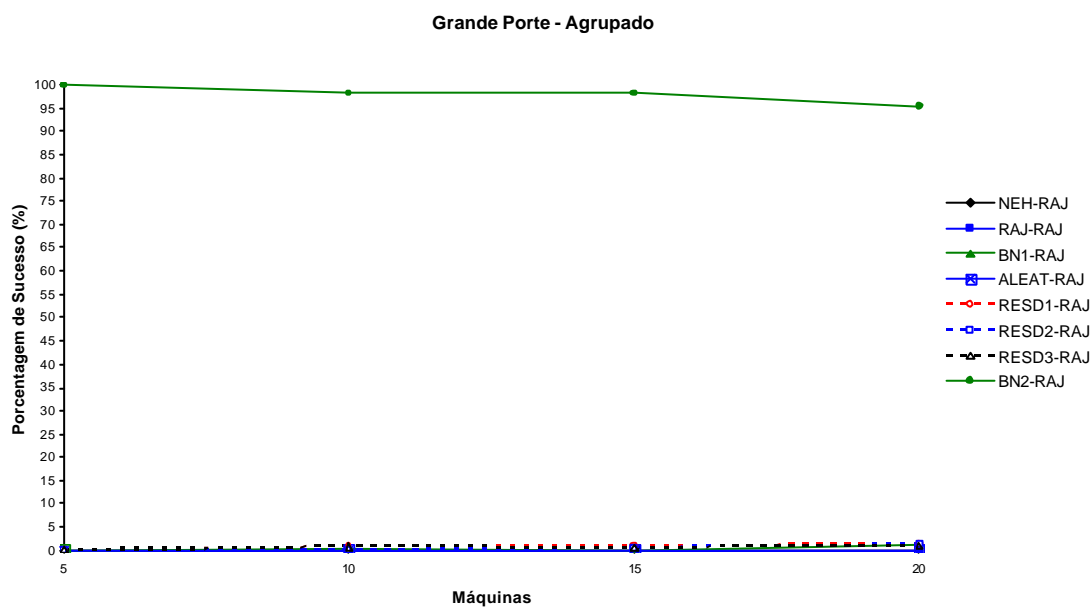


Figura 6.42: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.63

Continuando a análise para os métodos de duas fases, serão destacadas as ordenações iniciais associadas ao re-seqüenciamento de Rajendran (1994). Assim, RAJ-RAJ é exatamente

o método proposto em Rajendran (1994), sem qualquer modificação. Vale lembrar que este é o melhor método heurístico construtivo para o problema NWFS.

Observando as figuras 6.37 a 6.42, constata-se a enorme superioridade de BN2-RAJ. À medida que aumenta o número de tarefas, aumenta também a vantagem da porcentagem de sucesso do método em relação aos seus concorrentes. Como complemento, as figuras B.73 a B.84 reproduzem o comportamento dos algoritmos para cada grupo de máquinas separadamente, o que contribui para a visualização da superioridade de BN2-RAJ.

A Tabela 6.7 mostra o número de vezes que os algoritmos apresentaram a melhor solução e, a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas.

**Tabela 6.7: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento RAJ - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
NEH-RAJ	140	5,83%	0	0,00%	0	0,00%	140	1,94%
RAJ-RAJ	642	26,75%	26	0,93%	0	0,00%	668	9,28%
BN1-RAJ	1333	55,54%	115	4,11%	7	0,35%	1455	20,21%
ALEAT-RAJ	337	14,04%	0	0,00%	0	0,00%	337	4,68%
RES D1-RAJ	869	36,21%	123	4,39%	15	0,75%	1007	13,99%
RES D2-RAJ	867	36,13%	99	3,54%	9	0,45%	975	13,54%
RES D3-RAJ	848	35,33%	124	4,43%	11	0,55%	983	13,65%
<b>BN2-RAJ</b>	<b>1876</b>	<b>78,17%</b>	<b>2336</b>	<b>83,43%</b>	<b>1959</b>	<b>97,95%</b>	<b>6171</b>	<b>85,71%</b>

Na Tabela 6.7 observa-se o desempenho do método BN2-RAJ para os 7200 problemas analisados através da porcentagem média de sucessos. Esta análise global mostrou que BN2-RAJ apresenta melhor solução em 6171 vezes, ou 85,71% dos problemas.

O método de Rajendran (1994) apresentou melhores resultados em 9,28% dos 7200 problemas, sendo o terceiro pior. Obteve sua melhor porcentagem de sucesso no pequeno porte, onde conseguiu melhores resultados em 642 problemas, com 26,75%; entretanto, ainda muito distante da expressiva marca dos 78,17% de BN2-RAJ.

---

Levando em consideração os resultados já obtidos, pode-se dizer que se dispõe de um método capaz de superar o de Rajendran (1994). Porém, espera-se verificar que o re-seqüenciamento de RAJ não é o melhor entre os propostos, já que os resultados encontrados são similares aos comparados aqueles da análise das ordenações iniciais, por exemplo, a porcentagem de sucesso de BN2 que foi de 87,38%. Isto permite concluir que este re-seqüenciamento não foi determinante para o resultado final.

Com o indício de que o re-seqüenciamento de RAJ não é o melhor, o objetivo da pesquisa busca verificar um método ainda melhor, ou seja, um método de re-seqüenciamento capaz de valorizar ainda mais a superioridade sobre Rajendran (1994).



### 6.3.2. Análise do Desvio Médio Relativo

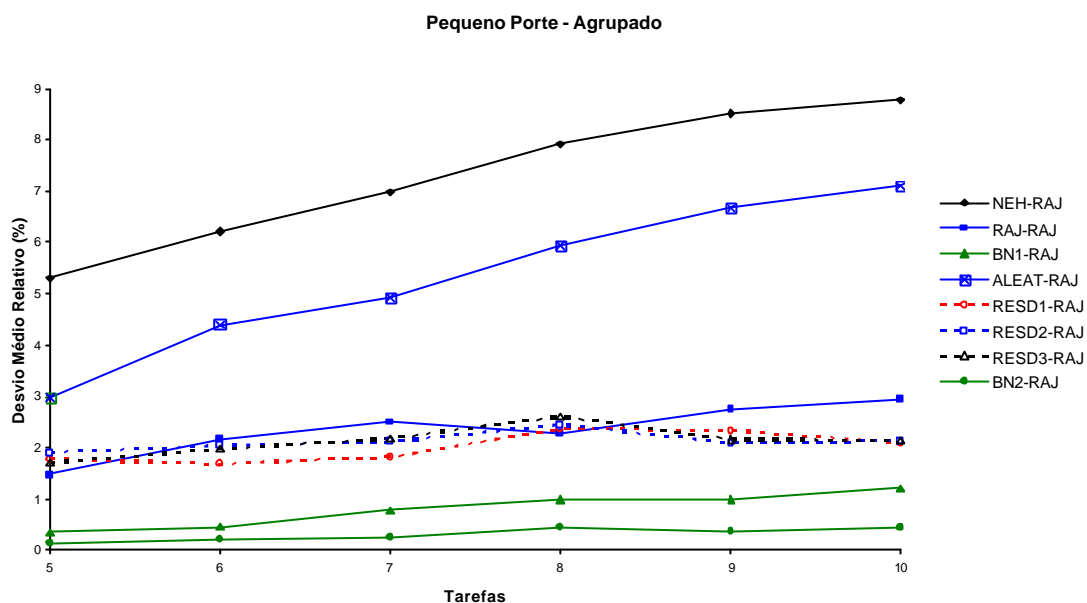


Figura 6.43: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.65

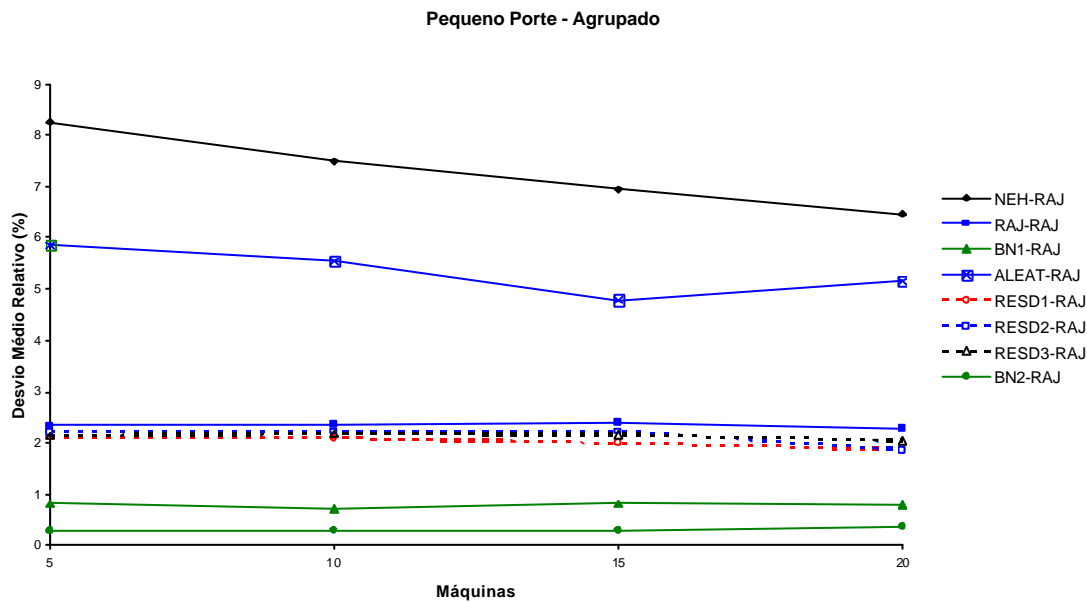


Figura 6.44: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.66

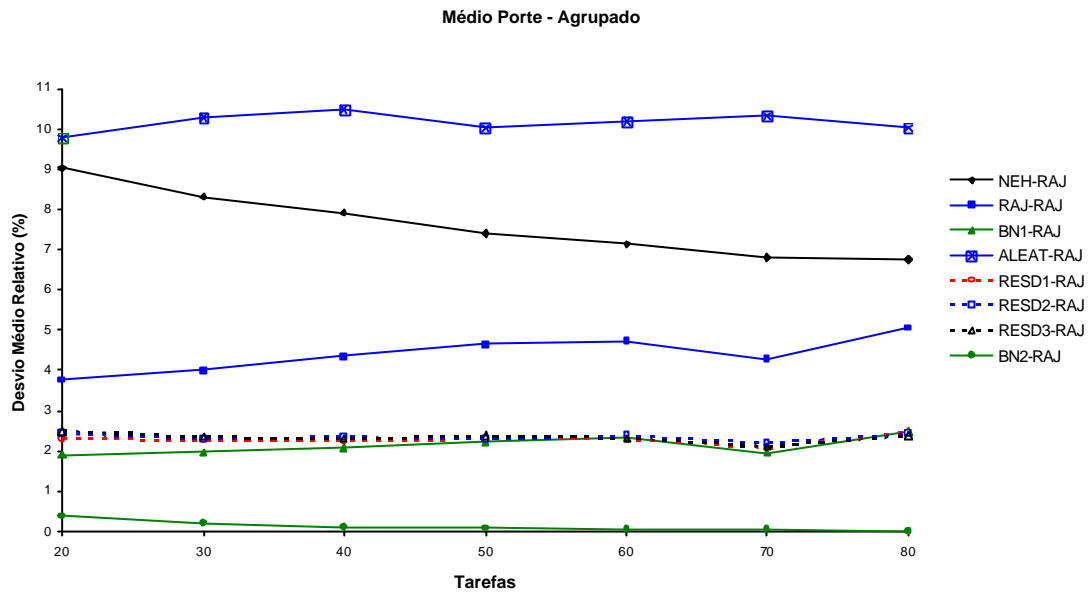


Figura 6.45: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.68

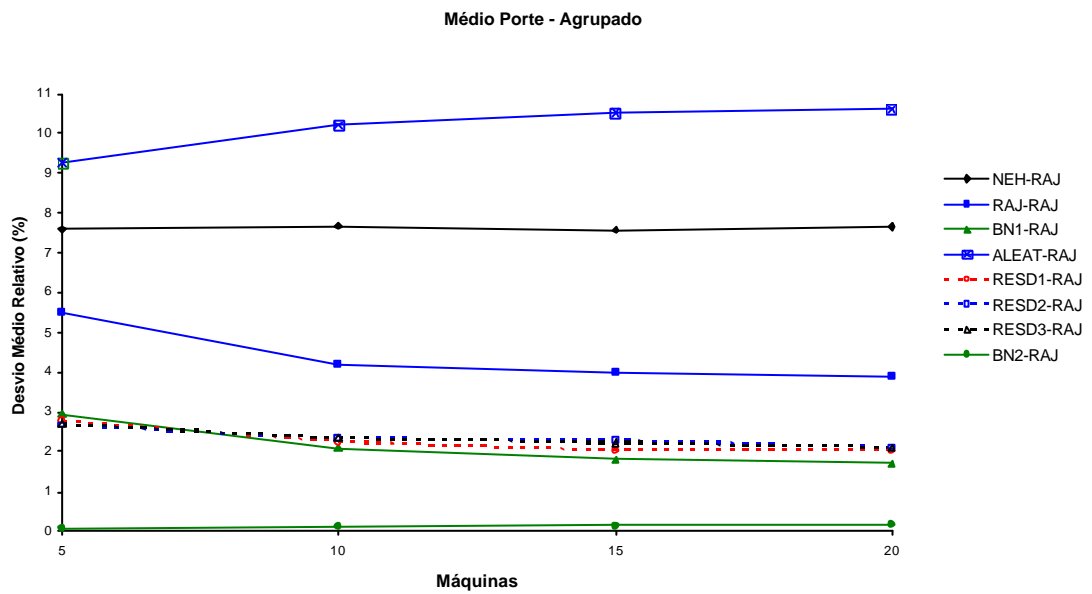


Figura 6.46: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.69

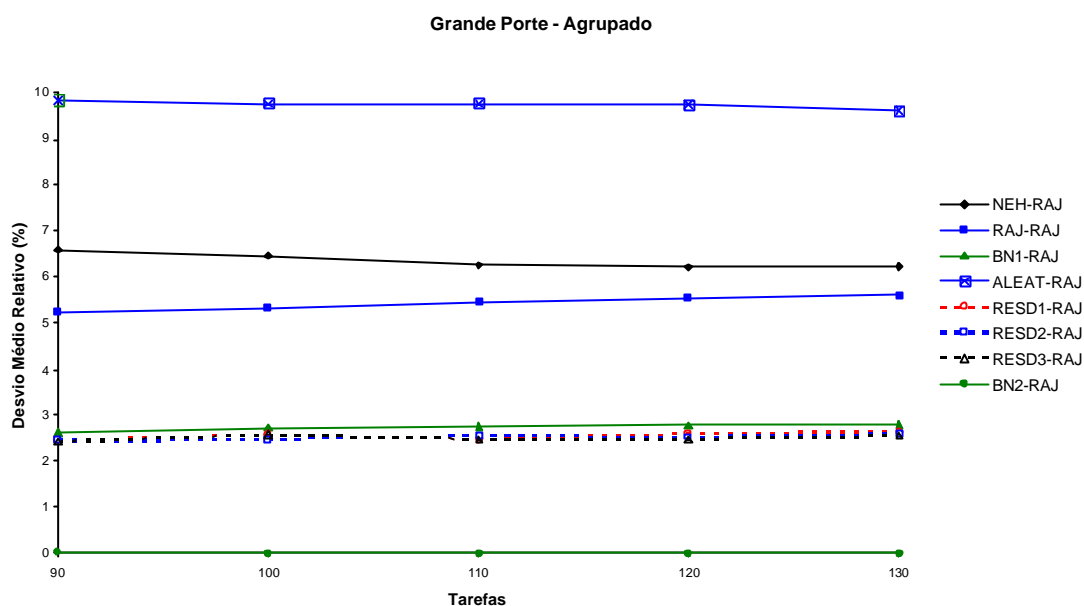


Figura 6.47: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.71

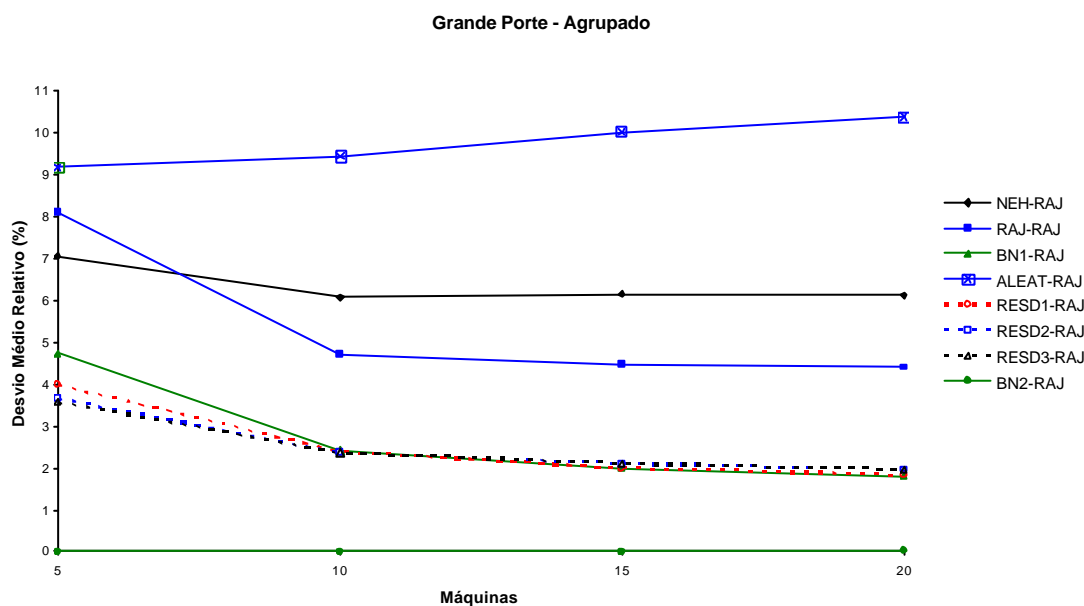


Figura 6.48: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.72

O método BN2-RAJ apresentou nas figuras 6.43 a 6.48 sua superioridade chegando próximo do desvio médio relativo zero, principalmente para problemas e médio e grande porte. É no caso de pequeno porte que Rajendran (1994), consegue seus melhores resultados, ficando com o terceiro menor desvio médio relativo em problemas de 5 e 8 tarefas.

O comportamento dos métodos para cada grupo de problemas de mesmo número de máquinas pode ser visto nas figuras B.85 a B.96.

**Tabela 6.8: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento RAJ - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-RAJ	7,282%	7,627%	6,350%	7,157%
RAJ-RAJ	2,342%	4,406%	5,426%	4,001%
BN1-RAJ	0,783%	2,135%	2,740%	1,852%
ALEAT-RAJ	5,325%	10,162%	9,757%	8,437%
RES1-RAJ	2,010%	2,275%	2,551%	2,263%
RES2-RAJ	2,123%	2,344%	2,522%	2,320%
RES3-RAJ	2,124%	2,335%	2,497%	2,310%
<b>BN2-RAJ</b>	<b>0,305%</b>	<b>0,130%</b>	<b>0,007%</b>	<b>0,154%</b>

O método BN2-RAJ apresenta, em termos gerais, um desvio médio relativo muito menor que os demais métodos como visto na Tabela 6.8. BN2-RAJ teve um desvio médio relativo de 0,154% na média dos 7200 problemas. O segundo menor desvio foi de 1,852% da ordenação BN1-RAJ, e o método de Rajendran (1994), aproximadamente 26 vezes maior que BN2-RAJ, com 4,001%.

### 6.3.3. Análise do Tempo Médio de Computação

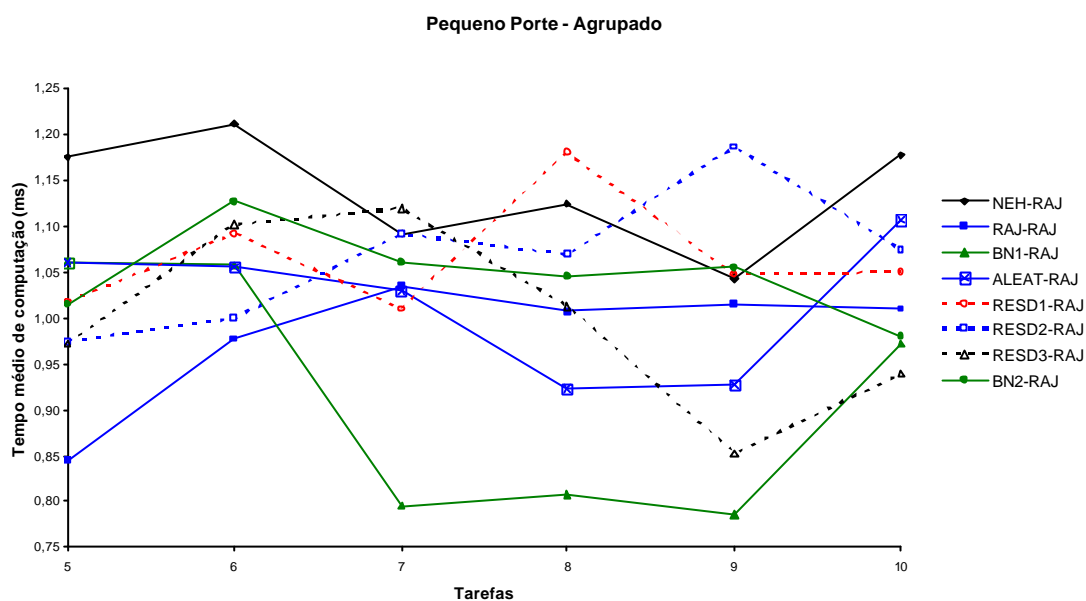


Figura 6.49: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.74

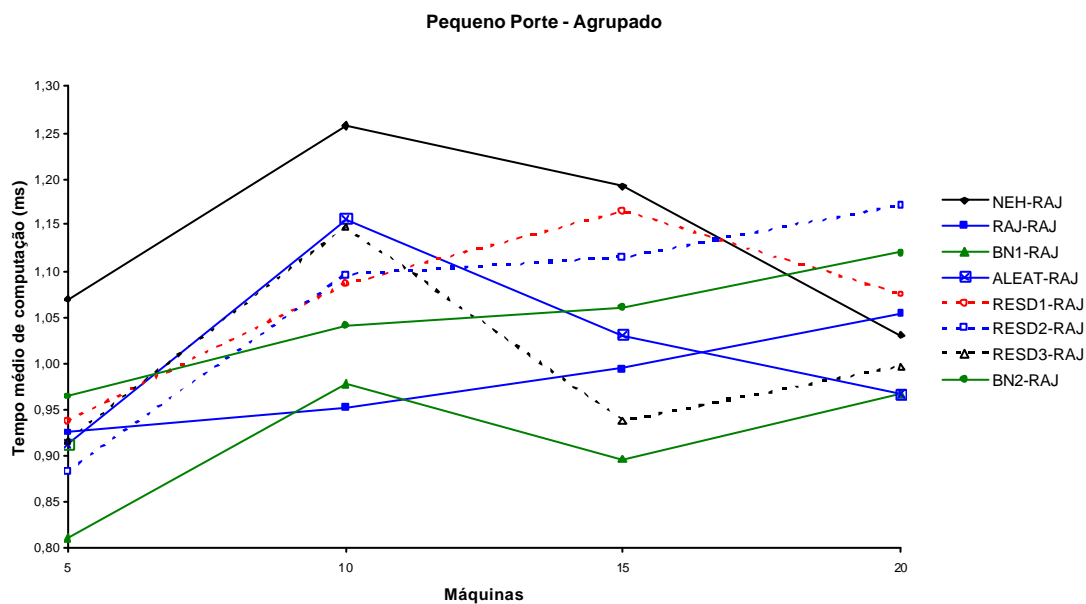


Figura 6.50: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.75

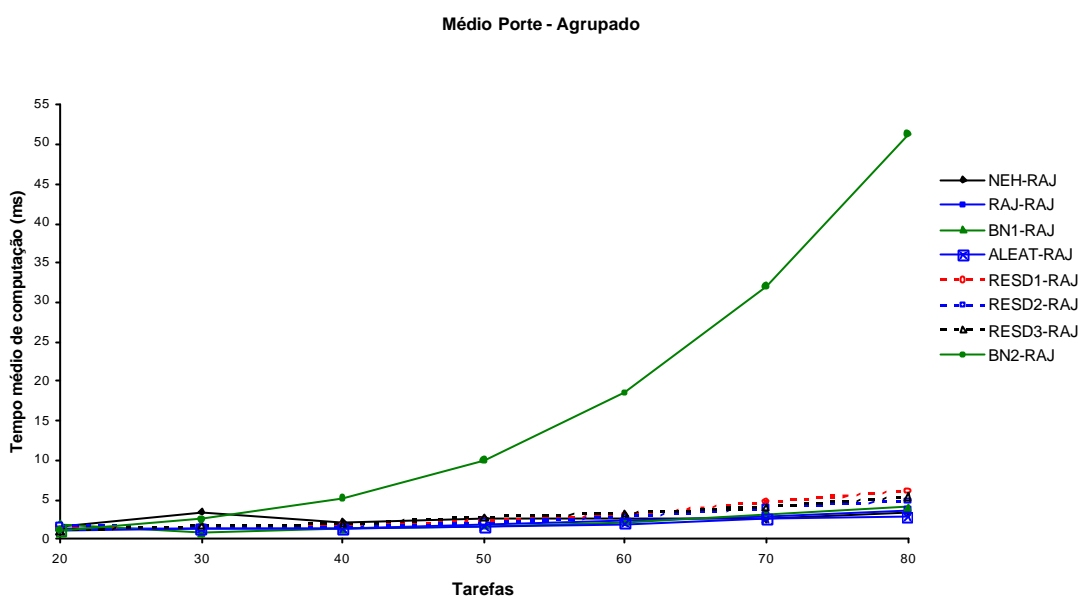


Figura 6.51: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.77

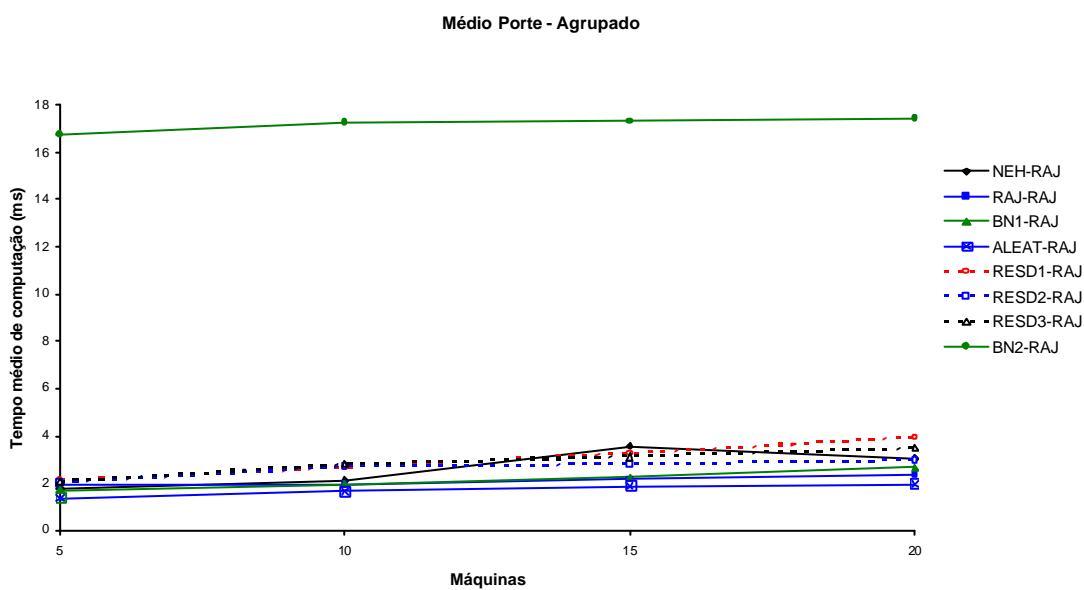


Figura 6.52: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.78

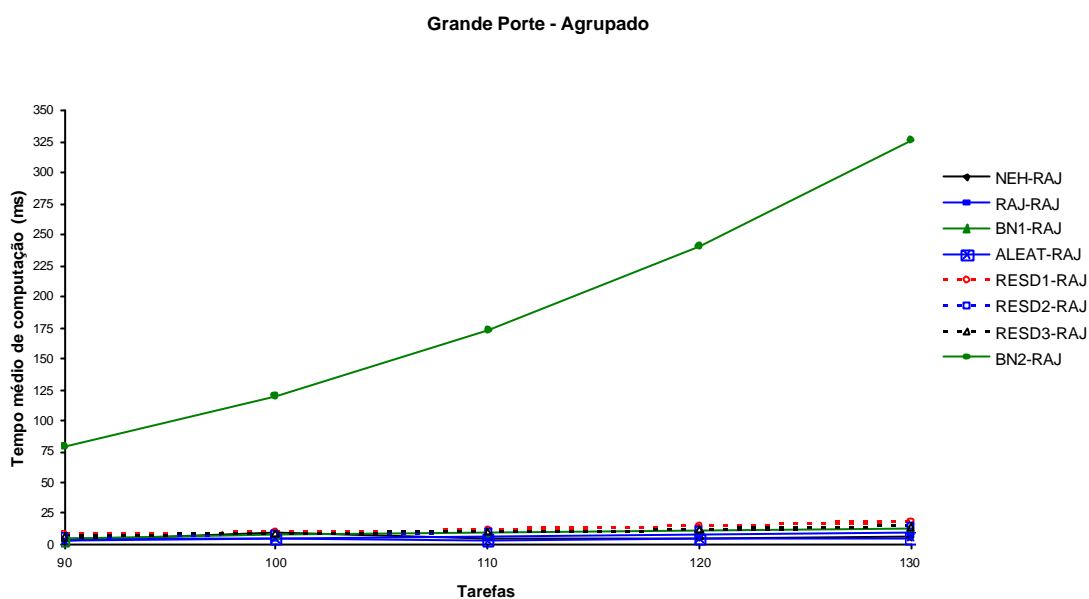


Figura 6.53: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.80

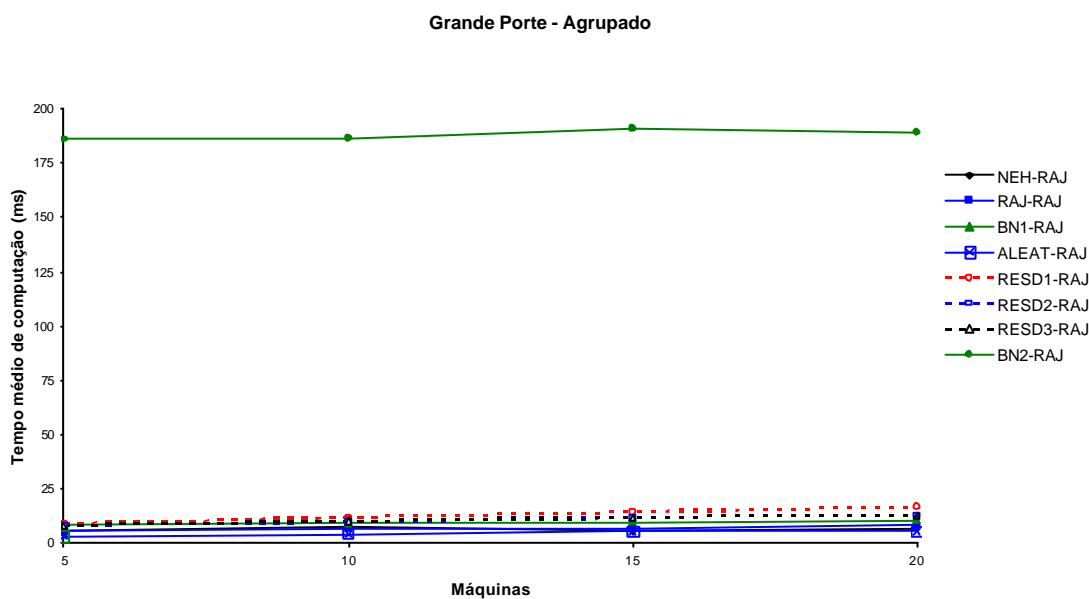


Figura 6.54: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.81

Até 30 tarefas, os tempos de computação são muito próximos, como encontrado nas figuras 649 a 654. As figuras B97 a B108 mostram os gráficos dos tempos médios de

computação destes algoritmos para 5, 10, 15 e 20 máquinas separadamente, e servem de complemento para a análise.

Em problemas a partir de 40 tarefas, BN2-RAJ possui tempos médios de computação mais elevados se comparado aos demais métodos. Entretanto, em casos extremos de problemas com 130 tarefas e 20 máquinas, a solução é gerada em aproximadamente 0,3 segundo para cada problema, sendo considerado não significativo para fins práticos e também na qualidade da solução obtida.

**Tabela 6.9: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-RAJ	1,138	2,444	6,497	3,134
RAJ-RAJ	0,982	2,120	6,897	3,068
BN1-RAJ	0,913	2,121	9,322	3,719
ALEAT-RAJ	1,017	1,725	4,492	2,258
RES1-RAJ	1,066	3,001	13,021	5,140
RES2-RAJ	1,067	2,623	10,600	4,320
RES3-RAJ	1,000	2,891	10,721	4,436
<b>BN2-RAJ</b>	<b>1,047</b>	<b>17,196</b>	<b>188,210</b>	<b>59,317</b>

Considerando a Tabela 6.9, BN2-RAJ tem um tempo médio de computação muito próximo de BN2-RAJ e da ordenação inicial BN2. Da mesma forma que foi considerada na análise anterior de BN2-NEH, isto é um indicio de que o re-seqüenciamento RAJ não é forte. Este aspecto era esperado, já que o re-seqüenciamento RAJ é muito semelhante com o de NEH, porém com menor esforço computacional.



## 6.4. ORDENAÇÕES INICIAIS COMBINADAS COM MÉTODO DE RE- SEQUÊNCIAMENTO DE FRAMINAN E LEISTEN (FL)

### 6.4.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

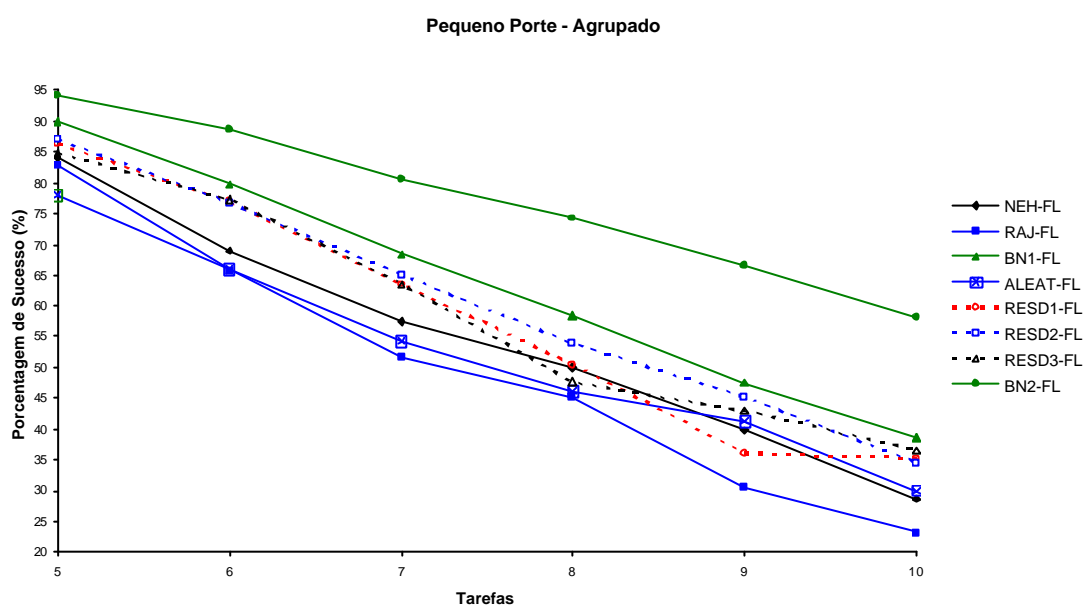


Figura 6.55: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.83

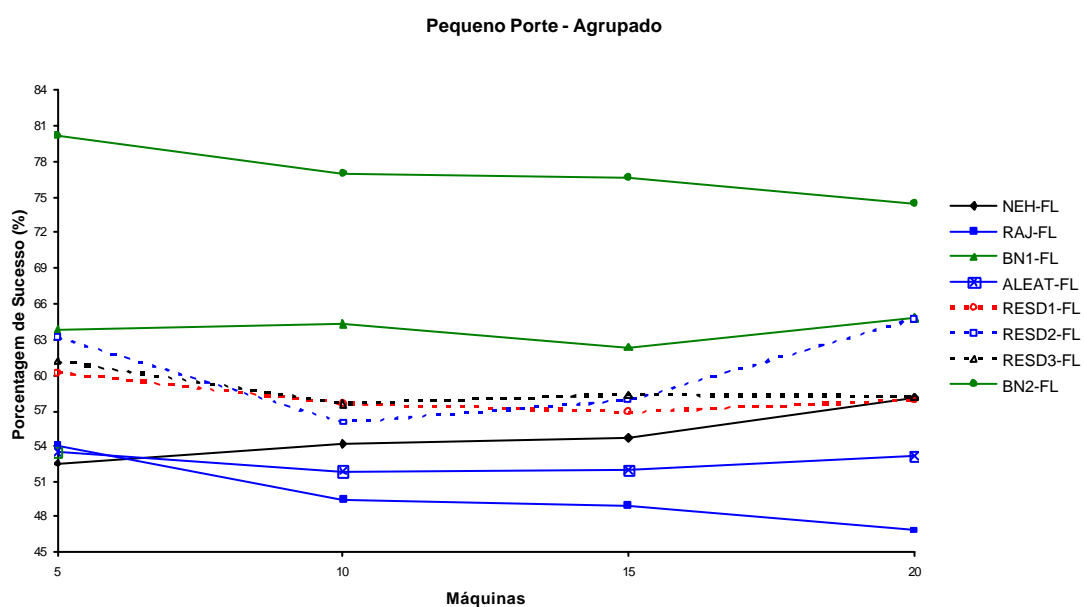


Figura 6.56: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.84

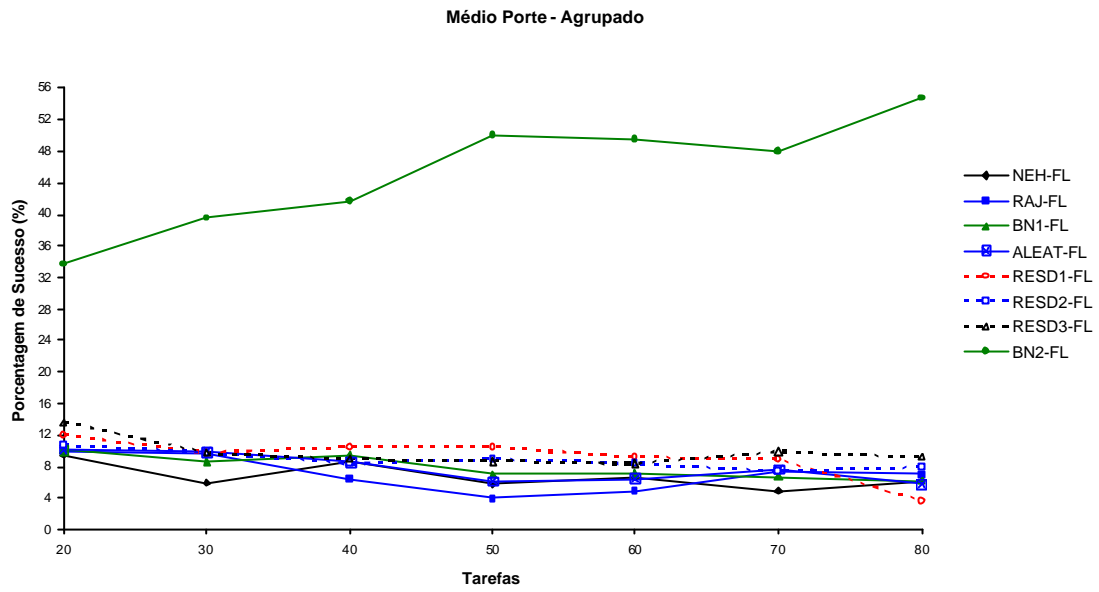


Figura 6.57: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.86

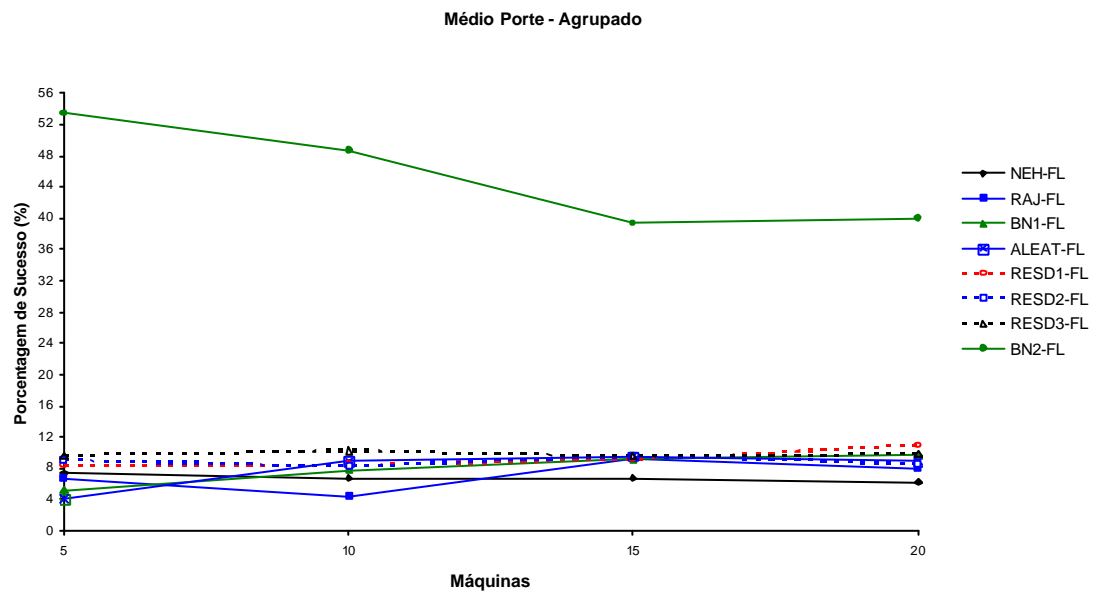


Figura 6.58: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.87

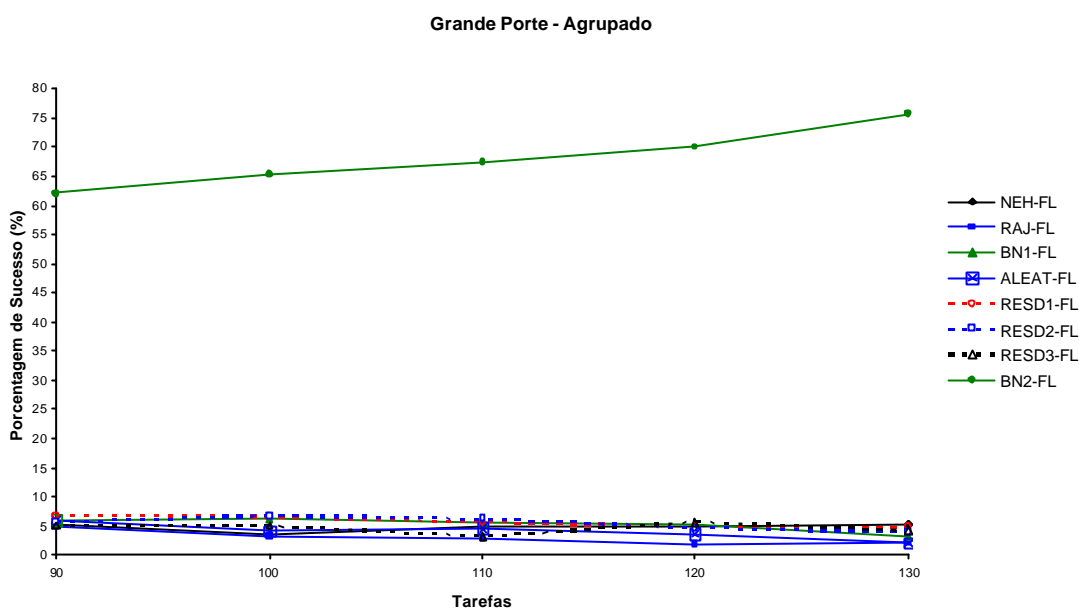


Figura 6.59: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.89

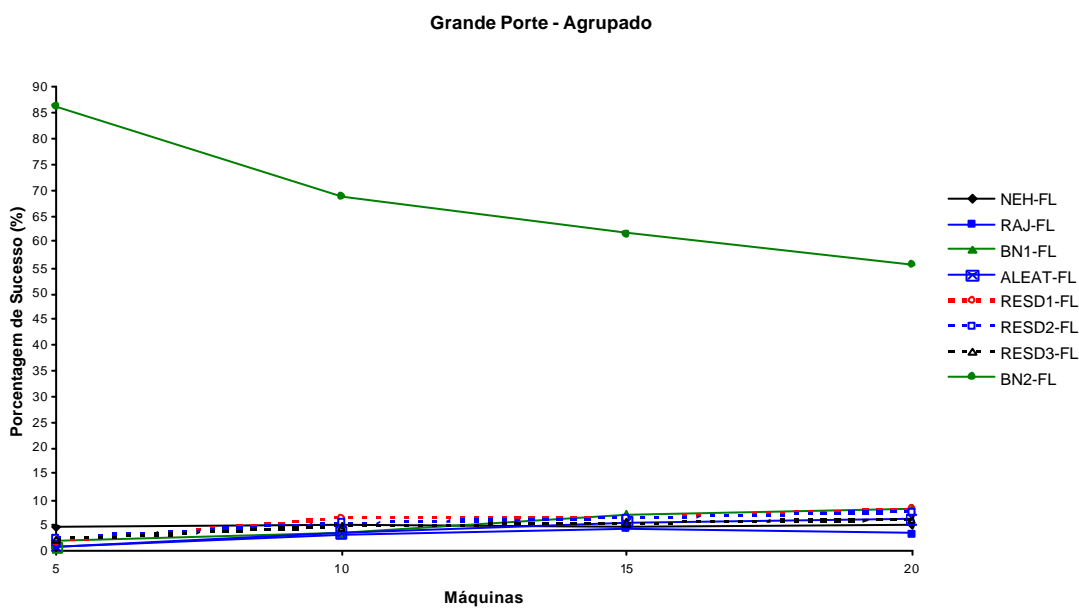


Figura 6.60: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.90

As figuras 655 a 660 mostram um melhor desempenho do método BN2-FL, pela porcentagem de sucesso. Como leitura complementar, as figuras B.109 a B.120 reproduzem o comportamento dos algoritmos para cada grupo de máquinas separadamente, evidenciando

a superioridade de BN2-FL. Novamente, o método de ordenação inicial BN2 destacou-se, mostrando sua eficiência.

A Tabela 6.10 mostrou o número de vezes que os algoritmos apresentaram a melhor solução e, a porcentagem de sucesso global para cada porte de problema.

**Tabela 6.10: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
NEH-FL	1316	54,83%	192	6,86%	95	4,75%	1603	22,26%
RAJ-FL	1195	49,79%	199	7,11%	58	2,90%	1452	20,17%
BN1-FL	1532	63,83%	223	7,96%	103	5,15%	1858	25,81%
ALEAT-FL	1263	52,63%	221	7,89%	81	4,05%	1565	21,74%
RES D1-FL	1395	58,13%	259	9,25%	113	5,65%	1767	24,54%
RES D2-FL	1450	60,42%	248	8,86%	108	5,40%	1806	25,08%
RES D3-FL	1411	58,79%	276	9,86%	92	4,60%	1779	24,71%
<b>BN2-FL</b>	<b>1850</b>	<b>77,08%</b>	<b>1269</b>	<b>45,32%</b>	<b>1362</b>	<b>68,10%</b>	<b>4481</b>	<b>62,24%</b>

A superioridade do método BN2-FL destacada anteriormente é também evidente na tabela, já que para 7200 problemas analisados através da porcentagem média de sucessos, o método obteve 62,24%, mais de 2 vezes maior que o segundo melhor. Esta análise global mostrou que BN2-FL apresenta melhor solução em 4481 problemas.

Com a utilização do método de re-seqüenciamento FL, os resultados não foram tão expressivos para o melhor método, como visto em problemas de médio porte onde BN2-FL obteve melhores resultados em pouco menos da metade do total, ou seja, 45,32%. Este fato revela que o método de re-seqüenciamento FL é muito forte, já que produz resultados melhores para todas as ordenações iniciais, tornando BN2-FL um candidato muito forte para “vencer” entre os 40 métodos de duas fases apresentados neste trabalho.

### 6.4.2. Análise do Desvio Médio Relativo

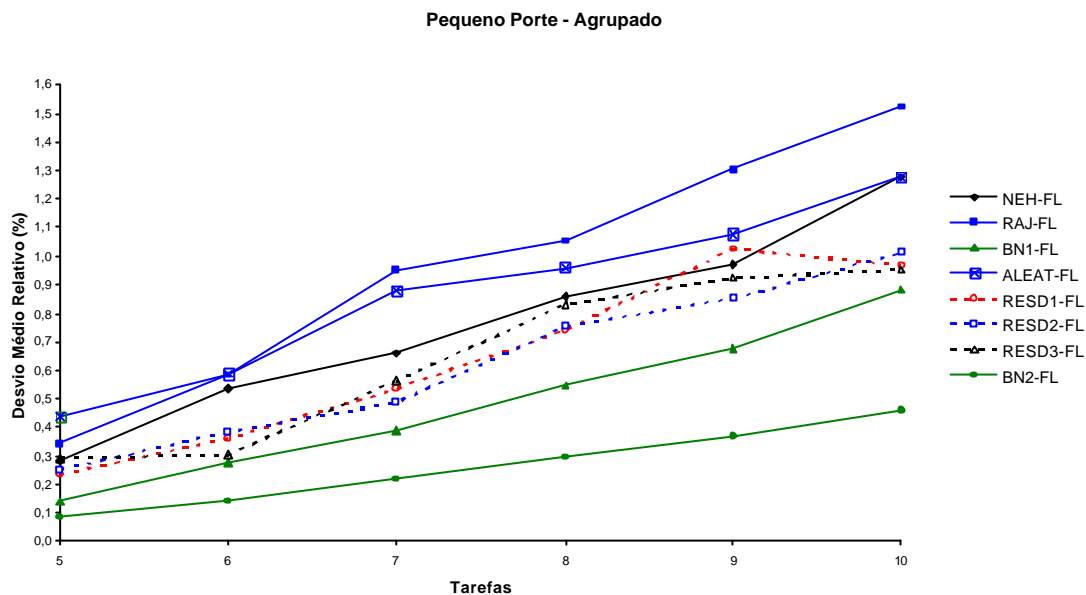


Figura 6.61: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.92

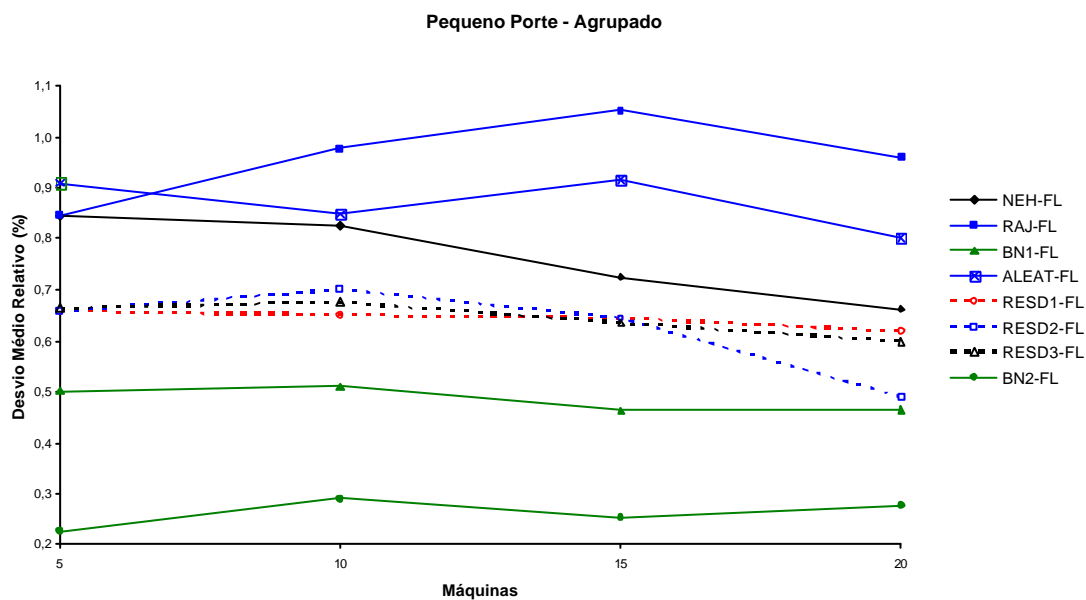


Figura 6.62: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.93

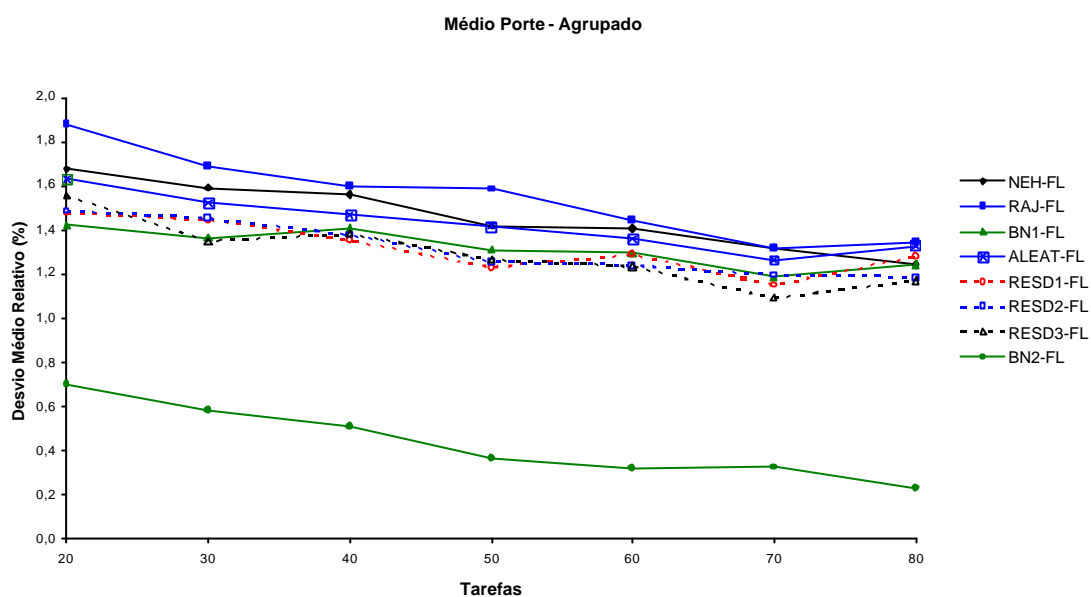


Figura 6.62: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com resequenciamento FL - Referente à Tabela A.95

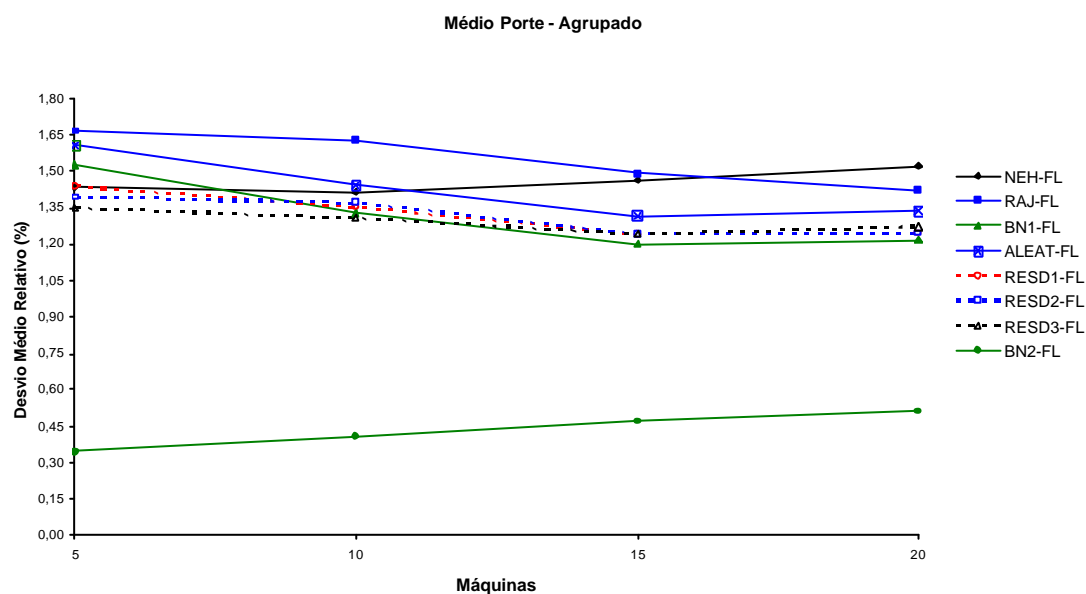


Figura 6.64: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com resequenciamento FL - Referente à Tabela A.96

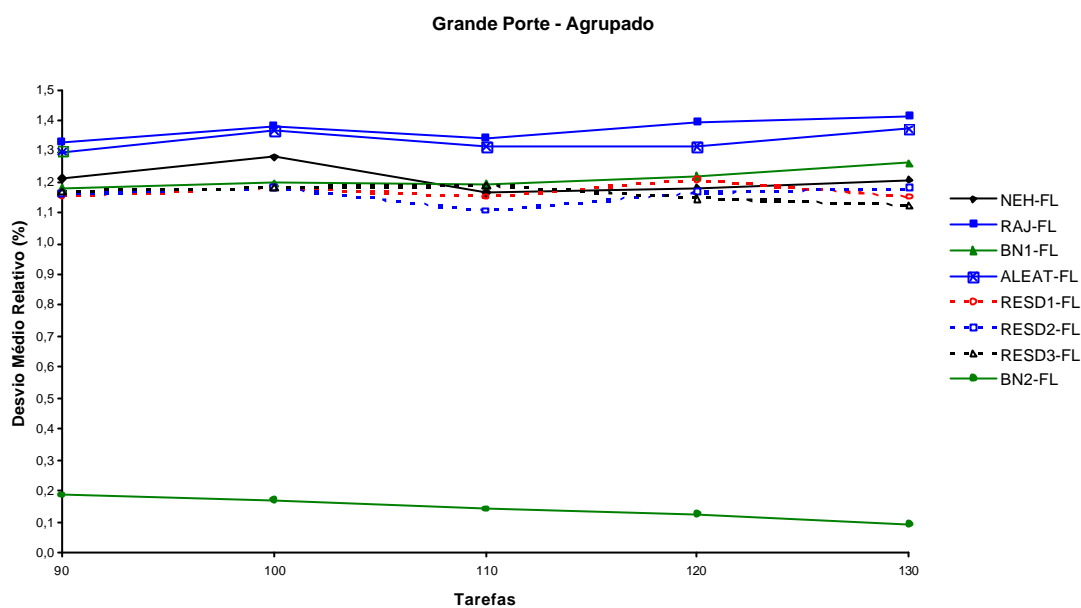


Figura 6.65: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com resequenciamento FL - Referente à Tabela A.98

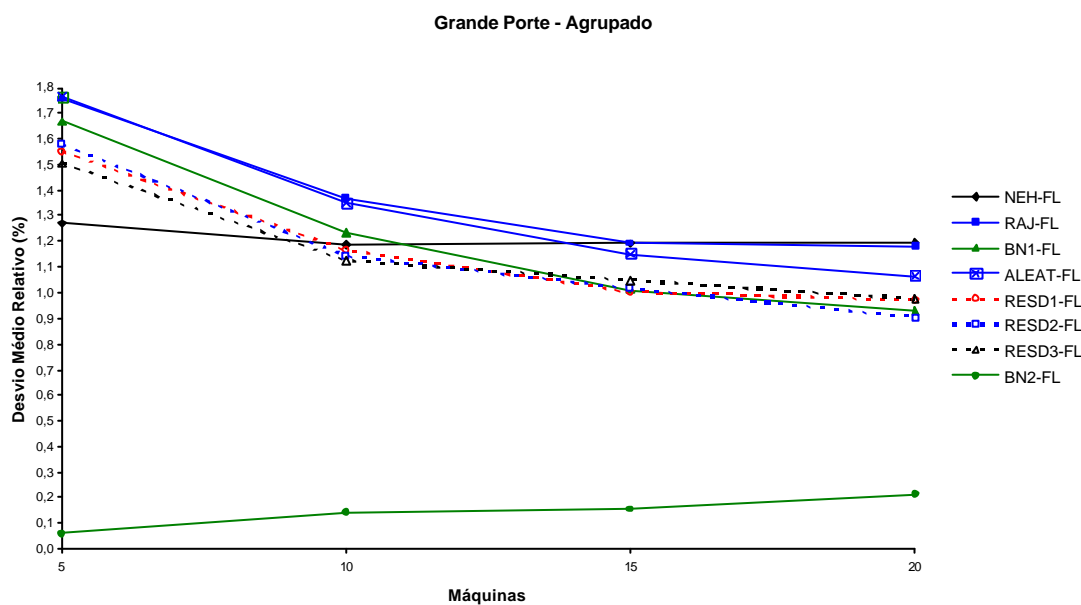


Figura 6.66: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com resequenciamento FL - Referente à Tabela A.99

As figuras 6.61 a 6.66 reafirmam a constatação da superioridade de BN2-FL, principalmente a partir dos problemas de médio porte. O desvio médio relativo deste algoritmo ficou próximo de zero em todos os portes de problema analisados, como pode ser

visto complementarmente nas figuras B121 a B132 com o comportamento dos algoritmos separados pelo número de máquinas.

**Tabela 6.11: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-FL	0,764%	1,458%	1,211%	1,158%
RAJ-FL	0,959%	1,552%	1,373%	1,305%
BN1-FL	0,486%	1,319%	1,211%	1,011%
ALEAT-FL	0,869%	1,426%	1,334%	1,215%
RES1-FL	0,644%	1,318%	1,171%	1,053%
RES2-FL	0,623%	1,312%	1,160%	1,040%
RES3-FL	0,644%	1,292%	1,164%	1,040%
<b>BN2-FL</b>	<b>0,262%</b>	<b>0,434%</b>	<b>0,143%</b>	<b>0,295%</b>

Identifica-se na Tabela 6.11 um desvio médio relativo muito menor de BN2-FL, em torno de 0,295% na média dos 7200 problemas, cerca de três vezes menos que o segundo melhor método. Como visto na análise da porcentagem de sucessos, o melhor desempenho de BN2-FL foi para os problemas de grande porte, com um desvio médio relativo de 0,143%.



### 6.4.3. Análise do Tempo Médio de Computação

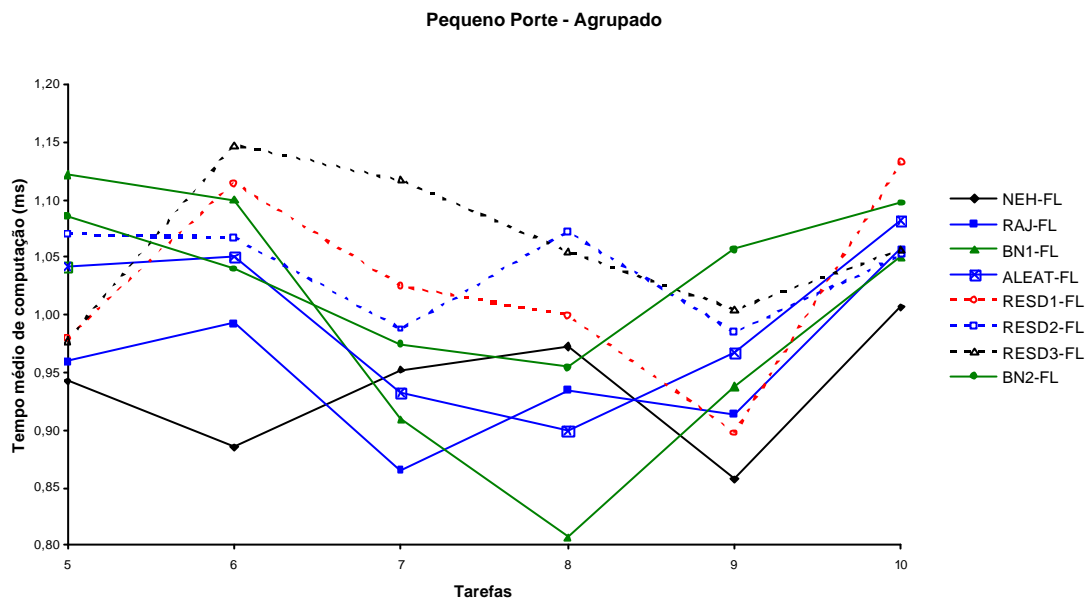


Figura 6.67: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.101

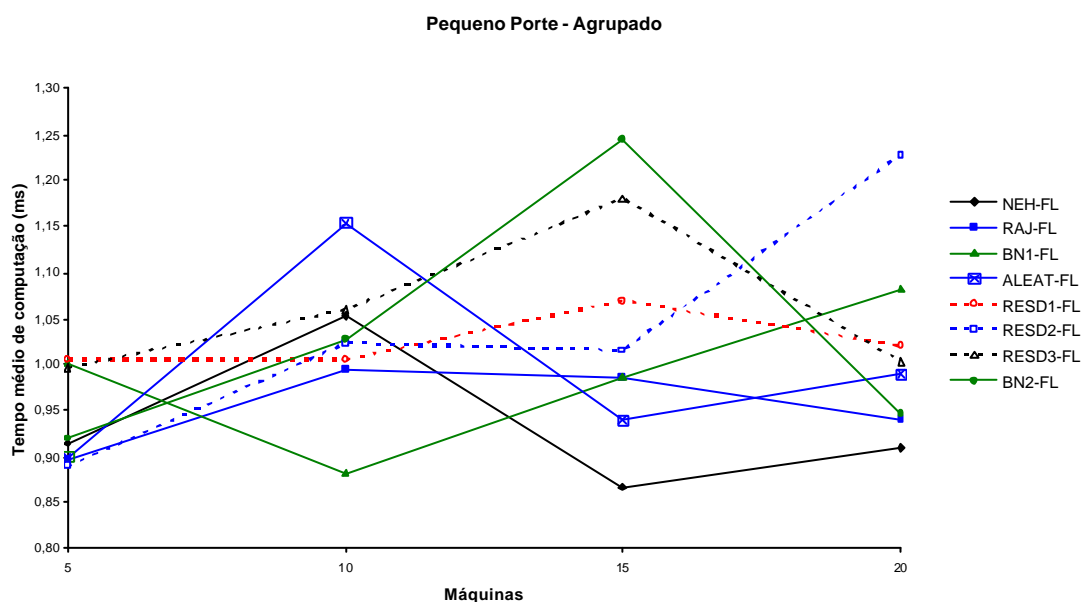


Figura 6.68: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.102

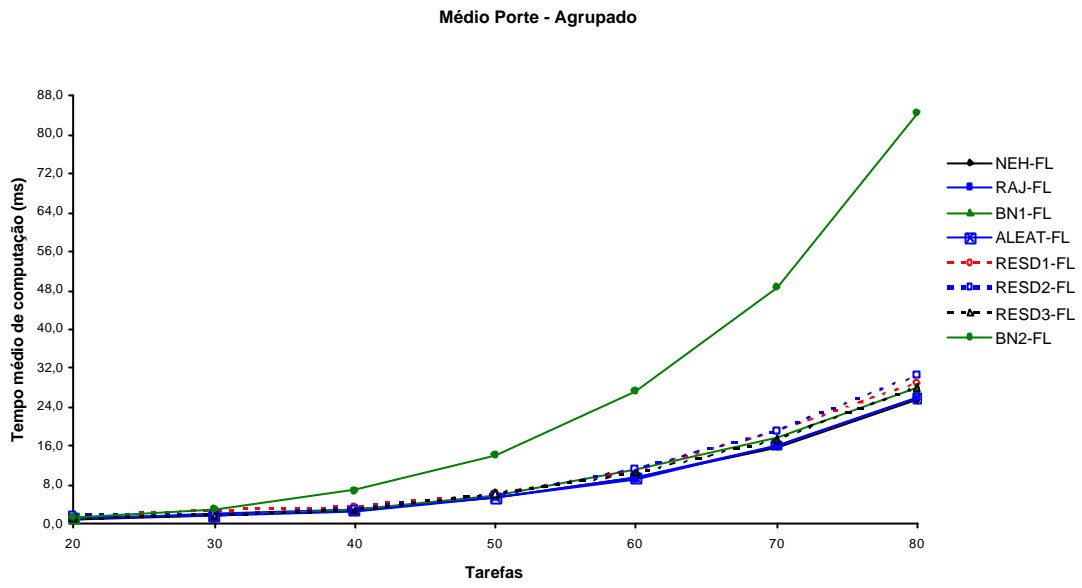


Figura 6.69: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.104

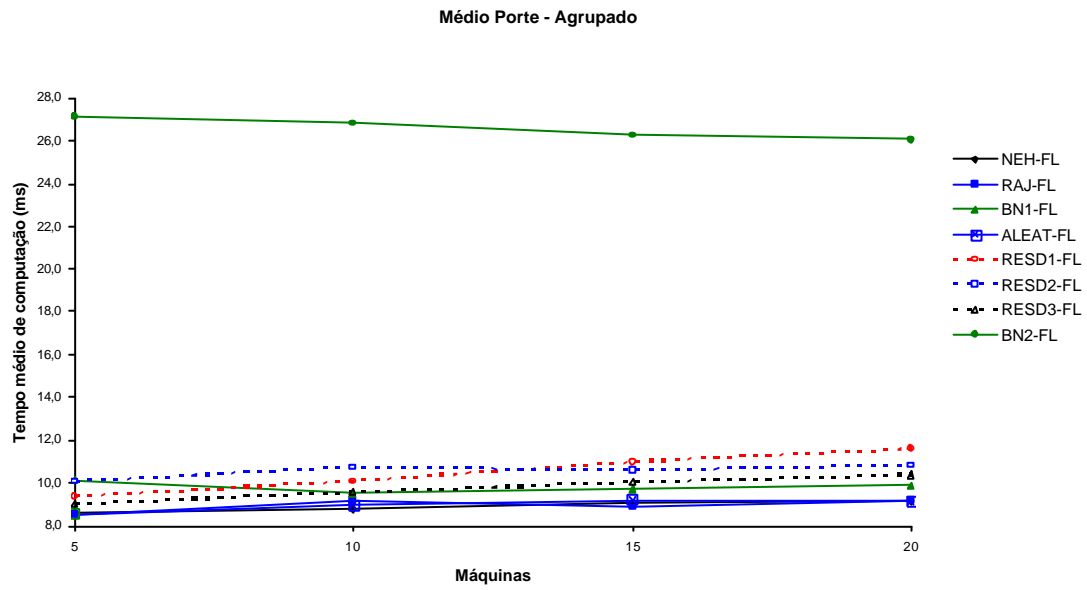


Figura 6.70: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.105

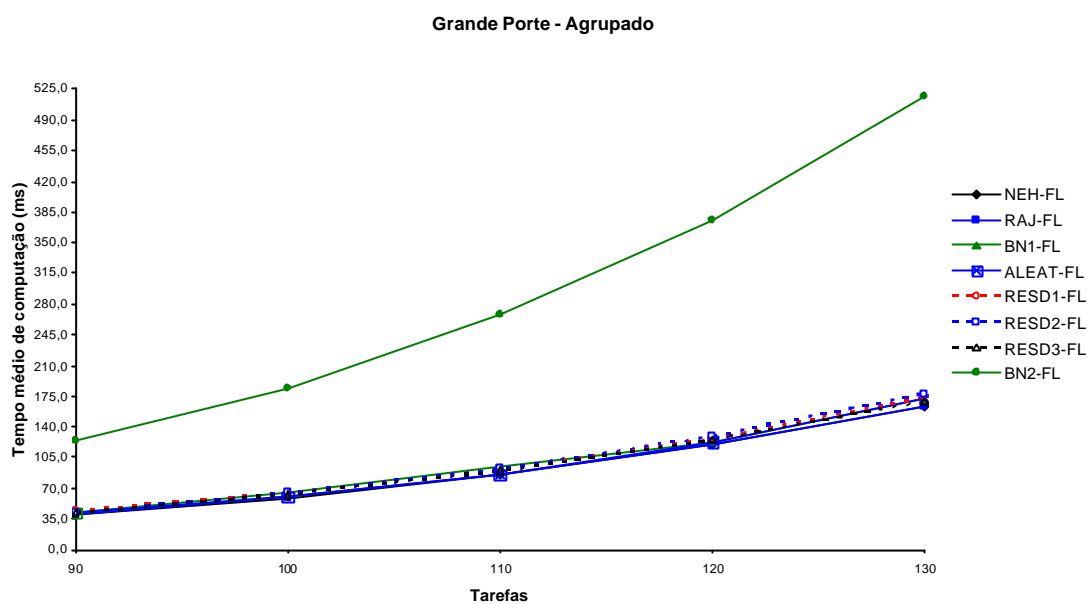


Figura 6.71: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.107

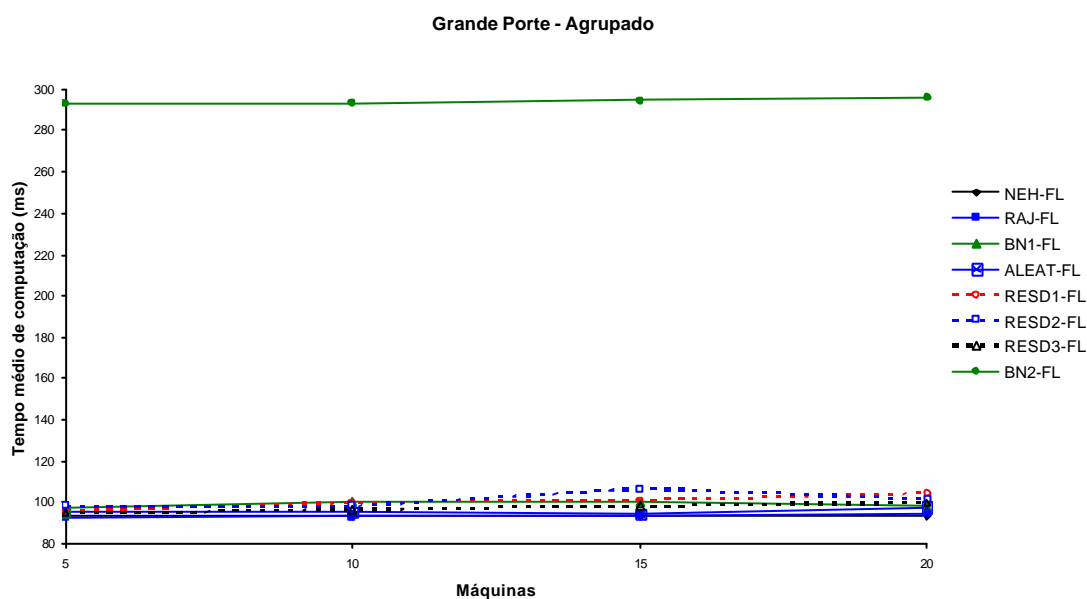


Figura 6.72: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.108

Para problemas de pequeno porte, os tempos de computação dos algoritmos apresentaram-se muito semelhantes, com desprezíveis diferenças. BN2-FL apresentou-se ser menos eficiente em problemas de médio e grande porte. Porém, se considerado que o maior

tempo médio de computação encontrado, para um problema, é de aproximadamente 0,5 segundo, esta observação revela-se não muito importante para sua superioridade em relação a porcentagem de sucesso e desvio médio relativo.

As figuras 6.67 a 6.72 mostram os resultados médios para cada porte de problemas. As figuras B.133 a B.144 servem como uma leitura complementar, já que são identificados os tempos de computação médios para cada grupo de máquinas.

**Tabela 6.12: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL- Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-FL	0,936	8,950	93,648	29,806
RAJ-FL	0,954	8,957	93,897	29,884
BN1-FL	0,988	9,823	99,144	31,689
ALEAT-FL	0,996	8,968	96,108	30,516
RES1-FL	1,025	10,508	100,416	32,321
RES2-FL	1,039	10,563	101,446	32,634
RES3-FL	1,060	9,745	97,711	31,285
<b>BN2-FL</b>	<b>1,035</b>	<b>26,575</b>	<b>293,905</b>	<b>92,320</b>

Na Tabela 6.12, BN2-FL tem um tempo médio de computação de aproximadamente 92 milissegundos para solucionar um problema, valor este superior ao do encontrado para o BN2 (somente a ordenação inicial), que foi de 58ms. Assim, observa-se que o re-seqüenciamento FL impôs um esforço computacional maior, o que é mais um indício de que a segunda fase contribui significativamente para um resultado final melhor.

## 6.5. ORDENAÇÕES INICIAIS COMBINADAS COM MÉTODO DE RE-SEQUENCIAMENTO DE BRANCO E NAGANO (BN)

### 6.5.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

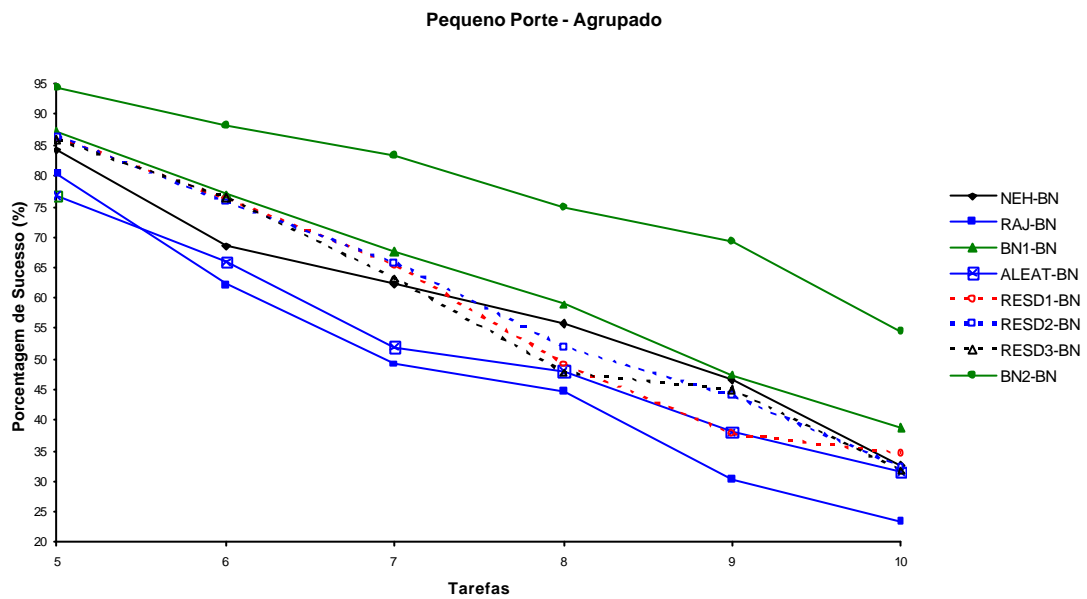


Figura 6.73: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.110

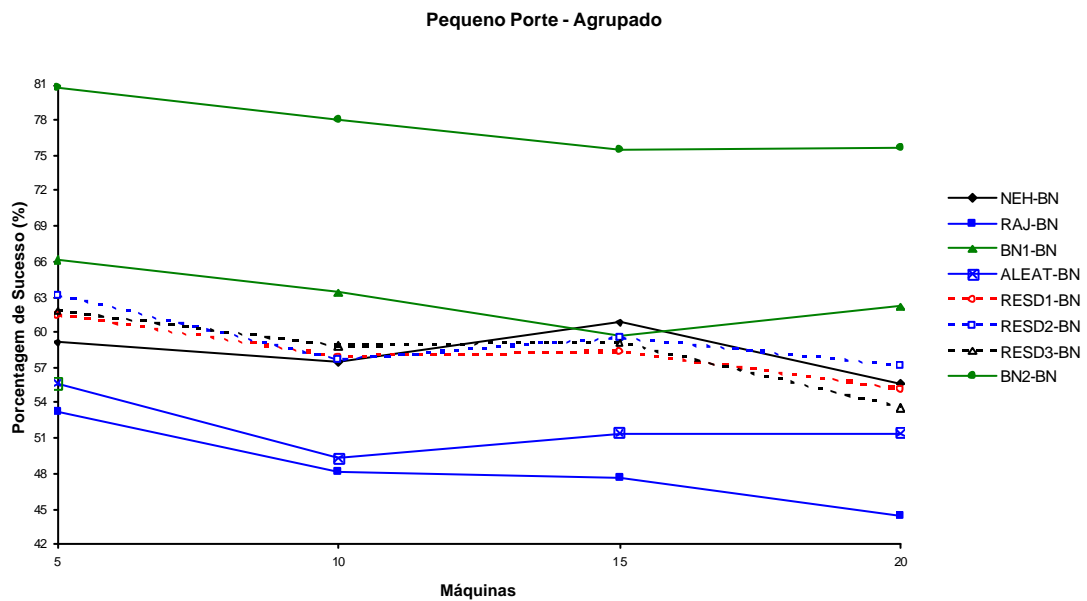


Figura 6.74: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.111

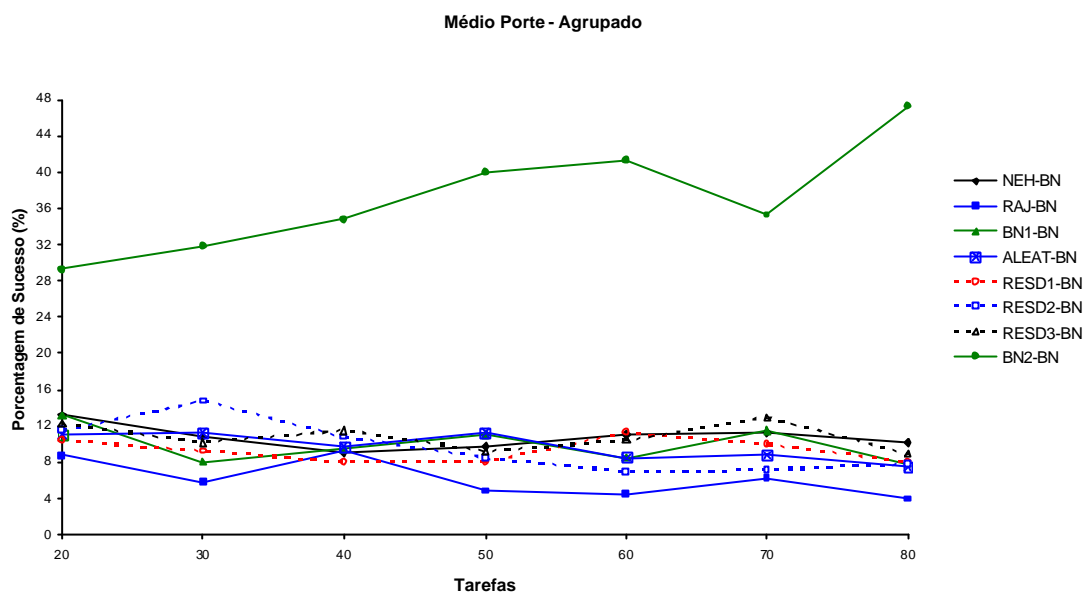


Figura 6.75: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.113

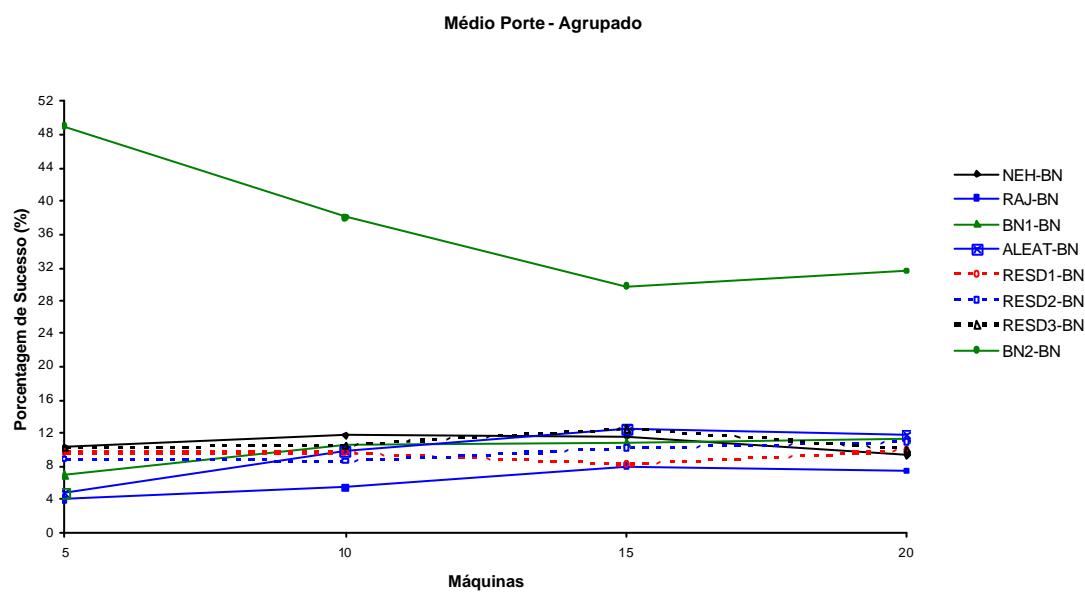


Figura 6.76: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.114

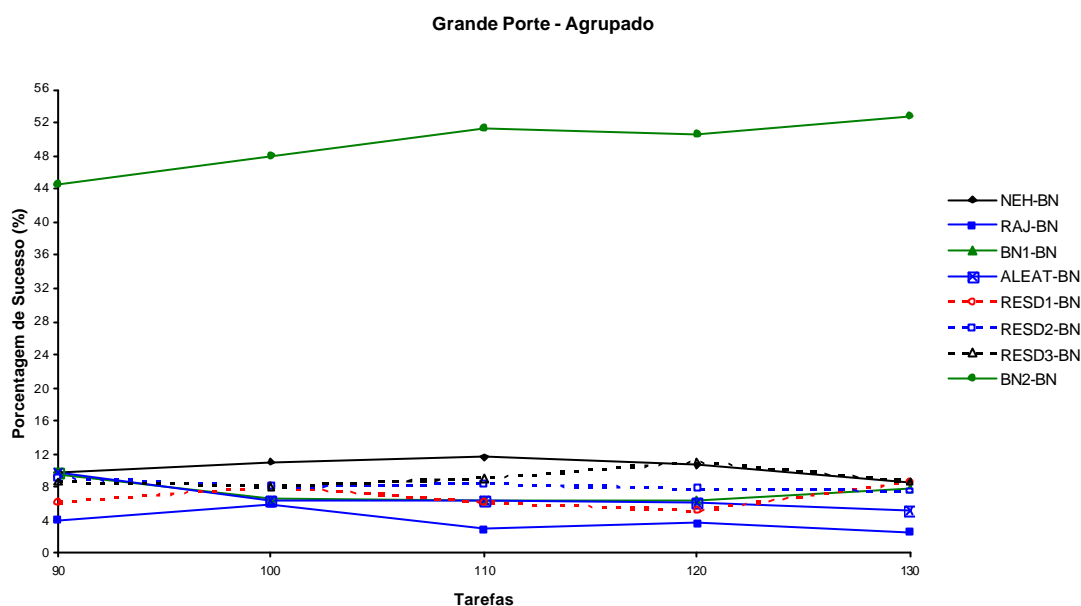


Figura 6.77: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.116

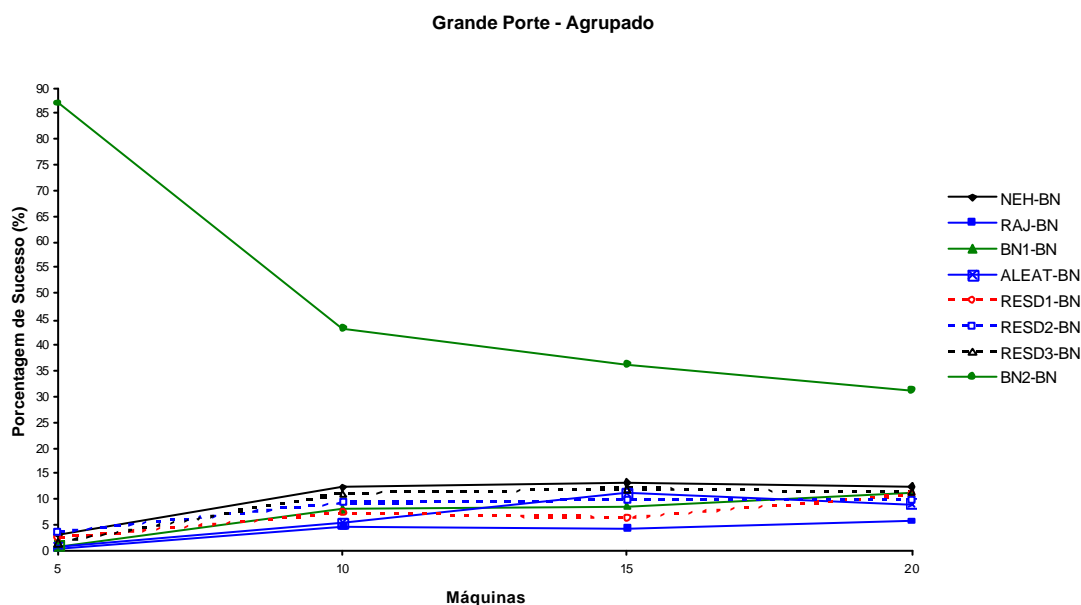


Figura 6.78: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.117

As figuras 6.73 a 6.78 destacam a porcentagem de sucesso para as ordenações iniciais associadas ao re-seqüenciamento BN e, constata-se, a superioridade de BN2-BN. Como nas análises anteriores, neste caso identifica-se também como melhor método, associada ao re-seqüenciamento BN, a ordenação inicial BN2.

À medida que aumenta o número de tarefas, aumenta também a porcentagem de sucesso do algoritmo em relação aos seus concorrentes. Mesmo as porcentagens de sucesso permanecendo praticamente constantes dentro de cada porte, a variação do número de máquinas não altera a superioridade de BN2-BN. Como complemento a esta análise, as figuras B.145 a B.156 reproduzem o comportamento dos métodos para cada grupo de máquinas separadamente, o que contribui para a visualização da superioridade de BN2-BN.

A Tabela 6.13 mostra o número de vezes que os métodos apresentaram a melhor solução e, a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas:

**Tabela 6.13: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
NEH-BN	1399	58,29%	301	10,75%	205	10,25%	1905	26,46%
RAJ-BN	1162	48,42%	173	6,18%	74	3,70%	1409	19,57%
BN1-BN	1508	62,83%	278	9,93%	145	7,25%	1931	26,82%
ALEAT-BN	1248	52,00%	272	9,71%	133	6,65%	1653	22,96%
RES D1-BN	1398	58,25%	260	9,29%	134	6,70%	1792	24,89%
RES D2-BN	1425	59,38%	270	9,64%	162	8,10%	1857	25,79%
RES D3-BN	1401	58,38%	303	10,82%	180	9,00%	1884	26,17%
<b>BN2-BN</b>	<b>1860</b>	<b>77,50%</b>	<b>1038</b>	<b>37,07%</b>	<b>988</b>	<b>49,40%</b>	<b>3886</b>	<b>53,97%</b>

Na Tabela 6.13 observa-se o desempenho do algoritmo BN2-BN para os 7200 problemas analisados através do número médio de sucessos. Ele apresentou a melhor solução em 3886 problemas, ou 53,97%, mais de duas vezes maior que o segundo melhor algoritmo.

O re-seqüenciamento BN mostrou-se um forte candidato para compor o melhor método, já que produziu bons resultados até mesmo em associações com ordenações iniciais não tão eficientes.



### 6.5.2. Análise do Desvio Médio Relativo

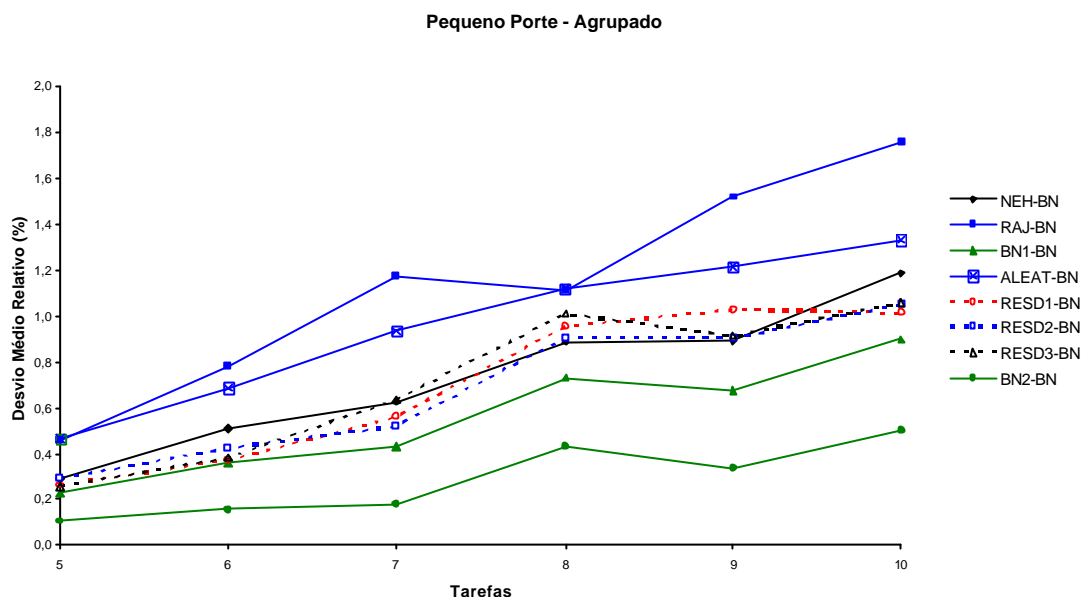


Figura 6.79: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.119

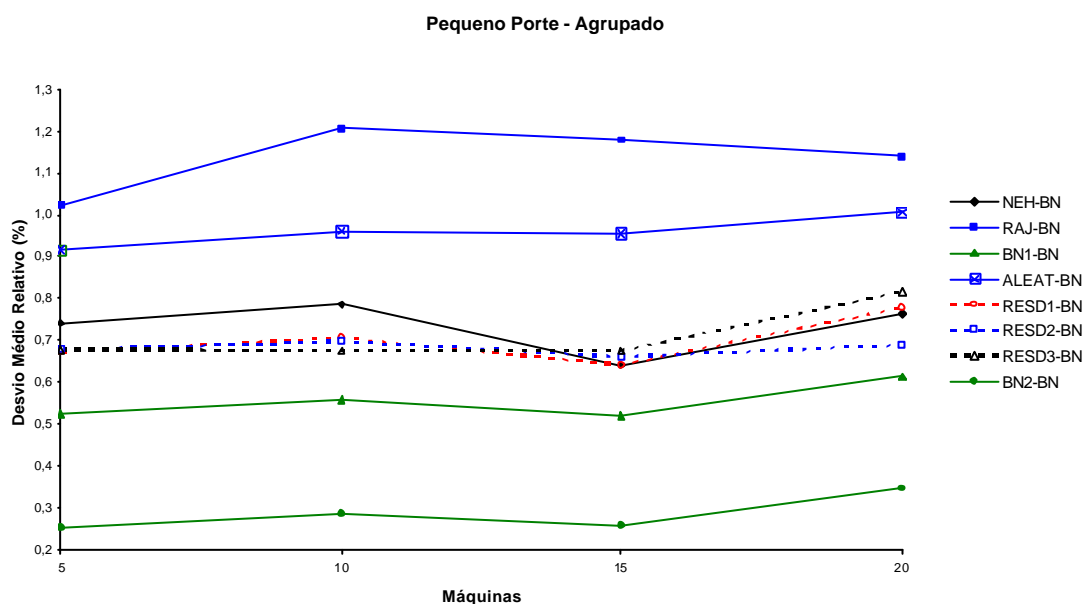


Figura 6.80: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.120

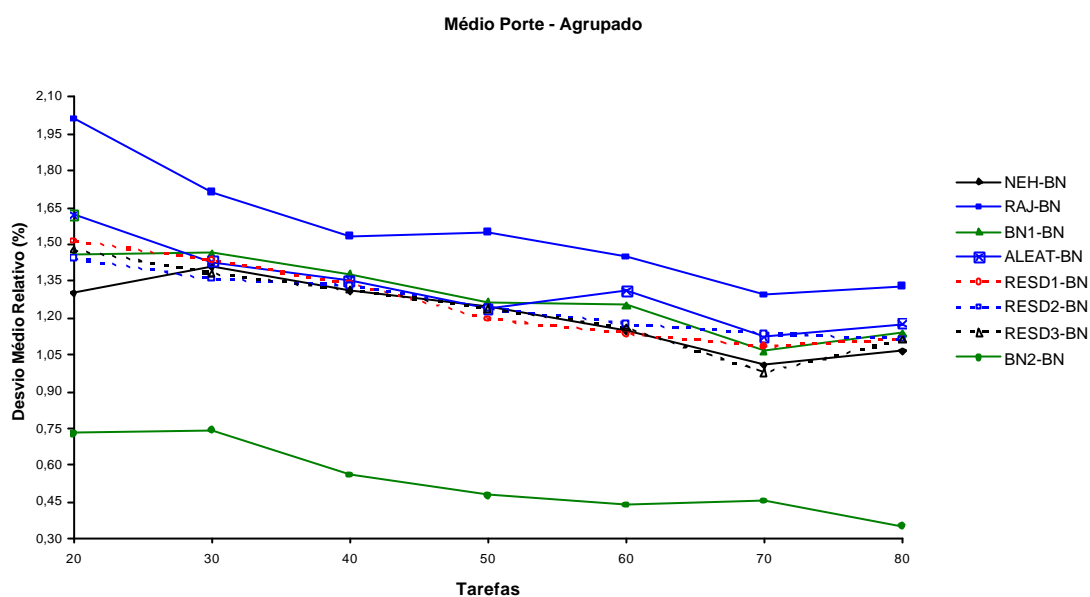


Figura 6.81: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com reseqüenciamento BN - Referente à Tabela A.122

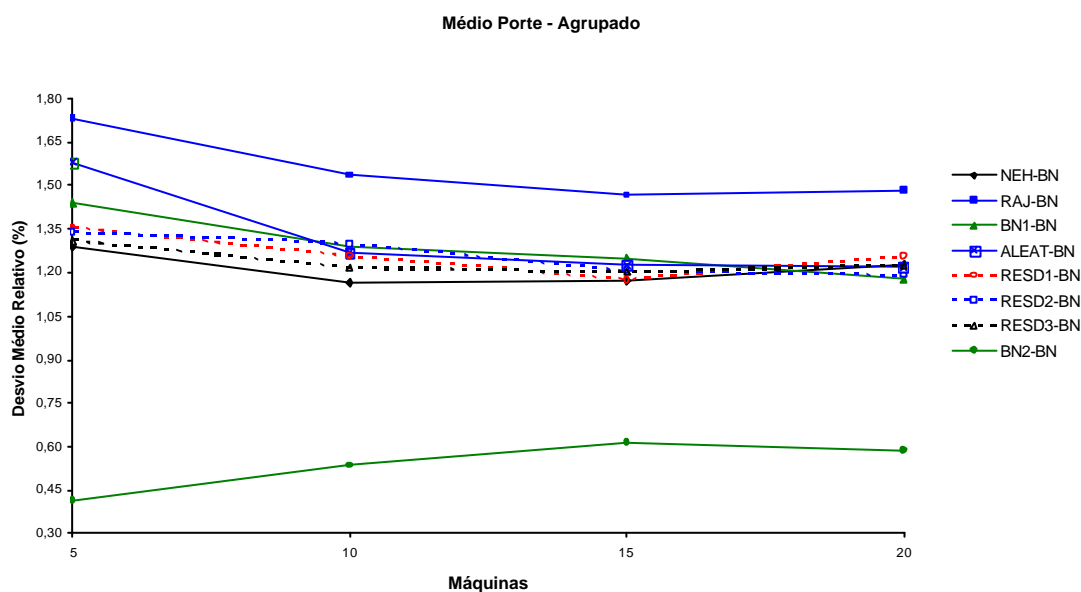


Figura 6.82: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com reseqüenciamento BN - Referente à Tabela A.123

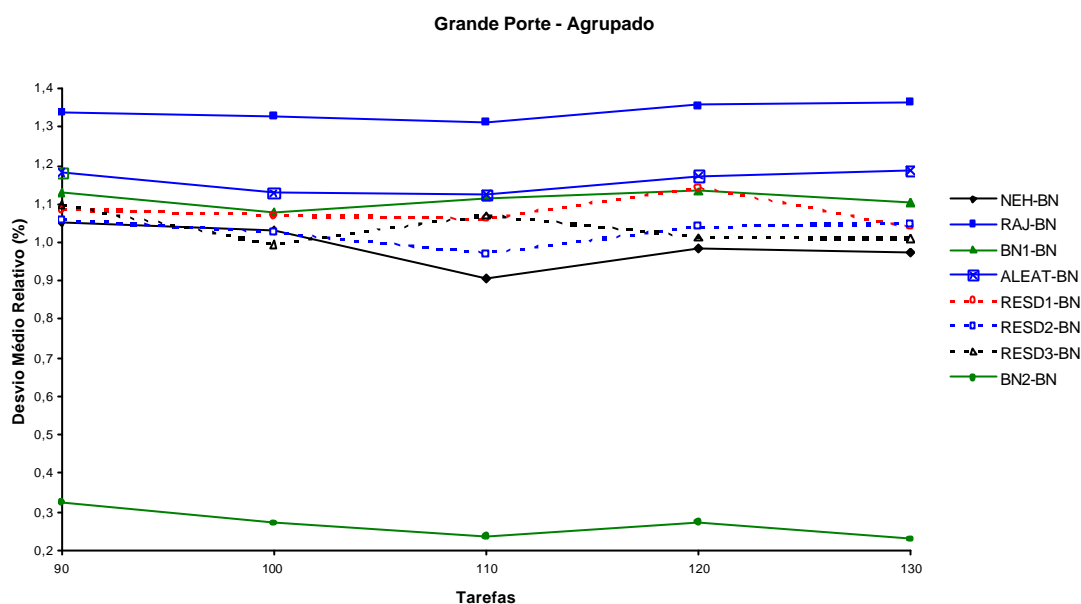


Figura 6.83: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com reseqüenciamento BN - Referente à Tabela A.125

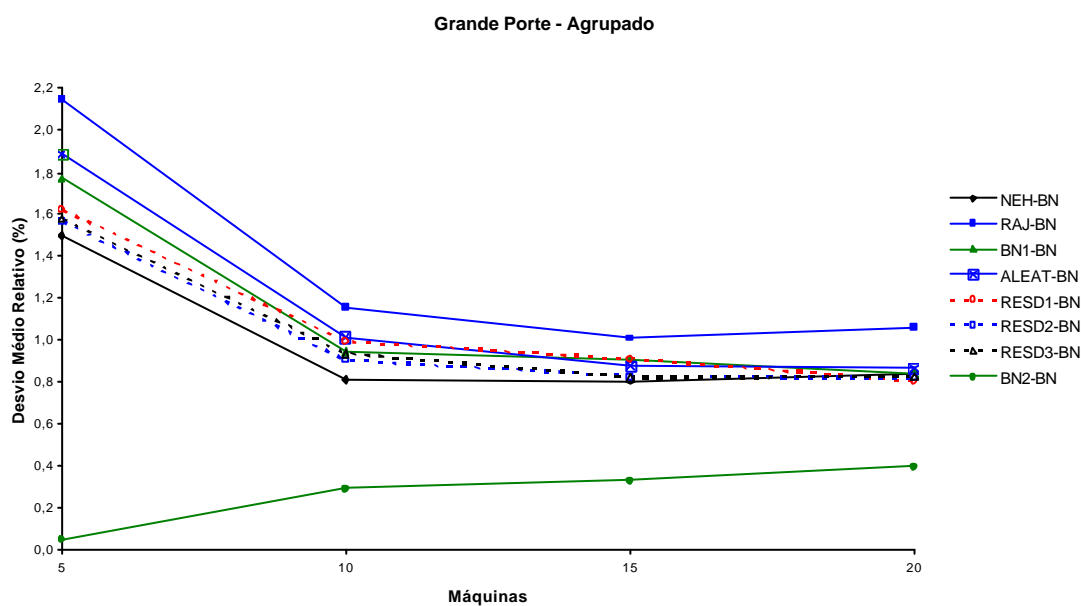


Figura 6.84: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com reseqüenciamento BN - Referente à Tabela A.126

Nas figuras 6.79 a 6.84 o algoritmo BN2-BN comprovou a superioridade mostrada na análise anterior. Em todos os portes de problemas, apresentou um desvio médio relativo menor que seus concorrentes, inclusive quando a análise é feita separadamente para 5, 10, 15

e 20 máquinas. O comportamento dos métodos separadamente para cada grupo de problemas de mesmo número de máquinas pode ser visto nas figuras B.157 a B.168. A Tabela 6.14 traz os resultados globais.

**Tabela 6.14: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-BN	0,733%	1,212%	0,990%	0,991%
RAJ-BN	1,136%	1,555%	1,342%	1,356%
BN1-BN	0,554%	1,289%	1,115%	0,996%
ALEAT-BN	0,960%	1,323%	1,161%	1,157%
RES1-BN	0,699%	1,261%	1,082%	1,024%
RES2-BN	0,682%	1,258%	1,030%	1,003%
RES3-BN	0,710%	1,238%	1,039%	1,007%
<b>BN2-BN</b>	<b>0,286%</b>	<b>0,537%</b>	<b>0,268%</b>	<b>0,378%</b>

O método BN2-BN apresenta, em termos gerais, um desvio médio relativo muito menor que os demais métodos como visto na Tabela 6.14. BN2-BN teve um desvio médio relativo de 0,378% na média dos 7200 problemas, cerca de 2,6 vezes menor que o desvio do segundo melhor algoritmo, NEH-BN. O re-seqüenciamento BN mostrou mais um indício da sua eficiência, pois associado a ordenação inicial NEH, que isoladamente obteve apenas 0,07% de sucesso conforme a Tabela 6.1, colocou-se como o segundo menor desvio médio relativo.

### 6.5.3. Análise do Tempo Médio de Computação

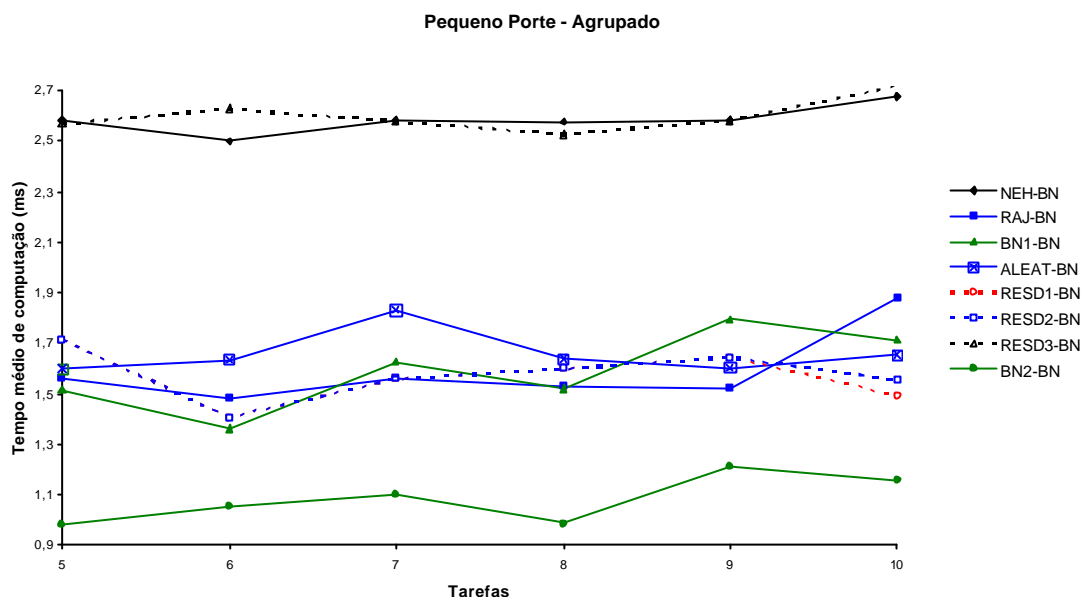


Figura 6.85: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milsegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.128

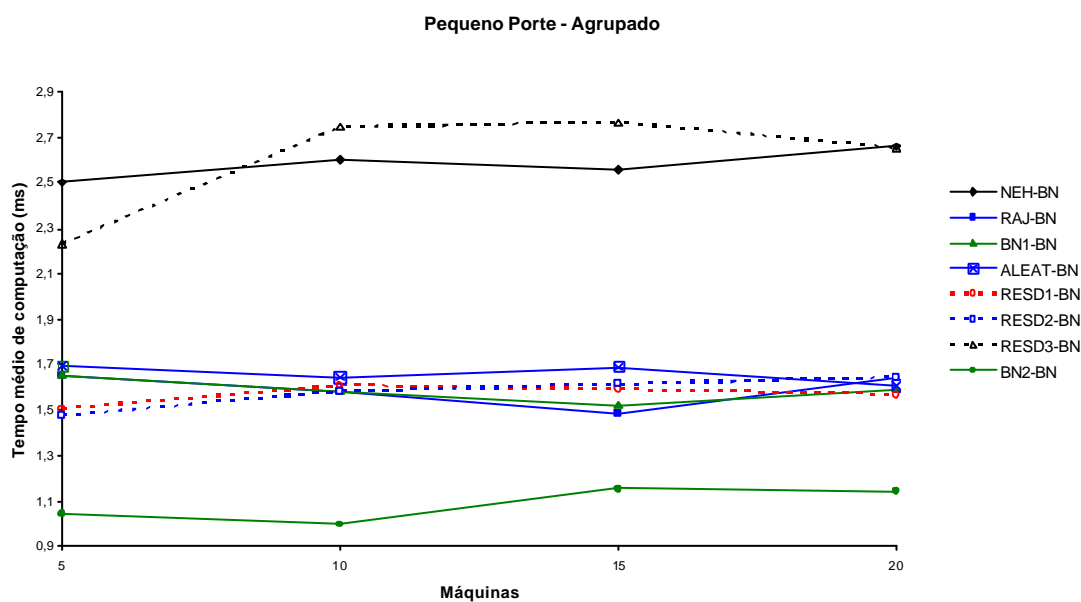


Figura 6.86: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milsegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.129

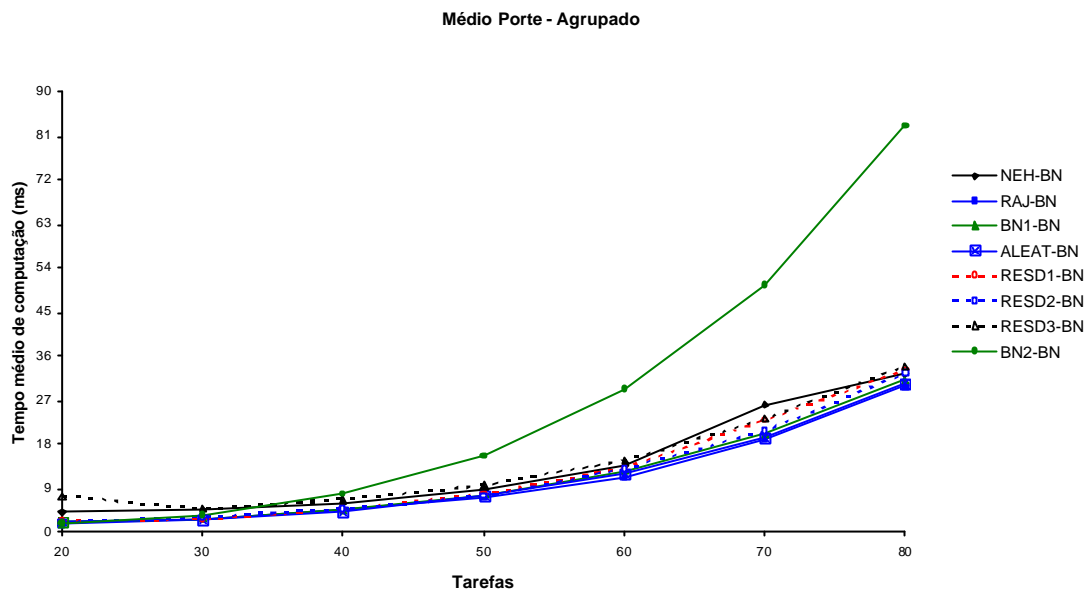


Figura 6.87: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.131

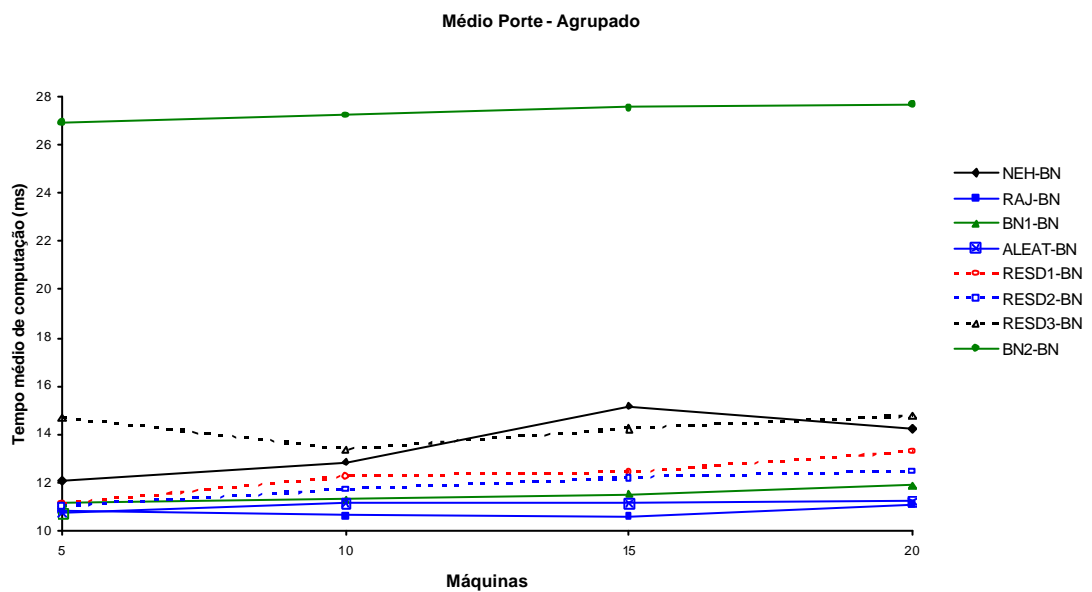


Figura 6.88: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.132

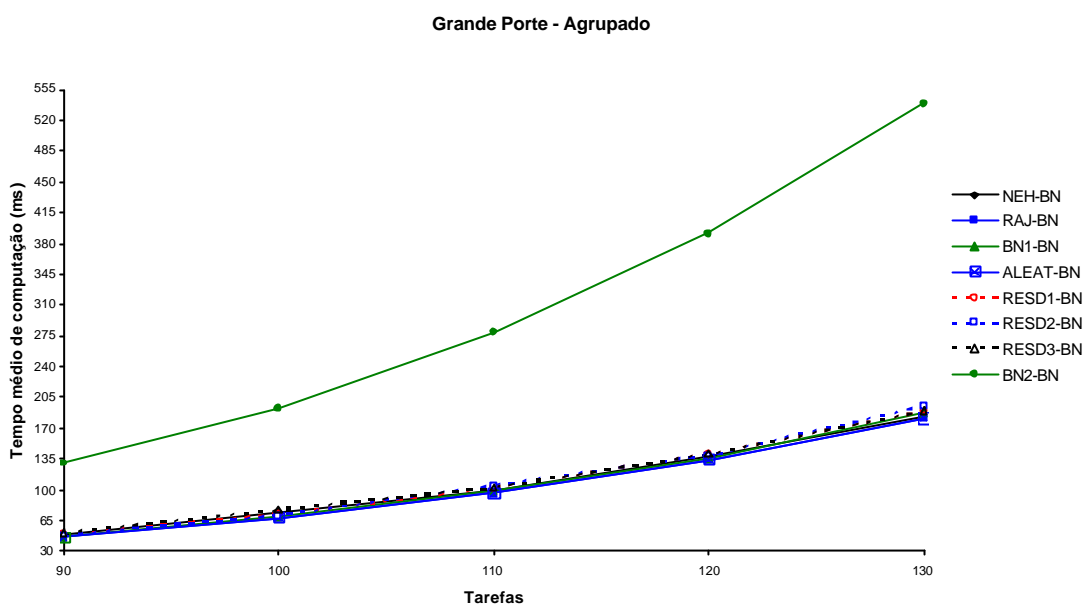


Figura 6.89: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.134

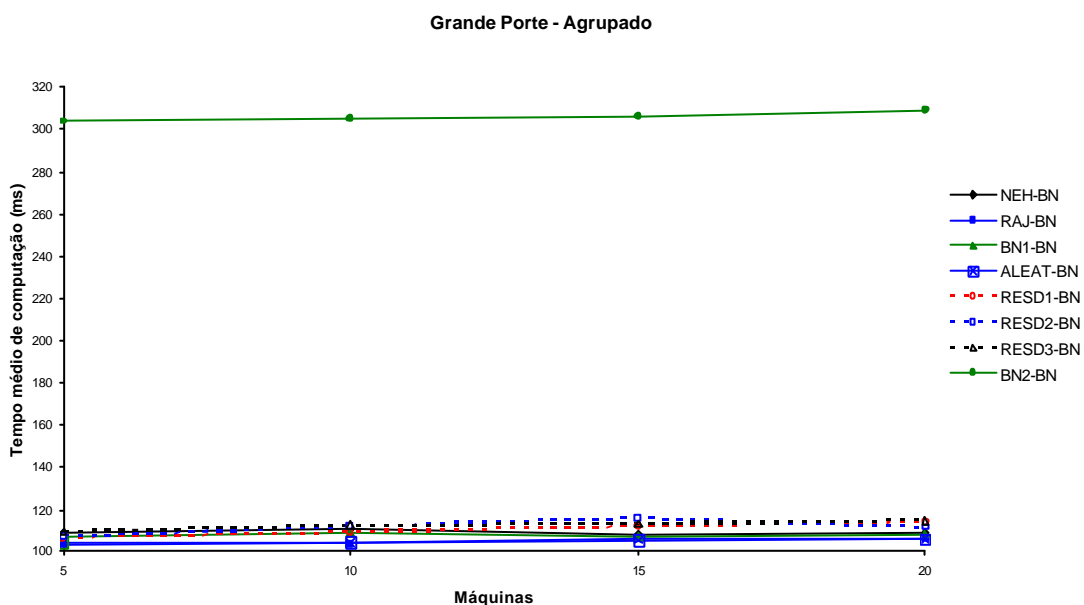


Figura 6.90: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.135

As figuras 6.85 a 6.90 mostram o tempo médio de computação dos algoritmos para o pequeno, médio e grande porte. As figuras B.169 a B.180 mostram os gráficos dos tempos médios de computação destes algoritmos para 5, 10, 15 e 20 máquinas separadamente, e servem de complemento para a análise.

Na figura 6.87, pode ser observado que os problemas de até 40 tarefas são solucionados sem nenhuma grande diferença nos tempos médios de computação dos métodos. A partir deste ponto, para problemas maiores, BN2-BN sugere um esforço computacional maior que seus concorrentes, porém sem ultrapassar a média de 0,6 segundo por problema, em casos extremos. Portanto, um tempo de computação aceitável que não obstrui a sua utilização prática.

**Tabela 6.15: Tempo médio de computação (em milissegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-BN	2,582	13,229	109,178	36,332
RAJ-BN	1,589	10,788	104,910	33,866
BN1-BN	1,590	11,302	107,806	34,871
ALEAT-BN	1,660	11,070	105,259	34,097
RES1-BN	1,570	12,270	110,706	36,047
RES2-BN	1,580	11,861	111,623	36,145
RES3-BN	2,599	13,642	112,572	37,442
<b>BN2-BN</b>	<b>1,083</b>	<b>27,348</b>	<b>306,332</b>	<b>96,089</b>

Considerando a Tabela 6.15, BN2-BN tem um tempo médio de computação muito próximo de BN2-FL da análise anterior (aproximadamente 96ms e 92ms - Tabela 6.12 -, respectivamente). Pelo esforço computacional e eficiência, estes métodos são fortes candidatos para o melhor método de 2 fases entre os 40 apresentados.



## 6.6. ORDENAÇÕES INICIAIS COMBINADAS COM MÉTODO DE RE-SEQUENCIAMENTO NAGANO E MOCCELLIN (NM)

### 6.6.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

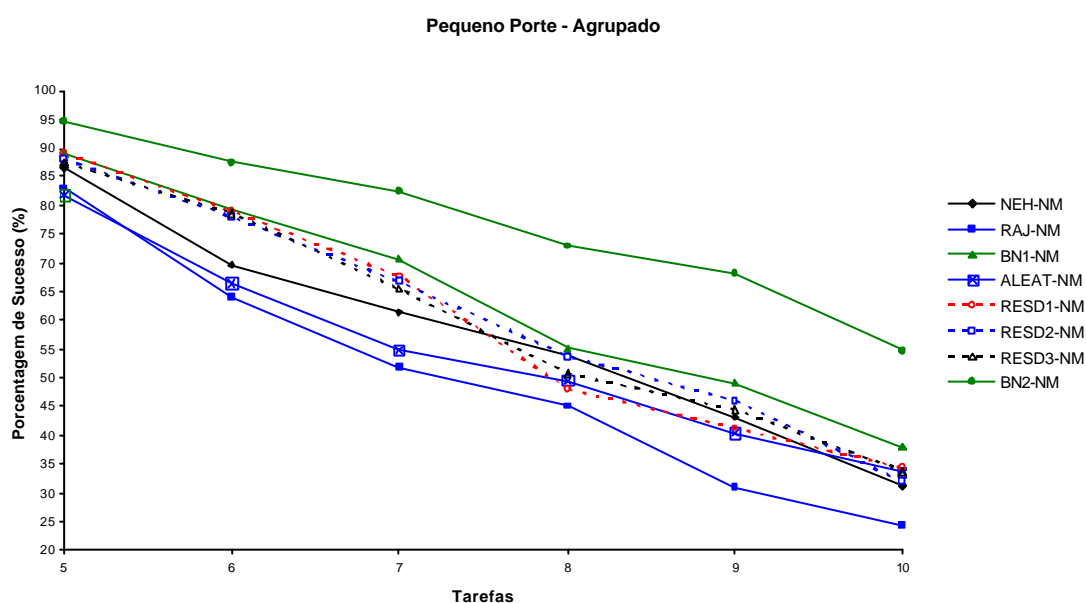


Figura 6.91: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.137

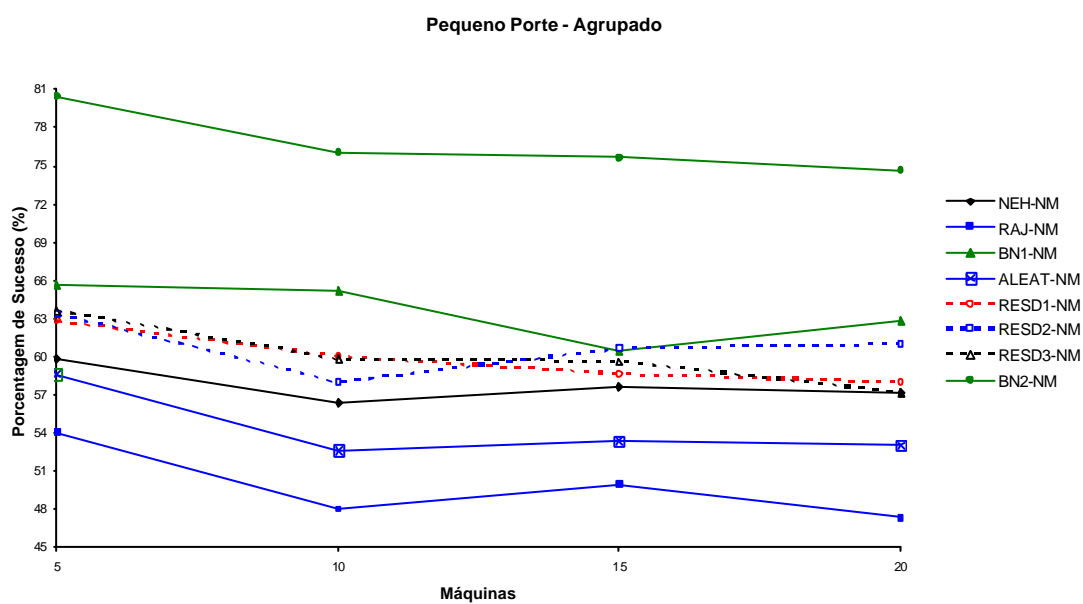


Figura 6.92: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.138

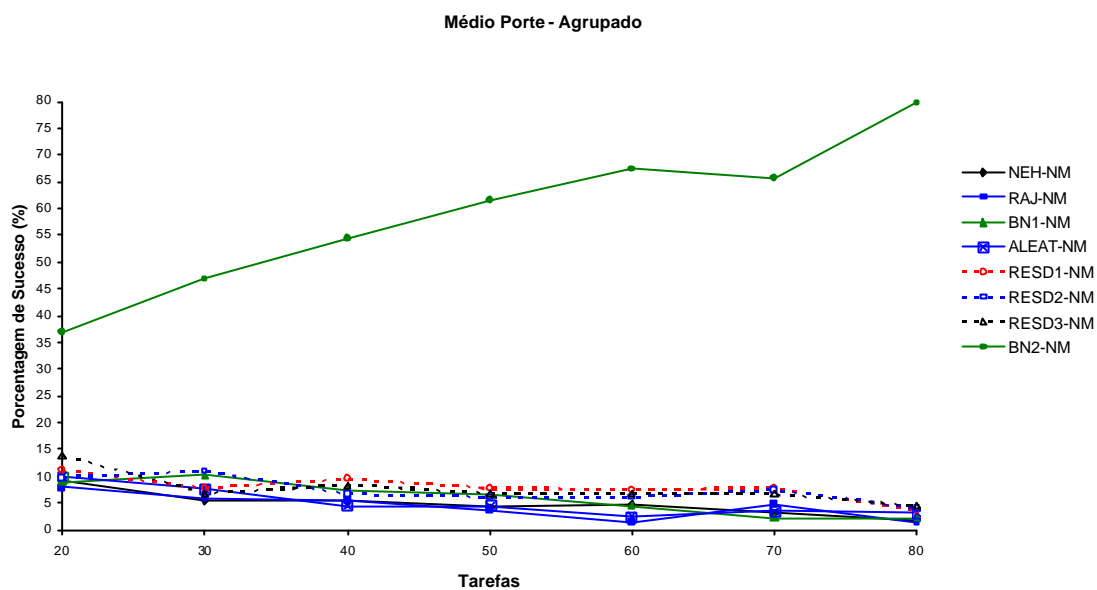


Figura 6.93: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.140

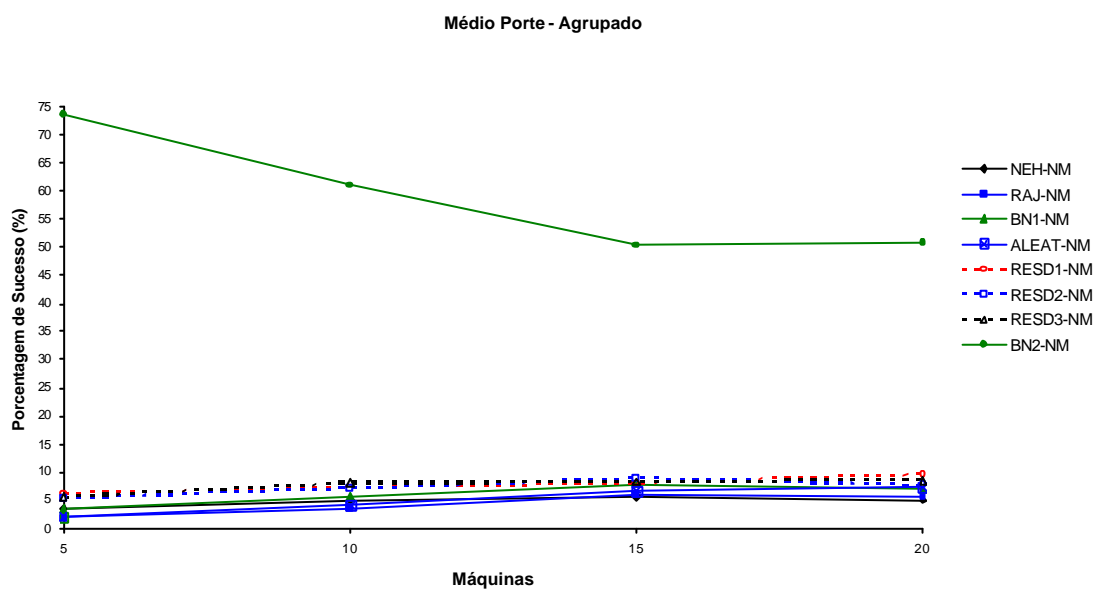


Figura 6.94: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.141

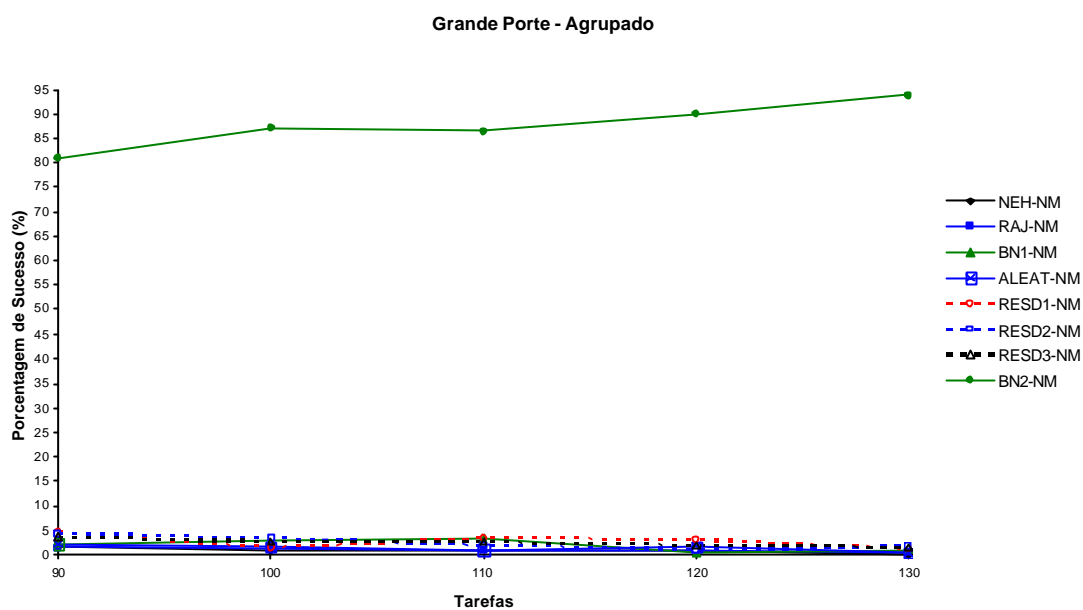


Figura 6.95: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com resequenciamento NM - Referente à Tabela A.143

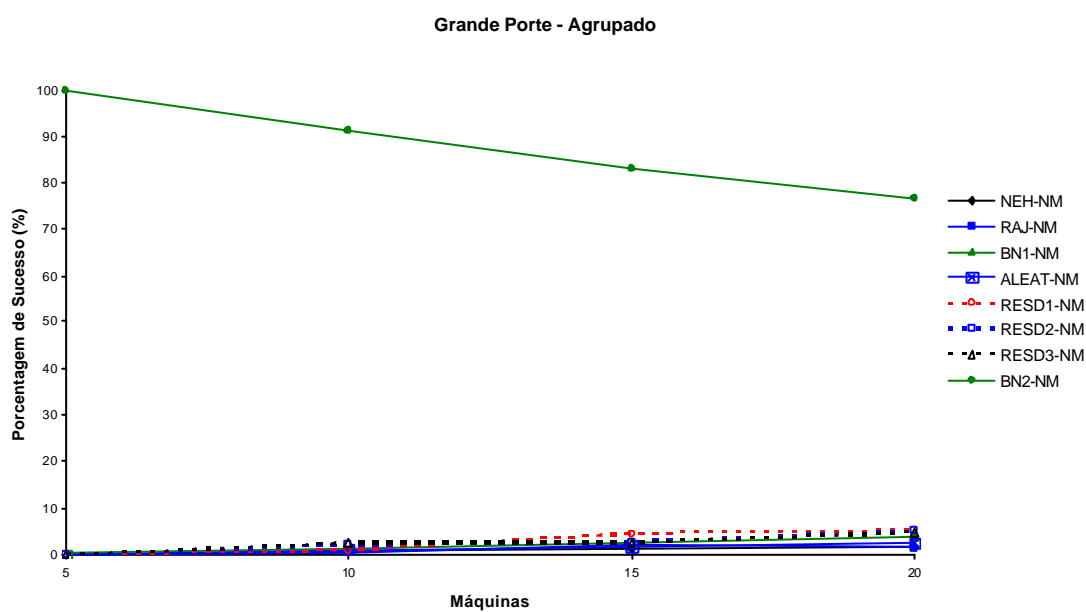


Figura 6.96: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com resequenciamento NM - Referente à Tabela A.144

As figuras 691 a 696, e complementarmente as figuras do anexo B181 a B192, mostram um melhor desempenho do algoritmo BN2-NM, conforme os resultados da porcentagem de sucesso. Como nos casos anteriores, o método de ordenação inicial BN2

destacou-se, mostrando sua eficiência. Principalmente em problemas de grande porte, BN2-NM mostrou-se melhor, consolidando sua diferença aos seus concorrentes.

O número de vezes que os algoritmos apresentaram a melhor solução está na Tabela 6.16, com a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas.

**Tabela 6.16: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
NEH-NM	1386	57,75%	135	4,82%	17	0,85%	1538	21,36%
RAJ-NM	1196	49,83%	121	4,32%	21	1,05%	1338	18,58%
BN1-NM	1525	63,54%	168	6,00%	38	1,90%	1731	24,04%
ALEAT-NM	1306	54,42%	143	5,11%	27	1,35%	1476	20,50%
RES1-NM	1437	59,88%	221	7,89%	54	2,70%	1712	23,78%
RES2-NM	1458	60,75%	204	7,29%	49	2,45%	1711	23,76%
RES3-NM	1442	60,08%	216	7,71%	48	2,40%	1706	23,69%
<b>BN2-NM</b>	<b>1841</b>	<b>76,71%</b>	<b>1652</b>	<b>59,00%</b>	<b>1754</b>	<b>87,70%</b>	<b>5247</b>	<b>72,88%</b>

Globalmente, a superioridade do algoritmo BN2-NM é evidente, já que para os 7200 problemas analisados através da porcentagem média de sucessos, o método obteve 5247 melhores resultados, ou 72,88% de sucesso, mais de 3 vezes maior que o segundo melhor.

Para problemas de médio porte, BN2-NM teve sua menor porcentagem de sucessos, com 59%, mas ainda assim com uma diferença grande em relação aos seus concorrentes. O re-seqüenciamento NM não resultou em expressivos resultados para as ordenações iniciais mais fracas.

### 6.6.2. Análise do Desvio Médio Relativo

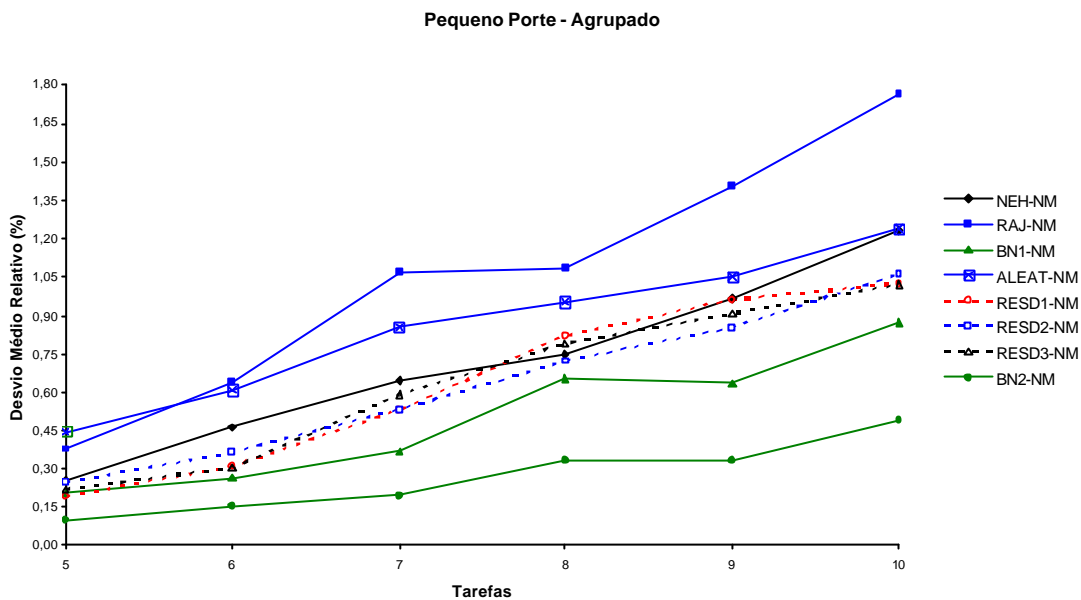


Figura 6.97: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.146

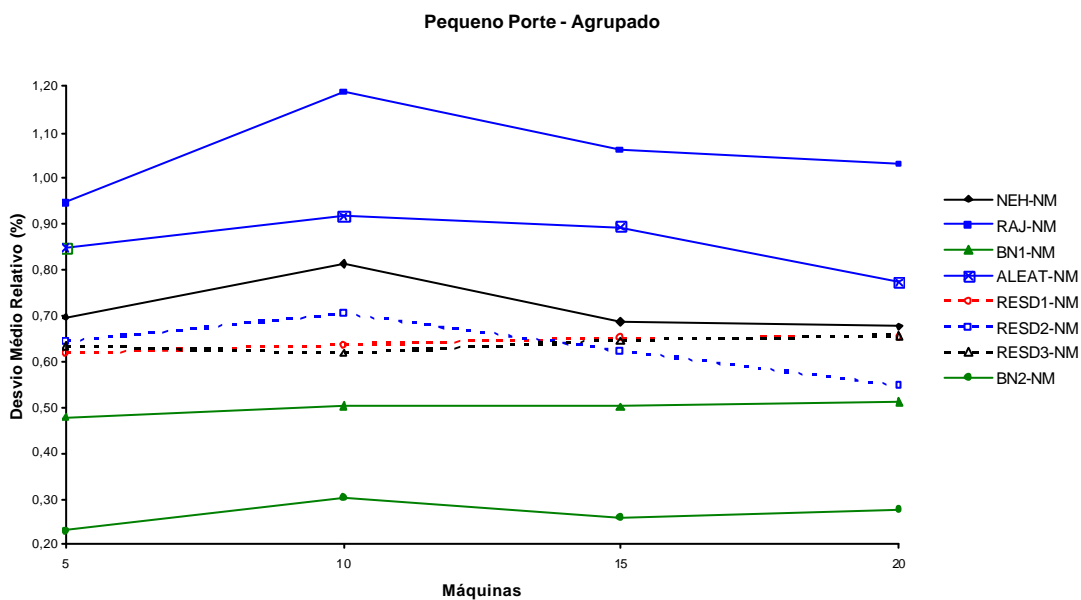


Figura 6.98: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.147

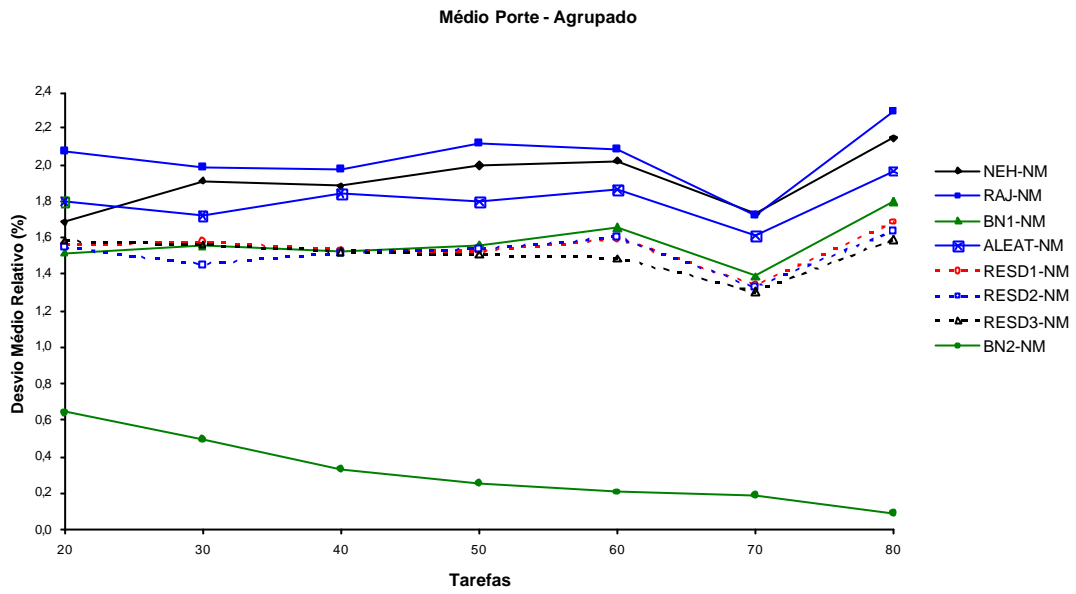


Figura 6.99: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.149

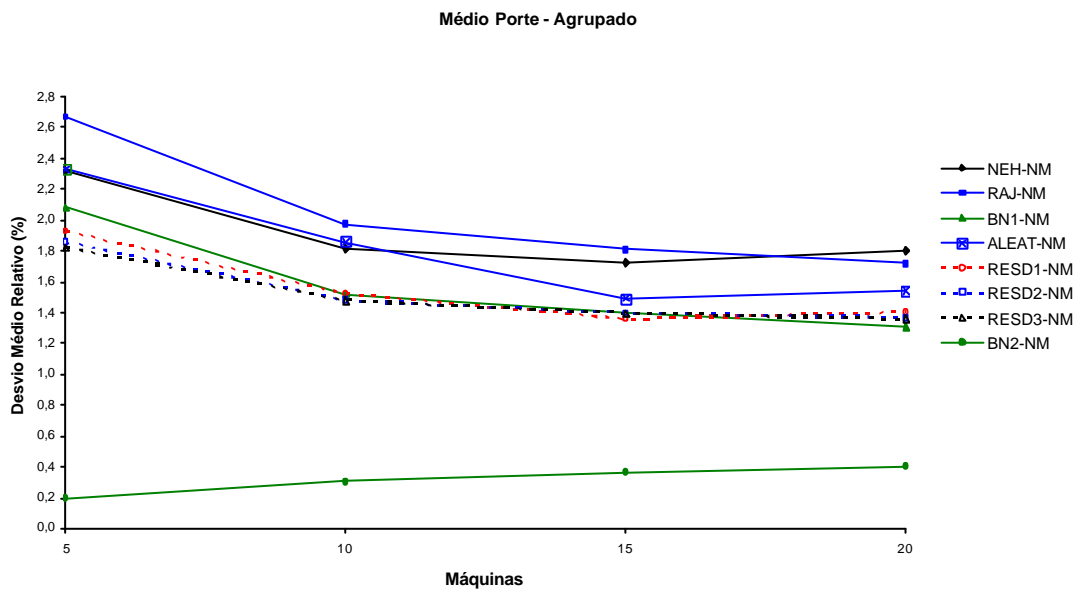


Figura 6.100: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.150

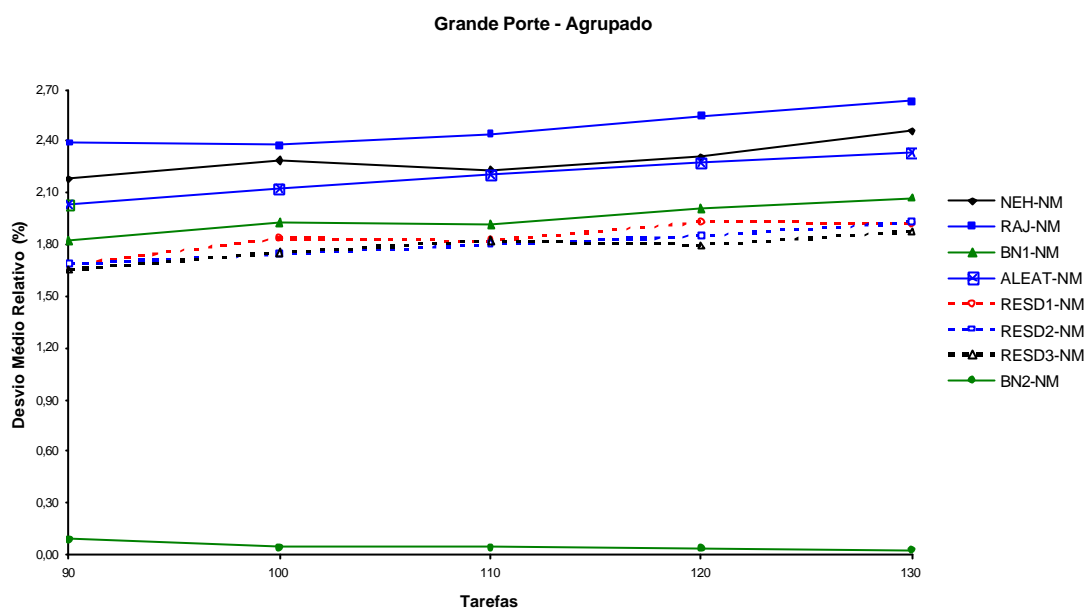


Figura 6.101: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com resequenciamento NM - Referente à Tabela A.152

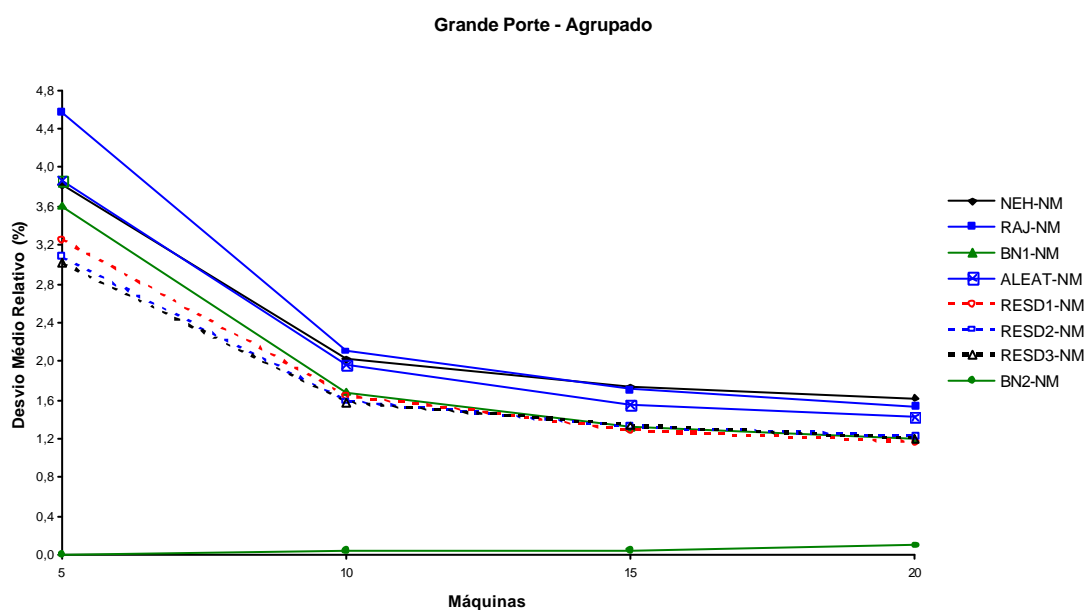


Figura 6.102: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com resequenciamento NM - Referente à Tabela A.153

As figuras 6.97 a 6.102 confirmam o que foi visto na análise da porcentagem de sucesso, isto é, a superioridade de BN2 -NM, principalmente a partir dos problemas de médio porte e envolvendo os de 5 máquinas. O desvio médio relativo deste método foi o mais próximo de zero em todos os portes de problemas analisados, como complementarmente é

verificado também nas figuras B.193 a B.204 com o comportamento dos algoritmos separados pelo número de máquinas.

A Tabela 6.17 mostra os resultados globais para o desvio médio relativo com re-seqüenciamento NM.

**Tabela 6.17: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-NM	0,717%	1,914%	2,294%	1,621%
RAJ-NM	1,057%	2,041%	2,478%	1,834%
BN1-NM	0,499%	1,575%	1,951%	1,321%
ALEAT-NM	0,858%	1,804%	2,195%	1,597%
RES1-NM	0,640%	1,549%	1,837%	1,326%
RES2-NM	0,629%	1,522%	1,802%	1,302%
RES3-NM	0,638%	1,511%	1,781%	1,295%
<b>BN2-NM</b>	<b>0,266%</b>	<b>0,318%</b>	<b>0,045%</b>	<b>0,225%</b>

Identifica-se na Tabela 6.17 um desvio médio relativo muito menor de BN2-NM, em torno de 0,225% na média dos 7200 problemas, cerca de seis vezes menos que o segundo melhor algoritmo. Como visto na análise de porcentagem de sucessos, o melhor desempenho de BN2-NM foi também no grande porte, com um desvio médio relativo bem próximo de zero, com apenas 0,045%, aproximadamente 40 vezes menor que o índice de 1,781% do segundo melhor RES3-NM.



### 6.6.3. Análise do Tempo Médio de Computação

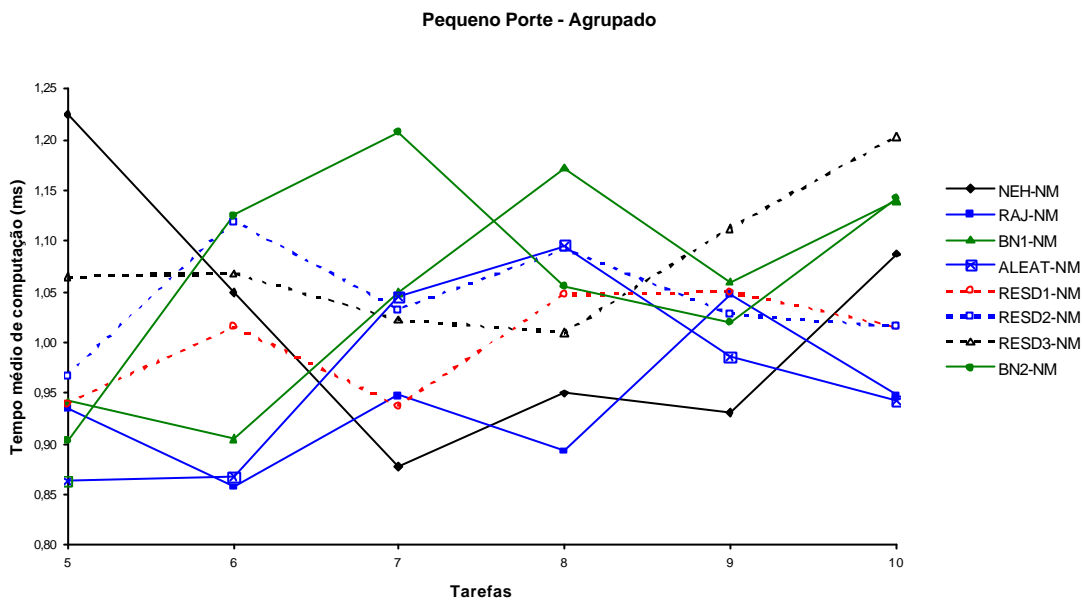


Figura 6.103: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.155

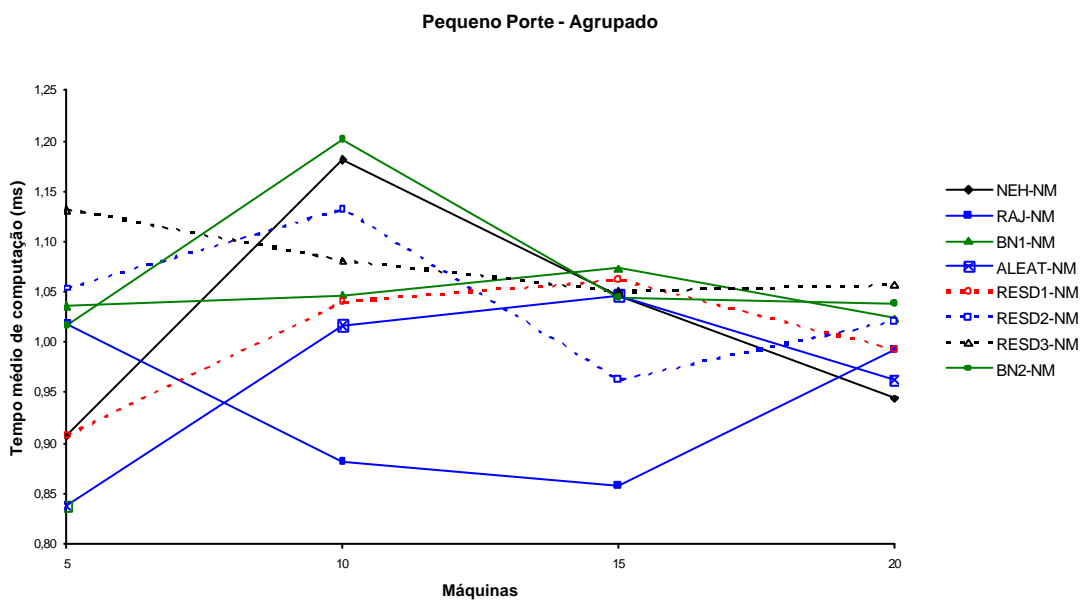


Figura 6.104: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.156

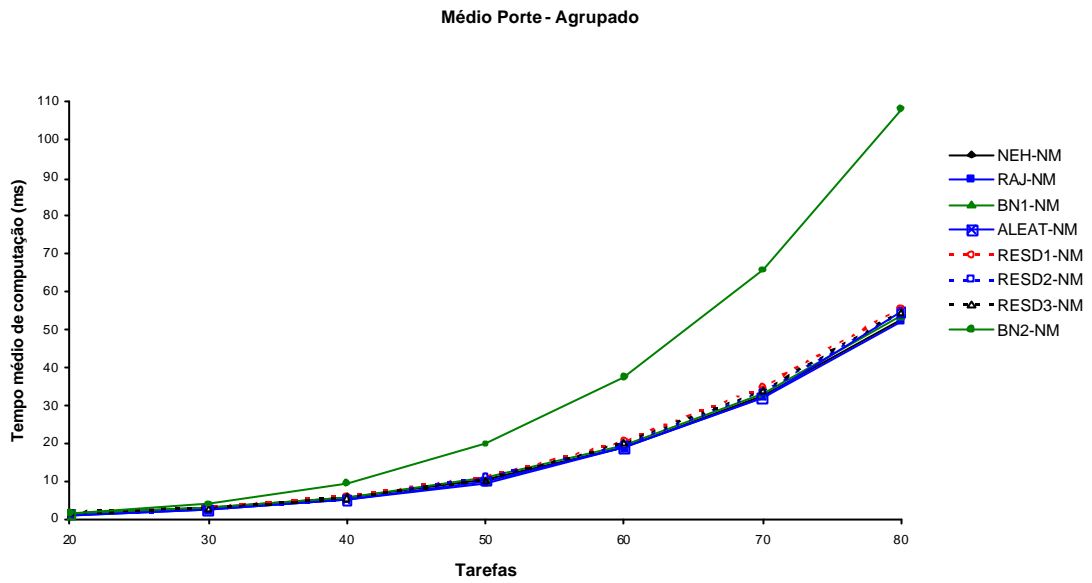


Figura 6.105: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.158

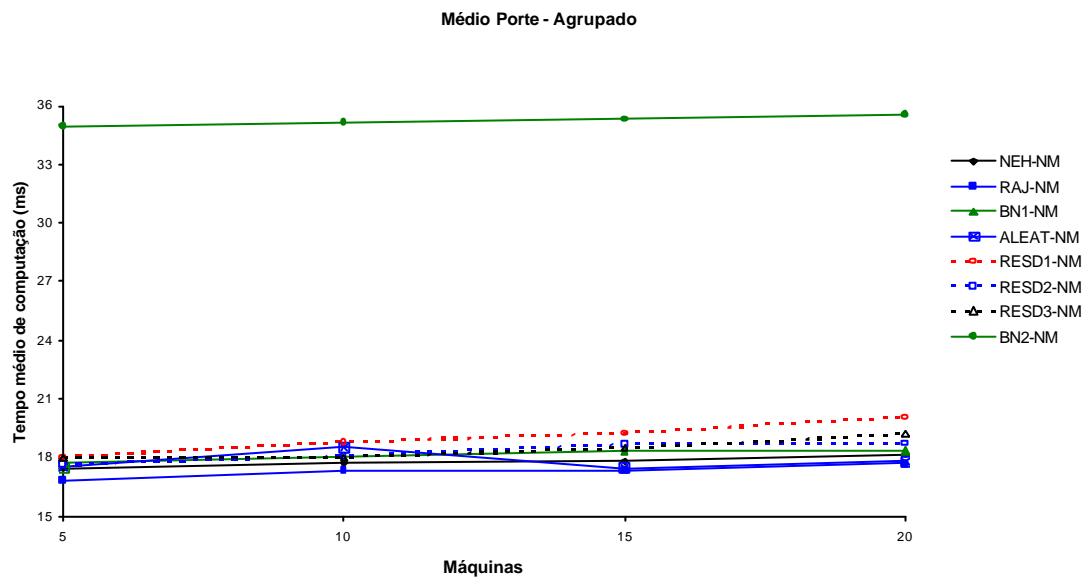


Figura 6.106: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.159

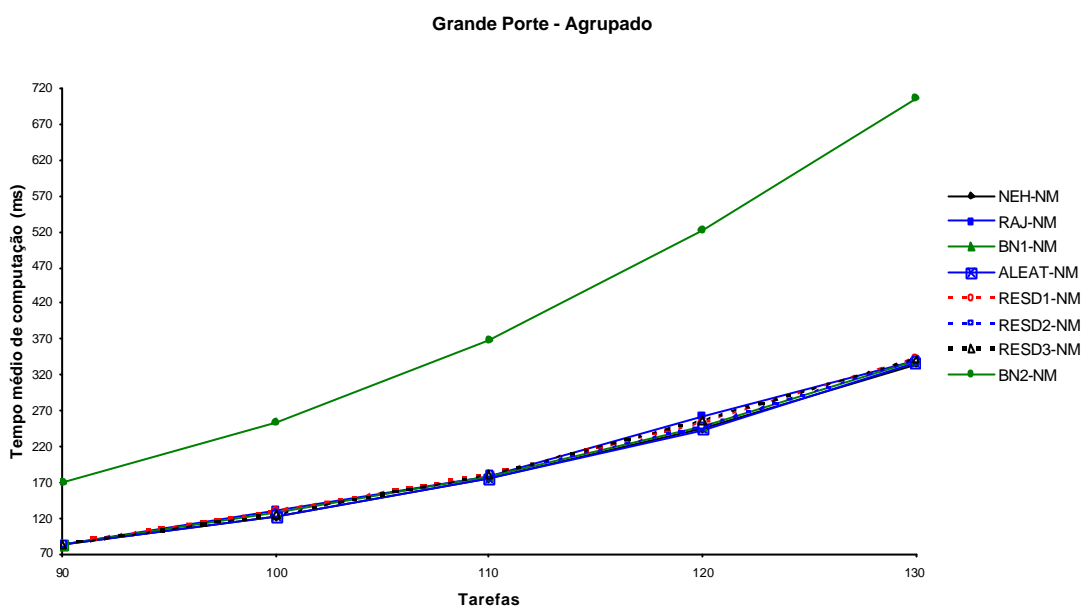


Figura 6.107: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.161

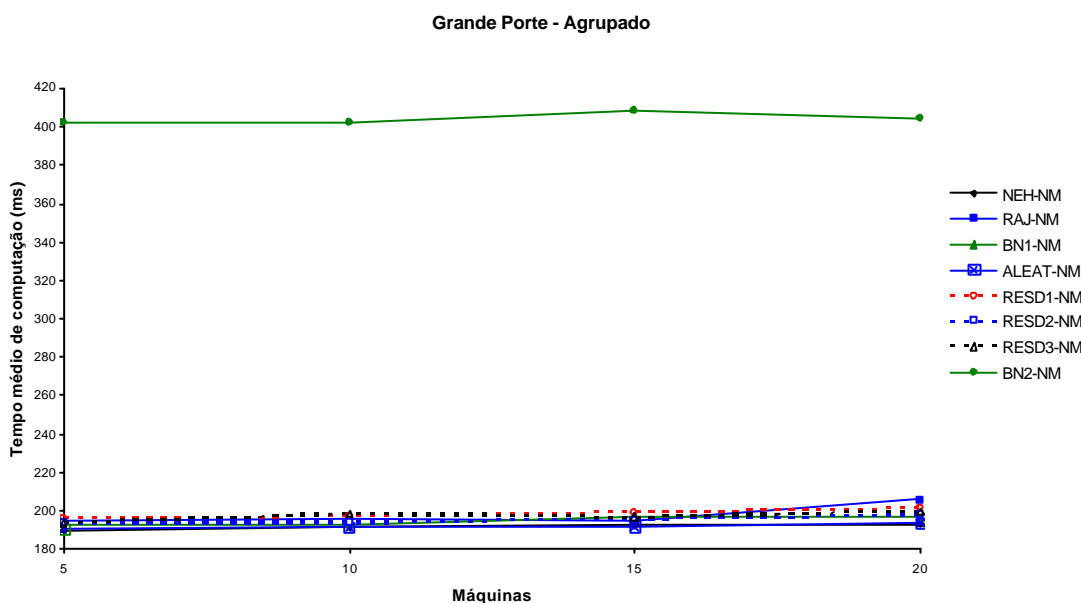


Figura 6.108: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.162

Desprezíveis diferenças nos tempos de computação foram encontrados em problemas de pequeno porte, mas BN2-NM apresentou-se ser menos eficiente em problemas de médio e grande porte. Se considerado que o maior tempo médio de computação encontrado, para um problema, é de aproximadamente 0,7 segundo, esta observação revela-se não muito

importante para a superioridade demonstrada em relação a porcentagem de sucesso e desvio relativo.

As figuras 6.103 a 6.108 mostram os resultados médios para cada porte de problemas. As figuras B.205 a B.216 servem como uma leitura complementar, já que são identificados os tempos de computação médios para cada grupo de máquinas. A Tabela 6.18 apresenta os resultados globais dos tempos de computação para os algoritmos com re-seqüenciamento NM.

**Tabela 6.18: Tempo médio de computação (em milisegundo) das Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
NEH-NM	1,020	17,529	192,015	60,494
RAJ-NM	0,938	17,314	197,774	61,983
BN1-NM	1,045	17,849	195,019	61,462
ALEAT-NM	0,966	17,858	192,079	60,622
RES D1-NM	1,001	19,038	198,788	62,956
RES D2-NM	1,043	18,311	195,501	61,774
RES D3-NM	1,080	18,413	197,196	62,297
<b>BN2-NM</b>	<b>1,075</b>	<b>35,267</b>	<b>404,063</b>	<b>126,313</b>

Na Tabela 6.18, BN2-NM tem um tempo médio de computação de aproximadamente 126 milisegundos para solucionar um problema, valor este superior aos seus concorrentes, e até mesmo, superior aos demais métodos implementados com os outros re-seqüenciamentos. O re-seqüenciamento NM impôs o maior esforço computacional entre todos os estudados, sendo assim não podendo ser desprezado como forte candidato à melhor método de duas fases.

A análise seguinte trará os cinco melhores métodos, ou seja, o melhor para cada re-seqüenciamento, onde sempre se destacou a ordenação inicial BN2. Junta-se a estes cinco, a

melhor ordenação inicial isoladamente, BN2, com o objetivo de verificar a contribuição de uma segunda fase de re-seqüenciamento no resultado final.

## 6.7. ANÁLISE DOS MELHORES MÉTODOS DE DUAS FASES

### 6.7.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

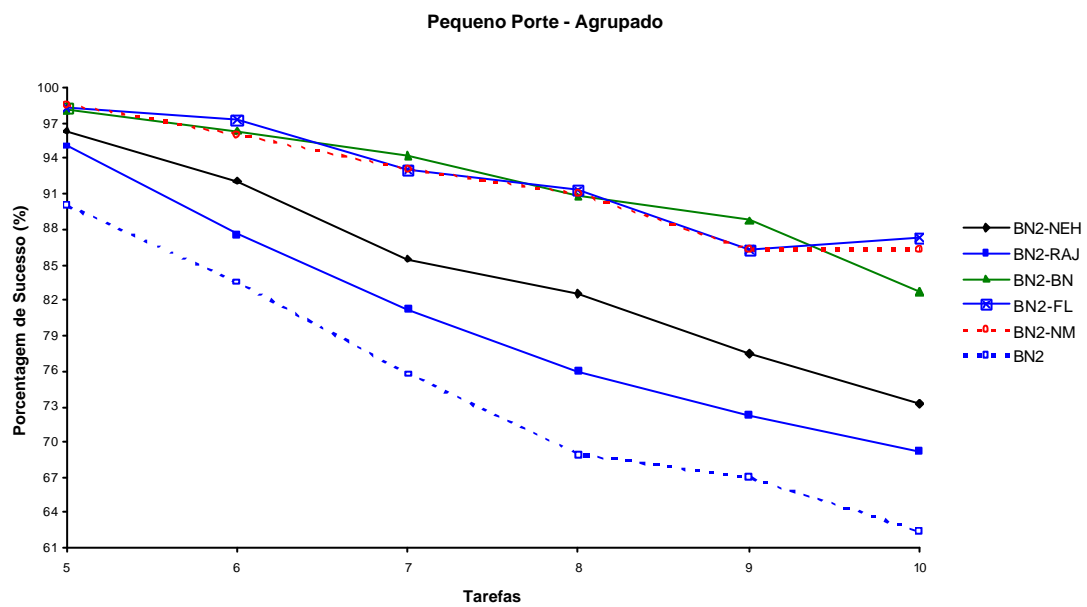
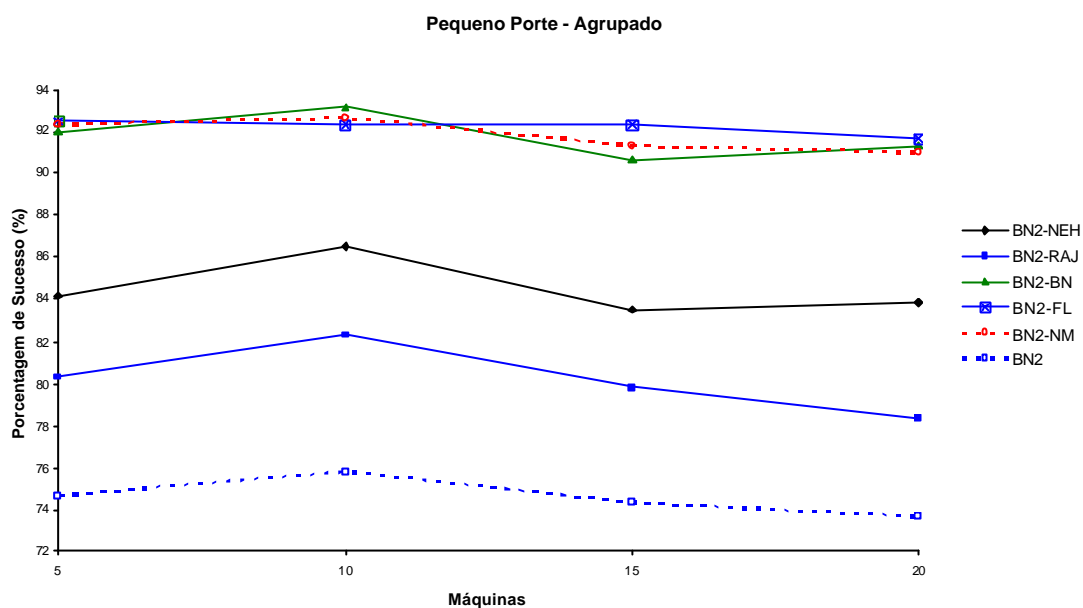
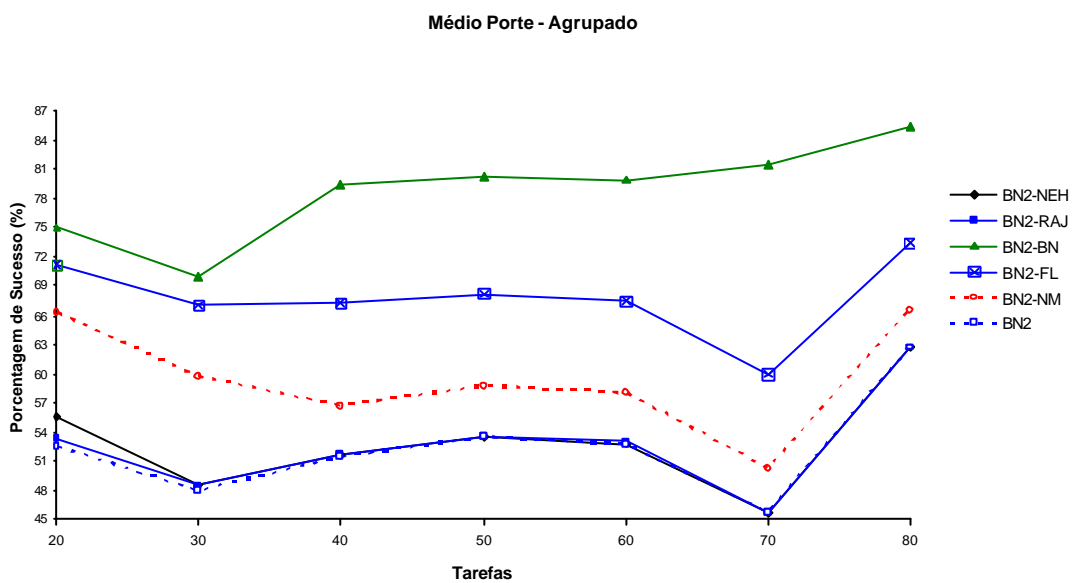


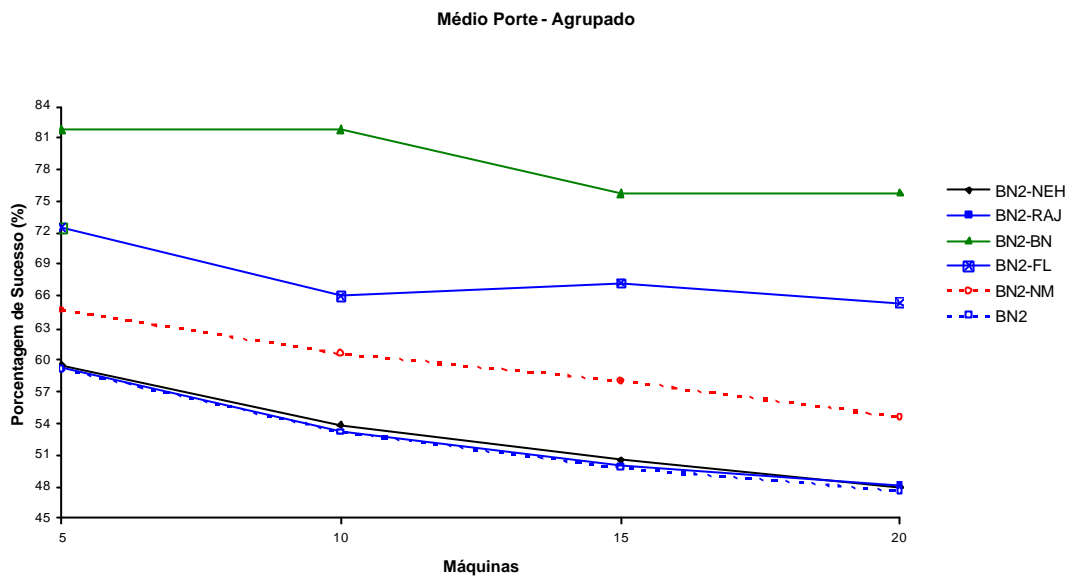
Figura 6.109: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.164



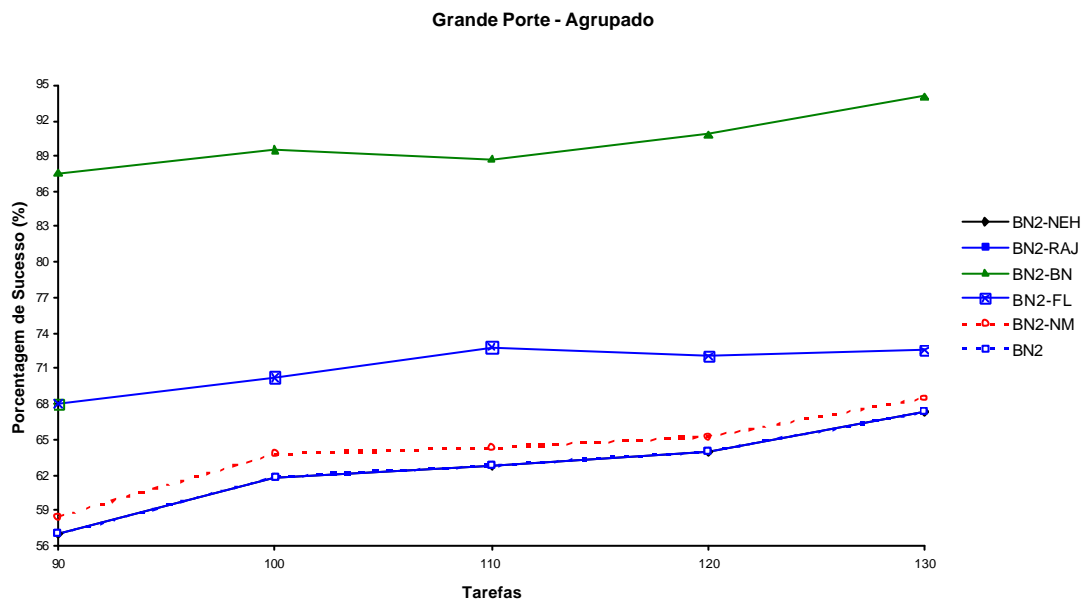
**Figura 6.110: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.165**



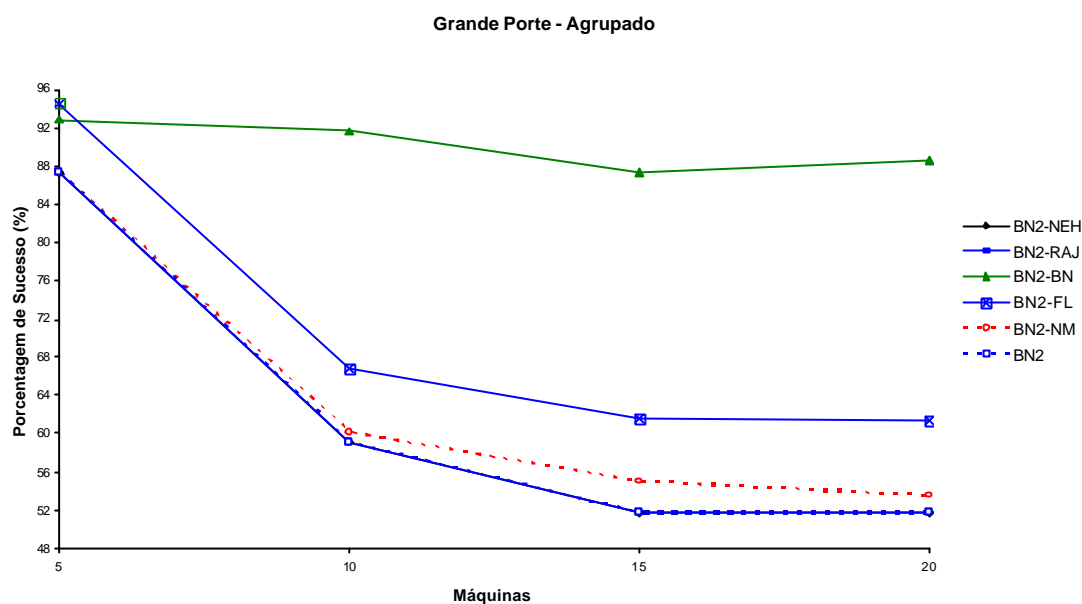
**Figura 6.111: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.167**



**Figura 6.112: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.168**



**Figura 6.113: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.170**



**Figura 6.114: Percentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.171**

As figuras 6109 a 6114 mostram a percentagem de sucesso para os 5 melhores algoritmos escolhidos em cada grupo de re-seqüenciamento. São eles: BN2-NEH, BN2-RAJ, BN2-BN, BN2-FL e BN2-NM. BN2, nas figuras, é a ordenação inicial sem nenhum método de re-seqüenciamento, assim como foi utilizada na análise das ordenações iniciais, a primeira análise deste capítulo. Ela foi incluída com o único objetivo de comparar os 5 melhores métodos e a contribuição dos re-seqüenciamentos no método, já que em todos os casos a ordenação inicial BN2 está presente. Como complemento a esta análise, as figuras B.217 a B.228 reproduzem o comportamento dos algoritmos para cada grupo de máquinas separadamente, o que contribui para a visualização das conclusões.

No pequeno porte, pode-se perceber que são três os principais métodos que se revezam como o de maior percentagem de sucesso: BN2-BN, BN2-NM E BN2-FL. Também é destacável a atuação do re-seqüenciamento, já que BN2 isoladamente não produz um resultado próximo dos métodos de duas fases, tanto na análise por tarefa quanto na por máquinas.



À medida que aumenta o número de tarefas, BN2-BN começa a se destacar, distanciando-se dos seus dois principais concorrentes, a partir dos problemas de médio porte. Os métodos BN2-NEH, BN2-RAJ e BN2 apresentam praticamente as mesmas curvas, evidenciando as constatações feitas anteriormente de que os re-seqüenciamentos NEH e RAJ não seriam determinantes para uma melhoria significativa das ordenações iniciais.

No grande porte, o comportamento é semelhante ao médio porte, onde se destaca BN2-BN. Isto só não é verificado para 5 máquinas, como na figura 6.114, onde BN2-FL o supera por pouca diferença.

A Tabela 6.19 mostra o número de vezes que os algoritmos apresentaram a melhor solução e, a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas:

**Tabela 6.19: Porcentagem de Sucesso dos melhores algoritmos de duas fases - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
BN2-NEH	2028	84,50%	1482	52,93%	1251	62,55%	4761	66,13%
BN2-RAJ	1925	80,21%	1474	52,64%	1251	62,55%	4650	64,58%
<b>BN2-BN</b>	<b>2203</b>	<b>91,79%</b>	<b>2207</b>	<b>78,82%</b>	<b>1802</b>	<b>90,10%</b>	<b>6212</b>	<b>86,28%</b>
BN2-FL	2213	92,21%	1899	67,82%	1422	71,10%	5534	76,86%
BN2-NM	2204	91,83%	1665	59,46%	1281	64,05%	5150	71,53%
BN2	1791	74,63%	1467	52,39%	1251	62,55%	4509	62,63%

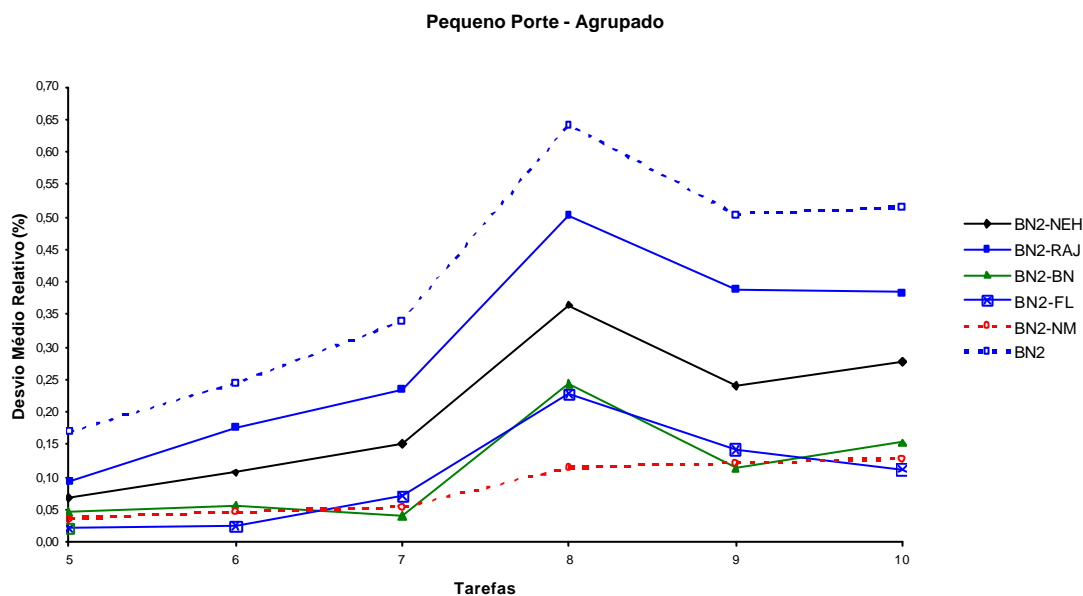
Na Tabela 6.19 observa-se o melhor desempenho do algoritmo BN2-BN para os 7200 problemas analisados através da porcentagem média de sucessos. Ele apresentou a melhor solução em 6212 problemas, ou 86,28%.

**Tabela 6.20: Comparativo porcentual entre os algoritmos**

	Total de sucessos em 7200 problemas	Diferença porcentual para o melhor algoritmo
<b>BN2-BN</b>	<b>6212</b>	-
BN2-FL	5534	-9,42%
BN2-NM	5150	-14,75%
BN2-NEH	4761	-20,15%
BN2-RAJ	4650	-21,69%
BN2	4509	-23,65%

Portanto, pela Tabela 6.20, a porcentagem de sucesso determinou que BN2-BN é o melhor método de duas fases entre todos os 40 implementados.

### 6.7.2. Análise do Desvio Médio Relativo



**Figura 6.115: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.173**

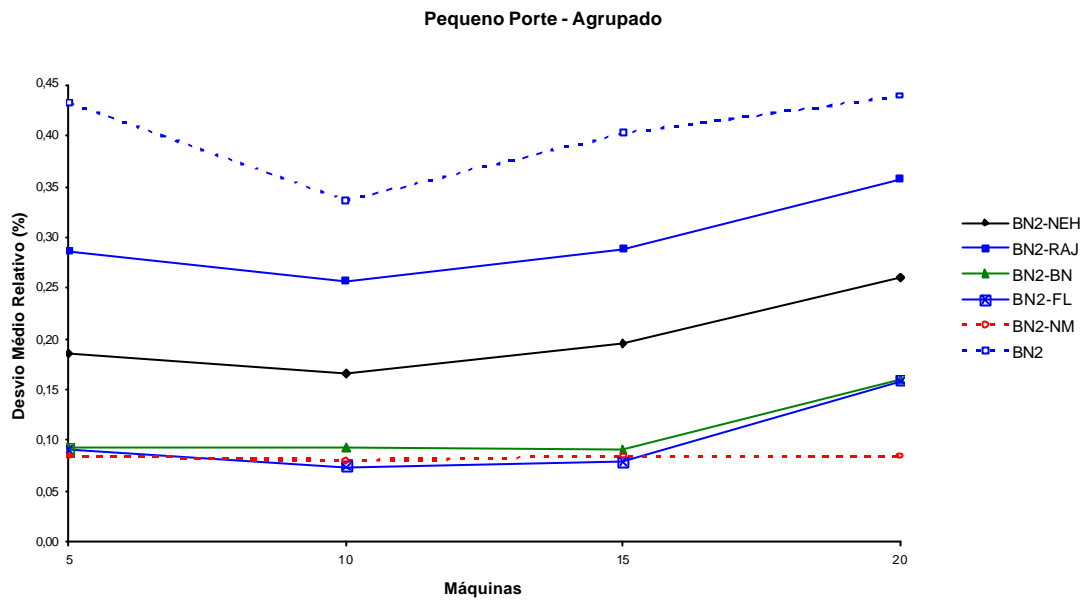


Figura 6.116: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.174

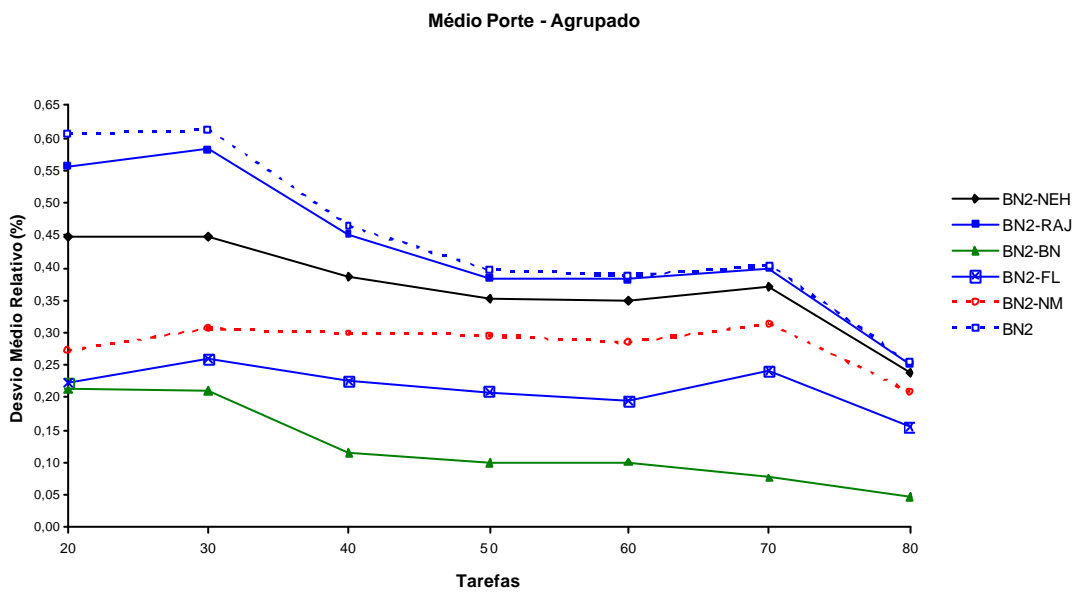
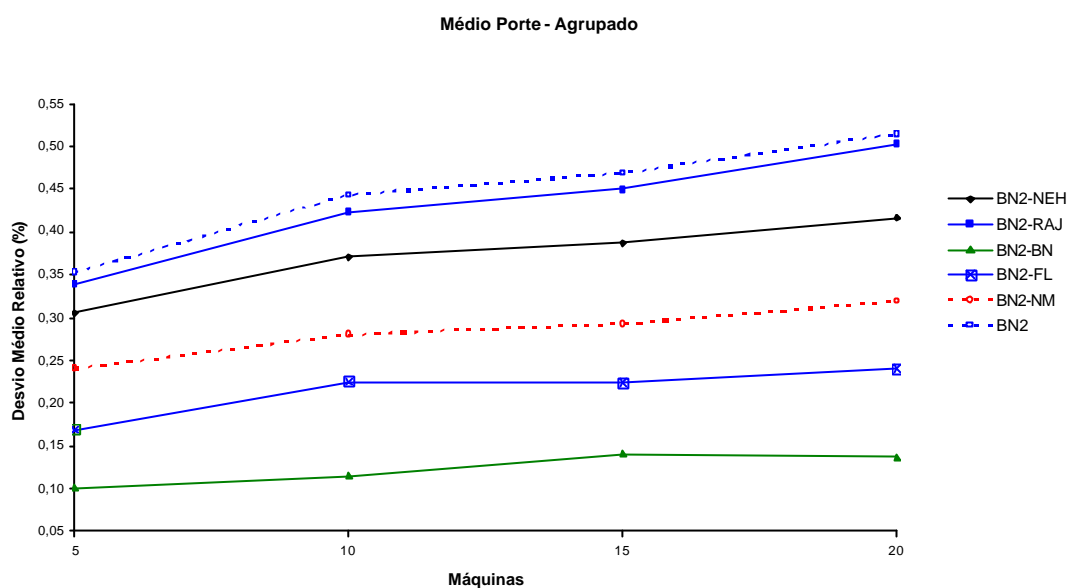
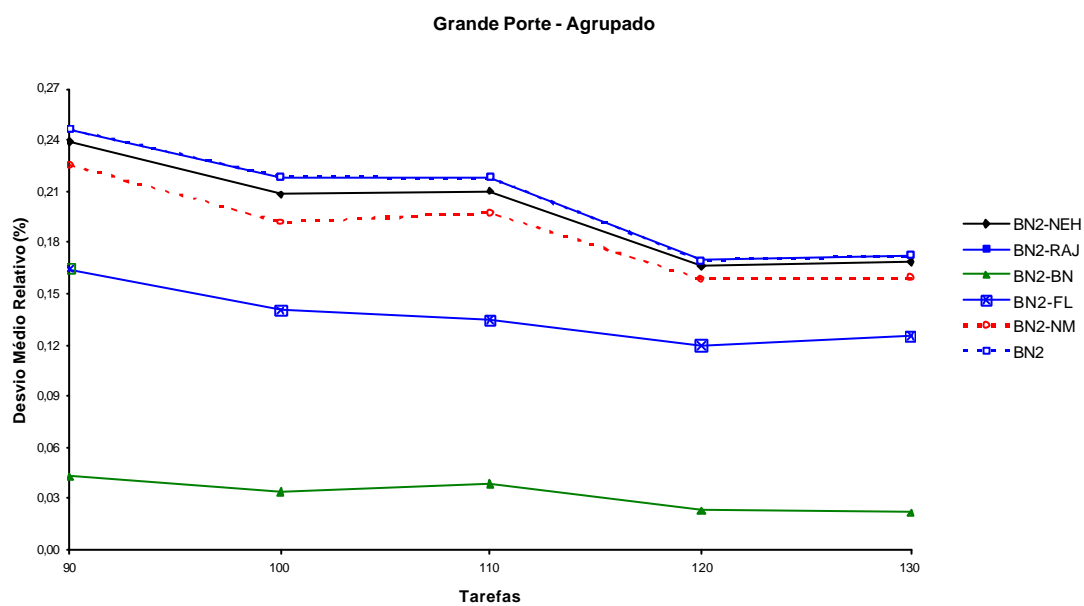


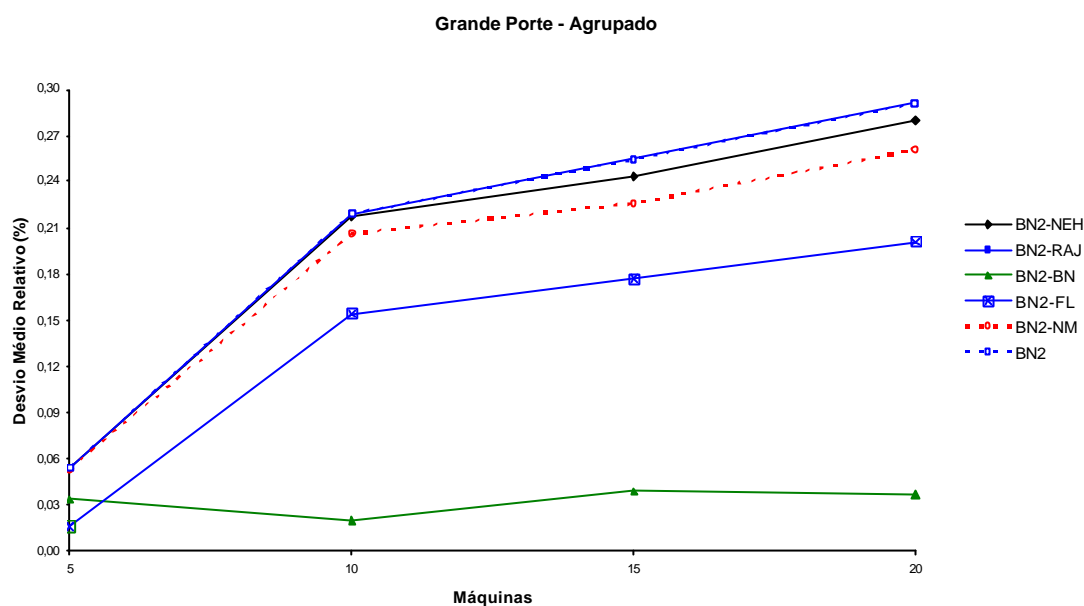
Figura 6.117: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.176



**Figura 6.118: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.177**



**Figura 6.119: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.179**



**Figura 6.120: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.180**

Pelas figuras 6.115 a 6.120, de maneira geral, o algoritmo BN2-BN comprovou a superioridade mostrada na análise anterior. O comportamento dos algoritmos separadamente para cada grupo de problemas de mesmo número de máquinas pode ser visto nas figuras B.229 a B.240.

Para os problemas de pequeno porte, os três métodos destacados na análise de porcentagem de sucesso aparecem praticamente juntos. Apenas BN2-NM, para oito tarefas, se destaca, como mostra a figura 6.115.

No médio porte, prevalece a superioridade de BN2-BN, tendo aumentado sua vantagem conforme o aumento do número de tarefas, apresentando um desvio médio relativo menor que o segundo colocado BN2-FL.

Sua superioridade também foi verificada no grande porte, se distanciando ainda mais dos concorrentes. Porém, na figura 6.120, para os problemas de 5 máquinas no grande porte percebe-se que BN2-FL apresenta o menor desvio médio relativo.

Na figura 6.119, pode-se perceber a pequena contribuição dos re-seqüenciamentos NEH e RAJ, pela pequena vantagem sobre a ordenação inicial BN2.

A Tabela 6.21 traz os resultados globais.

**Tabela 6.21: Desvio Médio Relativo dos melhores algoritmos de duas fases - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
BN2-NEH	0,202%	0,370%	0,198%	0,266%
BN2-RAJ	0,296%	0,429%	0,205%	0,323%
<b>BN2-BN</b>	<b>0,109%</b>	<b>0,123%</b>	<b>0,032%</b>	<b>0,093%</b>
BN2-FL	0,100%	0,215%	0,137%	0,155%
BN2-NM	0,083%	0,283%	0,186%	0,190%
BN2	0,402%	0,446%	0,205%	0,364%

O método BN2-BN apresenta um desvio médio relativo menor que os demais métodos como visto na Tabela 6.21. BN2-BN teve um desvio médio relativo de 0,093% na média dos 7200 problemas, cerca de 40% menor que o desvio do segundo melhor método, BN2-FL, como pode ser visto na Tabela 6.22.

**Tabela 6.22: Comparativo percentual entre os algoritmos**

	Desvio Médio Relativo para os 7200 problemas	Diferença percentual para o melhor algoritmo
<b>BN2-BN</b>	<b>0,093%</b>	-
BN2-FL	0,155%	+39,85%
BN2-NM	0,190%	+50,80%
BN2-NEH	0,266%	+64,98%
BN2-RAJ	0,323%	+71,09%
BN2	0,364%	+74,39%

O re-seqüenciamento BN mostrou mais uma vez a sua eficiência, pois associado a ordenação inicial BN2, apresentou globalmente os melhores resultados.

### 6.7.3. Análise do Tempo Médio de Computação

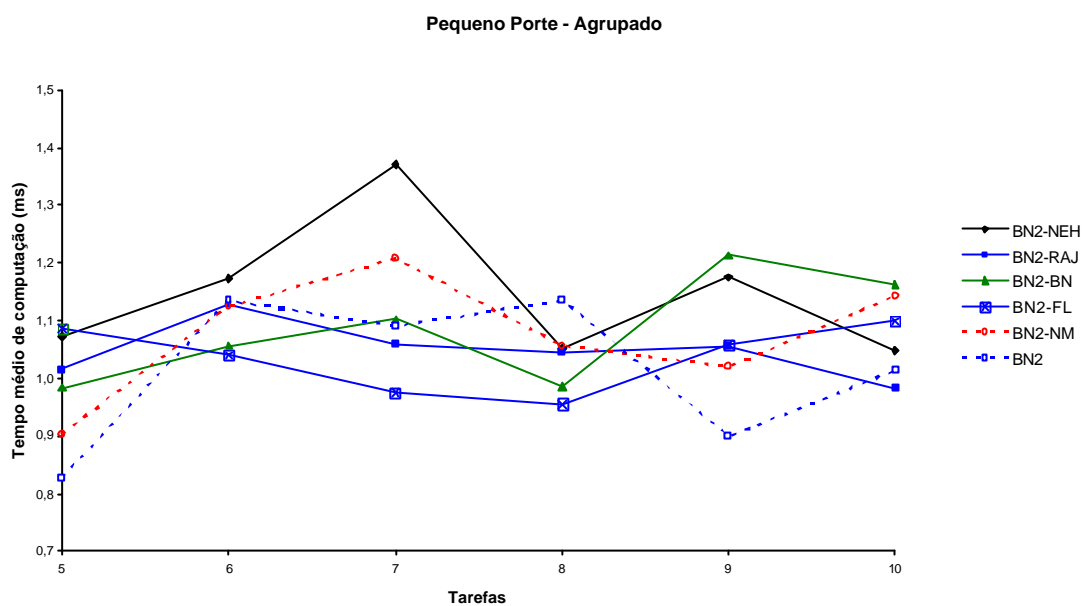


Figura 6.121: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.182

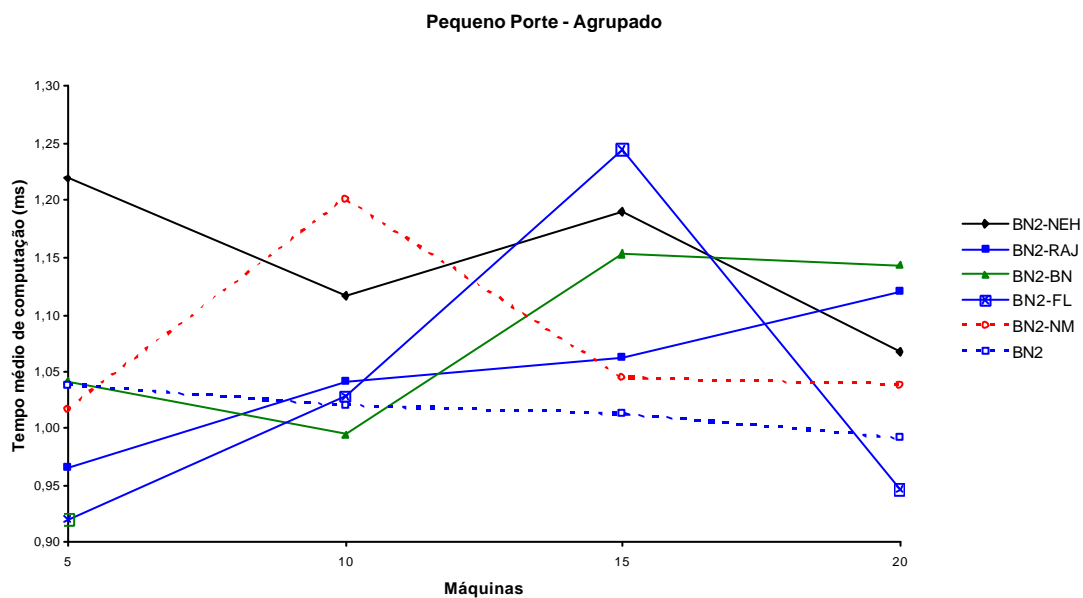


Figura 6.122: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.183

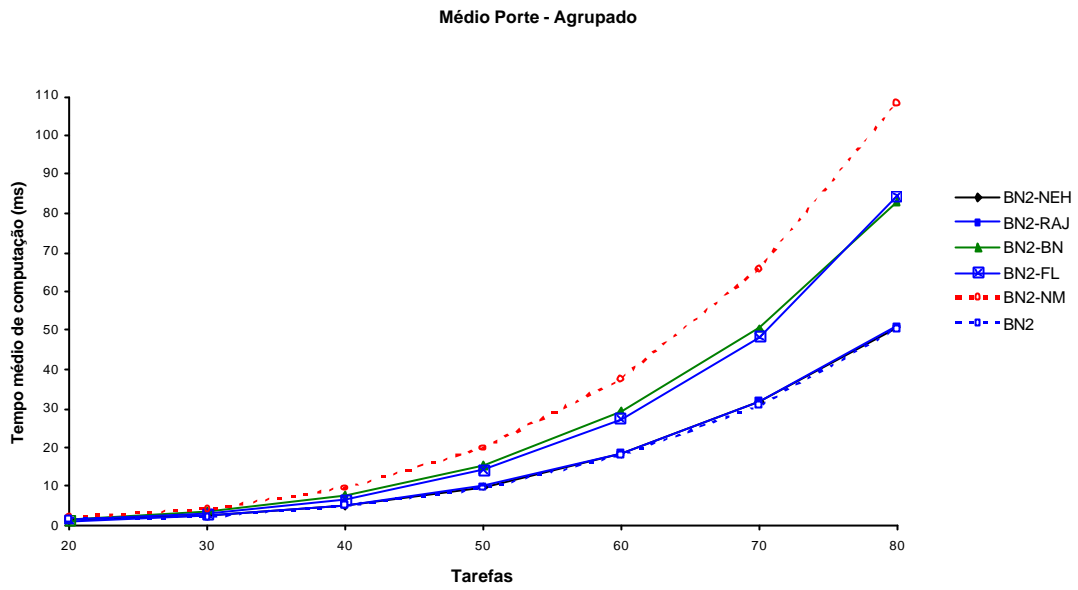


Figura 6.123: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.185

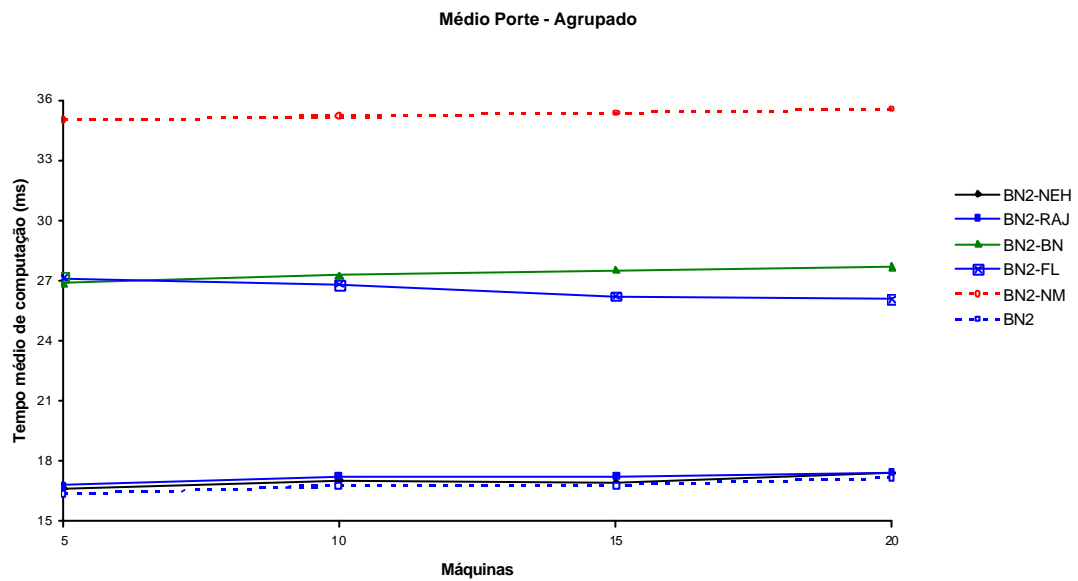


Figura 6.124: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.186



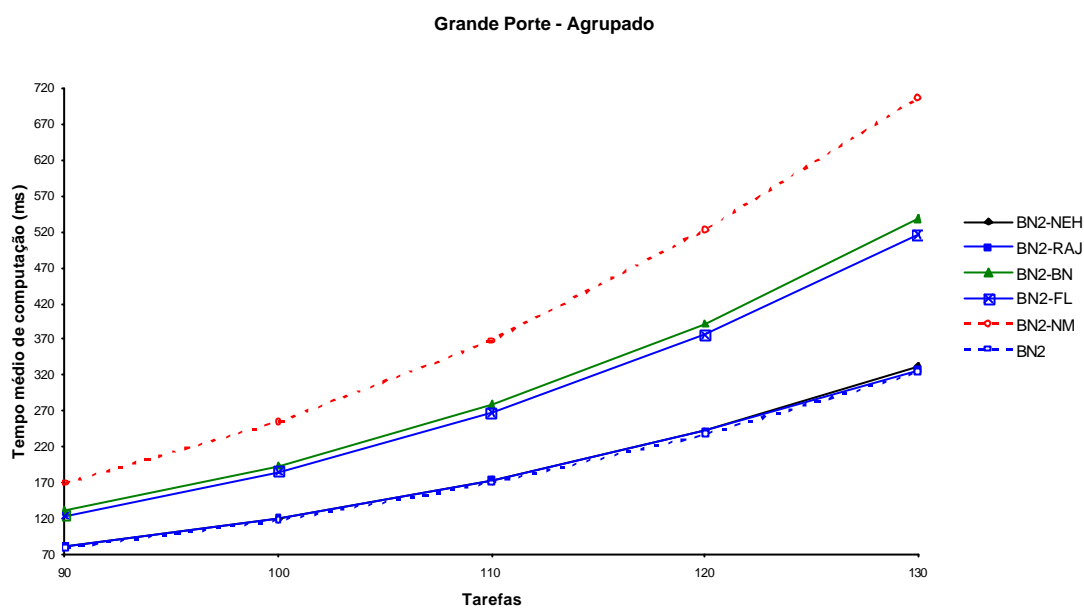


Figura 6.125: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.188

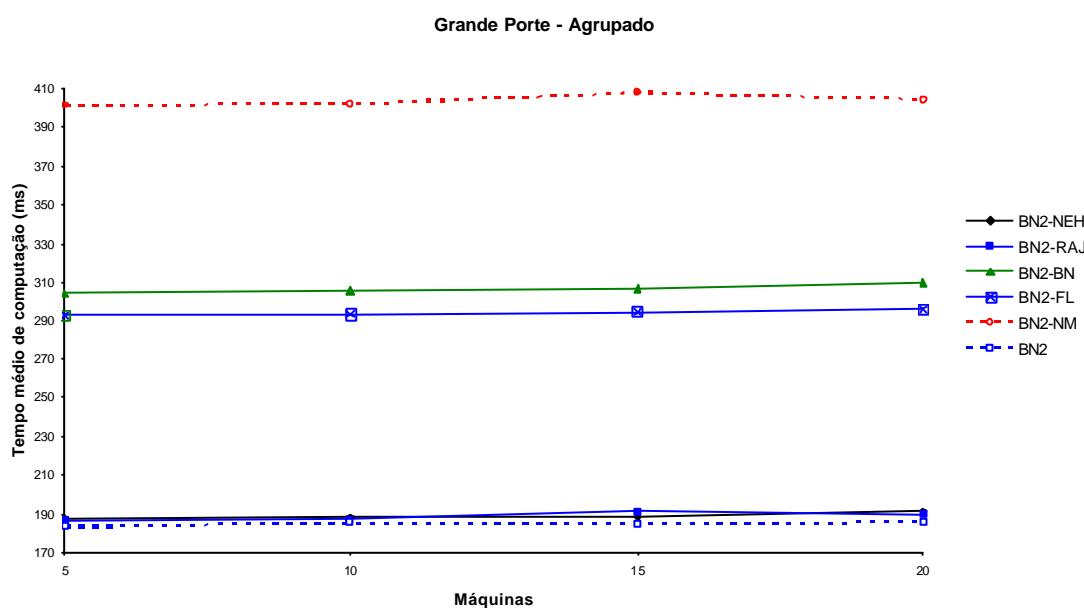


Figura 6.126: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores algoritmos de duas fases - Referente à Tabela A.189

As figuras 6.121 a 6.126 mostram o tempo médio de computação dos melhores algoritmos para o pequeno, médio e grande porte. As figuras B241 a B252 mostram os gráficos dos tempos médios de computação destes algoritmos para 5, 10, 15 e 20 máquinas separadamente, e servem de complemento para a análise.

Nas figuras 6.121 e 6.122, pode ser observado que os problemas são solucionados em tempos muito próximos. A partir do médio porte, aproximadamente em problemas envolvendo mais de 40 tarefas, é que os métodos começam a sugerir esforços computacionais distintos.

BN2-NM foi o algoritmo que apresentou os tempos mais altos, mas como foi mostrado, não foi o que propiciou as melhores soluções. Na seqüência, BN2-FL e BN2-BN apresentaram tempos muito próximos. Num terceiro e último grupo, como os algoritmos mais rápidos, estão BN2-NEH e BN2-RAJ, com praticamente o mesmo tempo computacional da ordenação inicial BN2.

**Tabela 6.23: Tempo médio de computação (em milisegundo) dos melhores algoritmos de duas fases – Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
BN2-NEH	1,148	17,030	188,579	59,389
BN2-RAJ	1,047	17,196	188,210	59,317
<b>BN2-BN</b>	<b>1,083</b>	<b>27,348</b>	<b>306,332</b>	<b>96,089</b>
BN2-FL	1,035	26,575	293,905	92,320
BN2-NM	1,075	35,267	404,063	126,313
BN2	1,016	16,775	184,616	58,145

Considerando a Tabela 6.23, é possível concluir que não se confirma como melhor método o que tem o maior esforço computacional. Desta forma, BN2-BN é o melhor algoritmo, sem que, no entanto, exija um esforço computacional excessivo e que desmereça sua aplicabilidade.

Os tempos computacionais dos 40 algoritmos abordados não ultrapassaram 0,75 segundo em média, para a solução de um problema. Desta forma, pode-se considerar que todos estão dentro de uma faixa de aceitabilidade, ou seja, são métodos rápidos em que o tempo de computação não é tão relevante para a determinação de uma nova proposta, que é

o objetivo deste trabalho. Esta liberdade com o aspecto tempo, deixou um espaço para uma tentativa mais ousada. No próximo capítulo são propostos métodos compostos, adicionando a BN2-BN uma terceira fase, com o intuito de se melhorar ainda mais as soluções.

O alvo desta pesquisa foi propor um método de duas fases para resolver o problema NWFS, com minimização do *makespan*, que supere o método proposto por Rajendran (1994). Os resultados experimentais verificaram que o método BN2-BN foi aquele que apresentou as mesmas características e superou com vantagem o melhor método. BN2-BN é melhor que o método de Rajendran (1994) e, portanto, o trabalho atinge seu principal objetivo.

#### 6.7.4. Análise Estatística

Neste item é apresentada uma análise complementar, com médias de *makespan* e de desvios médios relativos, como mais um instrumento de avaliação de toda extensa experimentação computacional realizada neste trabalho. No anexo C, são apresentadas tabelas de *p-value* comparativo entre os algoritmos, gerados pela estatística de *t-Student*.

O nome *t-Student* deve-se a William Gosset, que escreveu com o pseudônimo *Student*, em 1908, o trabalho intitulado "*The Probable Error of a Mean*". Neste trabalho Gosset apresentou a importância de se ver o valor médio de uma amostra de um experimento como o exemplo do valor médio de uma "população de experimentos realizados sob as mesmas condições". Esta idéia de uma população de experimentos gerou o que se denomina atualmente de distribuição de médias amostradas. Quando se amostra um experimento as seguintes observações são válidas:

- à medida em que se aumenta o tamanho da amostra sobre a qual a média é calculada, a distribuição obtida tende progressivamente a uma distribuição na forma de sino.

Isto se deve ao teorema do limite central, que postula que a distribuição da média tende à normalidade (distribuição normal) na medida em que o número de amostras cresce;

- a distribuição das médias é centrada em torno da média da população. A razão disto é que o valor esperado da amostra é o valor médio da população.

A distribuição *t-Student* é útil quando se deseja especificar a incerteza do valor médio da amostra de um experimento para um dado intervalo de confiança. Para análise dos dados obtidos utilizou-se o teste *t-Student*, e foi adotado o nível de significância 0,05 ou 5% para a rejeição da hipótese das médias serem estatisticamente iguais, como se pode verificar nas tabelas do Anexo C.

Na seqüência deste tópico são apresentadas as figuras das médias de *makespan*, agrupadas por tarefas. Os comportamentos dos algoritmos ainda são visualizados pelos gráficos do desvio médio relativo, onde se verifica a diferença de desempenho dos métodos principalmente nos casos onde a média de *makespan* é muito próxima.

Para a análise dos melhores métodos, é ainda apresentada a evolução dos valores de *p-value* desde os problemas de pequeno porte até os de maior complexidade, já que as médias entre os algoritmos são bastante próximas.

### 6.7.4.1. Ordenações Iniciais

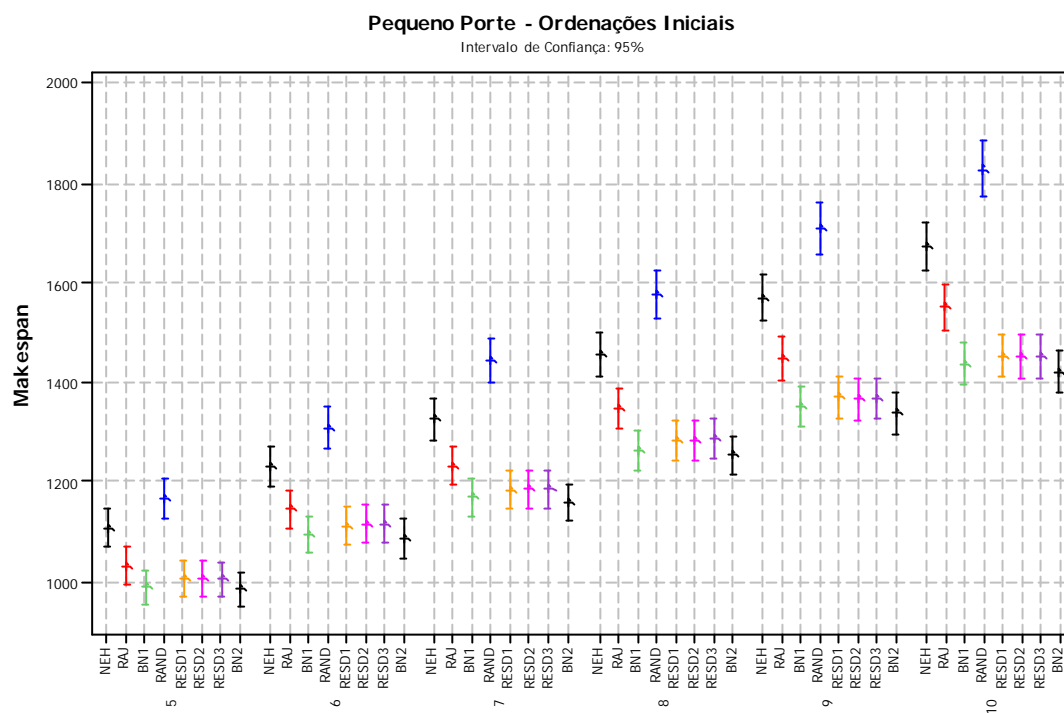


Figura 6.127: Médias de makespan das ordenações iniciais agrupadas por tarefas para problemas de pequeno porte

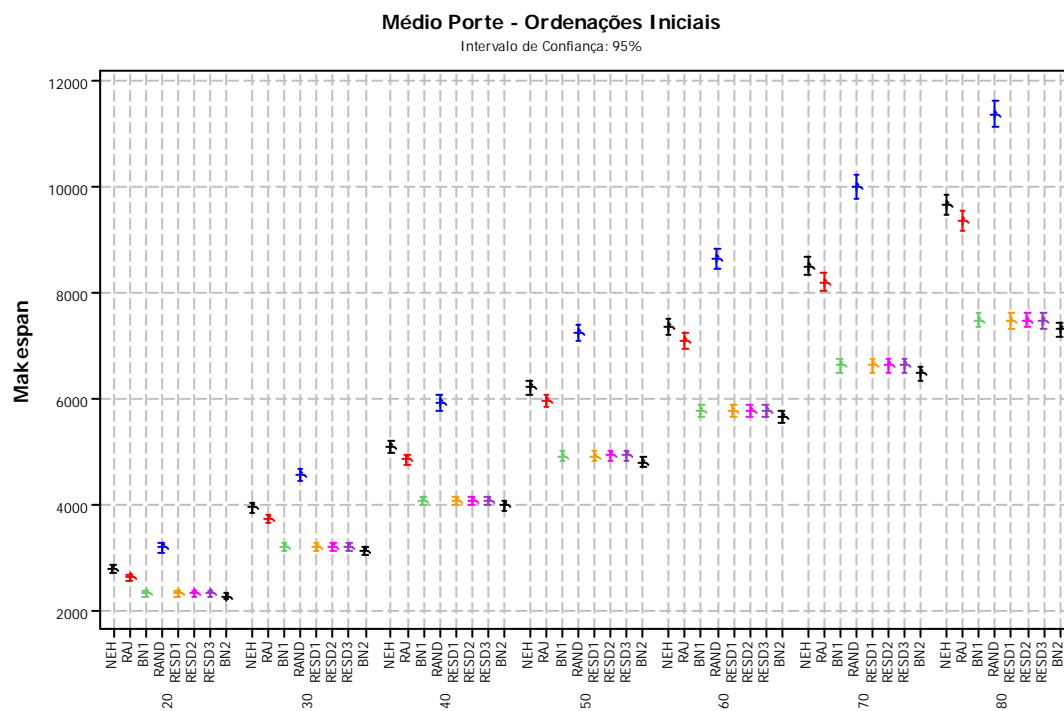


Figura 6.128: Médias de makespan das ordenações iniciais agrupadas por tarefas para problemas de médio porte

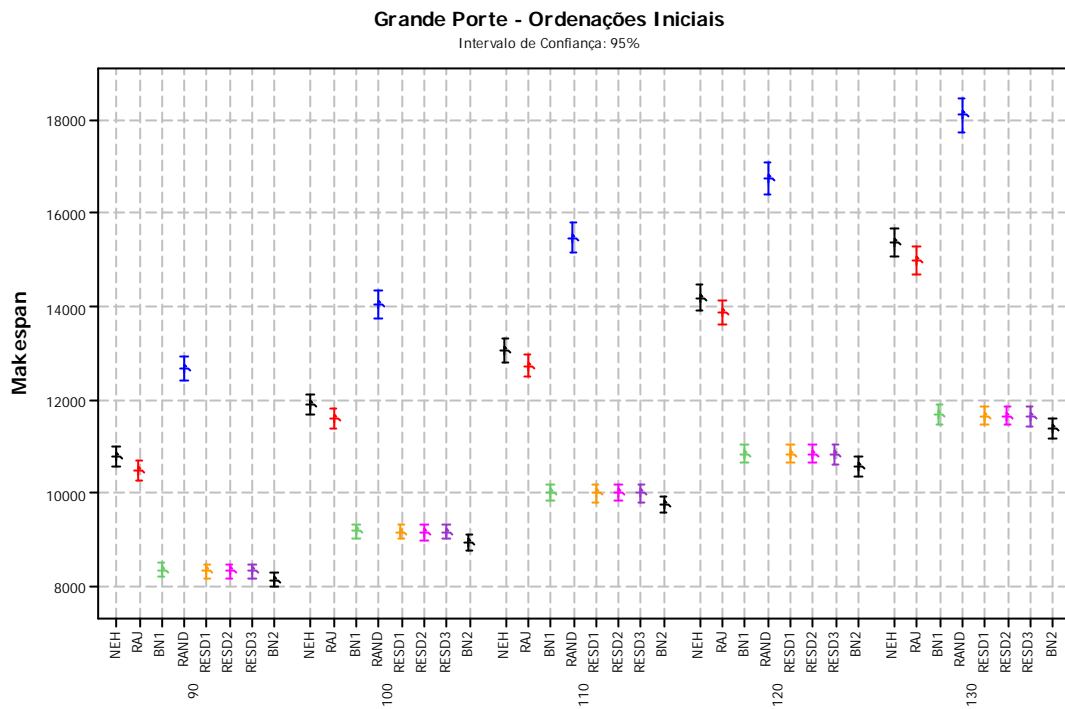


Figura 6.129: Médias de makespan das ordenações iniciais agrupadas por tarefas para problemas de grande porte

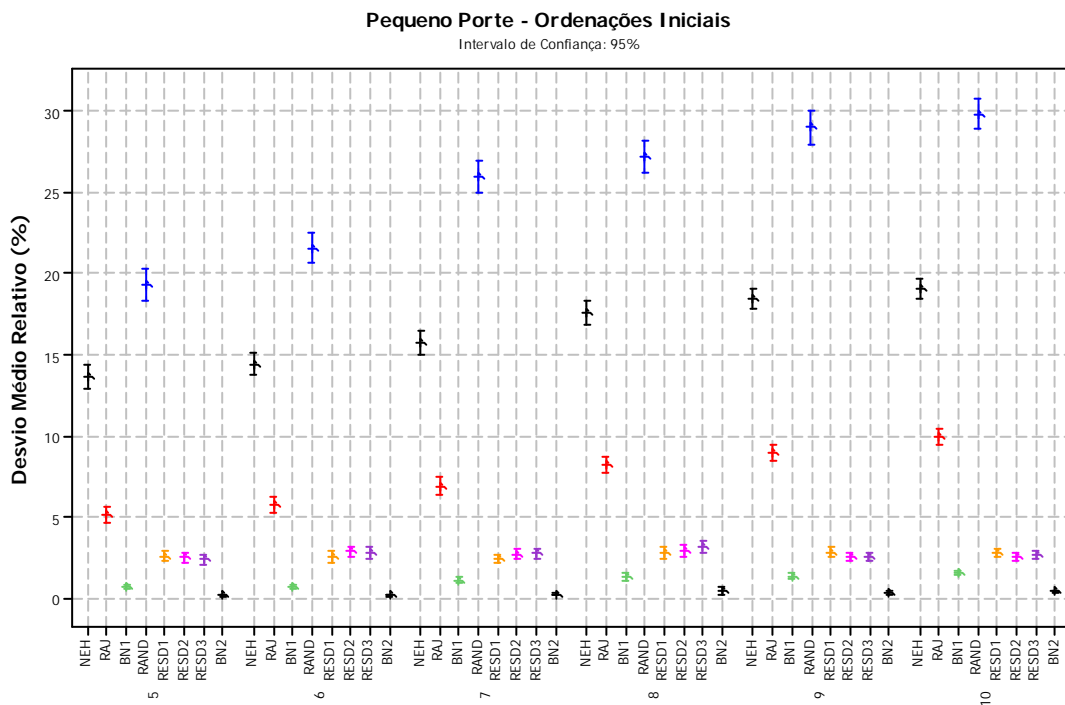


Figura 6.130: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte

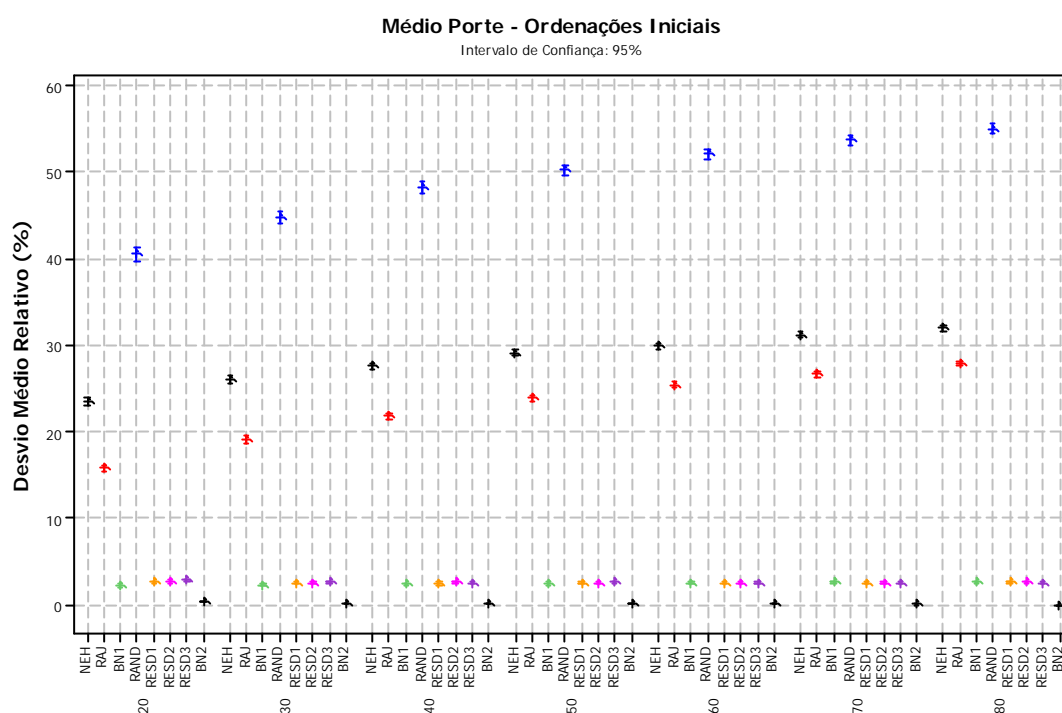


Figura 6.131: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte

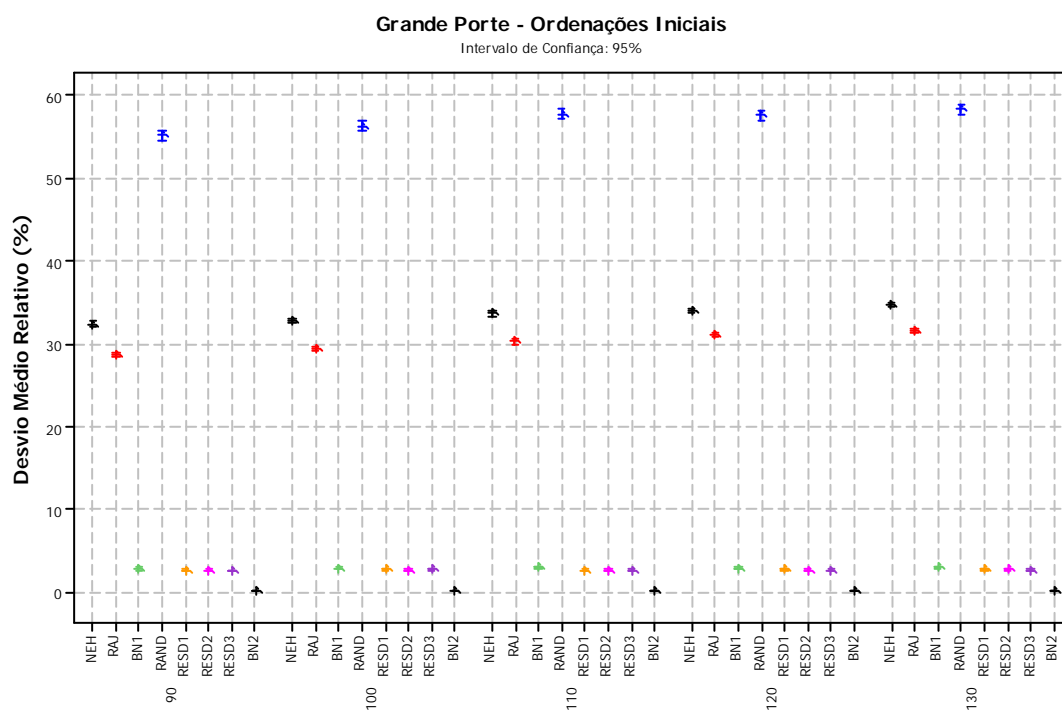


Figura 6.132: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte

As figuras 6.127 a 6.132 reafirmam a superioridade da ordenação inicial BN2, que já nos problemas de menor porte produziu resultados com a mais baixa média de *makespan*.

Esta superioridade também é confirmada pela análise do desvio médio relativo, cujos resultados são ainda mais relevantes, já que para todos os casos BN2 se aproxima de zero, estando inclusive fora do intervalo de confiança dos demais algoritmos.

### 6.7.4.2. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NEH

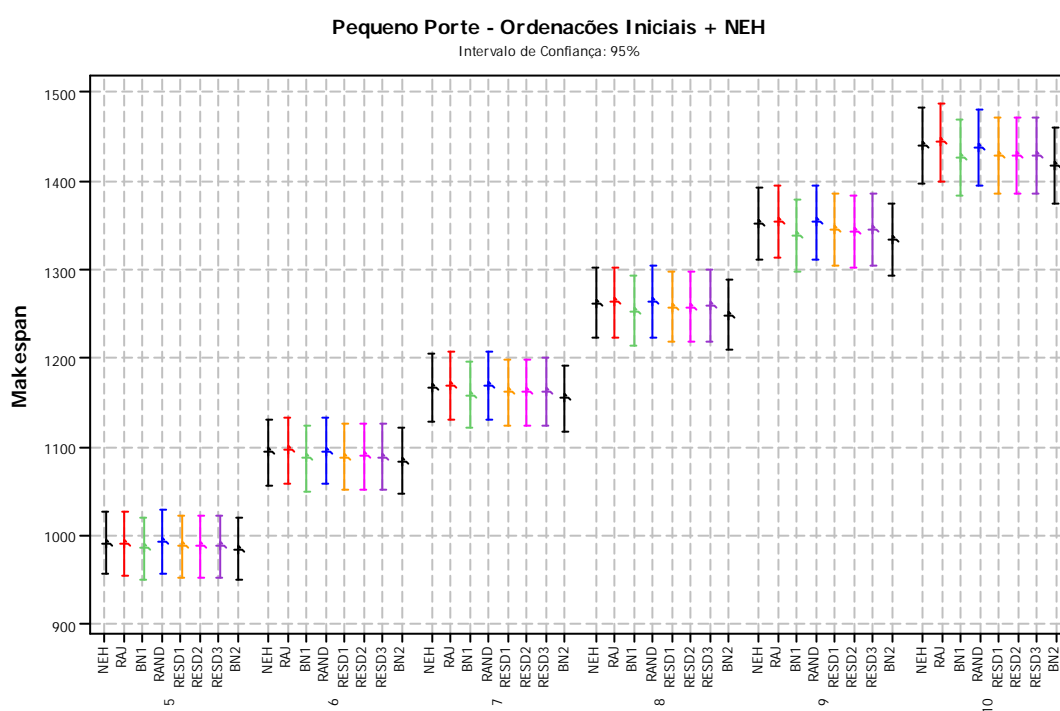


Figura 6.133: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte



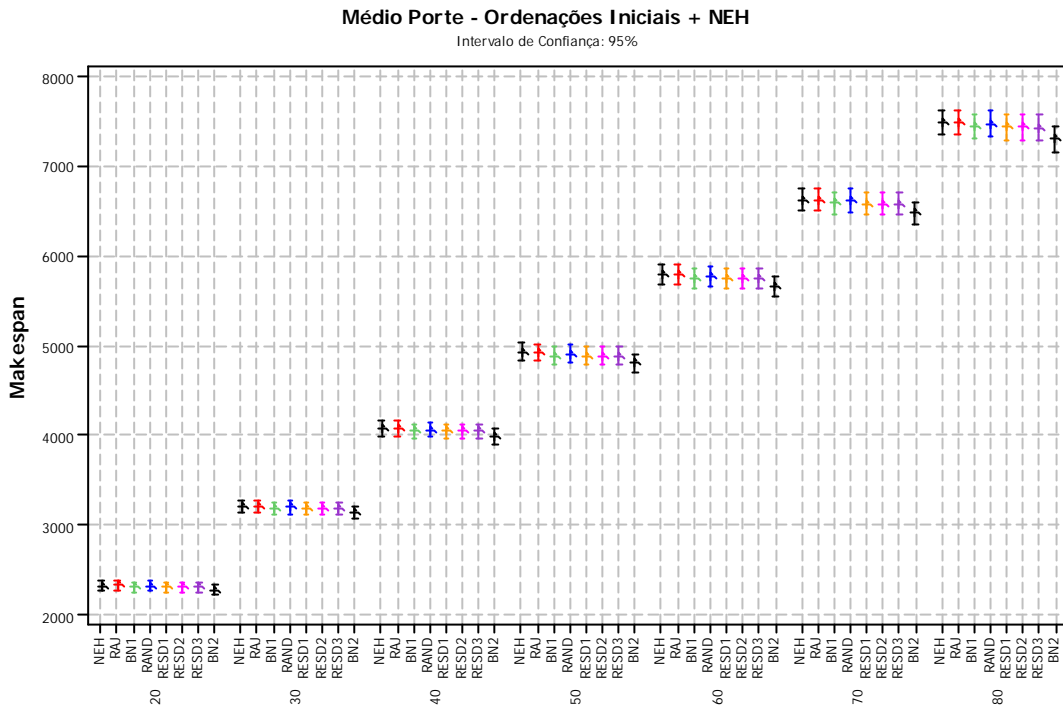


Figura 6.134: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte

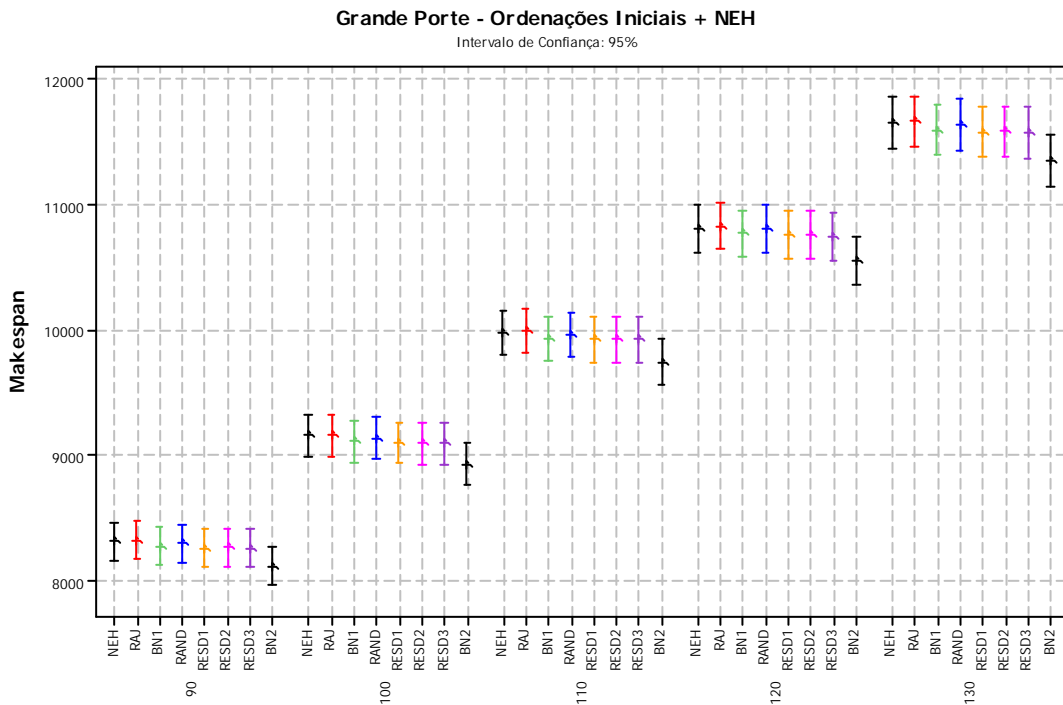
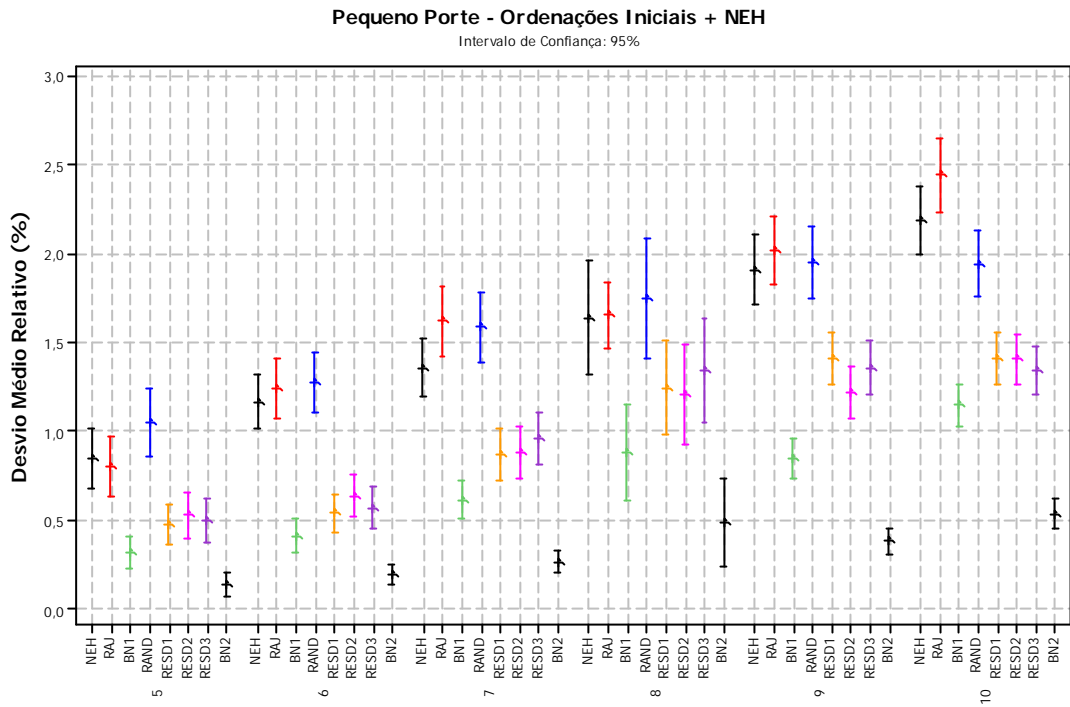
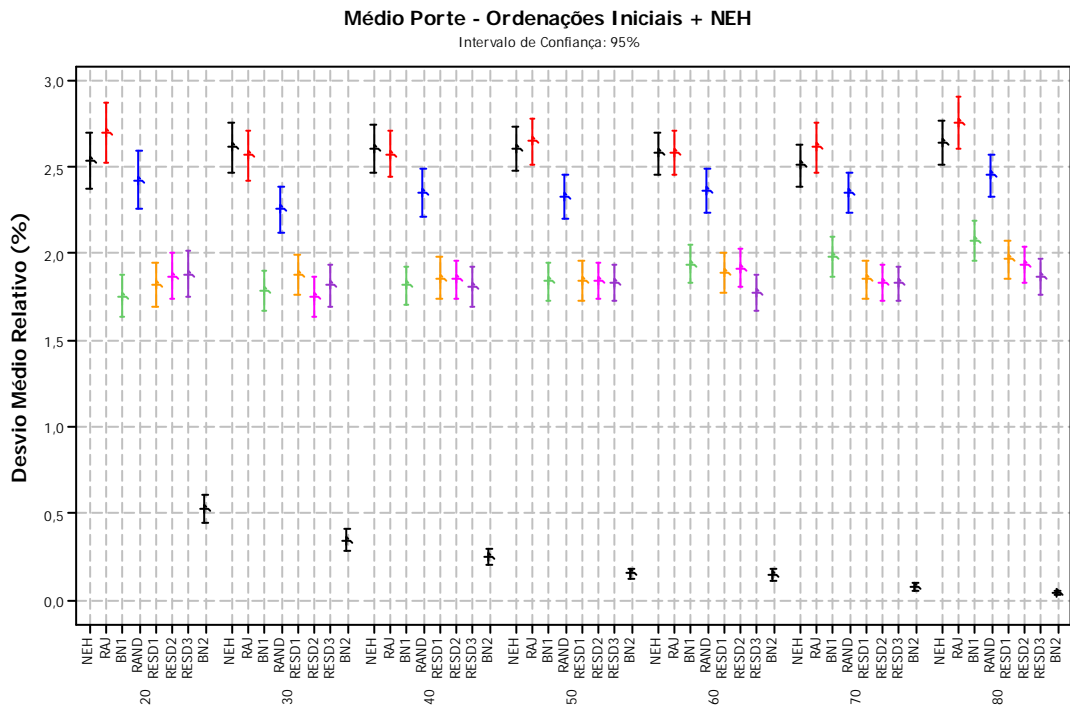


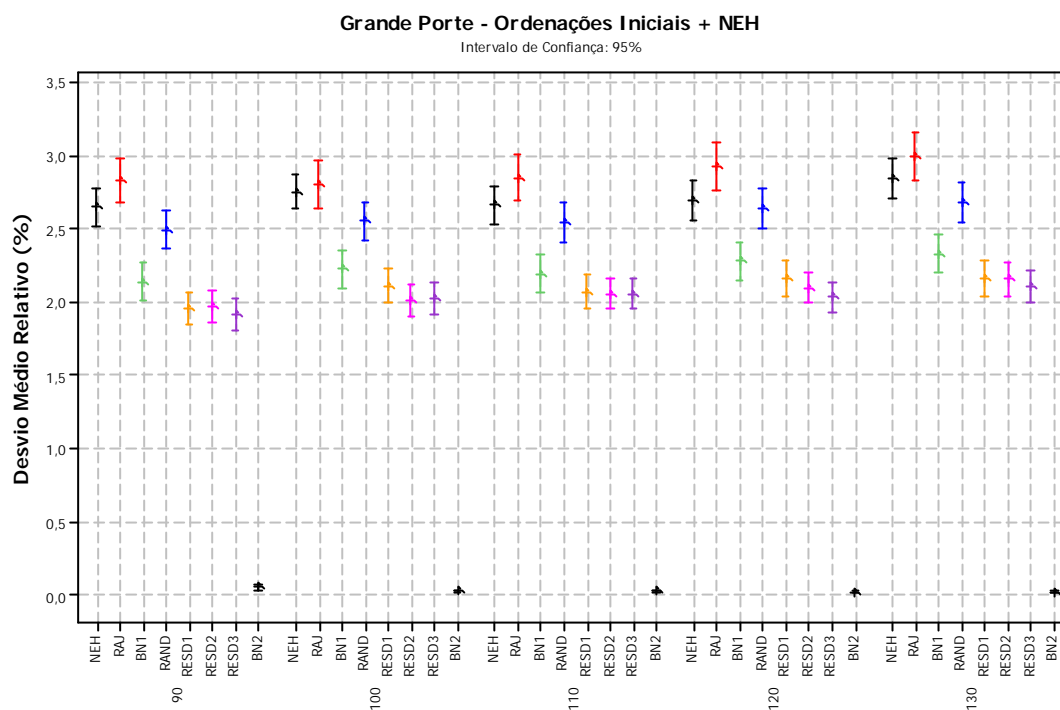
Figura 6.135: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte



**Figura 6.136: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte**



**Figura 6.137: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte**



**Figura 6.138: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NEH, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte**

O algoritmo BN2-NEH mostrou-se, nas figuras 6.133 a 6.138, com a menor média de *makespan* e o menor desvio médio relativo, para todos os portes de problema, justificando sua escolha para a análise dos melhores algoritmos de duas fases. Ainda, para o desvio médio relativo, com exceção de 8 tarefas, o seu resultado é encontrado fora do intervalo de confiança dos demais métodos, confirmando sua superioridade.

### 6.7.4.3. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento RAJ

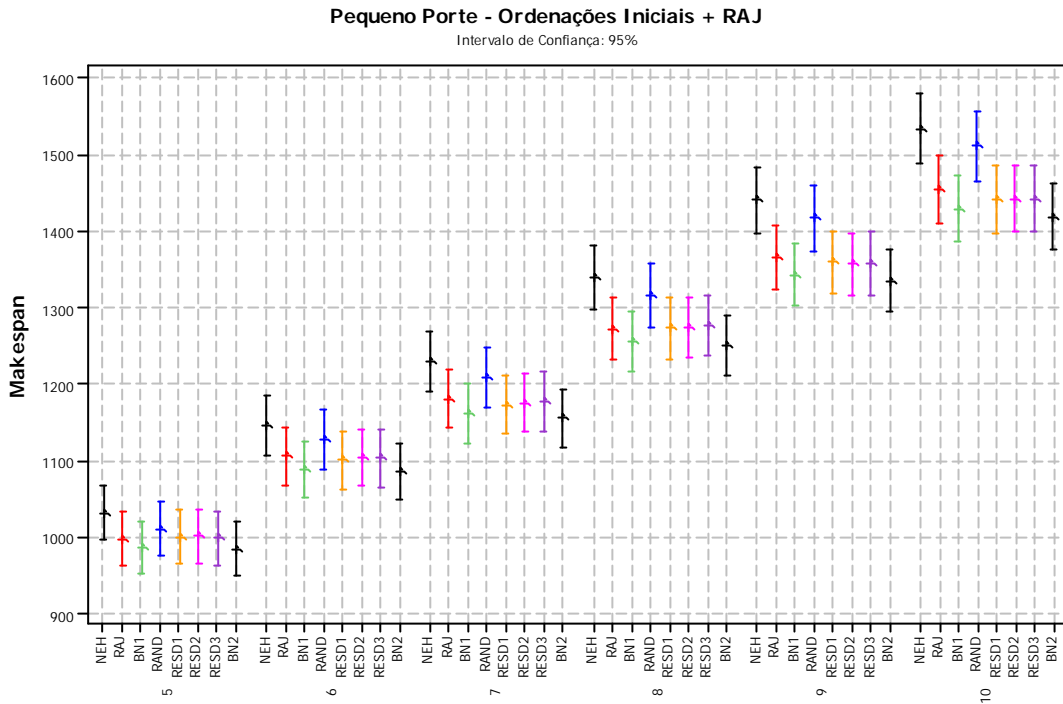


Figura 6.139: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte

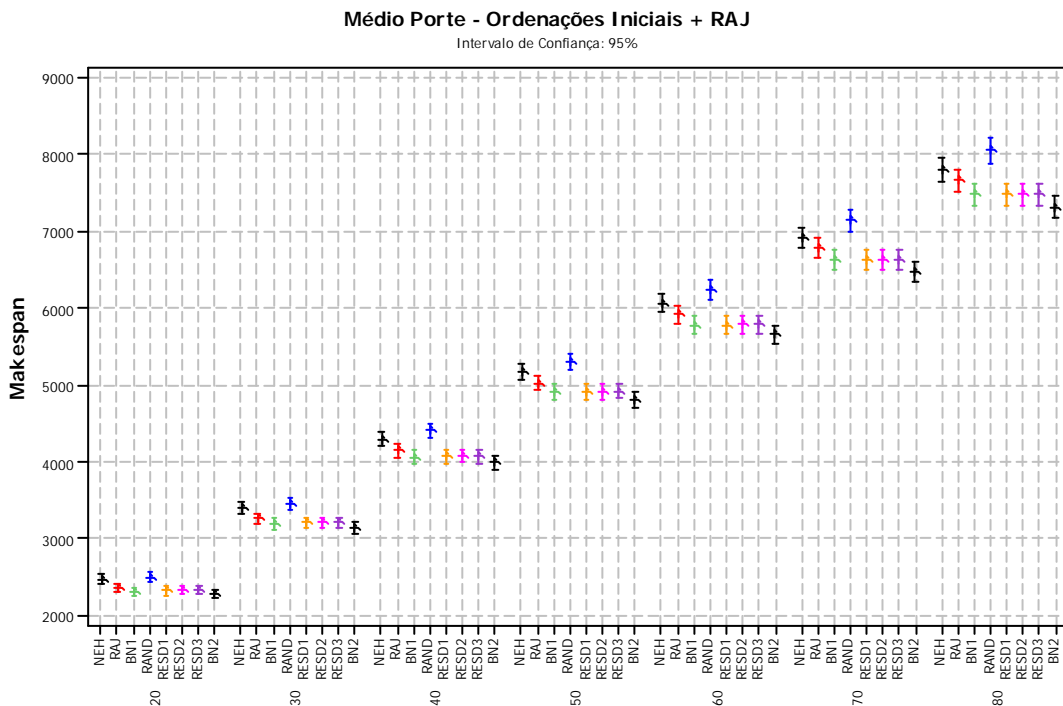
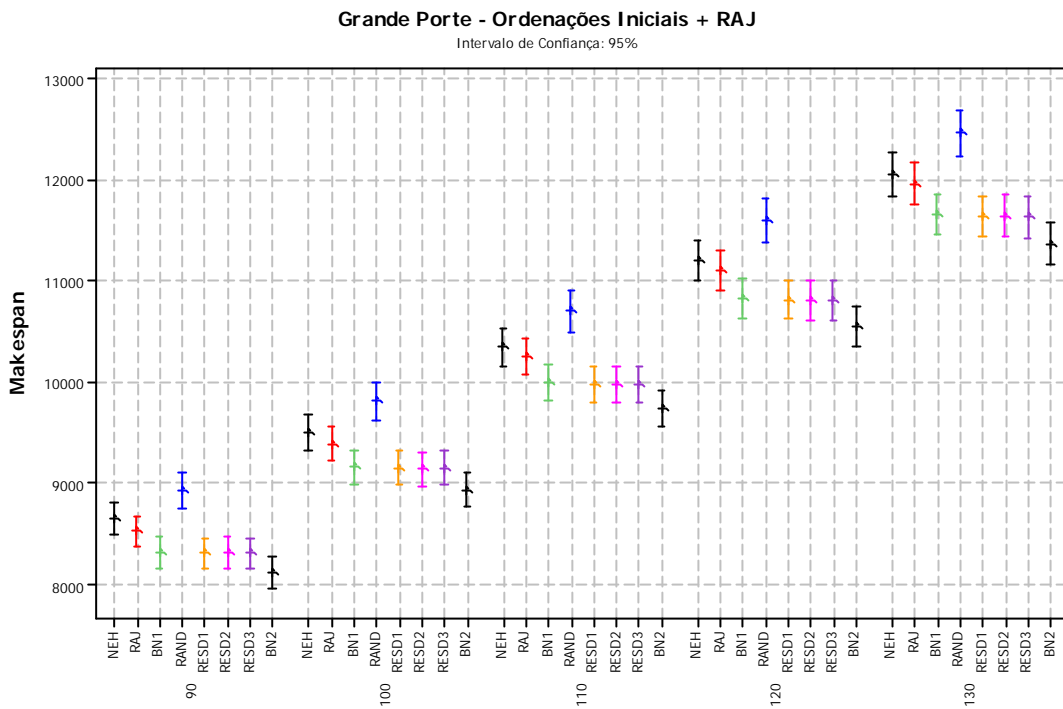
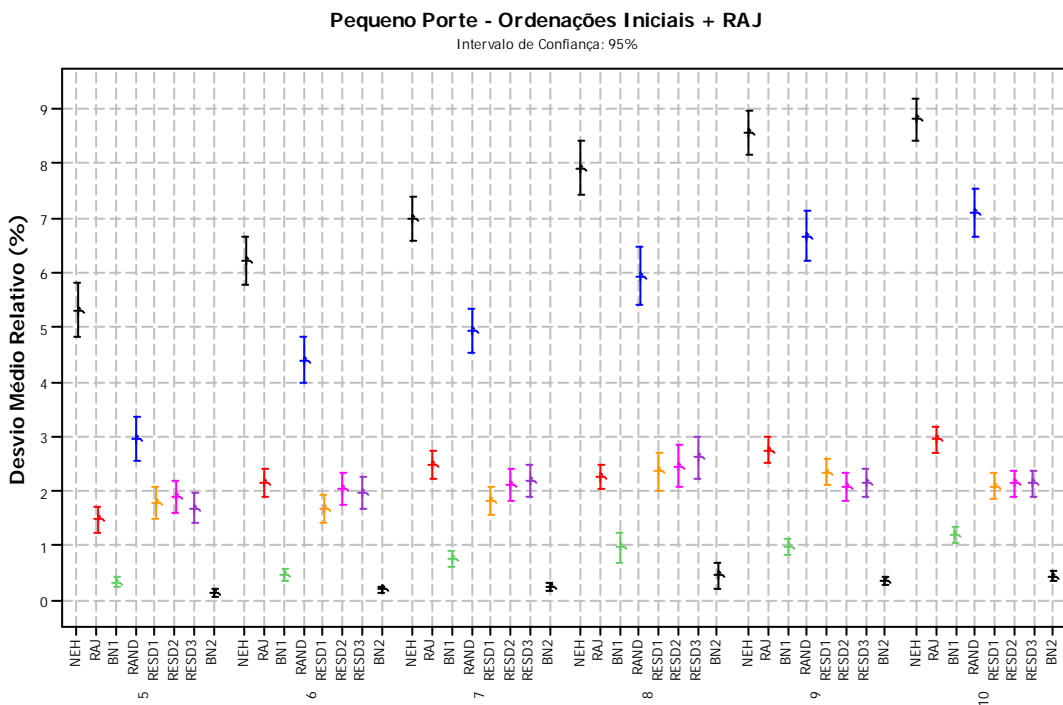


Figura 6.140: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte



**Figura 6.141: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte**



**Figura 6.142: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte**

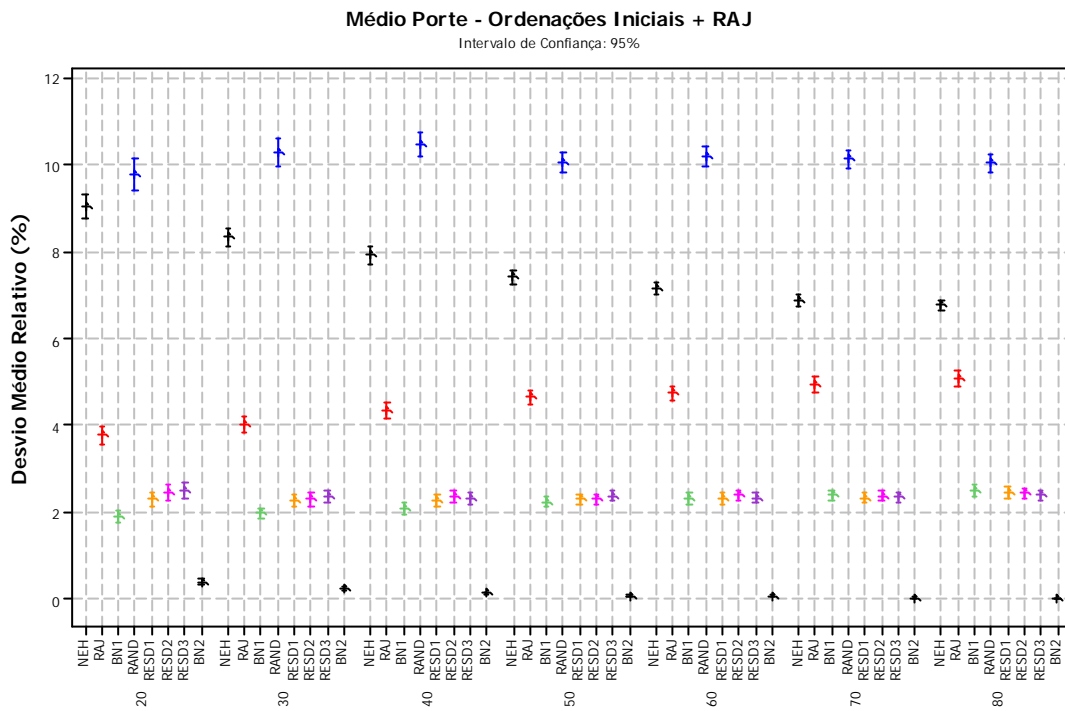


Figura 6.143: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte

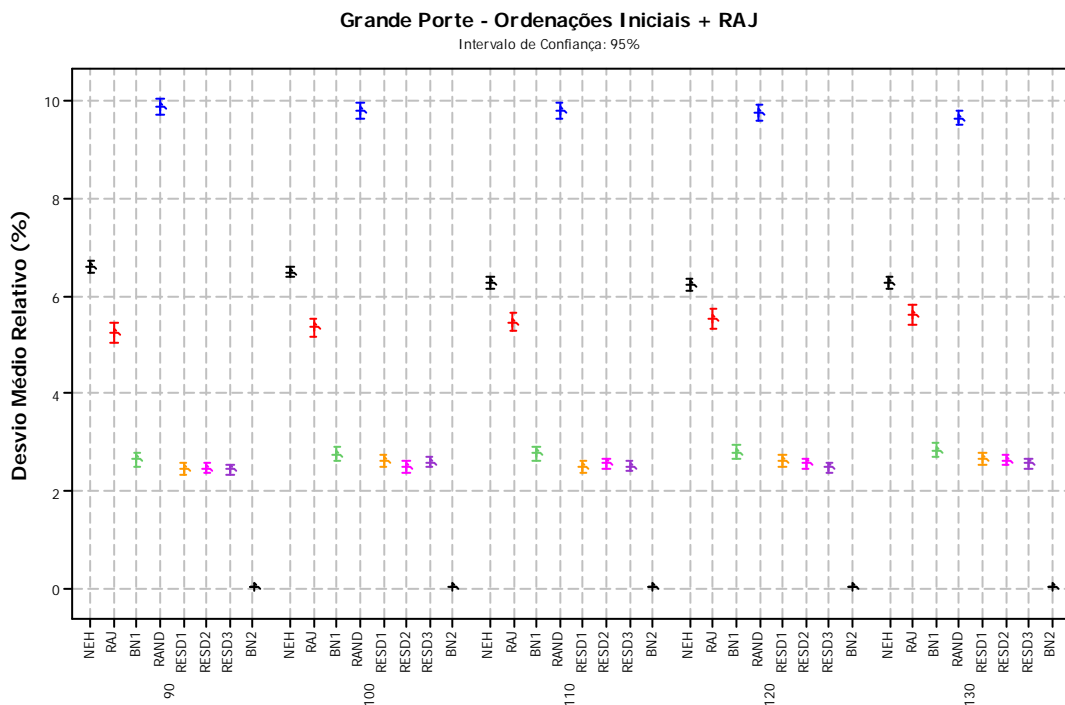


Figura 6.144: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento RAJ, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte

O método que produziu resultados de melhor qualidade, pelas figuras 6.139 a 6.144, foi BN2-RAJ. Este algoritmo possui as médias de *makespan* e de desvio médio relativo menores que os demais, para todos os portes de problema. A grande superioridade deste método pode-se ser comprovada pela não sobreposição dos intervalos de confiança de BN2-RAJ frente aos demais, reafirmando estatisticamente a sua escolha para a comparação entre os melhores métodos de duas fases.

### 6.7.4.4. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento FL

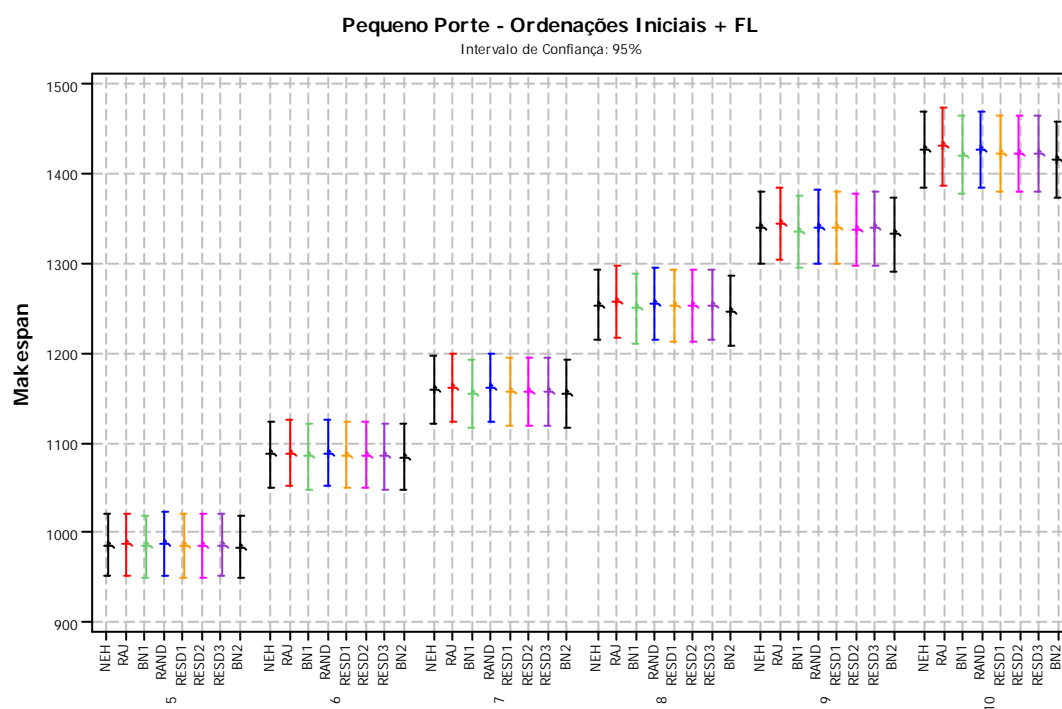


Figura 6.145: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte

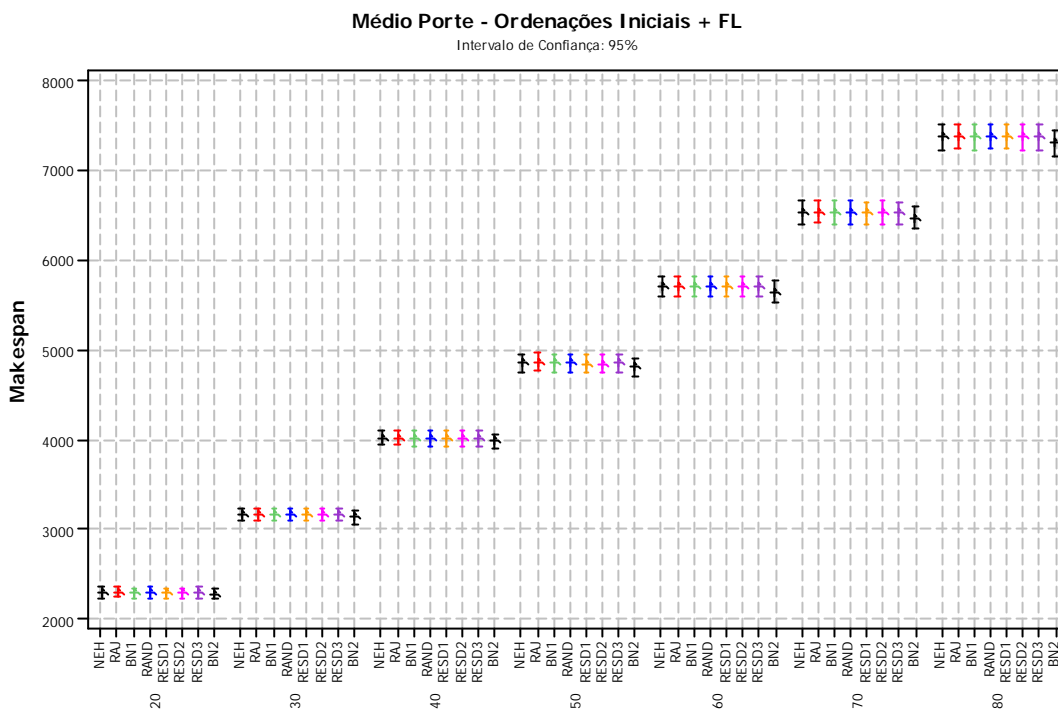


Figura 6.146: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte

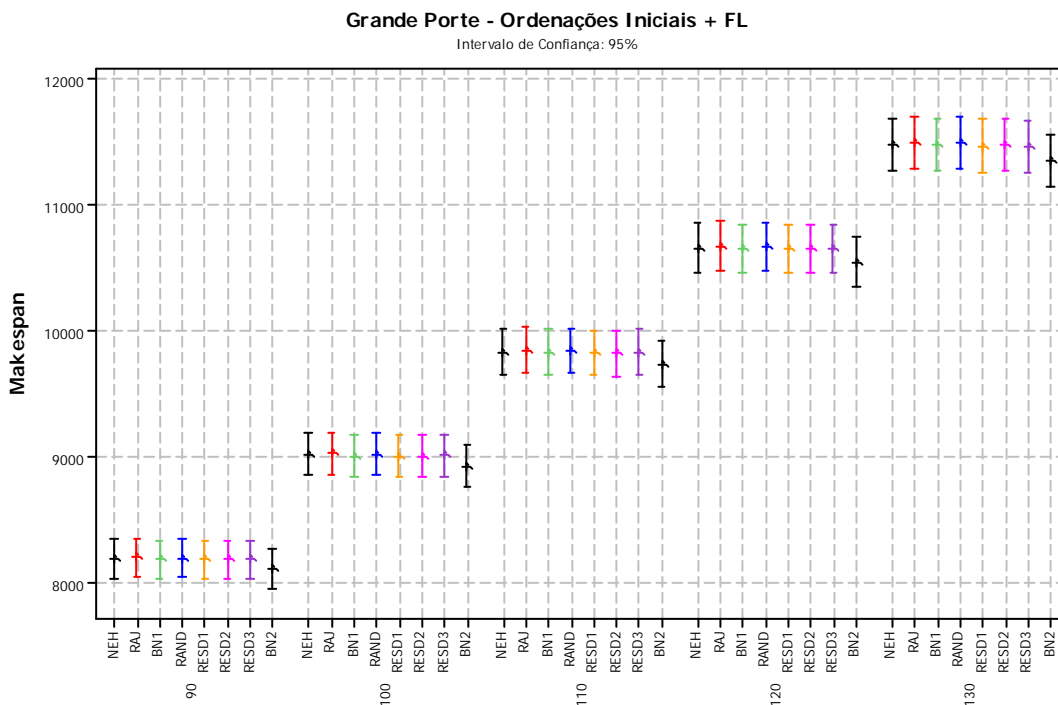
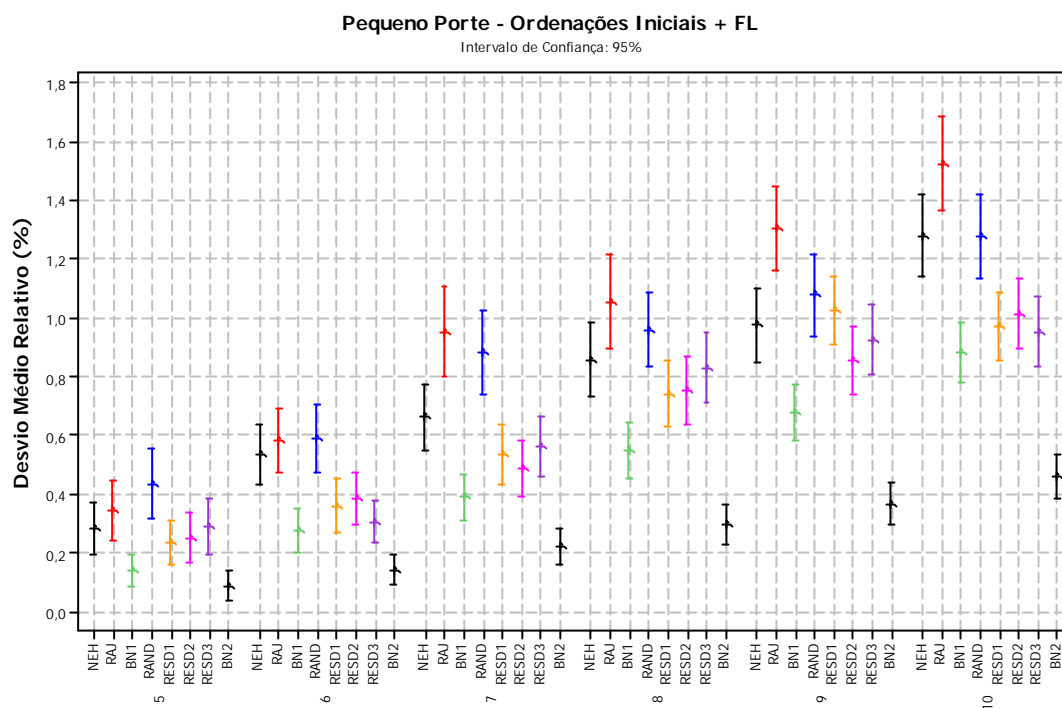
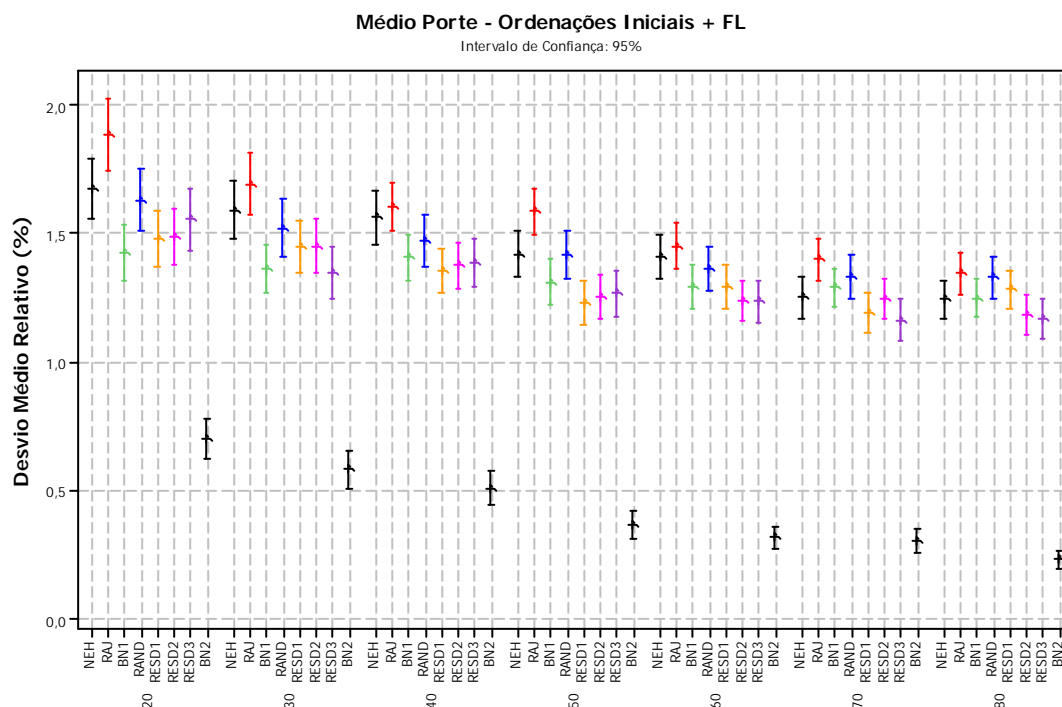


Figura 6.147: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte

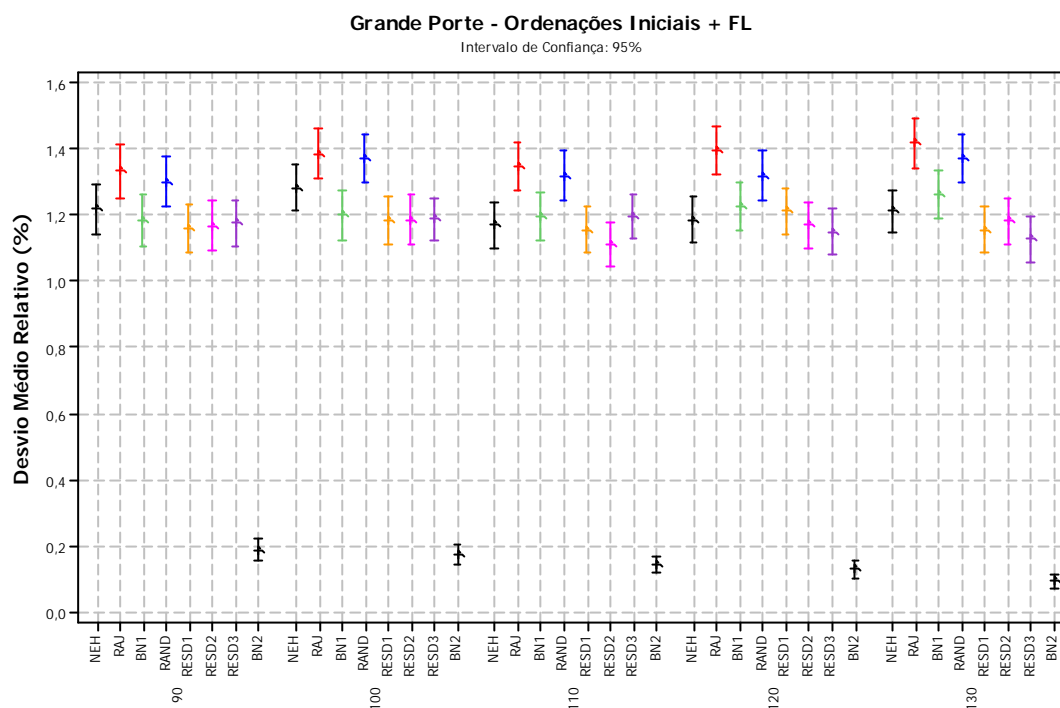




**Figura 6.148:** Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte



**Figura 6.149:** Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte



**Figura 6.150: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento FL, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte**

Novamente, os resultados apresentados pelas figuras 6.145 a 6.150 confirmaram a análise feita anteriormente, onde o melhor algoritmo é aquele que é composto pela ordenação inicial de maior qualidade, ou seja, BN2-FL.

Seus resultados são os que têm menor média de *makespan* e desvio médio relativo, para todos os portes de problema. Neste caso também, BN2-FL foi tão superior que seus intervalos de confiança não se sobrepõem aos demais, desde os problemas envolvendo 6 tarefas. Desta forma, BN2-FL é o melhor algoritmo dentre os que são compostos pelo re-seqüenciamento FL e, portanto, destacado para análise posterior dos melhores algoritmos de duas fases.

### 6.7.4.5. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento BN

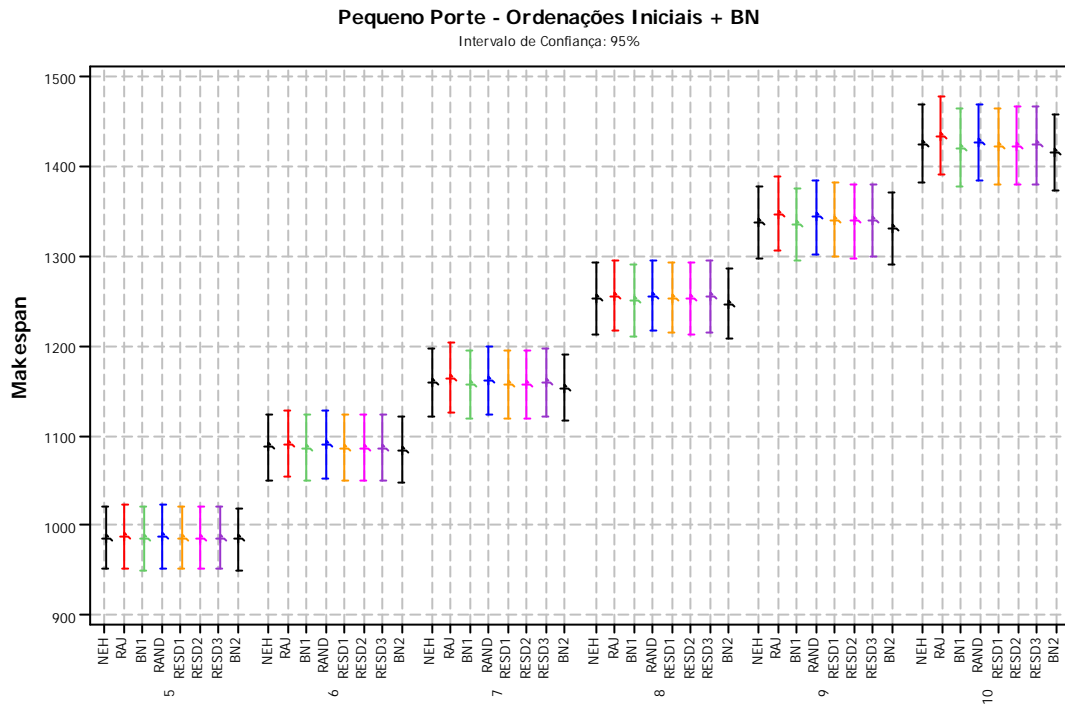


Figura 6.151: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte

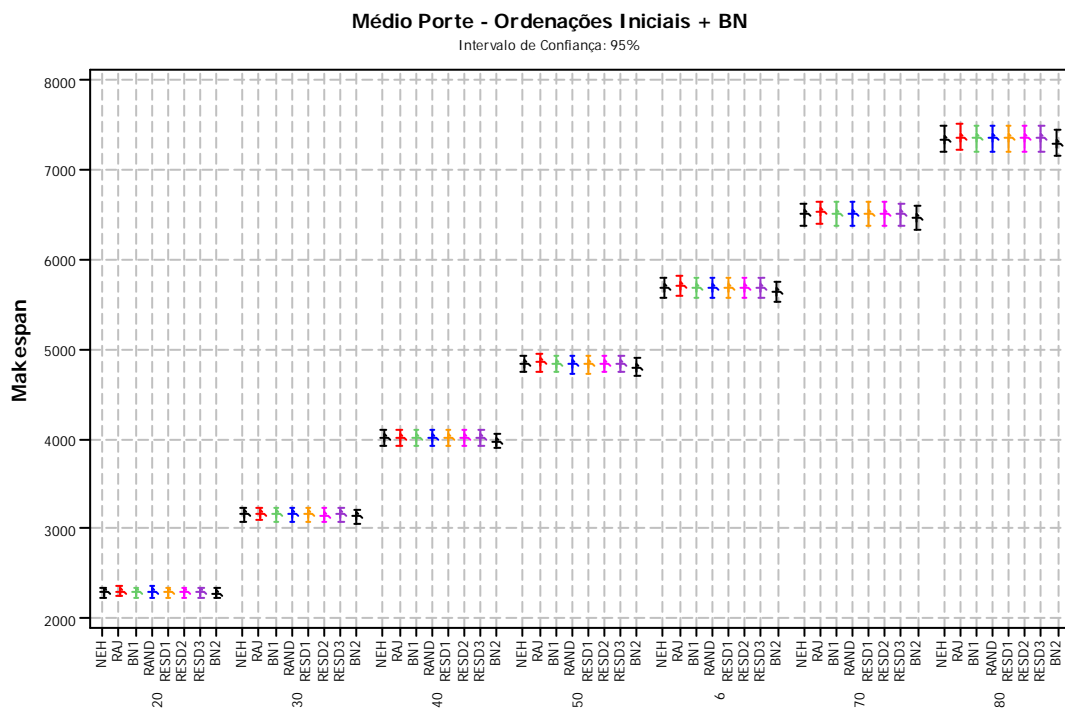


Figura 6.152: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte

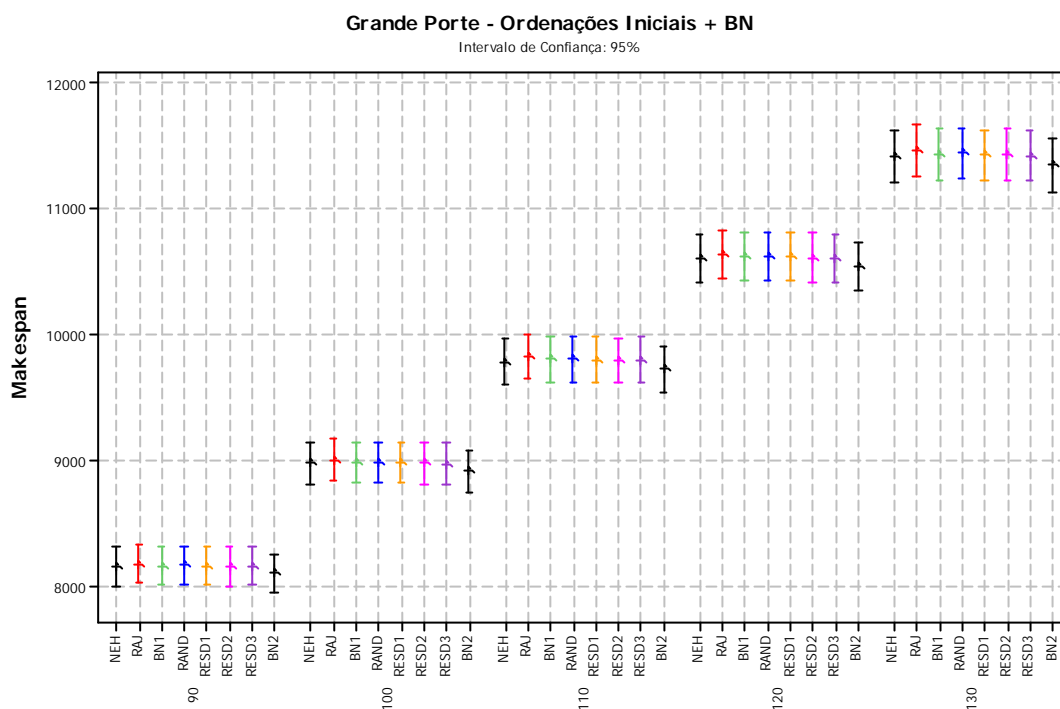


Figura 6.153: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte

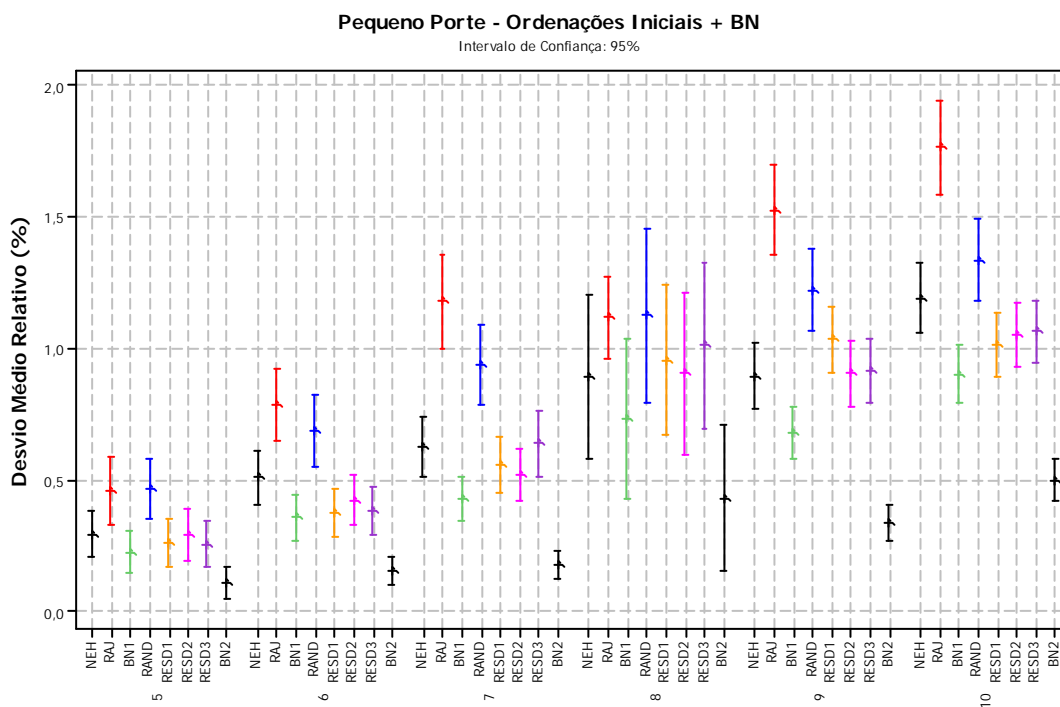
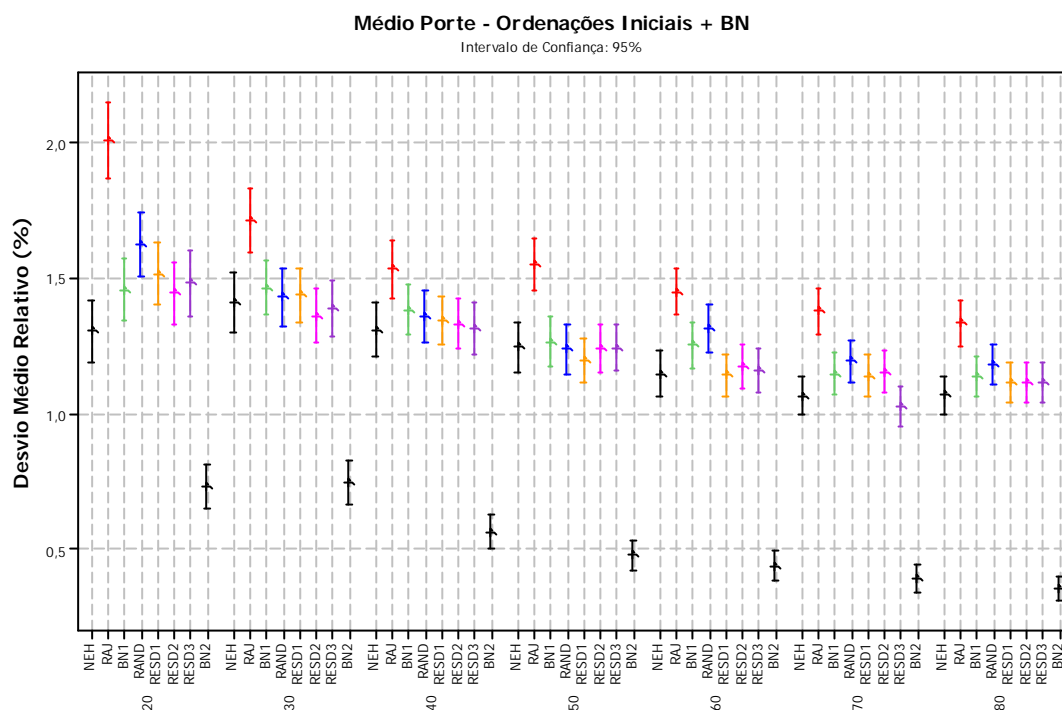
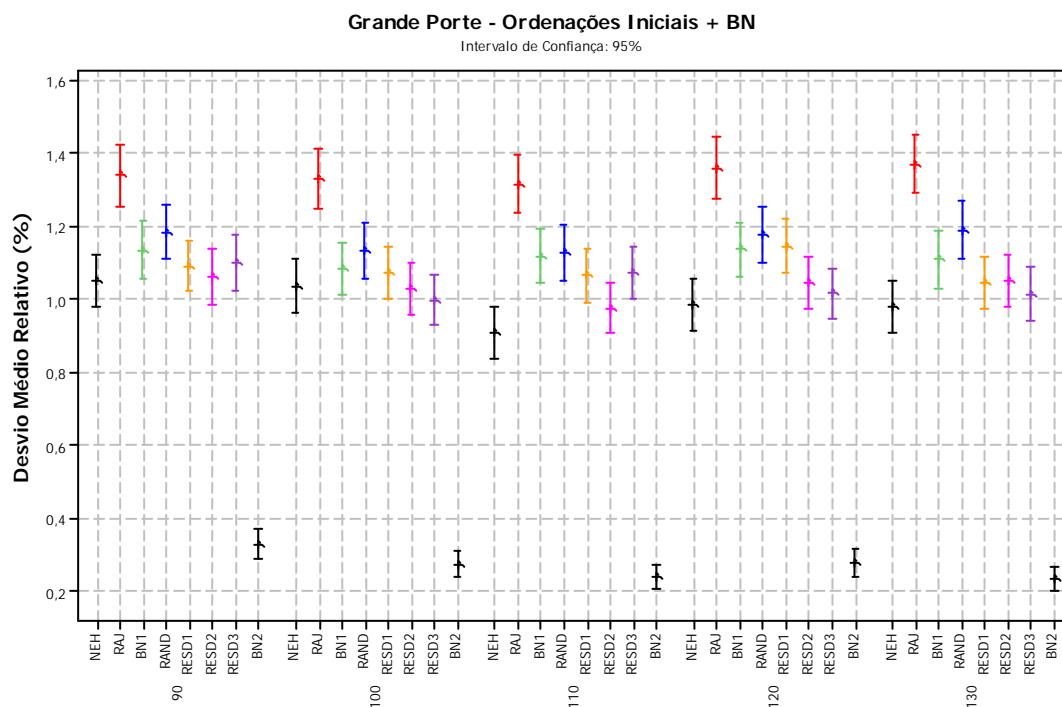


Figura 6.154: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte



**Figura 6.155:** Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte

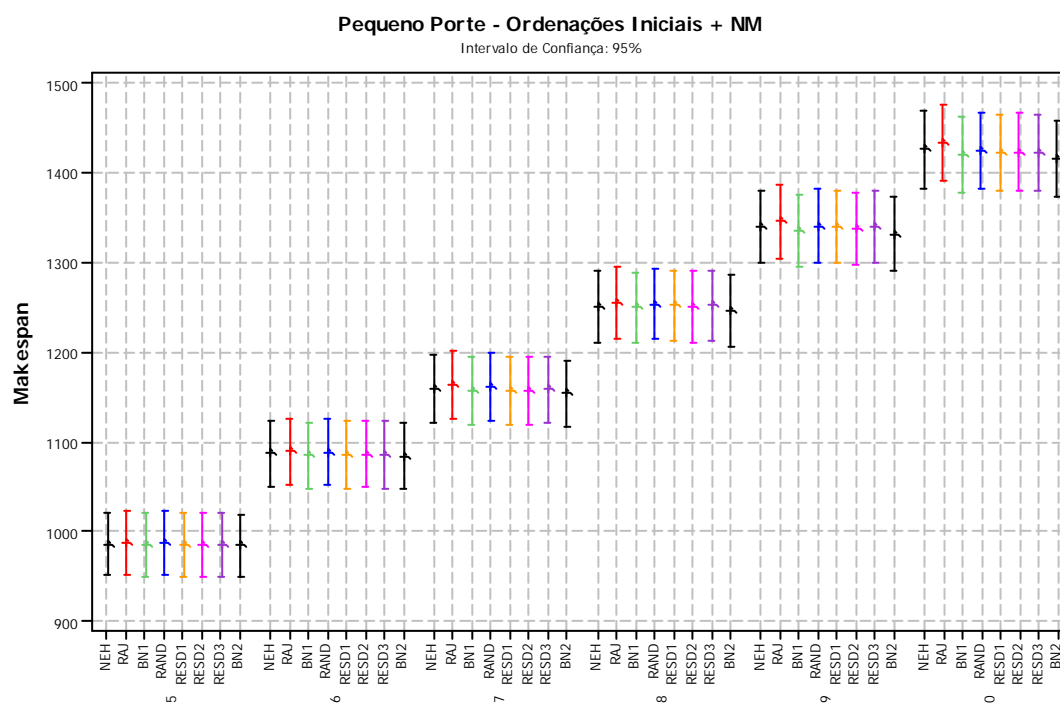


**Figura 6.156:** Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento BN, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte

A escolha de BN2-BN como o melhor método dentre os algoritmos com re-seqüenciamento BN é justificada também pelos resultados apresentados nas figuras 6.151 a 6.156, já que é o método que apresenta melhor qualidade de solução.

Apesar da pequena vantagem na média dos *makespans*, a superioridade de BN2-BN foi enorme quanto a estatística de desvio médio padrão, pois apresentou menor média e menor variabilidade, ou seja, seu desvio relativo sempre esteve mais próximo de zero que os demais. Exceto para 8 tarefas, o intervalo de confiança de BN2-BN sempre esteve sem sobreposição dos demais, comprovando estatisticamente ser o melhor método com re-seqüenciamento BN.

#### 6.7.4.6. Ordenações Iniciais com re-seqüenciamento NM



**Figura 6.157: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte**

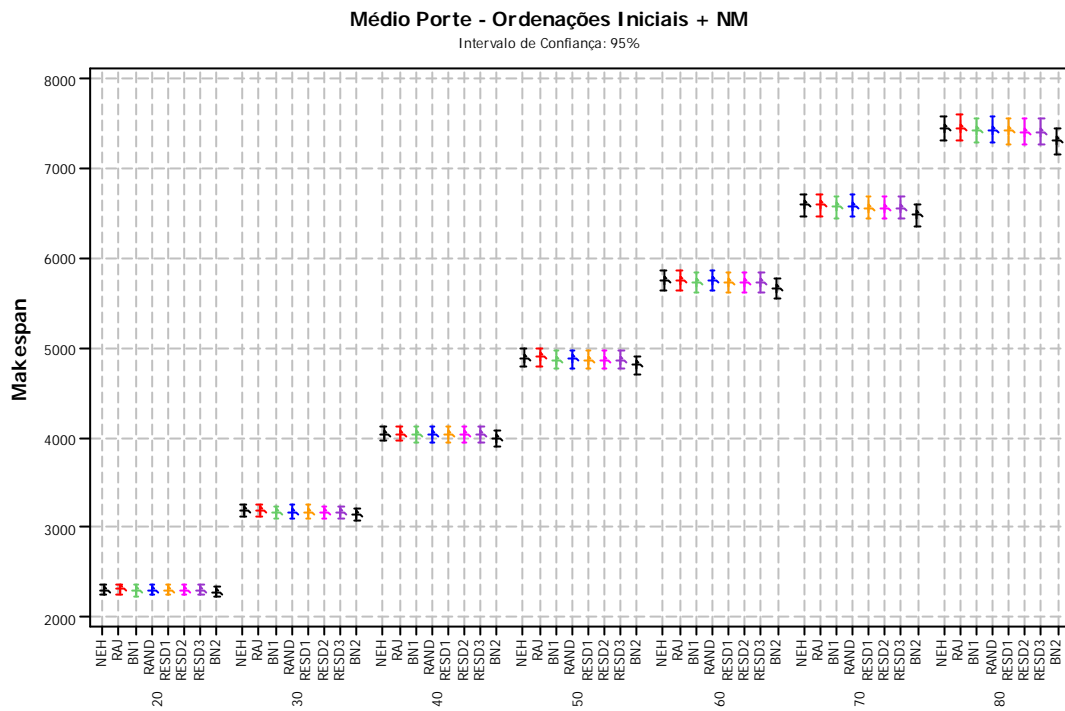


Figura 6.158: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte

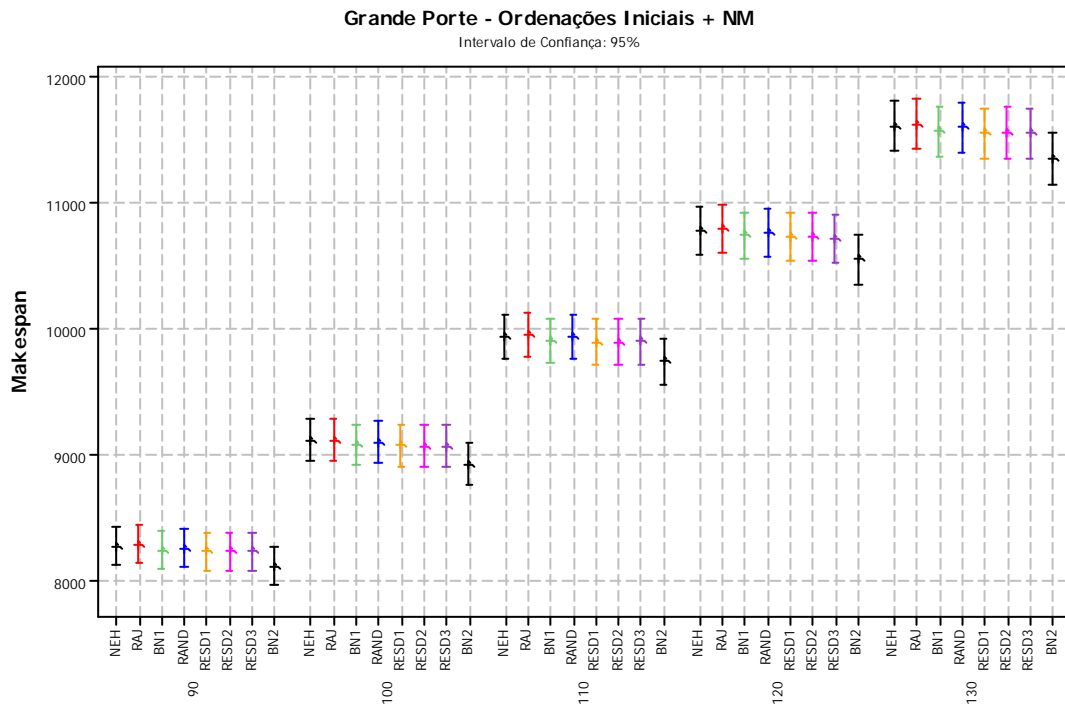
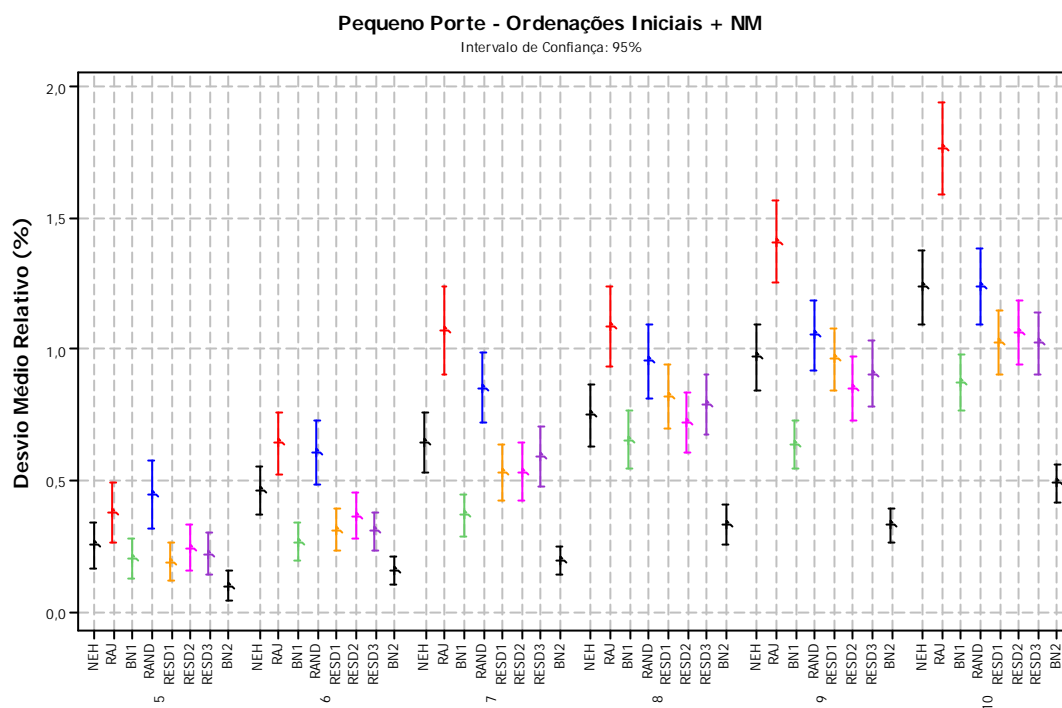
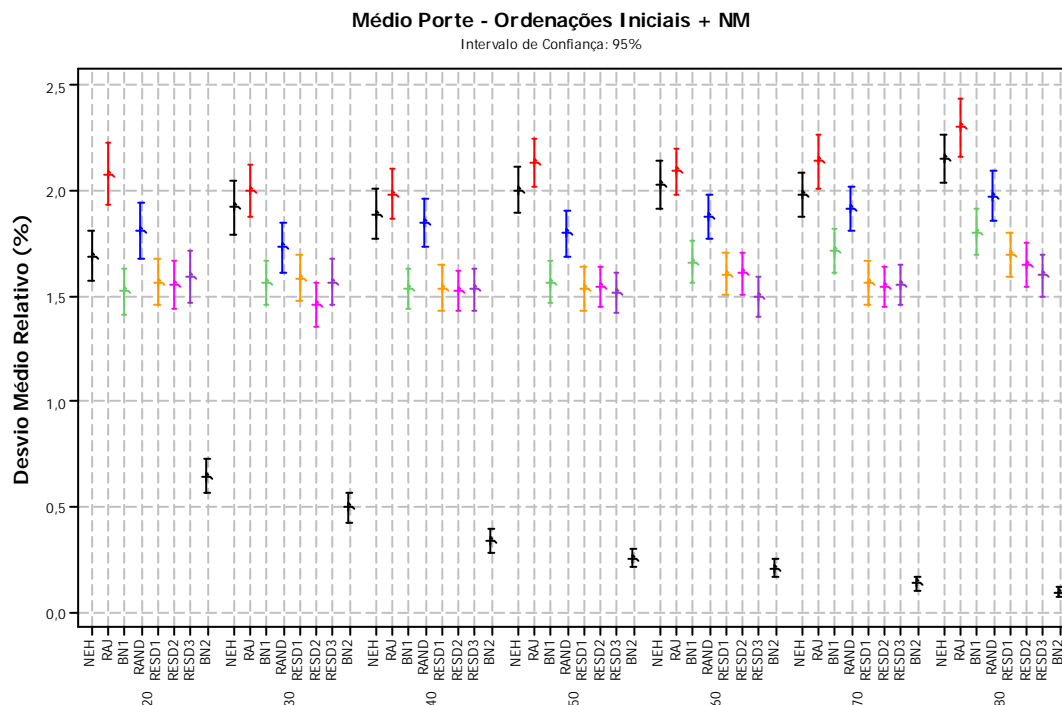


Figura 6.159: Médias de makespan das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte

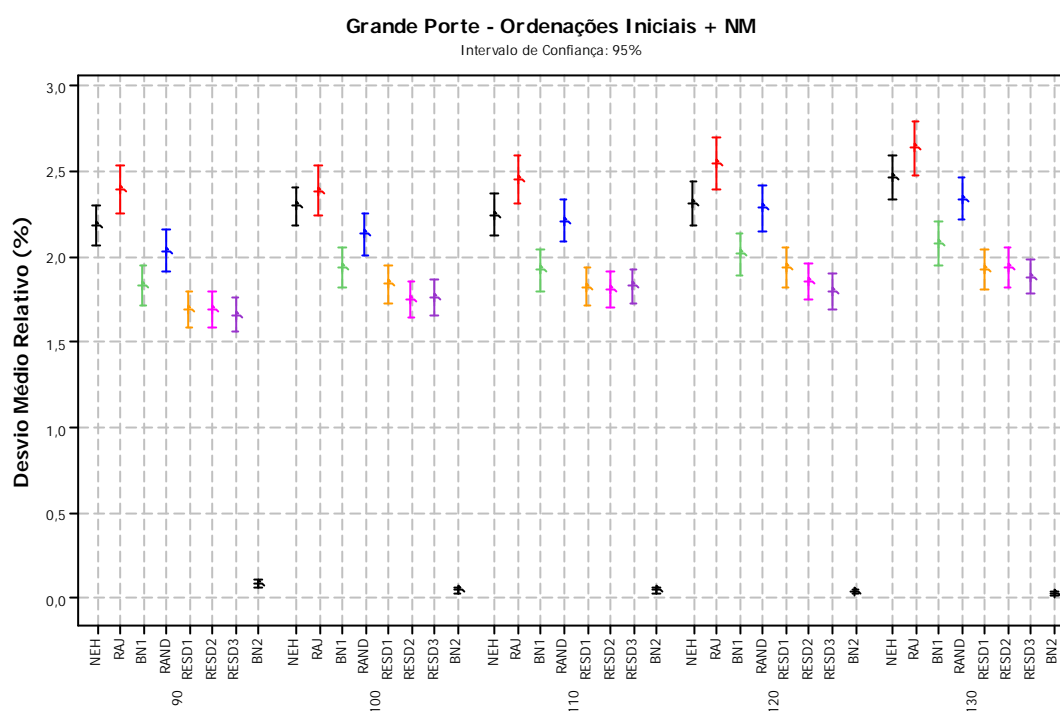


**Figura 6.160:** Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte



**Figura 6.161:** Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte





**Figura 6.162: Média de desvio médio relativo das ordenações iniciais com re-seqüenciamento NM, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte**

Neste caso, o melhor método foi BN2-NM, com as menores médias de *makespan* e desvio médio relativo. A partir de 7 tarefas, não ocorreu sobreposição dos intervalos de desvio médio relativo de BN2-NM com os demais, evidenciando sua superioridade, apesar da discreta vantagem apresentada na média de *makespan*. Este desempenho pode ser acompanhado nas figuras 6.157 a 6.162.

Assim, temos os seguintes melhores métodos escolhidos para cada re-seqüenciamento utilizado: BN2-NEH, BN2-RAJ, BN2-FL, BN2-BN e BN2-NM. Estes métodos também tinham sido destacados quando feitas as análises de porcentagem de sucesso, desvio médios relativo e tempo de computação apresentados na parte inicial deste capítulo.

### 6.7.4.7. Melhores métodos de duas fases

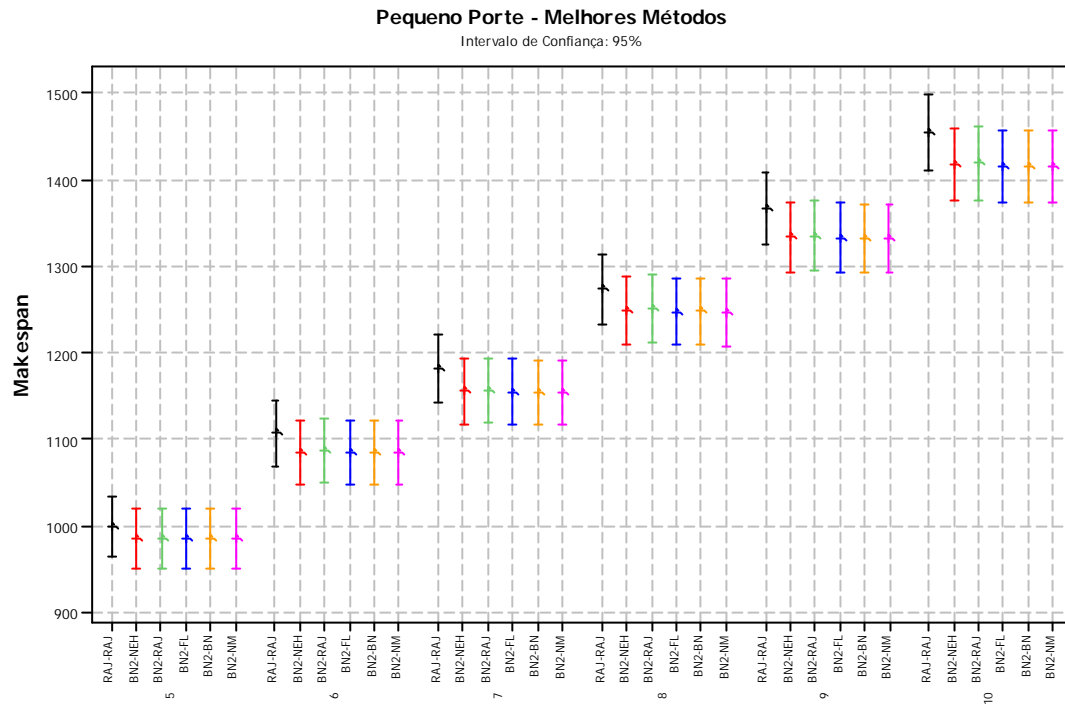


Figura 6.163: Médias de makespan dos melhores métodos de duas fases, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte

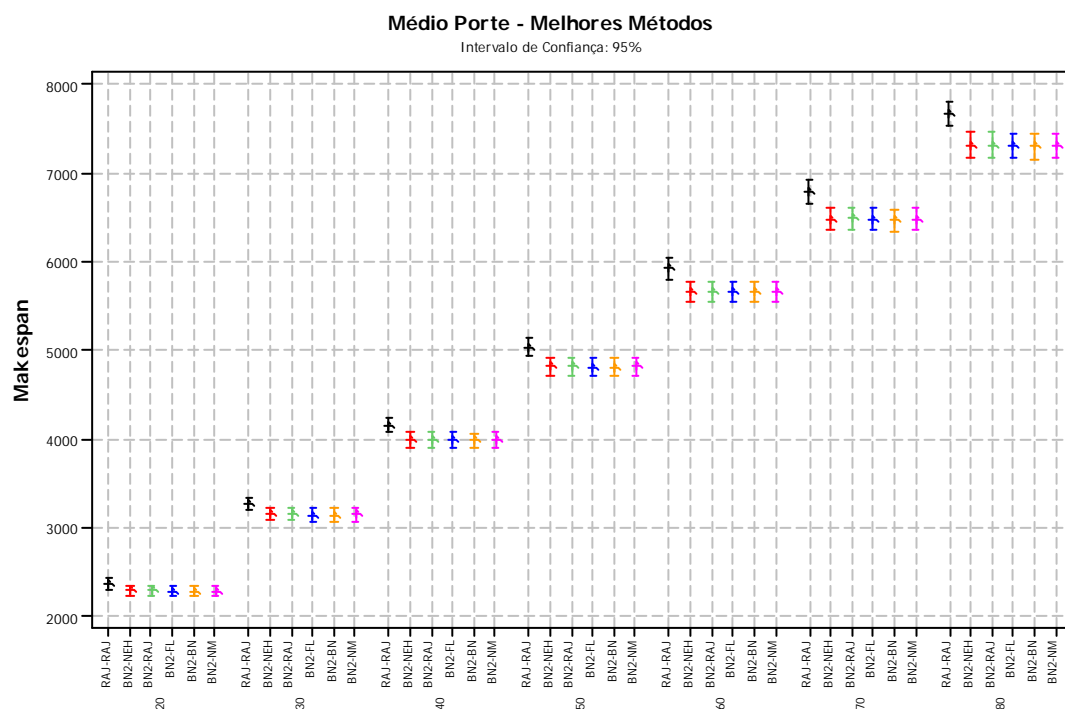


Figura 6.164: Médias de makespan dos melhores métodos de duas fases, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte

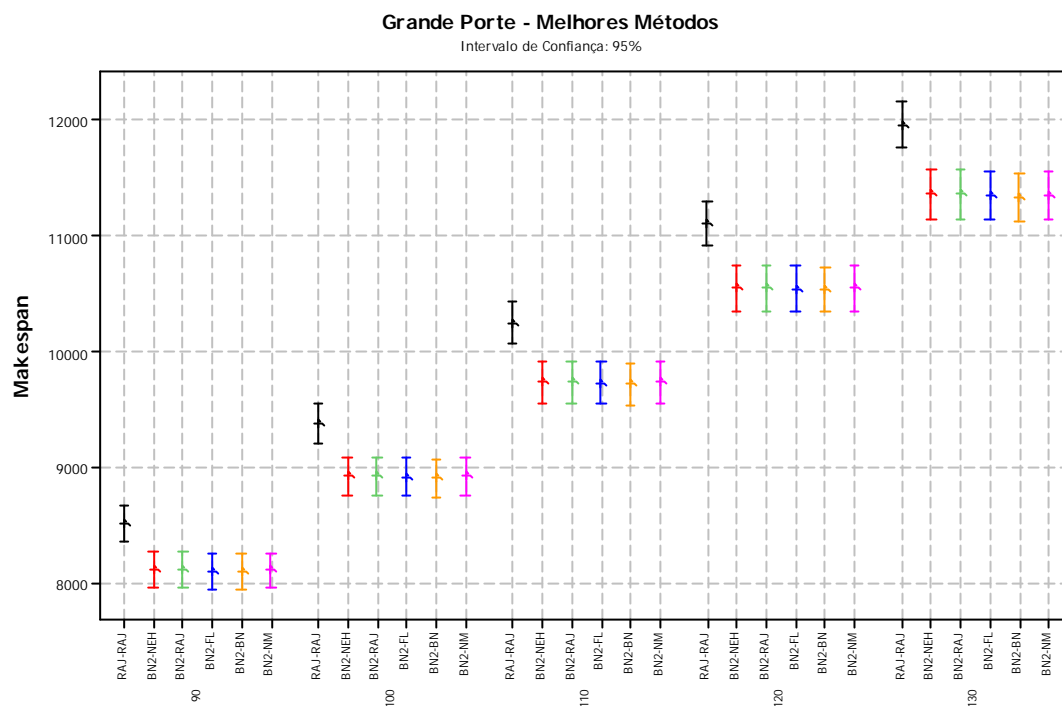


Figura 6.165: Médias de makespan dos melhores métodos de duas fases, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte

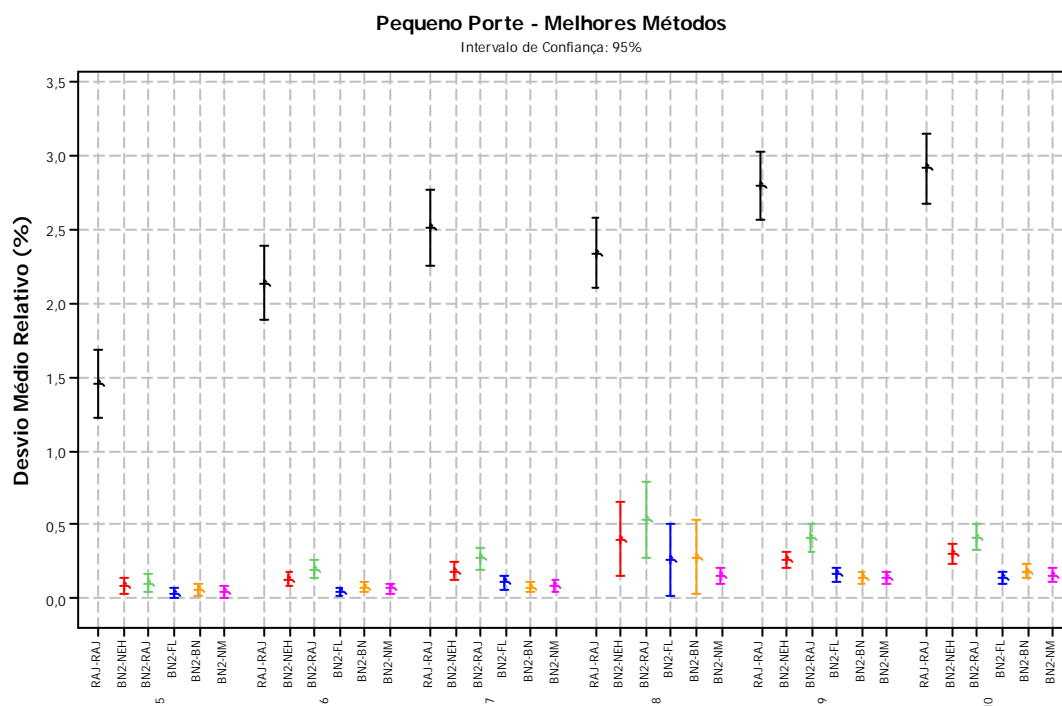


Figura 6.166: Média de desvio médio relativo dos melhores métodos de duas fases, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte

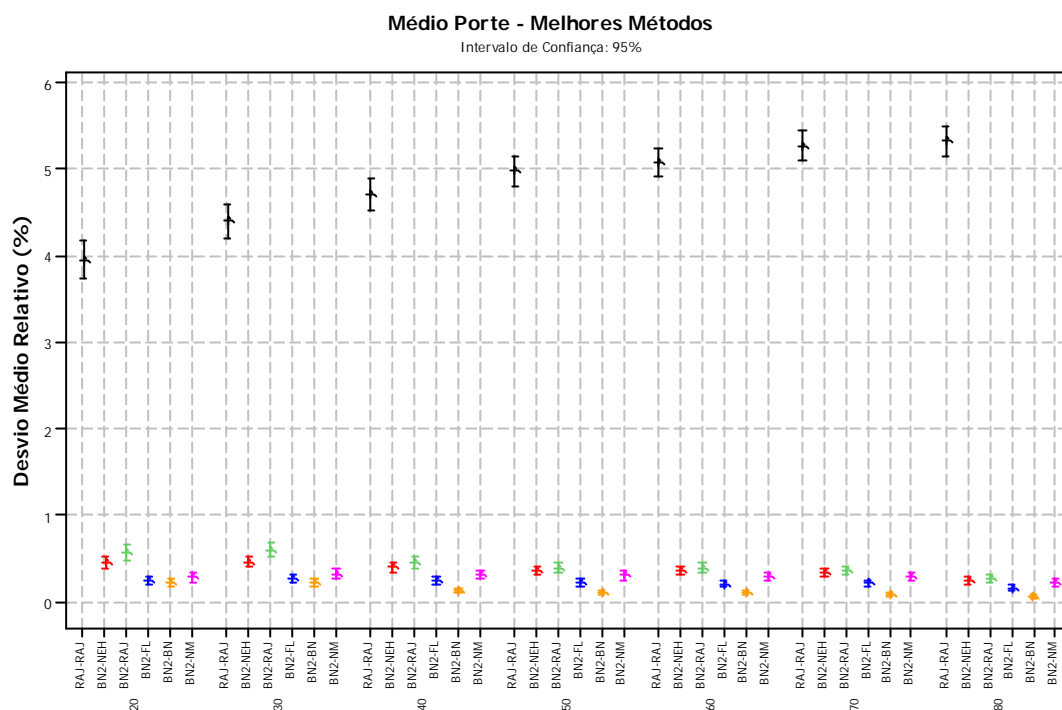


Figura 6.167: Média de desvio médio relativo dos melhores métodos de duas fases, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte

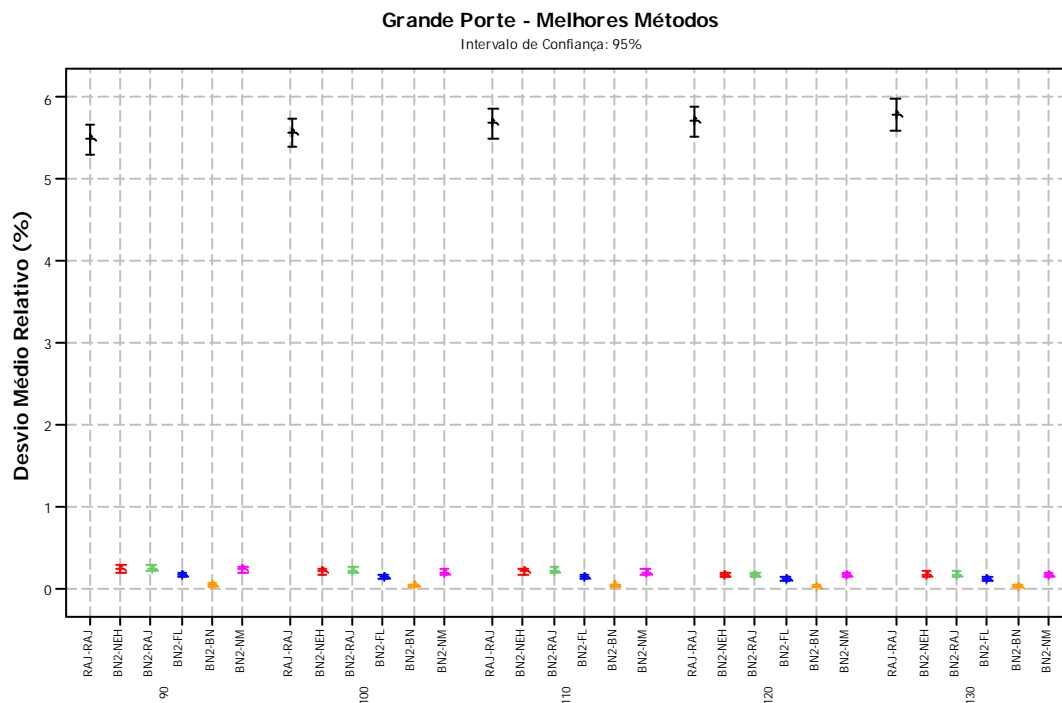


Figura 6.168: Média de desvio médio relativo dos melhores métodos de duas fases, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte

Para efeito comparativo, foi incluído o melhor método encontrado na literatura RAJ-RAJ, de Rajendran (1994), nesta análise, como mostrado nas figuras 6.163 a 6.168.

Os resultados das médias de *makespan* mostraram-se muitos próximos, não determinantes para se definir o melhor método entre todos analisados. Porém, destaca-se a superioridade dos métodos investigados frente a RAJ-RAJ, atingindo o objetivo proposto neste trabalho de se encontrar um método que produza soluções de melhor qualidade, seja qual for o método escolhido.

A partir dos problemas de pequeno porte para a análise da média dos desvios médios relativos, os métodos BN2-FL, BN2-BN e BN2-NM começam a se destacar dos demais.

Já a partir de 40 tarefas até os problemas de maior complexidade, a média dos desvios médios relativos de BN2-BN mostraram menores, inclusive com intervalo de confiança sem sobreposição dos demais, tornando-se indiscutível sua superioridade. Assim como na análise anterior, o algoritmo BN2-BN estatisticamente é o melhor algoritmo de duas fases quanto a média dos desvios relativos.

O valor *p-value* fornecido pelo teste de *t-Student* revela, de certo modo, o nível de similaridade entre os dois métodos analisados. Desta forma, como os métodos mostraram desempenhos muito próximos, é importante verificar como o valor *p-value* varia com a complexidade dos problemas envolvidos. Assim, pode-se verificar se ocorre uma tendência aos métodos se diferenciarem a medida que cresce o porte do problema.

As figuras seguintes mostram como o valor *p-value* varia na comparação entre o melhor método BN2-BN e os outros principais algoritmos, BN2-FL e BN2-NM.

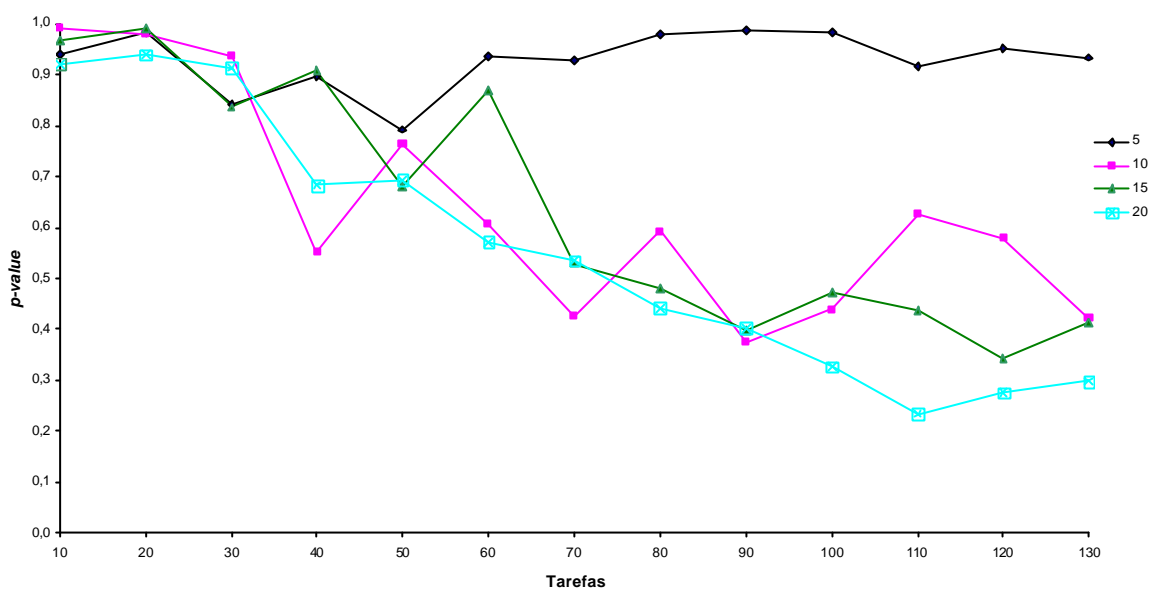


Figura 6.169: Variação de *p-value* no comparativo entre os métodos BN2-BN e BN2-FL

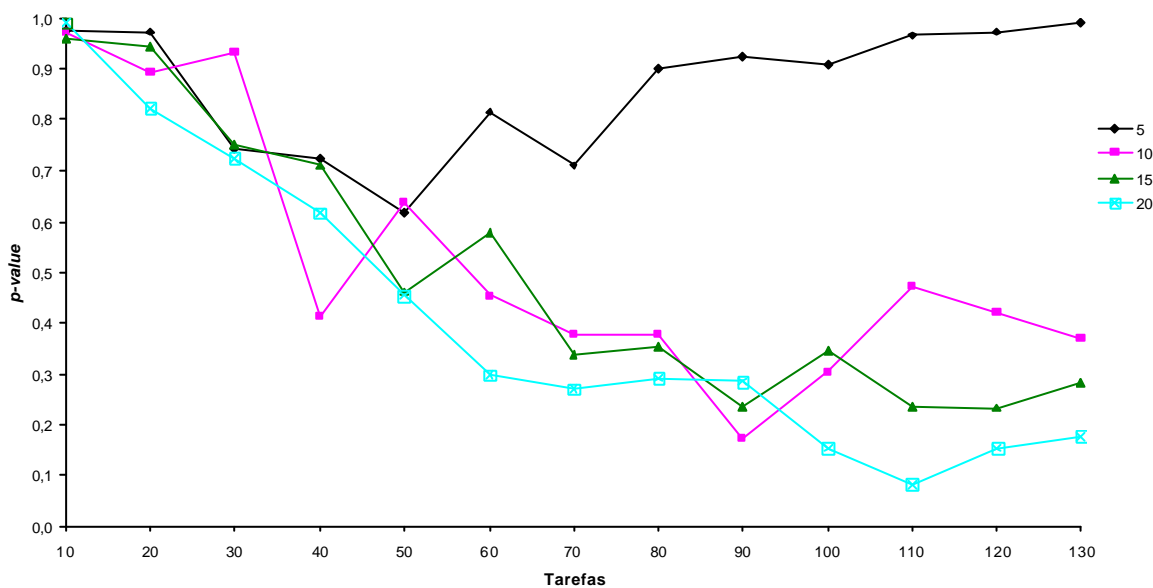


Figura 6.170: Variação de *p-value* no comparativo entre os métodos BN2-BN e BN2-NM

As figuras 6.169 e 6.170 apresentam o comportamento de *p-value* para tarefas de 10 a 130, pois para valores menores *p-value* se aproxima muito do valor máximo 1 devido a grande similaridade dos resultados.

---

Nos dois casos, a tendência de *p-value* diminuir para um valor próximo de 0,05 ou 5% é evidente, conforme se aumenta a complexidade do problema. Como descrito anteriormente, esta é a faixa onde se considera rejeitada a hipótese dos algoritmos serem estatisticamente iguais, sendo assim considerados estatisticamente diferentes pelo teste de *t-Student*.

As curvas em cada figura referem-se aos problemas envolvendo 5, 10, 15 e 20 máquinas. Para 5 máquinas, observa-se que os métodos não se diferenciam significativamente, mesmo que aumentado o número de tarefas.

Para os outros três casos, de 10, 15 e 20 máquinas, há uma forte tendência a diferenciabilidade dos algoritmos se aumentado acima de 130 o número de tarefas dos problemas envolvidos.

Isto significa que o método BN2-BN, apesar de não se diferenciar estatisticamente, pelo teste de *t-Student*, de BN2-FL e BN2-NM, no intervalo de tarefas considerado na experimentação deste trabalho, pode ocorrer uma diferenciação se problemas de maior porte forem considerados.

### 6.7.5. Análise comparativa dos métodos BN2-BN e Rajendran (1994)

Neste item é feita a comparação entre o principal método da literatura de Rajendran (1994) com o melhor método desenvolvido nesta investigação. Assim, se pode quantificar a diferença de qualidade das soluções isoladamente, fechando a análise dos métodos de duas fases em torno do principal objetivo proposto.

Os resultados deste item são agrupados por máquina, para não repetir análises anteriores e por serem suficientes para ressaltar as conclusões já feitas.

#### 6.7.5.1. Análise da Porcentagem de Sucesso

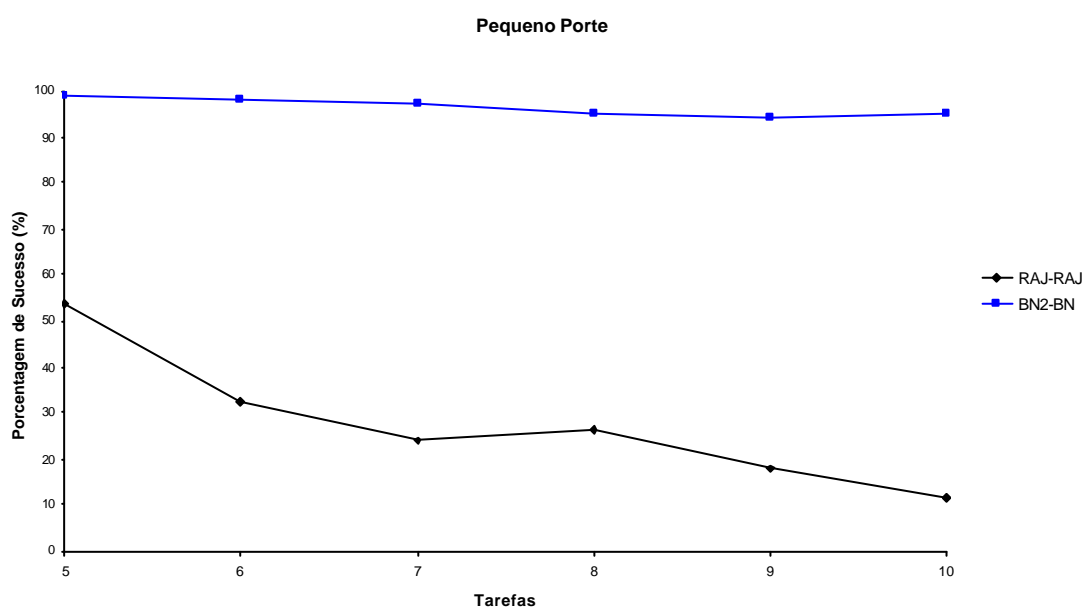
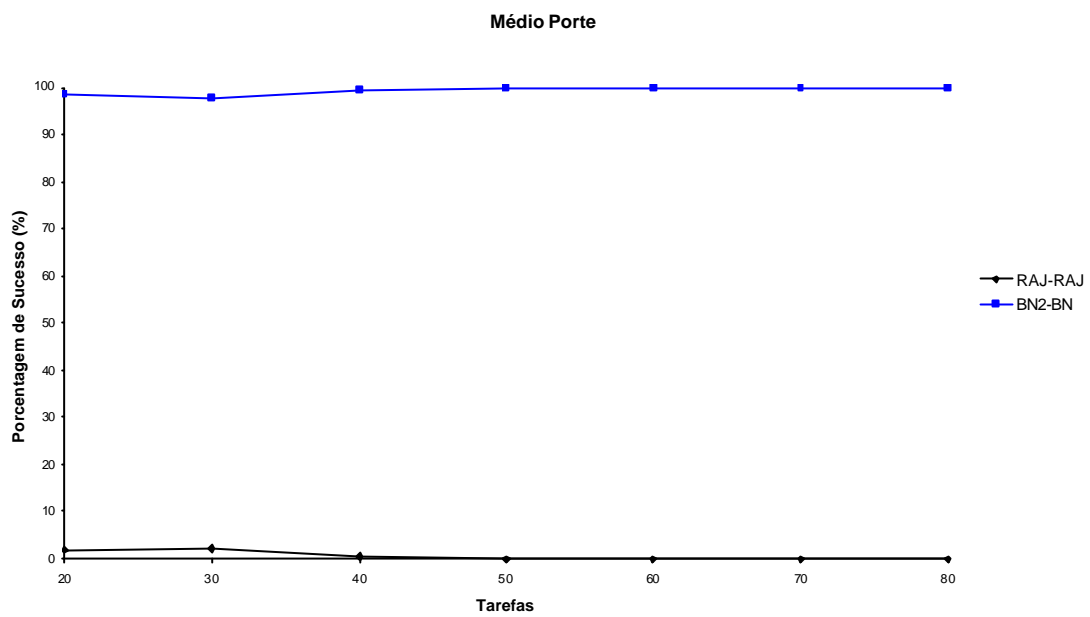
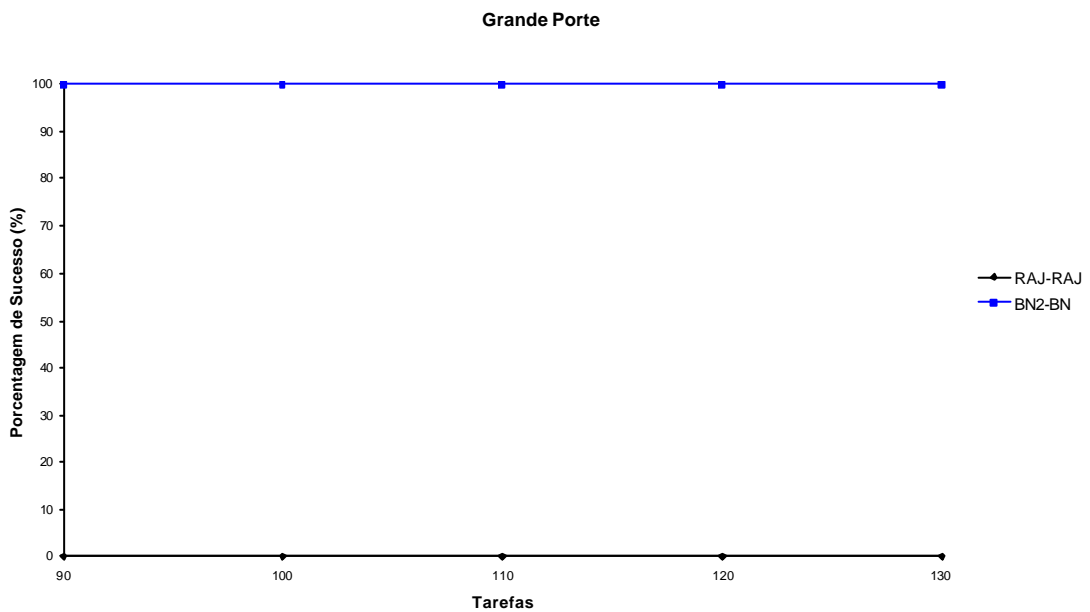


Figura 6.171: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.190





**Figura 6.172:** Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.191



**Figura 6.173:** Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.192

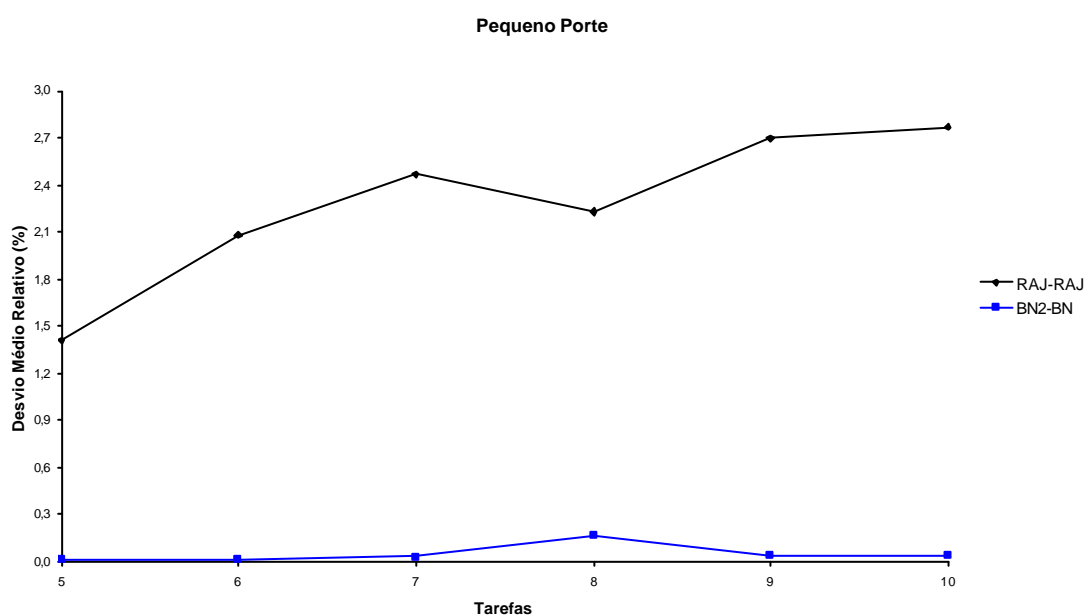
As figuras 6.171 a 6.173 mostram a superioridade de BN2-BN frente ao RAJ-RAJ. A partir de problemas que envolvem 50 tarefas, o método proposto não perde mais em nenhum problema, como pode ser visto adicionalmente na tabela a seguir:

**Tabela 6.24: Porcentagem de Sucesso dos algoritmos RAJ-RAJ e BN2-BN - Resultados Globais**

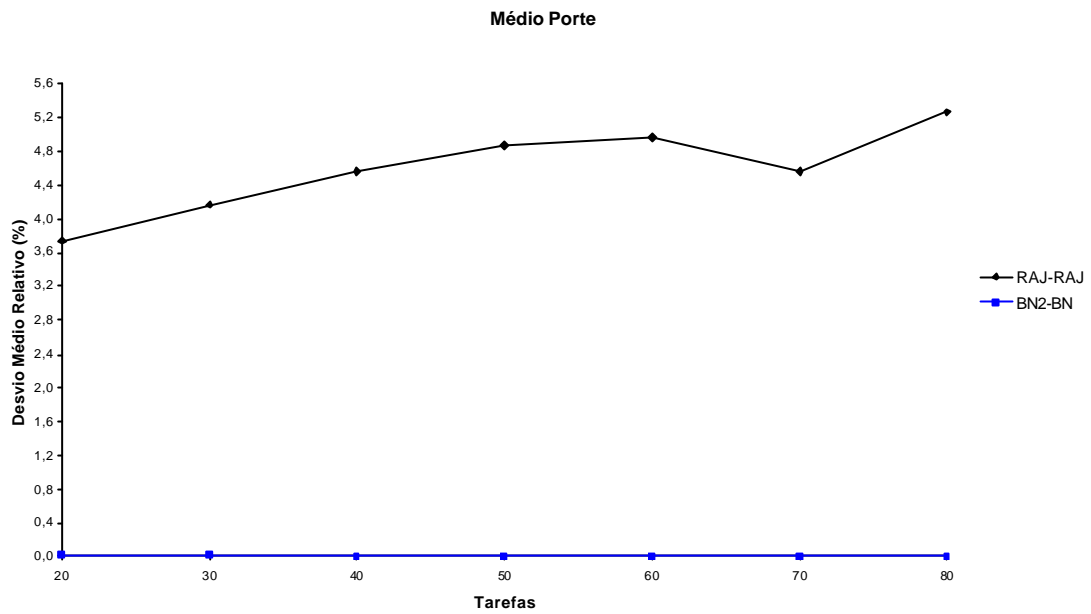
	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
RAJ-RAJ	663	27,63%	19	0,68%	0	0%	682	9,47%
<b>BN2-BN</b>	<b>2316</b>	<b>96,50%</b>	<b>2783</b>	<b>99,39%</b>	<b>2000</b>	<b>100%</b>	<b>7099</b>	<b>98,60%</b>

Na Tabela 6.24 observa-se o melhor desempenho do algoritmo BN2-BN para os 7200 problemas analisados através do número médio de sucessos. Ele apresentou a melhor solução em 7099 problemas, ou 98,60%. O algoritmo RAJ-RAJ alcançou apenas melhores resultados em 682 problemas, ou seja, aproximadamente 9% do total.

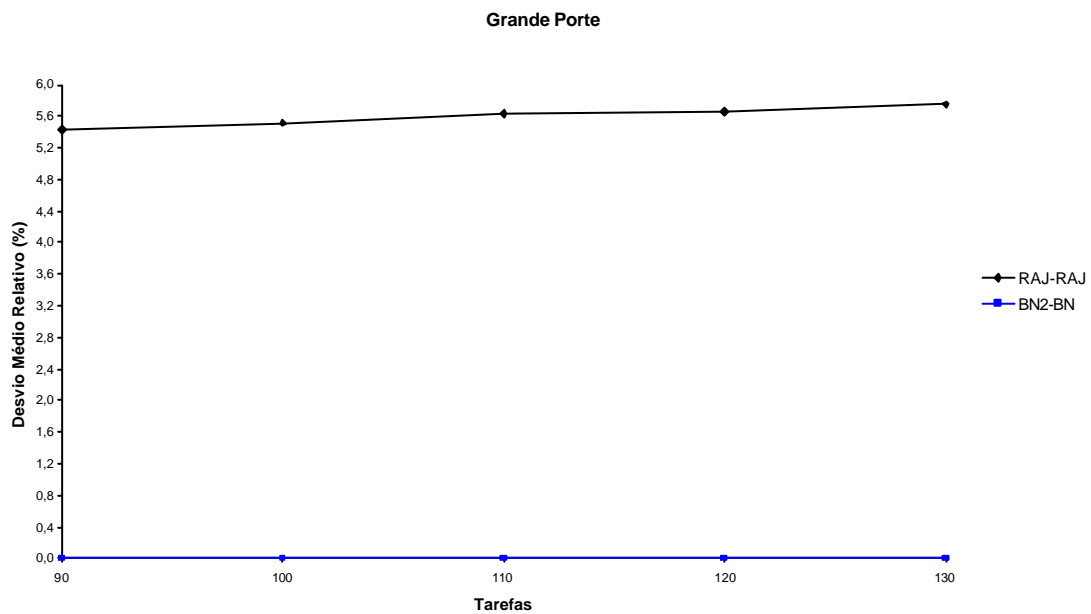
### 6.7.5.2. Análise do Desvio Médio Relativo



**Figura 6.174: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.193**



**Figura 6.175: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.194**



**Figura 6.176: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Referente à Tabela A.195**

Pelas figuras 6174 a 6176 o método BN2-BN comprovou a grande superioridade mostrada na análise de porcentagem de sucesso. Sua supremacia é verificada em todos os

portes, se distanciando ainda mais do concorrente a medida que cresce o número de tarefas, chegando a 5,6% de desvio médio relativo para casos extremos.

A Tabela 6.25 traz os resultados globais.

**Tabela 6.25: Desvio Médio Relativo dos métodos RAJ-RAJ e BN2-BN - Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
RAJ-RAJ	2,278%	4,592%	5,599%	4,100%
<b>BN2-BN</b>	<b>0,056%</b>	<b>0,003%</b>	<b>0,000%</b>	<b>0,020%</b>

O método BN2-BN apresenta um desvio médio relativo menor que o método de Rajendran (1994). BN2-BN teve um desvio médio relativo de 0,020% na média dos 7200 problemas, cerca de 200 vezes menor que o desvio de RAJ-RAJ, como pode ser visto na Tabela 6.33.

Estes resultados tornam ainda mais evidente a superioridade do método proposto sobre o melhor método da literatura, de Rajendran (1994).

## **CAPÍTULO 7**

### **ALGORITMOS COMPOSTOS**

Como já abordado, este trabalho procurou propor um algoritmo de duas fases. Para tanto, foram selecionadas 8 ordenações iniciais e 5 opções de re-seqüenciamento, e combinando-as entre si, foi possível implementar 40 métodos.

O capítulo anterior mostrou que, o algoritmo RAJ-RAJ (nomenclatura adotada para Rajendran (1994)) foi superado por BN2-RAJ e este, posteriormente, superado por BN2-BN, sendo assim escolhido como o melhor método entre os 40 implementados e experimentados.

Neste capítulo é proposto um algoritmo composto de três fases. Esta terceira fase busca uma melhora adicional às soluções de BN2-BN, buscando discutir sua relevância nos resultados obtidos com o preço do esforço computacional por ela causada. Assim, este capítulo apenas é uma contribuição para o trabalho, não sendo determinante para alcançar o objetivo proposto, que é superar Rajendran (1994).

Foram implementados 4 algoritmos para esta terceira fase, seguindo duas diferentes estratégias. Cada estratégia deu origem a dois diferentes algoritmos, totalizando assim as 4 possibilidades.

Da estratégia A, temos os algoritmos M1 e M2. Neste procedimento são verificadas todas as possibilidades de inserção da tarefa e de permutação de duas tarefas a partir de uma mesma seqüência atual e esta é atualizada com a melhor seqüência avaliada. Em M1, somente a última tarefa da seqüência atual que é inserida ou permutada com as demais; em M2, todas as possibilidades de inserção e permutação são verificadas em toda a Vizinhança de Inserção e Permutação.

---

Da estratégia B originam-se M3 e M4. Neste procedimento são verificadas todas as possibilidades de inserção da tarefa a partir de uma seqüência atual e esta é atualizada com a melhor seqüência entre as verificadas ou a própria seqüência atual, se esta ainda for a de menor *makespan*. Em seguida são verificadas todas as possibilidades de permutação de pares de tarefas, a partir da nova seqüência atual, atualizando com a seqüência de menor *makespan*. Em M3, somente a última tarefa da seqüência atual que é inserida ou permutada com as demais; em M4, todas as possibilidades de inserção e permutação são verificadas em toda a Vizinhaça de Inserção e Permutação.

Nas figuras 7.1 e 7.2 são apresentadas as estratégias que compõem a fase 3 dos métodos propostos.

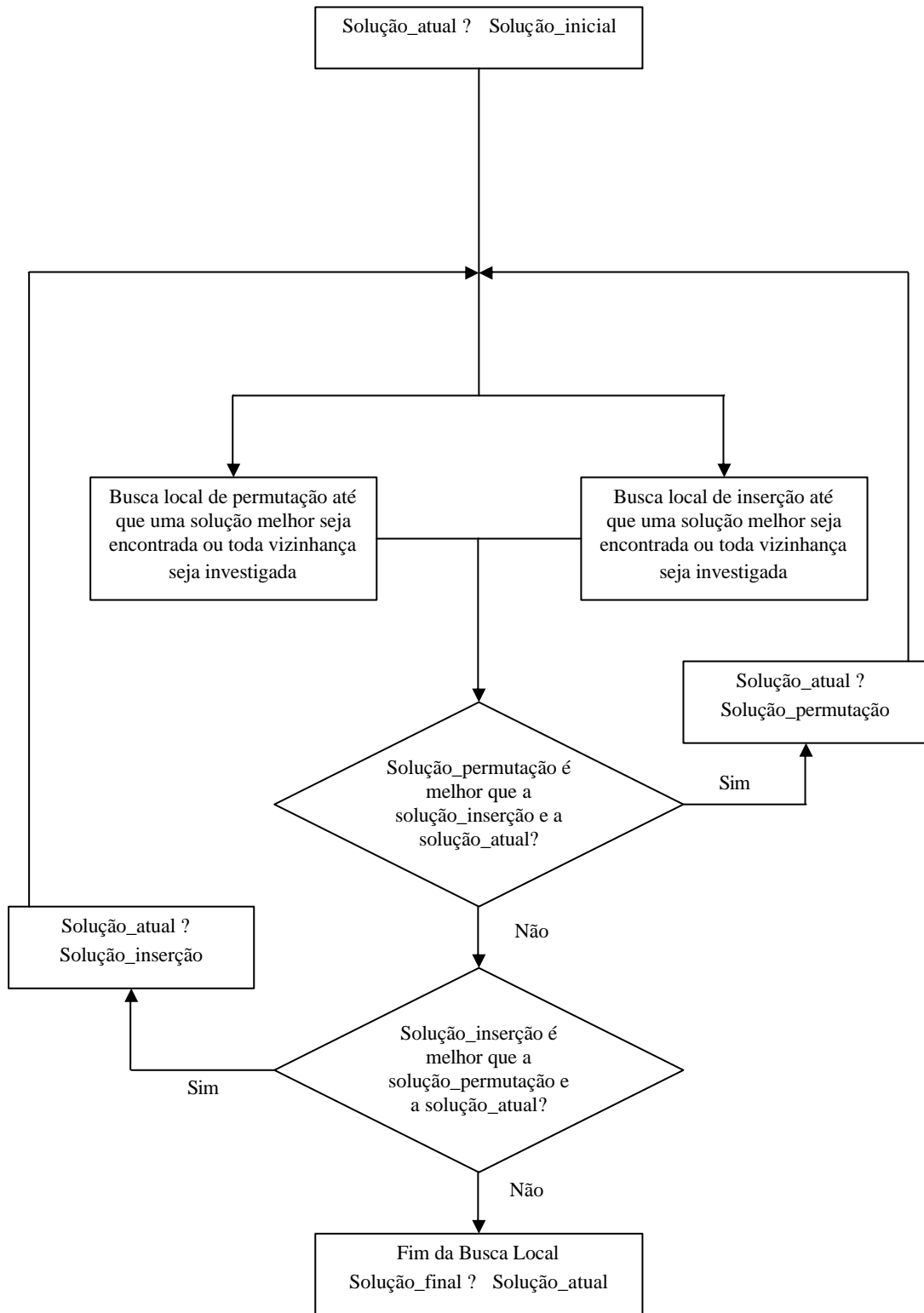


Figura 7.1: Estratgia A

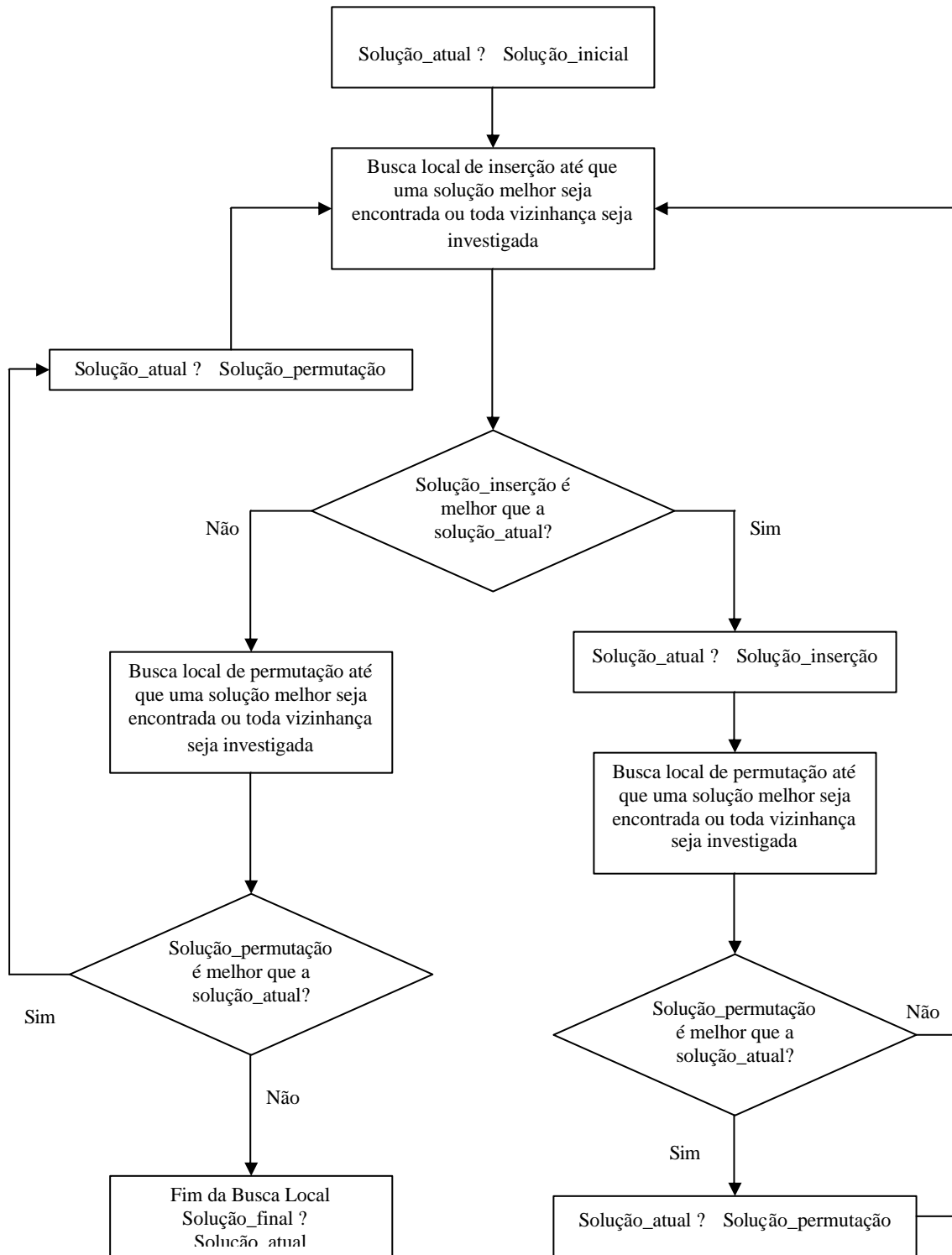


Figura 7.2: Estratégia B



### 7.1. ANÁLISE DA PORCENTAGEM DE SUCESSO

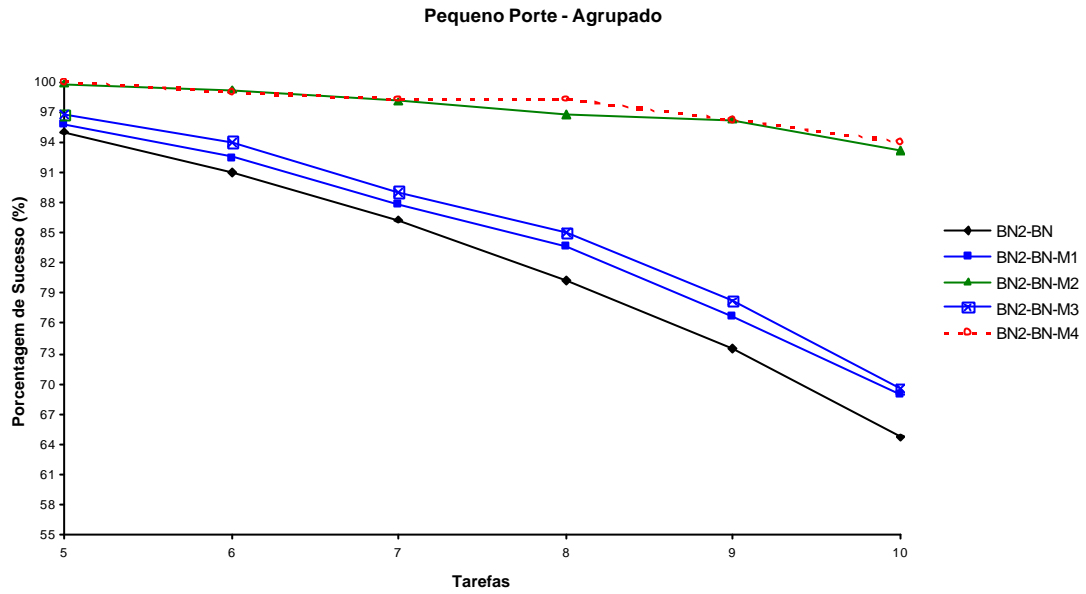


Figura 7.3: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.197

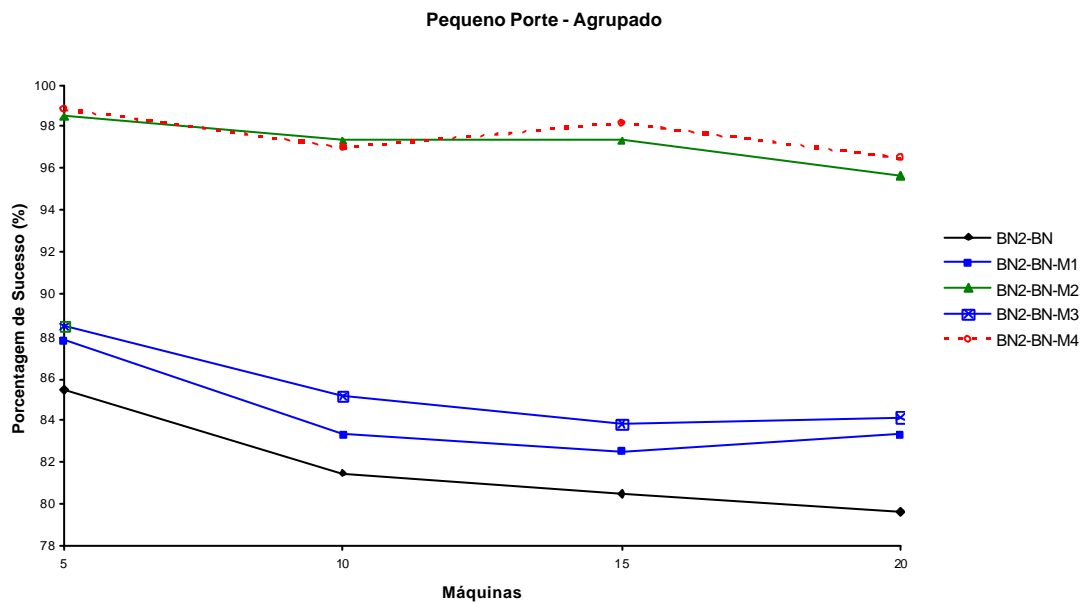
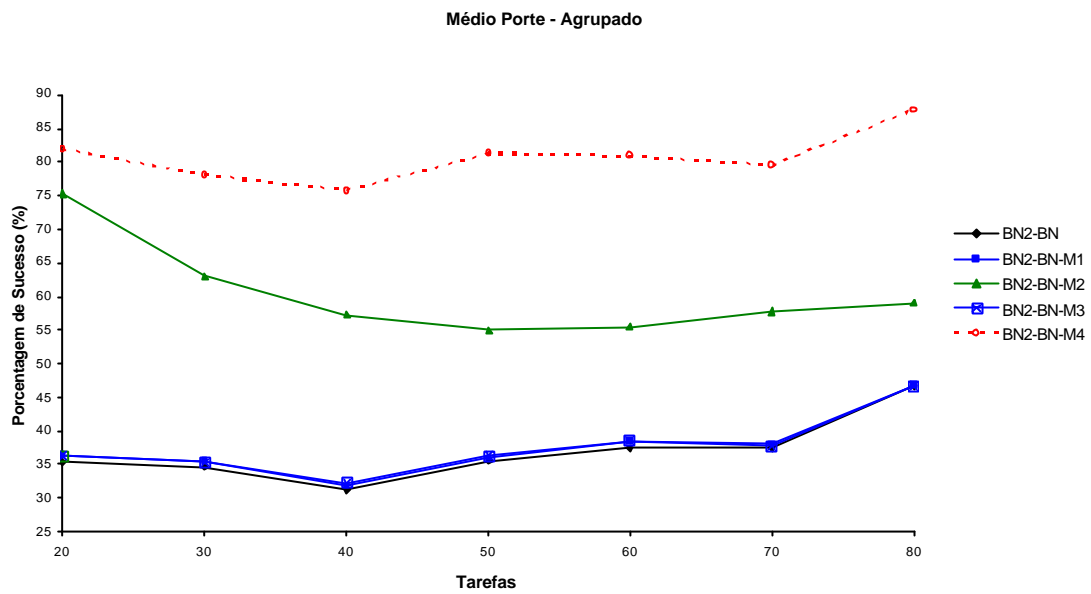
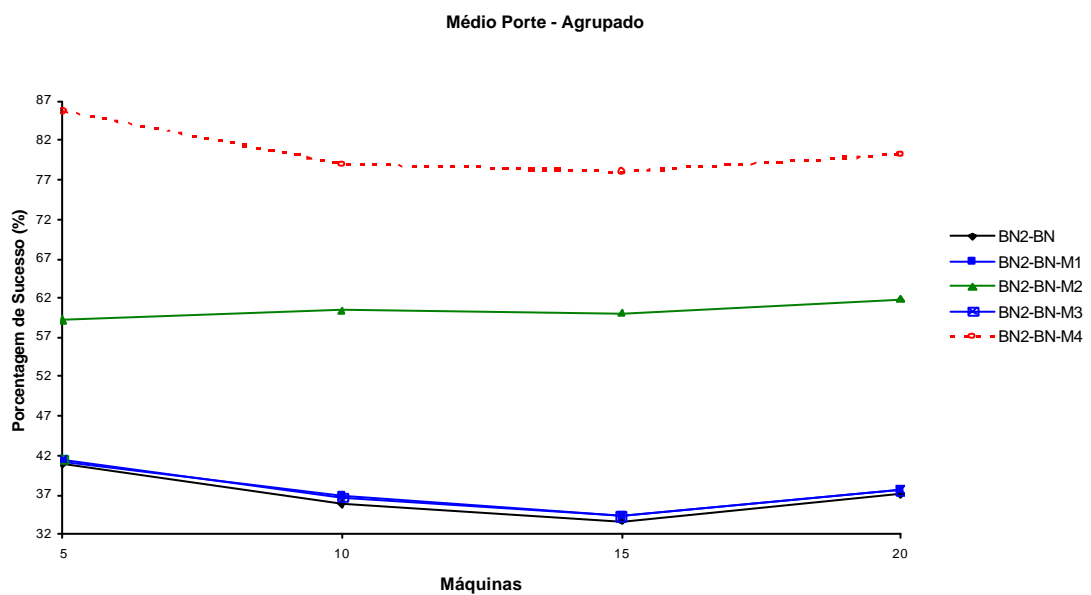


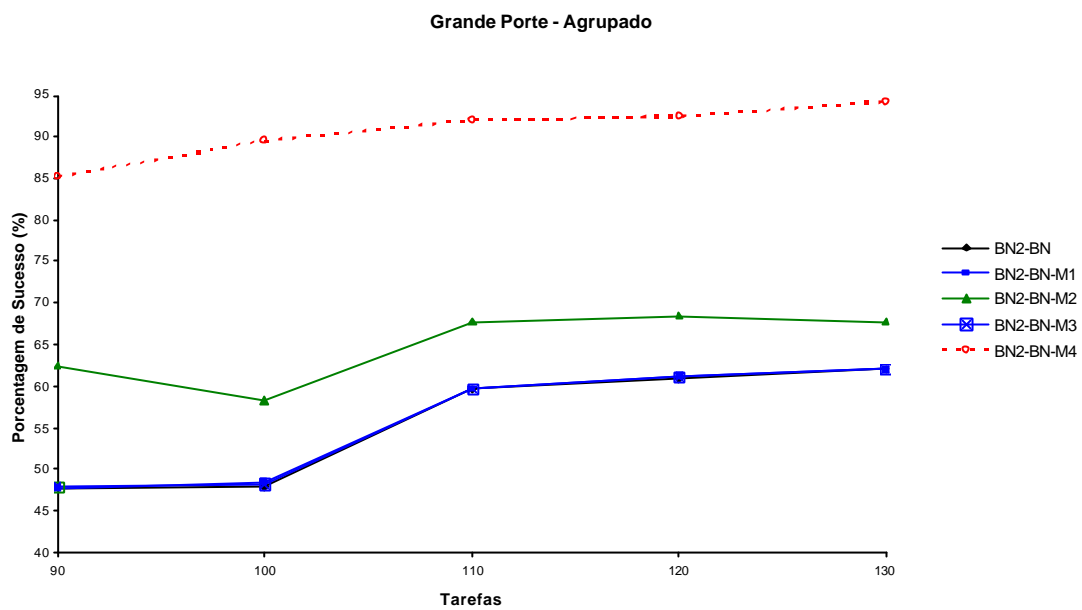
Figura 7.4: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.198



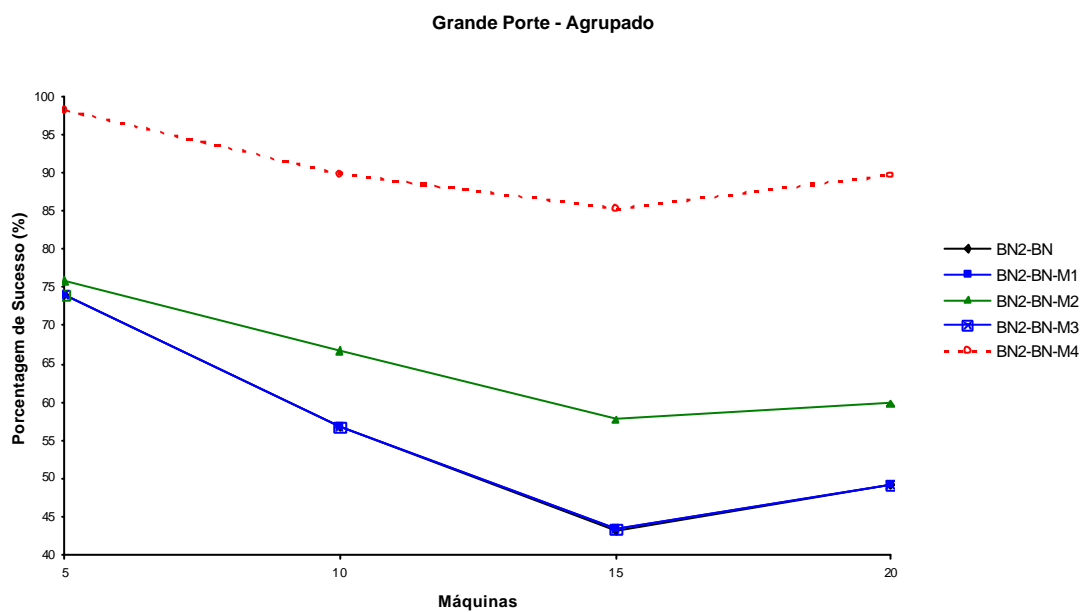
**Figura 7.5:** Percentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.200



**Figura 7.6:** Percentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.201



**Figura 7.7:** Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.203



**Figura 7.8:** Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.204

As figuras 7.3 a 7.8, e complementarmente as figuras do anexo B.253 a B.264, mostram um melhor desempenho do algoritmo BN2-BN-M4, conforme os resultados de porcentagem de sucesso. No pequeno porte, os resultados apontam para um empate técnico entre BN2-

BN-M4 e BN2-BN-M2, mas a partir do médio porte a vantagem do primeiro é bastante evidente.

O número de vezes que os algoritmos apresentaram a melhor solução está na Tabela 7.1, com a porcentagem de sucesso global para cada porte de problemas.

**Tabela 7.1: Porcentagem de Sucesso dos algoritmos de três fases- Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas		Médio Porte 2800 problemas		Grande Porte 2000 problemas		Total 7200 problemas	
BN2-BN	1963	81,79%	1034	36,93%	1114	55,70%	4111	57,10%
BN2-BN-M1	2022	84,25%	1052	37,57%	1117	55,85%	4191	58,21%
BN2-BN-M2	2333	97,21%	1691	60,39%	1299	64,95%	5323	73,93%
BN2-BN-M3	2050	85,42%	1052	37,57%	1117	55,85%	4219	58,60%
<b>BN2-BN-M4</b>	<b>2343</b>	<b>97,63%</b>	<b>2261</b>	<b>80,75%</b>	<b>1814</b>	<b>90,70%</b>	<b>6418</b>	<b>89,14%</b>

Globalmente, a superioridade do algoritmo BN2-BN-M4 se confirma na tabela, já que para os 7200 problemas analisados através do número de sucessos médio, o método obteve 6418 melhores resultados, ou 89,14% de sucesso.

Os dois métodos de maior esforço computacional confirmaram produzir melhores resultados, pois se mostraram como os principais algoritmos. Entretanto, M1 e M3 não constituem uma terceira fase eficiente, já que suas contribuições à porcentagem de sucesso foram muito pequenas em relação ao algoritmo de duas fases BN2-BN.

Outra constatação relevante indica que a estratégia B produziu melhores resultados que a estratégia A, como verificado pelas porcentagens de sucesso mais altas de M4 sobre M2 e de M3 sobre M1.

## 7.2. ANÁLISE DO DESVIO MÉDIO RELATIVO

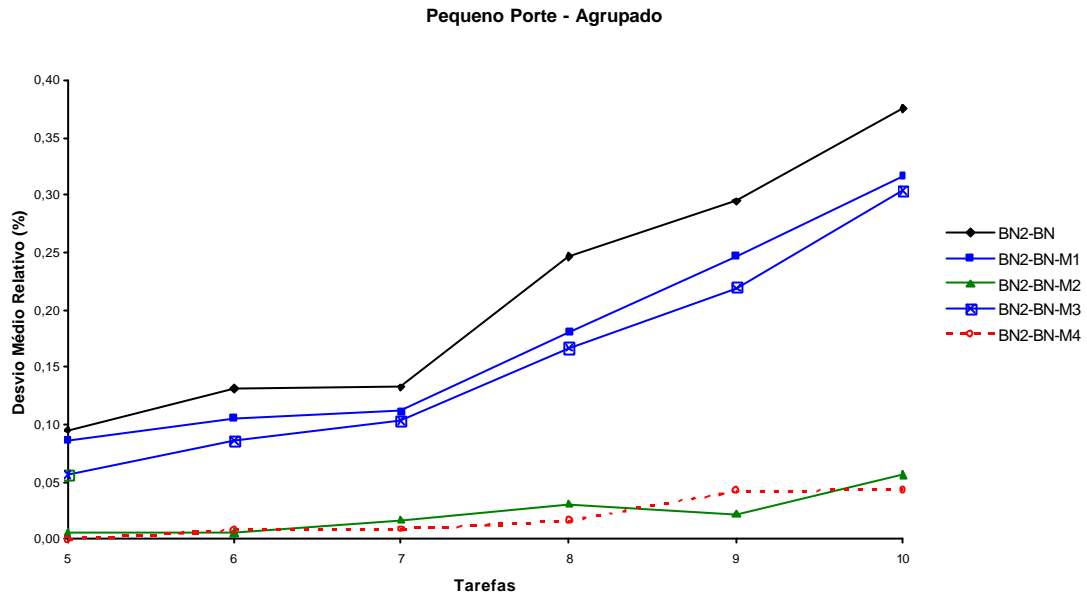


Figura 7.9: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.206

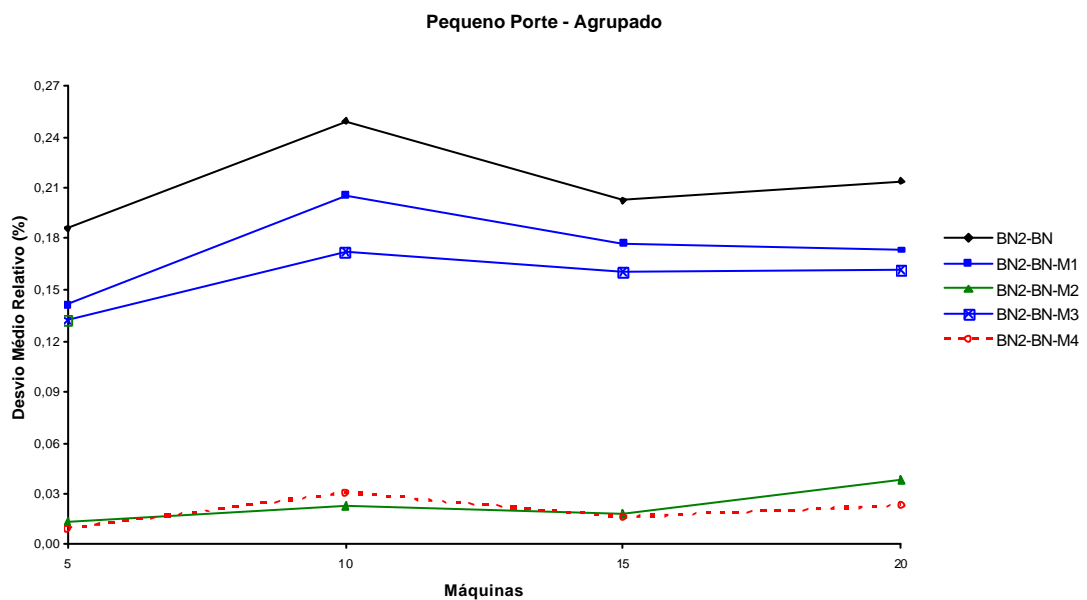
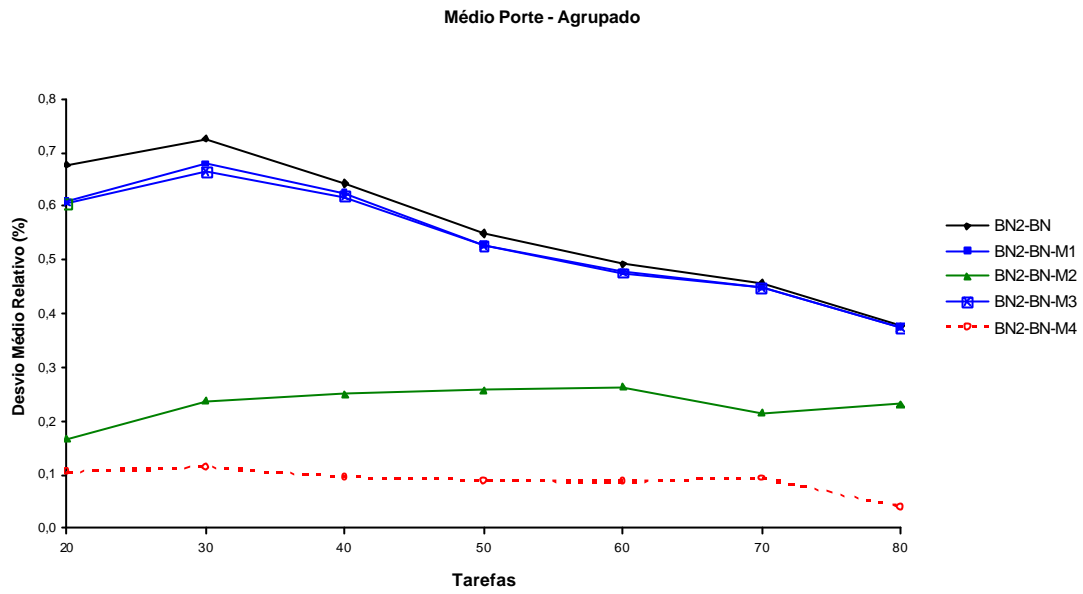
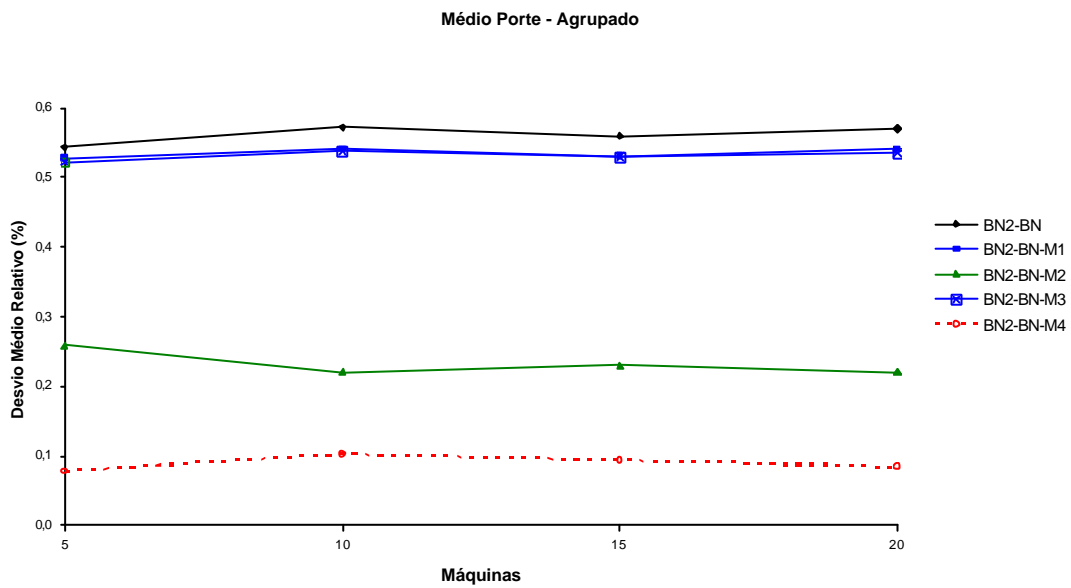


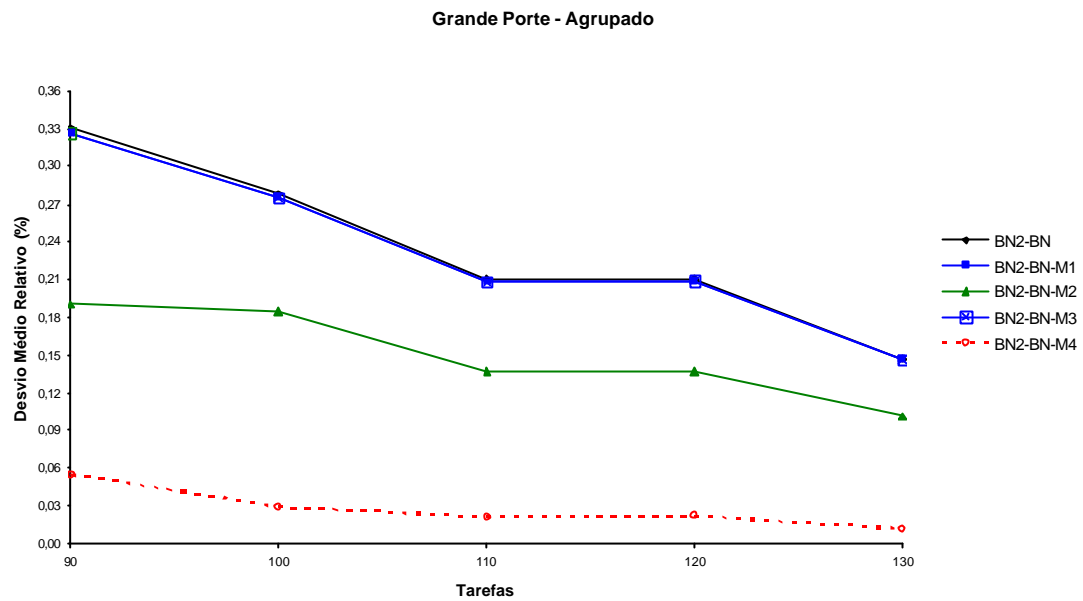
Figura 7.10: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.207



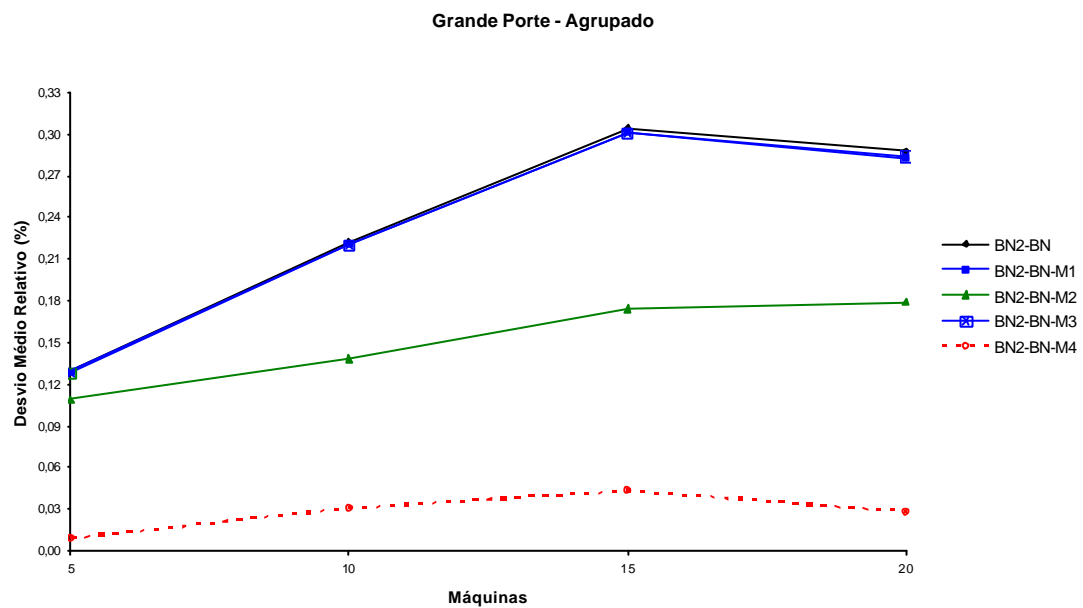
**Figura 7.11: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.209**



**Figura 7.12: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.210**



**Figura 7.13: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.212**



**Figura 7.14: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.213**

As figuras 7.9 a 7.14 confirmam a superioridade de BN2-BN-M4, como visto na análise da porcentagem de sucesso, principalmente a partir dos problemas de médio porte. O desvio médio relativo deste algoritmo foi o mais próximo de zero em todos os portes de

problemas analisados, como complementarmente é verificado também nas figuras B.265 a B.276 com o comportamento dos algoritmos separados pelo número de máquinas.

A Tabela 7.2 mostra os resultados globais para o desvio médio relativo.

**Tabela 7.2: Desvio Médio Relativo dos algoritmos de três fases- Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
BN2-BN	0,213%	0,561%	0,236%	0,355%
BN2-BN-M1	0,175%	0,535%	0,233%	0,331%
BN2-BN-M2	0,023%	0,232%	0,150%	0,140%
BN2-BN-M3	0,157%	0,531%	0,233%	0,323%
<b>BN2-BN-M4</b>	<b>0,020%</b>	<b>0,090%</b>	<b>0,028%</b>	<b>0,049%</b>

Identifica-se na Tabela 7.2 um desvio médio relativo muito menor de BN2-BN-M4, em torno de 0,049% na média dos 7200 problemas, cerca de três vezes menos que o segundo melhor algoritmo e, mais de 7 vezes menor que o algoritmo sem a terceira fase BN2-BN. Como visto na análise de sucessos, o melhor desempenho de BN2-BN-M4 foi também no grande porte, com um desvio médio relativo bem próximo de zero, com apenas 0,028%, mais de 5 vezes menor que o índice de 0,150% do segundo melhor BN2-BN-M2.



### 7.3. ANÁLISE DO TEMPO MÉDIO DE COMPUTAÇÃO

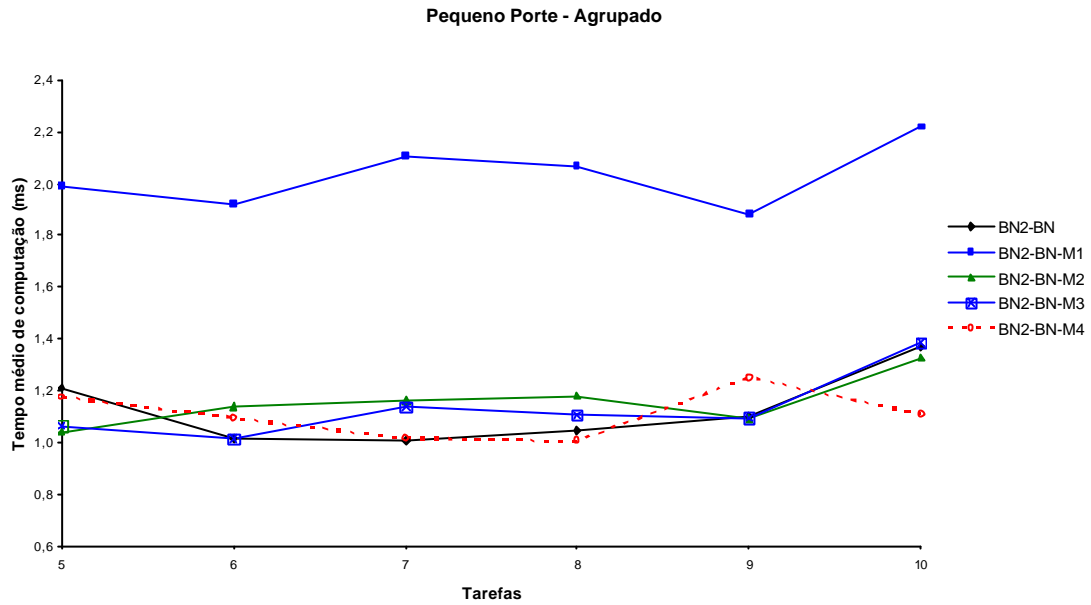


Figura 7.15: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.215

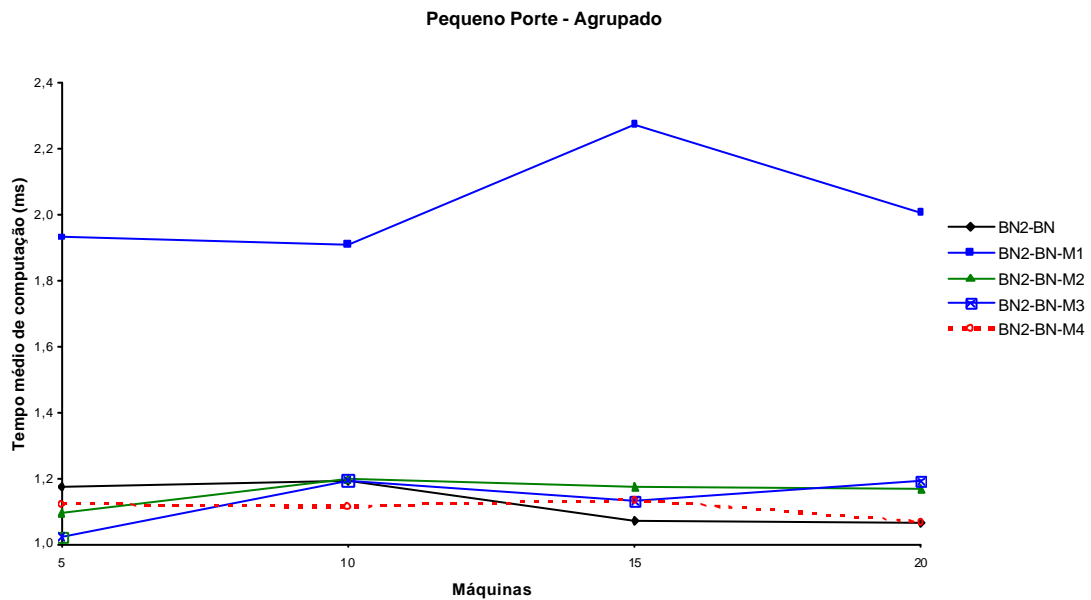
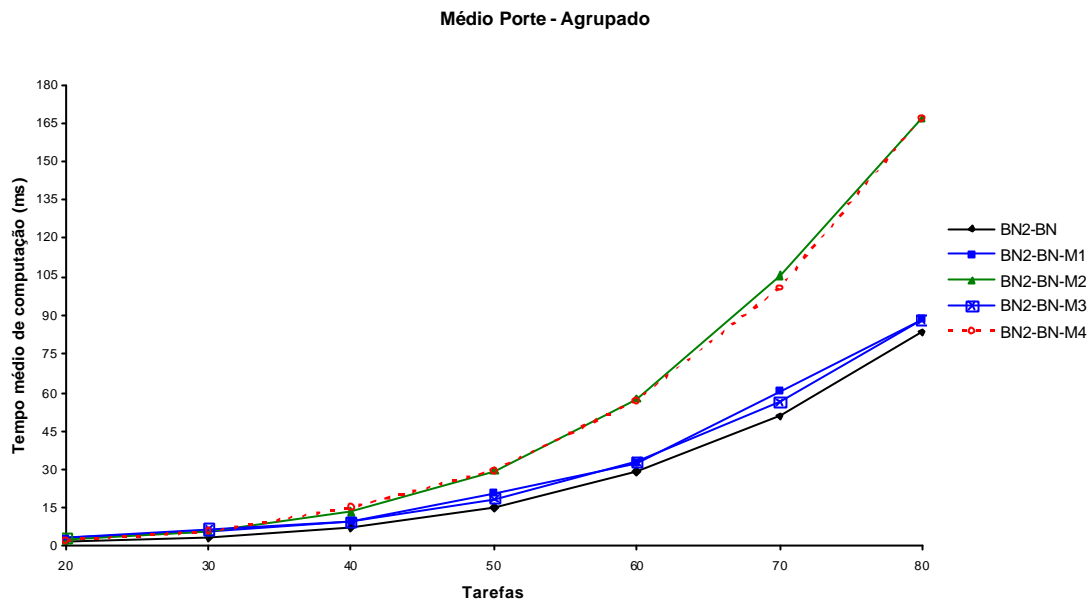
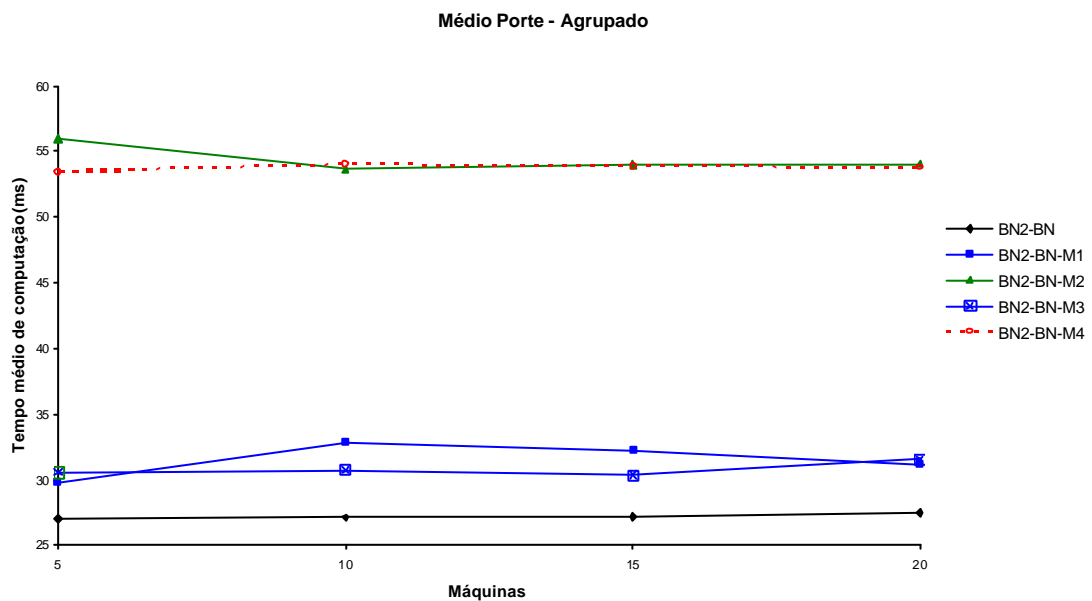


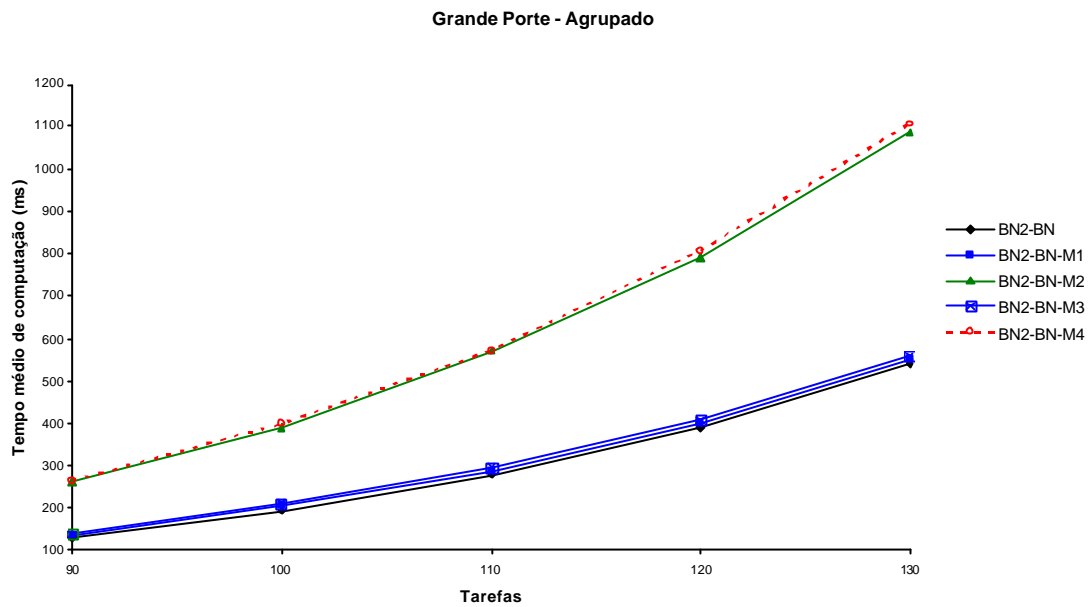
Figura 7.16: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.216



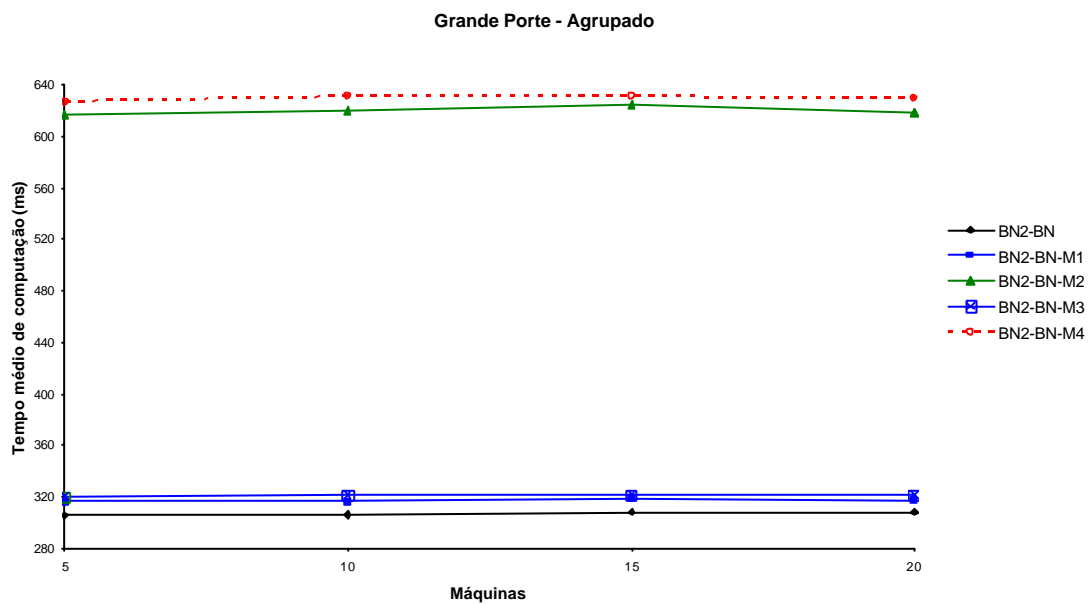
**Figura 7.17:** Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.218



**Figura 7.18:** Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.219



**Figura 7.19:** Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.221



**Figura 7.20:** Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os algoritmos de três fases - Referente à Tabela A.222

As figuras 7.15 a 7.20 mostram os resultados médios para cada porte de problemas.

As figuras B.277 a B.288 servem como uma leitura complementar, já que são identificados os tempos de computação médios para cada grupo de máquinas.

No pequeno porte os tempos foram muitos próximos, no máximo em cerca de 2 milissegundos por problema em média. Para o médio e o grande porte, destaca-se que BN2-BN-M4 e BN2-BN-M2 são os mais lentos, por exigirem maior esforço computacional, entretanto para casos extremos, não ultrapassam 1,2 segundo por problema em média.

A Tabela 7.3 apresenta os resultados globais dos tempos de computação para os algoritmos.

**Tabela 7.3: Tempo médio de computação (em milissegundo) dos algoritmos de três fases- Resultados Globais**

	Pequeno Porte 2400 problemas	Médio Porte 2800 problemas	Grande Porte 2000 problemas	Total 7200 problemas
BN2-BN	1,125	27,228	306,796	96,185
BN2-BN-M1	2,033	31,484	316,933	100,958
BN2-BN-M2	1,159	54,431	620,113	193,808
BN2-BN-M3	1,134	30,842	321,170	101,586
<b>BN2-BN-M4</b>	<b>1,109</b>	<b>53,815</b>	<b>630,243</b>	<b>196,365</b>

Na Tabela 7.3, BN2-BN-M4 tem um tempo médio de computação de aproximadamente 196 milissegundos para solucionar um problema, valor comparável a BN2-BN-M2. Assim, pode-se confirmar que a estratégia B produz melhores resultados num tempo médio de computação semelhante, evidenciando sua eficiência.

A terceira fase M4 contribui significativamente para melhorar o desempenho do algoritmo de duas fases, como visto nas análises de porcentagem de sucesso e desvio médio relativo. Considerando que 1,2 segundo (tempo médio de computação para resolução de um problema de 130 tarefas e 20 máquinas, um caso extremo do banco de dados utilizado) é aceitável, o algoritmo composto BN2-BN-M4 é uma importante contribuição para este trabalho.

### 7.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

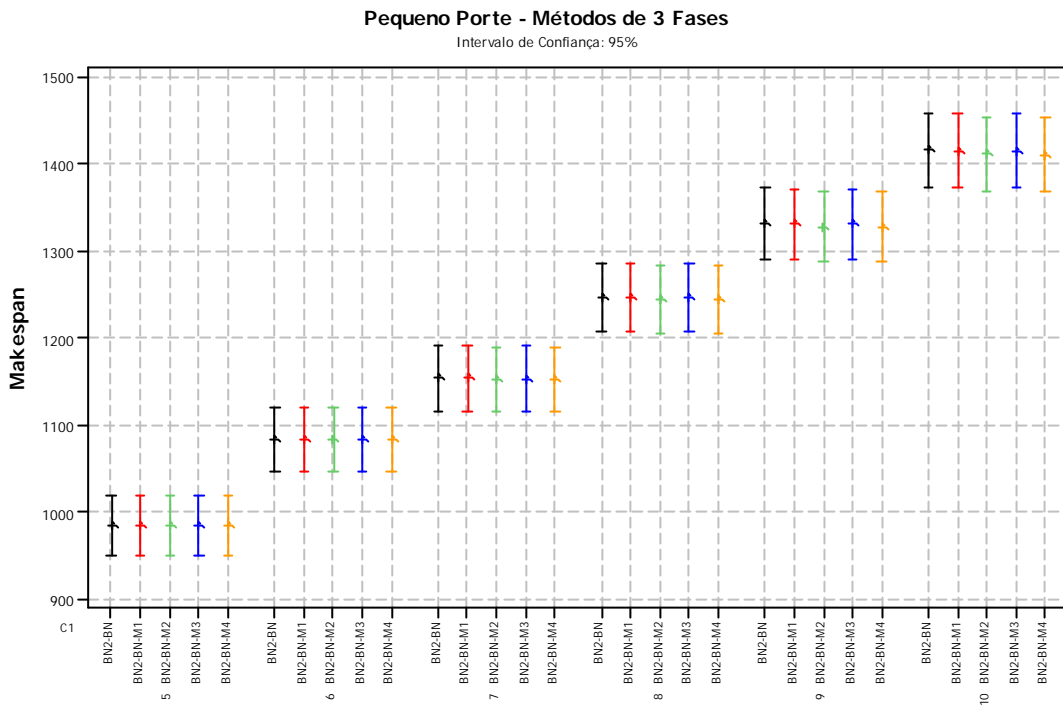


Figura 7.21: Médias de makespan dos métodos de três fases, agrupadas por tarefas, para problemas de pequeno porte

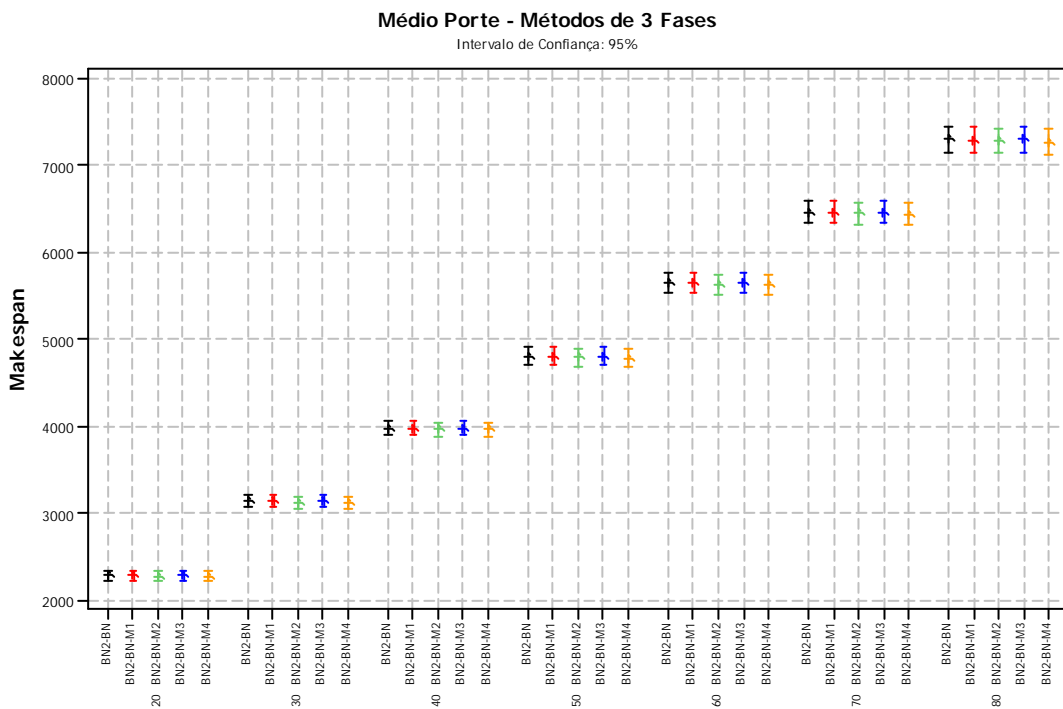
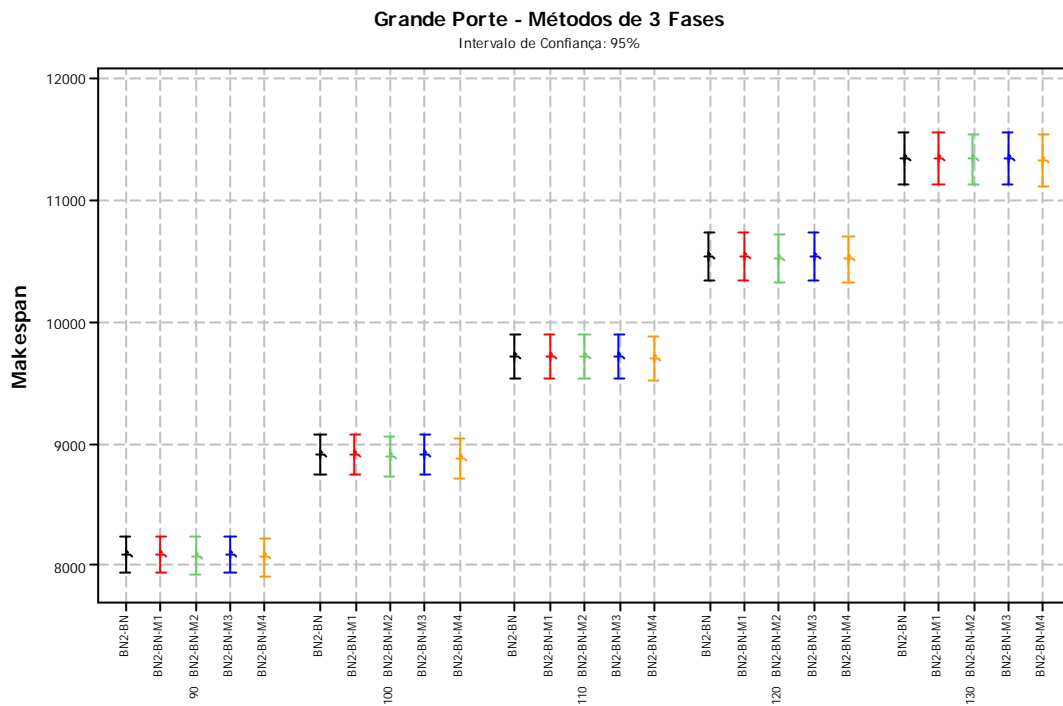
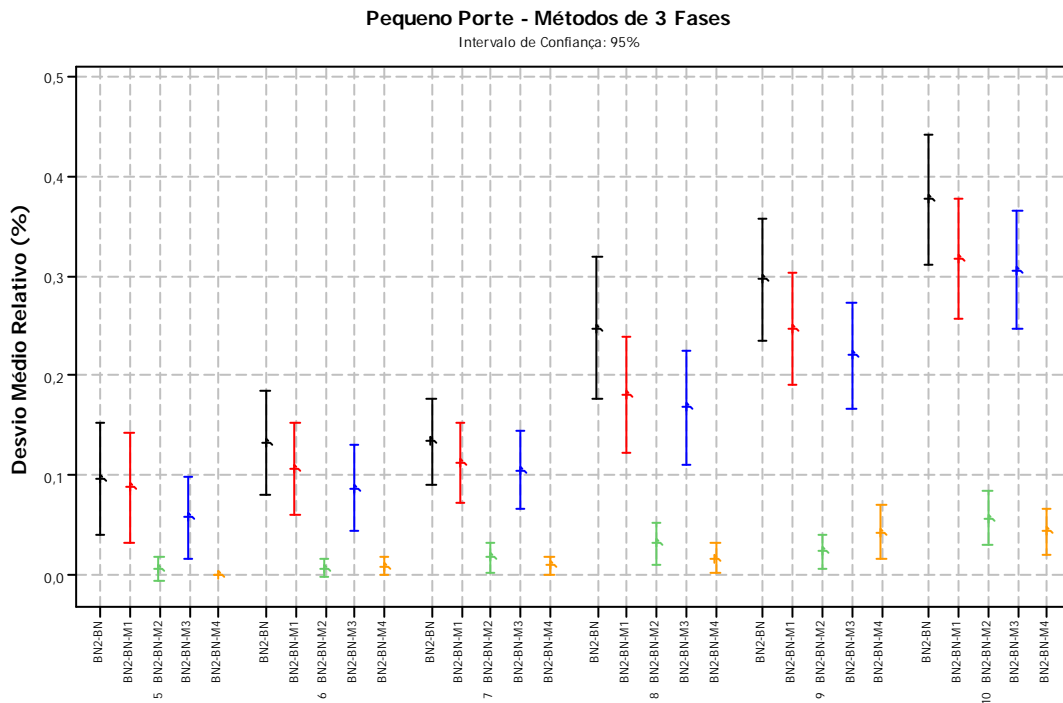


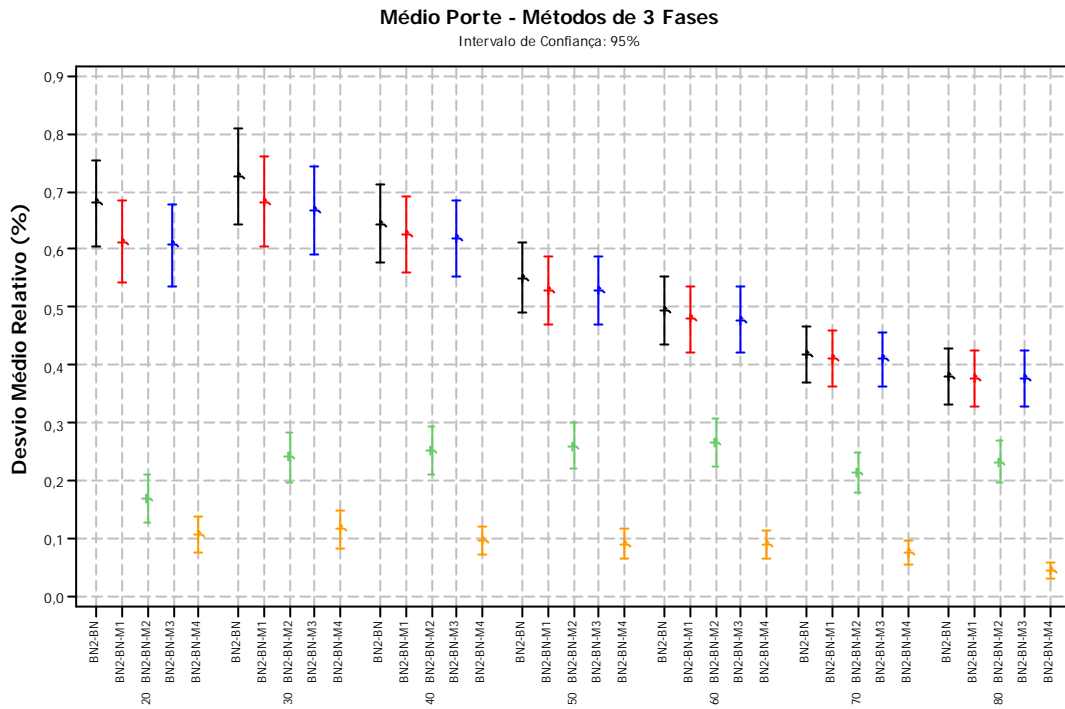
Figura 7.22: Médias de makespan dos métodos de três fases, agrupadas por tarefas, para problemas de médio porte



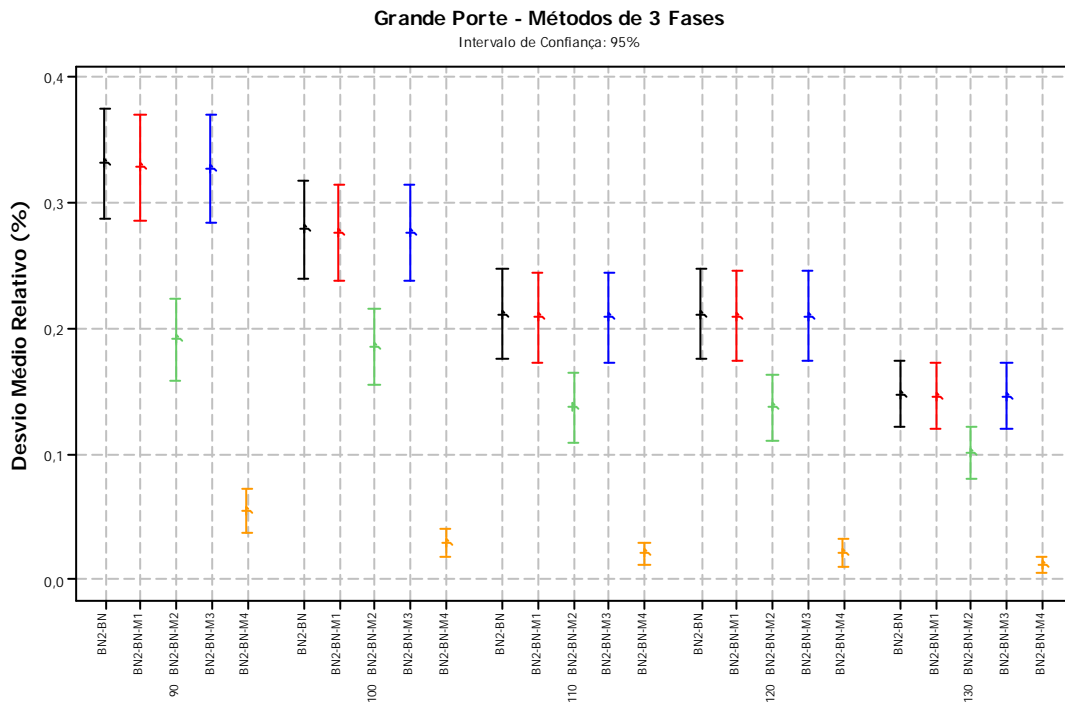
**Figura 7.23: Médias de makespan dos métodos de três fases, agrupadas por tarefas, para problemas de grande porte**



**Figura 7.24: Média de desvio médio relativo dos métodos de três fases, agrupada por tarefas, para problemas de pequeno porte**



**Figura 7.25:** Média de desvio médio relativo dos métodos de três fases, agrupada por tarefas, para problemas de médio porte



**Figura 7.26:** Média de desvio médio relativo dos métodos de três fases, agrupada por tarefas, para problemas de grande porte

---

Na comparação entre os métodos de três fases nas figuras 7.21 a 7.26, foi inserido o melhor método de duas fases BN2-BN para avaliar quanto uma fase adicional pode melhorar a qualidade da solução. Porém, na média de *makespan*, os métodos apresentaram resultados muito próximos, dificultando determinar o melhor método.

Já para as figuras das médias do desvio médio relativo, os métodos BN2-BN-M2 e BN2-BN-M4 apresentaram menores médias no pequeno porte, se destacando frente aos demais. No médio e grande porte, BN2-BN-M4 apresentou a menor média, com um intervalo de confiança pequeno, resultado da melhor qualidade de suas soluções, já que se distanciaram menos do melhor resultado para os problemas utilizados na experimentação.

Ainda, o intervalo de confiança de BN2-BN-M4 não obteve nenhuma sobreposição a partir de 30 tarefas, podendo ser considerado o melhor método de três fases para a estatística da média dos desvios médios relativos.



---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentado no capítulo introdutório, esta pesquisa tem como objetivo propor formas diferenciadas na elaboração de novos métodos heurísticos para o problema de *no-wait flowshop*. A utilização da formulação de Lawler *et al.* (1993) possibilitou a implementação de um método de ordenação inicial de excelentes resultados, apresentados no capítulo 6.

Depois de um extenso período de implementações e experimentações computacionais, a combinação de diferentes ordenações iniciais e métodos de reseqüenciamento levaram ao método heurístico construtivo BN2-BN, de duas fases, melhor que o presente na literatura de Rajendran (1994), atingindo assim o principal objetivo deste trabalho.

Outro aspecto de destaque é a utilização da propriedade apresentada no capítulo 3, de Lawler *et al.* (1993). O resgate de um método já existente proporcionou o desenvolvimento de novos algoritmos com soluções de boa qualidade para o problema de programação de operações *no-wait flowshop* permutacional.

Os métodos compostos de 3 fases do capítulo 7 apresentaram resultados melhorados em relação ao métodos de 2 fases, porém com algum custo computacional. As estratégias utilizadas apresentaram resultados diferentes e, portanto, aquela de melhor desempenho pode ser uma importante contribuição para futuros estudos.

O método proposto pode ser objeto de futuros trabalhos, rearranjando-o para outras aplicações ou como solução inicial de método melhorativo, utilizando-se técnicas de Busca Tabu, *Simulated Annealing*, Algoritmo Genético e suas possíveis combinações (metaheurísticas híbridas), levando-se em conta o equilíbrio entre a qualidade da solução e o tempo computacional.

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ADIRI, T.; POHORYLES, D. (1982). Flowshop/No-Idle or No-Wait Scheduling to Minimize the Sum of Completion Times. *Naval Research Logistics Quarterly*, v.29, n.03, p.495-504.

ALDOWAISAN, T.; ALLAHVERDI, A. (2003). New heuristics for no-wait flowshops to minimize makespan. *Computers and Operations Research*, v.30, p.1219-1231.

ALDOWAISAN, T.; ALLAHVERDI, A. (2004). New heuristics for m-machine no-wait flowshops to minimize Total Completion Time. *Omega*, v.32, p.345-352.

ALLAHVERDI, A.; ALDOWAISAN, T. (2004). No-wait flowshops with bicriteria of makespan and maximum lateness. *European Journal of Operational Research*, v.152. p.132-147.

BERTOLISSI, E. (1999). A simple no-wait flowshop scheduling heuristic for the no-wait flowshop problem. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on Computer-Aided Production Engineering, CAPE'99*, University of Durham Publishers, p.750-755.

\_\_\_\_\_. (2000). Heuristic algorithm for scheduling in th no-wait flow-shop. *Journal of Materials Processing Technology*, v.107, p.459-465.

BONNEY, M.C.; GUNDRY S.W. (1976). Solutions to the Constrained FlowShop Sequencing Problem. *Operations Research Quarterly*, v.24, p.869-883.

CHEN, C.; NEPPALLI, R.V.; ALJABER N. (1996). Genetic Algorithms Applied to the Continuous Flow Shop Problem. *Computers Industrial Engineers*, v.30, n.4, p. 919-929.

DEMAN, J.M.V.; BAKER K.R. (1974). Minimizing Mean Flowtime in the Flow Shop with No Intermediate Queues. *AIIE Transactions*, v.6, n.1, p.28-34.

FINK, A.; VOß, S. (2003). Solving the continuous flow-shop scheduling problem by metaheuristics. *European Journal of Operational Research*, v.151, p.400-414.

FRAMINAN, J.M.; LEISTEN R.; RUIZ-USANO, R. (2002). Efficient heuristics for flowshop sequencing with the objectives of makespan and flowtime minimisation. *European Journal of Operational Research*, v.141, p.559-569.

FRAMINAN, J.M.; LEISTEN R. (2003). An efficient constructive heuristic for flowtime minimisation in permutation flow shops. *Omega, The International Journal of Management Science*, v.31, n.4, p.311-317.

FRAMINAN, J.M.; LEISTEN, R.; RAJENDRAN, C. (2003). Different initial sequences for the heuristic of Nawaz, Enscore and Ham to minimize makespan, idletime or flowtime in the static permutation flowshop sequencing problem. *International Journal of Production Research*, Oxon, v.41, n.1, p.121-148.

FRAMINAN, J.M.; GUPTA, J.N.D.; LEISTEN R. (2004). A review and classification of heuristics for permutation Flow Shop scheduling with makespan objective. *Journal of the Operational Research Society*, v.55, p.1243-1255.

FRAMINAN, J.M.; LEISTEN R.; RUIZ-USANO, R. (2005). Comparison of heuristics for flowtime minimization in permutation flowshops. *Computers & Operations Research*, v.32, p.1237-1254.

GANGADHARAN, R.; RAJENDRAN C. (1993). Heuristic algorithms for scheduling in the no-wait flowshop. *International Journal of Production Economics*, v.32, p.285-290.

GILMORE, P.C.; GOMORY, R.E. (1964). Sequencing a one-state variable machine: A solvable case of the traveling salesman problem. *Operational Research*, v.12, p.655-679.

GRABOWSKI, J.; PEMPERA, J. (2005). Some local search algorithms for no-wait flowshop problem with makespan criterion. *Computers and Operations Research*, v.32, p.2197-2212.

IGNALL, E.; SCHRAGE, L. (1965), Application of the branch-and-bound technique to some flow shop scheduling problems, *Operations Research*, v.13, p.400-412.

JOHNSON, S.M. (1954). Optimal two and three-stage production schedules. *Naval Research and Logistics Quarterly*, v.1, p.61-68.

KAMOUN, H.; SRISKANDARAJAH, C. (1993). The complexity of scheduling jobs in repetitive manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, v.70, p.350-364.

KANG, B.; MARKLAND, R.E. (1988). Evolution of scheduling techniques for solving flowshop problems with no intermediate storage. *Journal of Operations Management*, v.7, n.3, p. 1-24.

KING, R.; SPACHIS, A.S. (1980). Heuristics for Flow Shop Scheduling. *International Journal of Production Research*, v.18, p.343-357.

LAWLER, E.L.; LENSTRA, J.K.; RINNOOY KAN, A.H.G.; SHMOYS, D.B. (1993). Sequencing and Scheduling: algorithms and complexity. In: GRAVES, S.C.; RINNOOY KAN, A.H.G.; ZIPKIN, P.H. (eds.). *Logistics of Production and Inventory*. Amsterdam, North-Holland, p.445-522.

LIN, B.M.T.; CHENG, T.C.E. (2001). Batch scheduling in the no-wait two-machine flowshop to minimize the makespan. *Computers & Operations Research*, v.28, p.613-624.

NAGANO, M.S.; MOCCELLIN J.V. (2002). A high quality solution constructive heuristic for flow shop sequencing. *Journal of the Operational Research Society*, v.53, p.1374-1379.

NAGANO, M.S.; MOCCELLIN J.V. (2005). Redução do estoque em processamento em sistemas de produção flowshop. In: *XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Gramado-RS. Anais do XXXVII SBPO, 2005. v. 37. p. CD-ROM.

NAWAZ, M.; ENSCORE JR., E.E.; HAM, I. (1983). A heuristic algorithm for the m-machine, n-job flow-shop sequencing problem. *Omega, The International Journal of Management Science*, v.11, n.1, p.91-95.

PAPADIMITRIOU, C.H.; KANELLAKIS, P.C. (1980). Flowshop scheduling with limited temporary storage. *Journal of the Association for Computing Machinery*. v.27, n.3, p.533-549.

PEKNEY, J.F.; MILLER, D.L. (1991). Exact solution of the no-wait flowshop scheduling problem with a comparison to heuristic methods. *Computers & Chemical Engineering*, v.15, n.11, p.741-748.

RAJENDRAN, C.; CHAUDHURI D. (1990). Heuristic Algorithms for Continuous Flow-Shop Problem. *Naval Research Logistics*, v.37, p.695-705.

RAJENDRAN, C. (1994). A no-wait Flowshop Scheduling Heuristic to Minimize Makespan. *J. Operational Research Society*, v.45, n.4, p.472-478.

REDDI S. S.; RAMAMOORTHY, C. V. (1972). On the flowshop sequencing problems with no-wait in process. *Operational Research Quarterly*, v.23, p.323-331.

SAHNI, S; CHO, Y. (1979). Complexity of scheduling shops with no wait in process. *Mathematics of Operations Research*, v.4, p.448-457.

SHYU, S.J.; LIN, B.M.T.; YIN, P.Y. (2004). Application of ant colony optimization for no-wait flowshop scheduling problem to minimize the total completion time. *Computacional & Industrial Engineering*, v.47, p.181-193.

---

SRISKANDARAJAH, C.; LADET, P. (1986). Some no-wait shops scheduling problems: Complexity aspect. *European Journal of Operational Research*, v.24, p. 424-438.

SRISKANDARAJAH, C. (1993). Performance of scheduling algorithms for no-wait flowshops with parallel machines. *European Journal of Operational Research*. v.70, p.365-378.

STINSON, J.P.; SMITH, W. (1982). A heuristic programming procedure for sequencing the static flowshop. *International Journal of Production Research*, v.20, p.753-764.

WISMER, D.A. (1972). Solution of the flow shop scheduling problem with no intermediate queues. *Operations Research*, v.20, p.689-697.

**ANEXO A:**

**TABELAS DE RESULTADOS**

Tabela A.1: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	5	0	26	74	2	49	50	44	93
6	5	0	8	65	0	40	35	33	88
7	5	0	10	60	0	42	41	36	83
8	5	0	2	47	0	24	24	24	78
9	5	0	0	32	0	24	24	26	78
10	5	0	0	25	0	17	27	25	68
5	10	0	16	68	0	41	44	47	94
6	10	0	19	69	0	36	27	27	89
7	10	0	5	53	0	29	33	36	78
8	10	0	2	37	0	31	27	26	83
9	10	0	0	47	0	10	18	17	73
10	10	0	0	33	0	23	11	8	66
5	15	2	23	64	1	46	36	40	90
6	15	1	9	59	0	41	28	34	83
7	15	0	6	36	0	28	14	20	80
8	15	0	0	41	0	19	21	21	74
9	15	0	2	32	0	13	27	23	73
10	15	0	0	25	0	17	2	19	72
5	20	2	23	68	1	31	42	39	91
6	20	0	10	61	0	39	36	32	84
7	20	0	6	37	0	32	33	27	81
8	20	0	4	39	0	27	30	22	72
9	20	0	2	33	0	13	22	22	76
10	20	0	3	30	0	18	22	24	65

Tabela A.2: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	1,00	22,00	68,50	1,00	41,75	43,00	42,50	92,00
6	0,25	11,50	63,50	0,00	39,00	31,50	31,50	86,00
7	0,00	6,75	46,50	0,00	32,75	30,25	29,75	80,50
8	0,00	2,00	41,00	0,00	25,25	25,50	23,25	76,75
9	0,00	1,00	36,00	0,00	15,00	22,75	22,00	75,00
10	0,00	0,75	28,25	0,00	18,75	15,50	19,00	67,75

Tabela A.3: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	0,00	7,67	50,50	0,33	32,67	33,50	31,33	81,33
10	0,00	7,00	51,17	0,00	28,33	26,67	26,83	80,50
15	0,50	6,67	42,83	0,17	27,33	21,33	26,17	78,67
20	0,33	8,00	44,67	0,17	26,67	30,83	27,67	78,17

Tabela A.4: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
20	5	0	0	10	0	7	9	9	69
30	5	0	0	2	0	4	5	1	89
40	5	0	0	1	0	1	4	4	91
50	5	0	0	0	0	2	1	1	96
60	5	0	0	0	0	1	1	2	96
70	5	0	0	0	0	2	0	1	97





**Tabela A.7: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte**

130	10	0	0	0	0	0	0	0	100
90	15	0	0	0	0	0	0	1	99
100	15	0	0	0	0	1	1	1	98
110	15	0	0	0	0	0	0	0	100
120	15	0	0	0	0	3	1	0	96
130	15	0	0	0	0	0	1	0	99
90	20	0	0	2	0	0	3	2	93
100	20	0	0	1	0	4	0	1	94
110	20	0	0	1	0	1	1	0	97
120	20	0	0	0	0	0	0	0	100
130	20	0	0	0	0	1	1	1	97

**Tabela A.8: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte**

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
90	0,00	0,00	0,75	0,00	0,50	0,75	1,25	96,75
100	0,00	0,00	0,25	0,00	1,25	0,25	0,75	97,75
110	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,25	0,00	99,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	99,00
130	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,25	99,00

**Tabela A.9: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte**

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,60	0,00	0,60	98,60
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,60	0,40	98,40
20	0,00	0,00	0,80	0,00	1,20	1,00	0,80	96,20

**Tabela A.10: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	5	18,766	6,377	0,743	23,299	3,120	2,947	3,070	0,183
6	5	17,971	7,212	0,859	24,916	2,872	3,045	2,910	0,178
7	5	19,623	7,270	0,965	28,752	2,172	2,808	2,878	0,223
8	5	20,289	9,165	1,090	30,582	2,992	3,018	2,842	0,402
9	5	21,535	10,038	1,553	32,659	2,977	2,948	2,710	0,366
10	5	21,915	11,087	1,737	32,241	3,153	2,361	2,335	0,429
5	10	13,997	5,268	0,846	19,373	2,198	2,216	1,939	0,155
6	10	14,702	5,174	0,536	22,963	2,774	3,411	3,333	0,148
7	10	16,457	7,700	1,022	27,511	2,917	2,980	2,830	0,274
8	10	17,893	8,307	1,487	27,475	2,480	2,590	3,048	0,199
9	10	17,613	9,038	1,219	28,063	3,000	2,623	2,674	0,336
10	10	19,955	10,895	1,421	30,091	2,803	3,101	3,316	0,437
5	15	11,316	4,828	0,744	17,848	2,517	2,777	2,405	0,164
6	15	13,475	5,814	0,828	19,941	2,231	2,787	2,544	0,295
7	15	13,963	6,344	1,271	24,185	2,612	3,157	2,915	0,216
8	15	16,999	8,010	1,312	26,251	2,919	3,375	3,328	0,447
9	15	18,182	8,733	1,440	27,070	3,042	2,362	2,430	0,416
10	15	18,366	9,266	1,688	30,296	2,881	2,797	2,867	0,418
5	20	10,409	4,138	0,478	16,503	2,551	2,172	2,129	0,133
6	20	11,496	4,795	0,611	18,371	2,258	2,197	2,517	0,161
7	20	12,857	6,327	1,205	23,248	2,004	1,867	2,341	0,269
8	20	14,999	7,367	1,492	24,429	2,846	2,777	3,349	0,773

**Tabela A.10: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte**

9	20	16,338	8,080	1,318	28,205	2,392	2,411	2,551	0,287
10	20	15,914	8,520	1,417	26,591	2,199	2,098	2,046	0,361

**Tabela A.11: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte**

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	13,622	5,153	0,703	19,256	2,597	2,528	2,386	0,159
6	14,411	5,749	0,709	21,548	2,534	2,860	2,826	0,195
7	15,725	6,911	1,116	25,924	2,426	2,703	2,741	0,245
8	17,545	8,213	1,345	27,184	2,809	2,940	3,142	0,455
9	18,417	8,972	1,383	28,999	2,853	2,586	2,591	0,351
10	19,037	9,942	1,566	29,805	2,759	2,589	2,641	0,411

**Tabela A.12: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte**

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	20,017	8,525	1,158	28,742	2,881	2,854	2,791	0,297
10	16,770	7,730	1,089	25,913	2,695	2,820	2,857	0,258
15	15,383	7,166	1,214	24,265	2,700	2,876	2,748	0,326
20	13,669	6,538	1,087	22,891	2,375	2,254	2,489	0,331

**Tabela A.13: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
20	5	23,440	15,439	2,579	38,715	2,662	2,776	2,856	0,325
30	5	25,126	18,688	2,866	41,172	2,889	2,581	2,607	0,092
40	5	26,499	21,170	3,330	43,293	3,016	2,725	2,834	0,043
50	5	27,448	22,437	3,576	44,938	3,106	3,000	3,131	0,040
60	5	28,016	24,292	3,896	46,905	3,359	3,109	3,012	0,011
70	5	28,959	25,668	4,223	47,584	3,418	3,250	3,181	0,012
80	5	29,503	26,394	4,394	48,040	3,919	3,418	3,367	0,002
20	10	24,628	16,251	2,415	42,987	2,831	2,703	3,009	0,314
30	10	26,776	19,063	2,342	46,744	2,494	2,469	2,708	0,155
40	10	28,465	22,481	2,265	48,717	2,371	2,616	2,575	0,064
50	10	29,141	24,153	2,427	51,141	2,596	2,518	2,620	0,061
60	10	30,646	25,840	2,310	52,264	2,429	2,653	2,425	0,062
70	10	31,087	26,362	2,312	54,947	2,403	2,370	2,202	0,017
80	10	32,471	27,861	2,322	55,895	2,323	2,389	2,356	0,005
20	15	23,108	15,585	2,157	41,528	2,475	2,634	2,715	0,363
30	15	26,296	18,959	2,099	45,785	2,449	2,562	2,618	0,238
40	15	27,405	21,495	2,050	49,674	2,234	2,603	2,445	0,183
50	15	30,328	24,381	1,941	52,457	2,123	2,321	2,163	0,100
60	15	30,391	25,698	2,074	53,881	2,089	2,269	2,323	0,045
70	15	32,075	27,035	1,935	55,146	1,994	2,272	2,264	0,020
80	15	32,427	28,778	1,878	57,621	2,149	2,372	2,264	0,014
20	20	22,722	15,688	1,866	38,734	2,406	2,551	2,632	0,393
30	20	25,778	19,588	1,869	45,353	2,194	2,488	2,297	0,233
40	20	27,962	22,028	1,789	50,767	2,161	2,346	2,306	0,145
50	20	29,507	24,345	1,798	52,200	2,181	2,236	2,348	0,082
60	20	30,442	25,820	1,889	54,935	2,004	2,119	2,134	0,065
70	20	32,433	27,512	1,856	57,025	2,113	2,114	2,248	0,037
80	20	33,205	28,439	1,902	58,298	1,926	2,139	1,995	0,012

**Tabela A.14: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte**

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
20	23,474	15,741	2,254	40,491	2,593	2,666	2,803	0,349
30	25,994	19,074	2,294	44,764	2,507	2,525	2,557	0,180
40	27,583	21,793	2,359	48,113	2,445	2,572	2,540	0,109
50	29,106	23,829	2,435	50,184	2,501	2,519	2,566	0,071
60	29,874	25,413	2,542	51,996	2,470	2,537	2,474	0,046
70	31,139	26,644	2,581	53,676	2,482	2,501	2,474	0,021
80	31,901	27,868	2,624	54,964	2,579	2,579	2,496	0,008

**Tabela A.15: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte**

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	26,999	22,012	3,552	44,378	3,195	2,980	2,998	0,075
10	29,031	23,144	2,342	50,385	2,492	2,531	2,557	0,097
15	28,861	23,133	2,019	50,870	2,216	2,433	2,399	0,138
20	28,864	23,346	1,853	51,045	2,141	2,285	2,280	0,138

**Tabela A.16: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
90	5	29,952	27,356	4,641	48,714	3,782	3,453	3,415	0,000
100	5	30,341	27,938	4,998	48,894	4,073	3,685	3,682	0,000
110	5	30,297	28,040	4,930	50,176	3,942	3,743	3,525	0,000
120	5	30,926	29,382	5,145	50,130	4,249	3,781	3,699	0,000
130	5	31,398	29,470	5,155	51,082	4,290	3,940	3,756	0,000
90	10	32,325	28,099	2,409	55,165	2,314	2,321	2,351	0,019
100	10	33,049	29,392	2,561	56,503	2,538	2,412	2,516	0,001
110	10	33,868	30,097	2,511	57,639	2,497	2,473	2,505	0,004
120	10	34,380	30,833	2,537	57,505	2,534	2,482	2,424	0,000
130	10	34,842	31,333	2,509	58,381	2,527	2,556	2,418	0,000
90	15	33,481	29,761	2,151	58,369	2,179	2,215	2,144	0,002
100	15	34,268	30,092	2,069	59,815	2,217	2,240	2,297	0,005
110	15	35,134	31,398	2,120	60,898	2,022	2,210	2,135	0,000
120	15	35,064	31,561	1,999	60,707	1,985	2,076	2,134	0,006
130	15	36,175	32,613	2,090	61,517	2,041	2,138	2,201	0,001
90	20	33,906	29,874	1,899	59,006	1,899	2,132	2,132	0,023
100	20	33,801	30,555	1,820	60,478	1,878	2,017	2,103	0,024
110	20	35,381	31,657	1,960	62,883	1,883	2,042	2,026	0,009
120	20	35,840	32,470	1,819	62,711	1,926	2,021	1,978	0,000
130	20	36,585	32,880	1,905	63,018	1,924	2,034	1,982	0,009

**Tabela A.17: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte**

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
90	32,865	29,495	2,862	56,422	2,676	2,589	2,650	0,008
100	33,670	30,298	2,880	57,899	2,586	2,617	2,548	0,003
110	34,052	31,061	2,875	57,763	2,674	2,590	2,559	0,001
120	34,750	31,574	2,915	58,500	2,696	2,667	2,589	0,002
130	33,316	29,493	2,330	57,430	2,257	2,317	2,300	0,012

**Tabela A.18: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte**

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	30,583	28,437	4,974	49,799	4,067	3,720	3,616	0,000
10	33,693	29,951	2,505	57,038	2,482	2,449	2,443	0,005
15	34,824	31,085	2,086	60,261	2,089	2,176	2,182	0,003
20	35,103	31,487	1,881	61,619	1,902	2,049	2,044	0,013

**Tabela A.19: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	5	1,09	0,63	0,93	1,25	0,64	1,40	0,93	0,78
6	5	0,95	0,79	1,24	0,93	1,10	0,76	0,85	1,72
7	5	0,62	0,63	0,94	1,10	1,08	0,92	0,63	1,09
8	5	1,57	1,25	1,09	1,25	0,93	1,24	0,69	1,25
9	5	0,93	1,41	1,25	1,42	1,10	1,25	1,10	0,62
10	5	0,94	0,94	1,09	0,63	1,09	1,09	0,77	0,77
5	10	0,95	1,10	0,79	0,78	1,23	0,62	1,09	0,79
6	10	0,94	0,92	0,62	1,08	1,10	1,24	1,10	0,94
7	10	0,63	0,69	1,10	0,79	0,76	0,79	0,94	1,10
8	10	0,78	0,94	1,41	0,78	1,24	1,10	0,94	1,09
9	10	1,25	0,72	0,93	1,40	1,08	0,79	0,78	0,95
10	10	0,93	0,94	1,25	1,10	0,92	0,63	1,10	1,25
5	15	1,26	0,78	0,63	1,01	1,09	0,78	1,09	0,94
6	15	1,10	0,93	1,25	0,93	0,63	0,94	1,09	1,10
7	15	1,09	0,77	0,94	1,25	1,41	1,40	0,94	1,09
8	15	1,08	0,94	1,09	1,09	1,11	0,94	1,40	0,94
9	15	0,94	0,94	1,23	0,76	1,09	0,92	0,78	1,08
10	15	1,08	1,08	1,09	0,93	1,25	0,94	0,95	0,93
5	20	0,78	0,80	0,94	0,94	1,09	0,95	1,25	0,79
6	20	0,95	0,77	1,07	0,77	1,10	1,09	0,79	0,78
7	20	0,78	0,78	0,95	0,63	0,94	0,94	0,94	1,08
8	20	1,27	1,10	1,40	0,78	0,92	1,41	0,94	1,26
9	20	0,93	0,93	0,96	1,09	1,26	1,09	1,27	0,94
10	20	1,23	0,94	1,24	0,93	1,24	1,10	0,92	1,10

**Tabela A.20: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte**

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	1,02	0,83	0,82	1,00	1,01	0,94	1,09	0,83
6	0,99	0,85	1,05	0,93	0,98	1,01	0,96	1,14
7	0,78	0,72	0,98	0,94	1,05	1,01	0,86	1,09
8	1,18	1,06	1,25	0,98	1,05	1,17	0,99	1,14
9	1,01	1,00	1,09	1,17	1,13	1,01	0,98	0,90
10	1,05	0,98	1,17	0,90	1,13	0,94	0,94	1,01

**Tabela A.21: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte**

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	1,02	0,94	1,09	1,10	0,99	1,11	0,83	1,04
10	0,91	0,89	1,02	0,99	1,06	0,86	0,99	1,02
15	1,09	0,91	1,04	1,00	1,10	0,99	1,04	1,01
20	0,99	0,89	1,09	0,86	1,09	1,10	1,02	0,99

**Tabela A.22: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
20	5	1,26	0,94	0,93	1,10	1,09	0,94	0,95	1,39
30	5	1,25	0,80	1,25	0,94	0,32	1,41	1,42	0,94
40	5	0,78	1,09	1,42	1,08	1,55	0,78	1,41	5,02
50	5	1,10	0,93	1,56	0,93	1,55	1,40	0,62	9,06
60	5	1,24	1,25	1,56	2,03	1,56	1,73	1,71	17,49
70	5	1,42	0,62	1,88	1,27	2,03	1,56	1,89	30,63
80	5	1,25	1,27	2,34	1,56	2,98	2,35	2,35	49,83
20	10	1,25	0,94	1,25	1,09	1,87	0,94	0,94	1,41
30	10	1,42	0,94	1,39	1,09	1,56	1,72	1,23	2,35
40	10	1,23	1,24	1,88	1,57	1,87	1,88	1,10	5,00
50	10	1,24	1,41	1,56	1,26	1,85	1,73	1,41	9,69
60	10	1,57	1,25	1,89	1,09	2,64	2,17	2,19	17,97
70	10	1,71	1,40	2,36	1,42	3,26	2,98	2,65	31,25
80	10	2,49	1,87	2,82	1,41	3,91	3,90	3,28	50,00
20	15	1,40	1,11	1,72	1,25	1,25	1,10	1,09	1,56
30	15	0,93	0,93	1,25	1,24	1,54	1,41	1,24	2,50
40	15	0,94	1,88	1,57	1,40	2,02	1,86	2,03	5,17
50	15	1,72	1,72	2,50	1,72	2,67	1,57	2,04	9,99
60	15	1,73	2,18	2,01	1,41	3,45	2,96	2,49	17,98
70	15	2,02	2,30	2,65	2,00	4,52	3,12	3,29	29,68
80	15	2,33	2,49	2,81	2,50	5,31	3,90	4,36	50,61
20	20	1,40	0,95	1,10	1,10	1,28	0,94	1,09	2,19
30	20	1,39	1,25	1,25	0,63	2,04	2,19	1,55	2,97
40	20	1,89	1,57	2,19	1,39	2,80	1,88	1,87	5,00
50	20	1,40	1,73	2,03	1,57	3,12	2,81	2,34	9,54
60	20	2,19	2,19	3,12	1,88	3,91	3,29	3,59	18,29
70	20	2,51	2,34	2,99	2,36	4,82	3,76	4,36	31,58
80	20	2,66	2,67	3,27	1,41	6,88	4,67	4,69	50,62

**Tabela A.23: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte**

<b>n</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
20	1,33	0,99	1,25	1,14	1,37	0,98	1,02	1,64
30	1,25	0,98	1,29	0,98	1,37	1,68	1,36	2,19
40	1,21	1,45	1,77	1,36	2,06	1,60	1,60	5,05
50	1,37	1,45	1,91	1,37	2,30	1,88	1,60	9,57
60	1,68	1,72	2,15	1,60	2,89	2,54	2,50	17,93
70	1,92	1,67	2,47	1,76	3,66	2,86	3,05	30,79
80	2,18	2,08	2,81	1,72	4,77	3,71	3,67	50,27

**Tabela A.24: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte**

<b>m</b>	<b>NEH</b>	<b>RAJ</b>	<b>BN1</b>	<b>ALEAT</b>	<b>RES D1</b>	<b>RES D2</b>	<b>RES D3</b>	<b>BN2</b>
5	1,19	0,99	1,56	1,27	1,58	1,45	1,48	16,34
10	1,56	1,29	1,88	1,28	2,42	2,19	1,83	16,81
15	1,58	1,80	2,07	1,65	2,97	2,27	2,36	16,78
20	1,92	1,81	2,28	1,48	3,55	2,79	2,78	17,17

Tabela A.25: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte

n	m	NEH	RAJ	BN1	ALEAT	RESD1	RESD2	RESD3	BN2
90	5	1,72	2,19	2,51	1,87	1,41	2,83	2,80	77,66
100	5	1,87	1,55	2,81	1,41	3,74	3,29	3,12	115,78
110	5	1,87	2,03	3,45	1,87	5,16	3,90	3,44	167,35
120	5	2,02	2,33	4,05	2,18	5,32	4,38	2,65	234,24
130	5	2,35	1,88	4,38	1,87	6,40	5,30	5,45	322,19
90	10	1,89	2,49	1,26	2,02	4,69	3,75	3,60	77,65
100	10	1,71	2,51	3,59	2,66	5,63	4,22	4,84	116,11
110	10	2,65	2,98	4,69	2,34	7,02	5,30	5,94	167,49
120	10	2,99	2,97	4,82	2,82	7,81	6,40	6,58	236,25
130	10	3,13	3,13	5,48	2,65	9,55	7,48	7,33	326,24
90	15	2,03	2,50	3,75	3,12	6,09	4,84	4,86	77,79
100	15	2,97	2,82	4,21	2,19	7,51	6,10	5,77	117,79
110	15	2,65	3,44	4,83	3,28	8,91	6,72	5,31	167,97
120	15	3,90	3,91	6,25	3,58	10,46	7,81	8,14	236,73
130	15	4,07	4,37	6,89	3,90	12,65	9,37	9,68	322,50
90	20	2,96	2,95	3,89	3,14	7,81	5,63	5,92	79,06
100	20	3,42	3,75	4,83	3,91	9,53	7,20	7,82	117,33
110	20	3,60	3,75	5,47	4,07	11,08	8,75	8,59	169,06
120	20	4,39	4,69	7,02	3,90	13,12	9,52	10,15	237,35
130	20	4,37	5,62	7,65	4,53	15,62	11,10	12,51	325,78

Tabela A.26: Tempo médio de computação agrupado por tarefas das Ordenações Iniciais, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte

n	NEH	RAJ	BN1	ALEAT	RESD1	RESD2	RESD3	BN2
90	2,15	2,53	2,85	2,54	5,00	4,26	4,30	78,04
100	2,49	2,66	3,86	2,54	6,60	5,20	5,39	116,75
110	2,69	3,05	4,61	2,89	8,04	6,17	5,82	167,97
120	3,33	3,48	5,54	3,12	9,18	7,03	6,88	236,14
130	3,48	3,75	6,10	3,24	11,06	8,31	8,74	324,18

Tabela A.27: Tempo médio de computação agrupado por máquinas das Ordenações Iniciais, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte

m	NEH	RAJ	BN1	ALEAT	RESD1	RESD2	RESD3	BN2
5	1,97	2,00	3,44	1,84	4,41	3,94	3,49	183,44
10	2,47	2,82	3,97	2,50	6,94	5,43	5,66	184,75
15	3,12	3,41	5,19	3,21	9,12	6,97	6,75	184,56
20	3,75	4,15	5,77	3,91	11,43	8,44	9,00	185,72

Tabela A.28: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção NEH

n	m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RESD1-NEH	RESD2-NEH	RESD3-NEH	BN2-NEH
5	5	71	75	82	70	78	78	76	93
6	5	38	39	75	42	70	66	68	88
7	5	42	45	64	37	52	58	52	81
8	5	38	38	55	35	47	43	42	77
9	5	23	18	41	28	28	36	37	76
10	5	17	13	29	19	30	27	32	57
5	10	63	67	84	55	73	72	75	97
6	10	51	51	78	45	67	63	66	88
7	10	35	36	65	31	51	54	57	76
8	10	32	28	48	30	42	42	43	78

**Tabela A.28: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

9	10	18	16	49	26	29	30	36	66
10	10	11	12	32	21	25	14	16	55
5	15	64	70	80	59	77	73	74	90
6	15	45	44	67	42	64	60	66	82
7	15	38	30	50	37	50	36	39	75
8	15	29	30	50	36	27	41	39	70
9	15	22	22	38	23	28	35	38	67
10	15	17	17	29	19	27	31	34	57
5	20	57	60	78	50	69	73	69	92
6	20	47	43	70	53	64	71	65	83
7	20	27	36	50	31	56	57	54	78
8	20	36	26	48	32	39	45	34	65
9	20	30	23	40	28	22	37	24	62
10	20	18	12	36	19	24	19	21	55

**Tabela A.29: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	63,75	68,00	81,00	58,50	74,25	74,00	73,50	93,00
6	45,25	44,25	72,50	45,50	66,25	65,00	66,25	85,25
7	35,50	36,75	57,25	34,00	52,25	51,25	50,50	77,50
8	33,75	30,50	50,25	33,25	38,75	42,75	39,50	72,50
9	23,25	19,75	42,00	26,25	26,75	34,50	33,75	67,75
10	15,75	13,50	31,50	19,50	26,50	22,75	25,75	56,00

**Tabela A.30: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	38,17	38,00	57,67	38,50	50,83	51,33	51,17	78,67
10	35,00	35,00	59,33	34,67	47,83	45,83	48,83	76,67
15	35,83	35,50	52,33	36,00	45,50	46,00	48,33	73,50
20	35,83	33,33	53,67	35,50	45,67	50,33	44,50	72,50

**Tabela A.31: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
20	5	4	3	7	3	8	11	16	55
30	5	1	5	7	3	5	5	4	74
40	5	0	0	1	2	5	2	5	86
50	5	0	0	0	1	4	1	2	92
60	5	0	0	0	0	3	1	2	94
70	5	0	2	3	2	7	8	5	74
80	5	0	0	0	0	0	0	1	99
20	10	4	7	11	4	10	6	10	55
30	10	3	3	7	5	4	6	8	64
40	10	3	6	7	1	6	4	9	65
50	10	4	1	3	3	3	5	7	76
60	10	0	2	3	2	7	8	5	74
70	10	2	1	3	1	3	2	3	85
80	10	0	1	0	0	6	4	3	87
20	15	12	7	9	8	5	10	8	44
30	15	0	4	11	3	7	11	5	61
40	15	4	6	6	5	7	6	10	57



**Tabela A.31: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção NEH**

50	15	1	5	6	6	12	4	6	61
60	15	3	0	4	2	6	5	8	72
70	15	1	3	1	1	4	9	4	78
80	15	0	1	2	2	2	3	5	86
20	20	4	7	10	9	13	6	12	41
30	20	2	8	10	6	6	11	13	46
40	20	4	6	9	6	7	3	7	58
50	20	3	2	12	3	8	5	4	64
60	20	4	1	4	4	6	3	7	72
70	20	0	7	0	2	5	4	1	82
80	20	2	1	3	2	2	3	5	82

**Tabela A.32: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
20	6,00	6,00	9,25	6,00	9,00	8,25	11,50	48,75
30	1,50	5,00	8,75	4,25	5,50	8,25	7,50	61,25
40	2,75	4,50	5,75	3,50	6,25	3,75	7,75	66,50
50	2,00	2,00	5,25	3,25	6,75	3,75	4,75	73,25
60	1,75	0,75	2,75	2,00	5,50	4,25	5,50	78,00
70	0,75	3,25	1,75	1,50	4,75	5,75	3,25	79,75
80	0,50	0,75	1,25	1,00	2,50	2,50	3,50	88,50

**Tabela A.33: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com construção NEH**

<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	0,71	1,43	2,57	1,57	4,57	4,00	5,00	82,00
10	2,29	3,00	4,86	2,29	5,57	5,00	6,43	72,29
15	3,00	3,71	5,57	3,86	6,14	6,86	6,57	65,57
20	2,71	4,57	6,86	4,57	6,71	5,00	7,00	63,57

**Tabela A.34: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
90	5	0	0	0	0	0	0	0	100
100	5	0	0	0	0	0	0	0	100
110	5	0	0	0	0	0	0	0	100
120	5	0	0	0	0	0	0	0	100
130	5	0	0	0	0	0	0	0	100
90	10	1	0	0	0	3	1	4	91
100	10	0	0	1	1	0	0	1	97
110	10	0	0	0	1	1	1	3	94
120	10	0	0	0	0	0	0	2	98
130	10	0	0	1	0	0	0	0	99
90	15	0	0	1	0	1	2	3	93
100	15	0	1	3	2	1	1	2	91
110	15	0	0	1	2	3	0	2	92
120	15	1	1	0	0	3	2	2	91
130	15	1	1	1	0	1	2	1	93
90	20	3	0	3	2	3	6	6	77
100	20	0	1	0	0	4	2	3	90
110	20	1	0	3	1	4	3	3	85
120	20	0	2	1	0	2	3	2	90

**Tabela A.34: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com construção NEH**

130	20	0	0	1	1	3	3	2	90
-----	----	---	---	---	---	---	---	---	----

**Tabela A.35: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção NEH**

n	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
90	1,00	0,00	1,00	0,50	1,75	2,25	3,25	90,25
100	0,00	0,50	1,00	0,75	1,25	0,75	1,50	94,50
110	0,25	0,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	92,75
120	0,25	0,75	0,25	0,00	1,25	1,25	1,50	94,75
130	0,25	0,25	0,75	0,25	1,00	1,25	0,75	95,50

**Tabela A.36: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com construção NEH**

m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,20	0,00	0,40	0,40	0,80	0,40	2,00	95,80
15	0,40	0,60	1,20	0,80	1,80	1,40	2,00	92,00
20	0,80	0,60	1,60	0,80	3,20	3,40	3,20	86,40

**Tabela A.37: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

n	m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
5	5	0,810	0,856	0,394	1,019	0,573	0,777	0,714	0,185
6	5	1,422	1,100	0,488	1,441	0,550	0,687	0,687	0,181
7	5	1,283	1,624	0,584	1,789	0,976	0,910	1,094	0,211
8	5	1,797	1,593	0,665	1,722	0,932	1,098	1,054	0,270
9	5	2,193	2,004	0,883	2,057	1,534	1,329	1,308	0,304
10	5	2,035	2,484	1,308	1,782	1,372	1,423	1,265	0,548
5	10	0,977	0,952	0,293	1,268	0,517	0,503	0,434	0,096
6	10	1,043	1,119	0,346	1,206	0,574	0,638	0,446	0,151
7	10	1,427	1,660	0,485	1,747	0,842	0,853	0,619	0,352
8	10	1,554	1,712	0,974	1,612	1,074	1,102	1,268	0,382
9	10	2,216	2,248	0,711	2,033	1,437	1,295	1,424	0,404
10	10	2,592	2,672	1,110	2,002	1,494	1,642	1,519	0,571
5	15	0,839	0,655	0,340	0,958	0,356	0,486	0,462	0,158
6	15	1,218	1,535	0,375	1,382	0,501	0,743	0,536	0,257
7	15	1,103	1,530	0,549	1,351	0,832	1,055	1,138	0,209
8	15	1,347	1,746	0,694	1,587	1,458	1,100	1,282	0,370
9	15	1,753	2,049	0,937	2,042	1,321	1,161	1,224	0,399
10	15	2,077	2,392	1,086	2,057	1,493	1,402	1,378	0,505
5	20	0,757	0,743	0,251	0,951	0,455	0,334	0,370	0,089
6	20	0,973	1,193	0,437	1,071	0,536	0,478	0,603	0,172
7	20	1,617	1,664	0,838	1,454	0,822	0,701	0,975	0,283
8	20	1,845	1,564	1,200	2,065	1,512	1,517	1,774	0,923
9	20	1,474	1,757	0,847	1,662	1,345	1,077	1,473	0,424
10	20	2,026	2,209	1,084	1,928	1,293	1,156	1,200	0,516

**Tabela A.38: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

n	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
5	0,846	0,802	0,319	1,049	0,475	0,525	0,495	0,132
6	1,164	1,237	0,411	1,275	0,540	0,637	0,568	0,190
7	1,357	1,619	0,614	1,585	0,868	0,880	0,956	0,264
8	1,636	1,654	0,883	1,746	1,244	1,204	1,345	0,486

**Tabela A.38: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

9	1,909	2,014	0,844	1,948	1,409	1,216	1,357	0,383
10	2,183	2,439	1,147	1,942	1,413	1,406	1,341	0,535

**Tabela A.39: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção NEH**

m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
5	1,590	1,610	0,720	1,635	0,990	1,037	1,021	0,283
10	1,635	1,727	0,653	1,645	0,990	1,006	0,952	0,326
15	1,389	1,651	0,664	1,563	0,993	0,991	1,003	0,316
20	1,449	1,522	0,776	1,522	0,994	0,877	1,066	0,401

**Tabela A.40: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com construção NEH**

n	m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
20	5	2,853	3,013	2,102	2,868	1,974	2,093	1,929	0,449
30	5	2,804	2,913	2,161	2,691	1,957	1,913	2,008	0,182
40	5	3,179	3,523	2,524	3,087	2,233	2,137	2,160	0,087
50	5	3,333	3,784	2,723	3,231	2,473	2,373	2,415	0,051
60	5	3,344	3,777	3,002	3,378	2,664	2,571	2,473	0,027
70	5	2,445	2,299	1,707	2,199	1,801	1,774	1,564	0,146
80	5	3,983	4,798	3,539	3,827	3,249	2,965	2,884	0,002
20	10	2,632	2,692	1,799	2,638	1,833	1,931	2,031	0,508
30	10	2,400	2,529	1,737	2,358	1,885	1,758	1,805	0,310
40	10	2,396	2,584	1,706	2,249	1,942	1,765	1,760	0,235
50	10	2,453	2,420	1,784	2,191	1,922	1,733	1,773	0,128
60	10	2,445	2,299	1,707	2,199	1,801	1,774	1,564	0,146
70	10	2,261	2,300	1,723	2,081	1,757	1,630	1,591	0,078
80	10	2,278	2,191	1,731	2,227	1,563	1,707	1,625	0,045
20	15	2,149	2,487	1,494	2,029	1,695	1,728	1,824	0,555
30	15	2,627	2,573	1,718	1,912	1,946	1,701	1,932	0,401
40	15	2,307	2,001	1,521	2,025	1,523	1,871	1,707	0,345
50	15	2,224	2,214	1,521	1,973	1,392	1,624	1,487	0,213
60	15	2,238	2,277	1,537	1,928	1,498	1,630	1,536	0,188
70	15	1,987	1,906	1,476	1,892	1,402	1,466	1,510	0,087
80	15	2,265	2,031	1,570	1,918	1,554	1,606	1,454	0,051
20	20	2,488	2,593	1,609	2,150	1,782	1,708	1,727	0,596
30	20	2,612	2,238	1,499	2,041	1,708	1,602	1,507	0,490
40	20	2,522	2,174	1,507	2,033	1,729	1,619	1,584	0,315
50	20	2,396	2,161	1,318	1,888	1,566	1,633	1,639	0,220
60	20	2,267	1,947	1,497	1,923	1,579	1,680	1,515	0,200
70	20	2,085	1,869	1,374	1,815	1,403	1,442	1,517	0,118
80	20	2,014	1,978	1,438	1,819	1,481	1,456	1,486	0,076

**Tabela A.41: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com construção NEH**

n	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
20	2,531	2,696	1,751	2,421	1,821	1,865	1,878	0,527
30	2,611	2,563	1,779	2,251	1,874	1,744	1,813	0,346
40	2,601	2,571	1,815	2,349	1,856	1,848	1,803	0,246
50	2,602	2,645	1,837	2,321	1,838	1,841	1,829	0,153
60	2,573	2,575	1,936	2,357	1,886	1,914	1,772	0,140
70	2,194	2,094	1,570	1,997	1,591	1,578	1,546	0,107
80	2,635	2,749	2,069	2,448	1,962	1,933	1,862	0,044

**Tabela A.42: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com construção NEH**

<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	3,134	3,444	2,537	3,040	2,336	2,261	2,205	0,135
10	2,409	2,431	1,741	2,278	1,815	1,757	1,736	0,207
15	2,257	2,213	1,548	1,954	1,573	1,661	1,636	0,263
20	2,341	2,137	1,463	1,953	1,607	1,591	1,568	0,288

**Tabela A.43: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
90	5	4,181	4,858	3,765	4,036	3,244	3,063	3,059	0,000
100	5	4,154	5,042	4,033	4,307	3,591	3,267	3,252	0,000
110	5	4,307	5,035	3,919	4,366	3,495	3,312	3,256	0,000
120	5	4,450	5,378	4,220	4,581	3,763	3,475	3,382	0,000
130	5	4,771	5,529	4,264	4,677	3,821	3,671	3,452	0,000
90	10	2,278	2,378	1,815	2,204	1,760	1,714	1,707	0,047
100	10	2,509	2,465	1,890	2,284	1,839	1,772	1,819	0,013
110	10	2,463	2,502	1,990	2,283	1,959	1,870	1,926	0,016
120	10	2,353	2,480	2,015	2,367	1,946	1,967	1,849	0,012
130	10	2,488	2,527	1,994	2,405	1,910	1,924	1,869	0,004
90	15	2,077	2,104	1,535	1,832	1,417	1,569	1,430	0,019
100	15	2,206	1,964	1,560	1,829	1,598	1,521	1,597	0,029
110	15	2,068	1,975	1,519	1,760	1,456	1,580	1,569	0,011
120	15	2,059	1,980	1,451	1,877	1,586	1,545	1,497	0,014
130	15	2,145	2,079	1,613	1,924	1,507	1,575	1,669	0,022
90	20	2,039	1,959	1,418	1,876	1,372	1,506	1,438	0,107
100	20	2,122	1,711	1,393	1,763	1,390	1,447	1,412	0,031
110	20	1,785	1,869	1,317	1,732	1,338	1,446	1,456	0,048
120	20	1,883	1,834	1,399	1,720	1,338	1,383	1,379	0,029
130	20	1,952	1,813	1,422	1,696	1,390	1,437	1,413	0,025

**Tabela A.44: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
90	2,644	2,824	2,133	2,487	1,948	1,963	1,908	0,043
100	2,748	2,795	2,219	2,546	2,105	2,002	2,020	0,018
110	2,656	2,845	2,186	2,535	2,062	2,052	2,052	0,019
120	2,686	2,918	2,271	2,636	2,158	2,093	2,027	0,014
130	2,839	2,987	2,323	2,675	2,157	2,152	2,101	0,013

**Tabela A.45: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com construção NEH**

<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES D1-NEH</b>	<b>RES D2-NEH</b>	<b>RES D3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	4,373	5,168	4,040	4,393	3,583	3,358	3,280	0,000
10	2,418	2,470	1,941	2,309	1,883	1,849	1,834	0,018
15	2,111	2,020	1,536	1,844	1,513	1,558	1,552	0,019
20	1,956	1,837	1,390	1,757	1,366	1,444	1,420	0,048

**Tabela A.46: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES1-NEH</b>	<b>RES2-NEH</b>	<b>RES3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	5	0,78	1,10	0,63	0,94	0,96	0,62	0,62	1,10
6	5	1,10	0,78	1,09	0,79	1,56	1,10	0,78	1,40
7	5	0,67	1,25	0,93	1,10	0,88	0,78	1,10	1,56
8	5	1,56	0,73	0,95	0,94	1,25	0,77	1,72	1,09
9	5	0,85	0,88	0,76	0,78	1,39	0,95	1,09	1,09
10	5	1,09	1,09	1,10	0,82	1,09	0,79	0,93	1,08
5	10	1,40	0,94	1,07	0,93	0,92	0,82	0,93	1,10
6	10	1,26	0,95	1,25	0,94	0,78	1,09	1,25	0,94
7	10	1,72	0,93	1,25	1,11	1,25	0,93	1,55	1,57
8	10	0,93	0,85	0,93	1,72	0,94	1,40	1,41	0,93
9	10	1,09	0,78	1,10	1,10	1,41	1,20	1,09	1,24
10	10	1,09	0,94	1,10	1,26	1,25	1,40	1,08	0,92
5	15	1,10	0,64	0,94	1,31	1,10	1,25	0,78	1,00
6	15	1,09	0,92	1,25	0,79	0,93	0,79	0,80	1,42
7	15	0,94	1,09	1,10	1,09	0,93	0,78	0,78	1,10
8	15	1,10	1,25	0,95	1,20	1,10	0,93	0,95	1,26
9	15	1,25	0,93	1,11	0,78	1,11	0,86	0,94	1,27
10	15	1,11	0,93	1,25	1,02	1,27	0,78	1,11	1,09
5	20	1,11	0,94	1,23	1,23	0,93	1,25	1,24	1,09
6	20	1,25	0,93	1,24	1,15	0,94	1,10	0,99	0,93
7	20	1,09	0,92	1,09	1,33	1,09	1,08	1,09	1,25
8	20	0,94	0,94	0,88	0,93	1,08	1,20	0,95	0,93
9	20	0,94	0,94	1,24	0,98	1,26	1,05	1,23	1,10
10	20	1,08	1,10	0,93	0,94	0,92	0,99	0,96	1,10

**Tabela A.47: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES1-NEH</b>	<b>RES2-NEH</b>	<b>RES3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	1,10	0,91	0,97	1,10	0,98	0,99	0,89	1,07
6	1,18	0,90	1,21	0,92	1,05	1,02	0,96	1,17
7	1,11	1,05	1,09	1,16	1,04	0,89	1,13	1,37
8	1,13	0,94	0,93	1,20	1,09	1,08	1,26	1,05
9	1,03	0,88	1,05	0,91	1,29	1,02	1,09	1,18
10	1,09	1,02	1,10	1,01	1,13	0,99	1,02	1,05

**Tabela A.48: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NEH**

<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES1-NEH</b>	<b>RES2-NEH</b>	<b>RES3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
5	1,01	0,97	0,91	0,90	1,19	0,84	1,04	1,22
10	1,25	0,90	1,12	1,18	1,09	1,14	1,22	1,12
15	1,10	0,96	1,10	1,03	1,07	0,90	0,89	1,19
20	1,07	0,96	1,10	1,09	1,04	1,11	1,08	1,07

**Tabela A.49: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NEH**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NEH</b>	<b>RAJ-NEH</b>	<b>BN1-NEH</b>	<b>ALEAT-NEH</b>	<b>RES1-NEH</b>	<b>RES2-NEH</b>	<b>RES3-NEH</b>	<b>BN2-NEH</b>
20	5	0,94	1,08	0,78	1,40	1,24	0,93	0,94	1,09
30	5	0,78	1,08	1,25	1,24	0,94	1,20	1,26	2,81
40	5	1,23	1,41	1,25	1,25	1,40	1,25	1,56	4,55
50	5	1,41	1,71	1,88	2,03	2,03	1,40	2,02	9,24

**Tabela A.49: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NEH**

60	5	1,85	1,56	2,51	1,73	2,82	2,51	2,52	17,82
70	5	2,50	2,82	3,44	2,50	3,75	3,28	3,43	31,10
80	5	3,13	3,28	4,06	2,96	4,68	4,22	4,22	50,15
20	10	1,09	0,62	0,47	0,94	1,42	0,94	1,09	1,71
30	10	1,57	1,25	1,56	1,09	1,56	1,72	1,41	2,35
40	10	1,40	1,41	1,26	1,55	2,21	1,73	1,56	5,02
50	10	2,65	1,72	2,34	1,56	2,66	2,51	2,19	9,99
60	10	2,65	2,36	2,64	2,03	3,57	2,96	3,13	17,65
70	10	2,82	2,82	3,44	2,67	4,37	3,94	3,91	31,26
80	10	3,43	3,91	4,53	3,43	5,32	5,15	4,84	51,41
20	15	0,94	0,94	1,09	1,25	1,55	0,62	1,25	0,93
30	15	1,25	1,25	1,25	1,25	1,89	1,88	1,70	2,34
40	15	1,56	1,57	2,18	1,56	2,49	2,04	1,88	5,02
50	15	1,90	2,19	2,81	2,20	3,60	2,33	2,50	10,03
60	15	2,81	2,48	2,82	2,50	4,07	3,60	3,91	18,43
70	15	3,29	3,12	3,74	3,12	5,17	4,83	4,53	31,56
80	15	3,75	3,90	5,32	3,74	7,82	5,96	6,42	50,48
20	20	1,39	1,07	1,24	0,95	1,09	0,94	1,41	1,41
30	20	2,04	1,25	1,55	1,86	1,87	1,88	2,03	2,99
40	20	2,03	1,55	2,03	1,73	2,50	2,19	2,34	5,33
50	20	2,18	2,64	2,80	2,81	3,74	2,80	3,13	10,45
60	20	2,82	2,65	3,28	2,50	4,38	3,90	4,23	18,42
70	20	3,42	3,73	3,92	3,14	6,27	5,34	5,33	32,04
80	20	4,54	4,84	5,48	4,53	7,96	6,72	6,72	51,26

**Tabela A.50: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NEH**

	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
20	1,09	0,93	0,90	1,14	1,33	0,86	1,17	1,29
30	1,41	1,21	1,40	1,36	1,57	1,45	1,60	2,62
40	1,56	1,49	1,68	1,52	2,15	1,80	1,84	4,98
50	2,04	2,07	2,46	2,15	3,01	2,26	2,46	9,93
60	2,53	2,26	2,81	2,19	3,71	3,24	3,45	18,08
70	3,01	3,12	3,64	2,23	4,89	4,35	4,30	31,49
80	3,71	3,98	4,85	3,67	6,45	5,51	5,55	50,83

**Tabela A.51: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NEH**

m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
5	1,69	1,85	2,17	1,52	2,41	1,99	2,28	16,68
10	2,23	2,01	2,32	1,90	3,02	2,71	2,59	17,06
15	2,21	2,21	2,74	2,23	3,80	3,04	3,17	16,97
20	2,63	2,53	2,90	2,50	3,97	3,40	3,60	17,41

**Tabela A.52: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NEH**

n	m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
90	5	3,76	4,23	4,99	2,96	5,31	5,48	5,31	78,91
100	5	4,51	5,33	6,57	4,68	7,35	6,56	6,41	121,09
110	5	6,10	6,41	8,12	5,62	8,58	8,76	7,82	169,37
120	5	7,03	8,14	10,47	7,19	10,62	10,47	9,83	240,00
130	5	8,75	9,53	12,66	8,61	12,95	13,28	12,34	327,21

**Tabela A.52: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NEH**

90	10	5,16	4,69	5,61	4,53	7,33	6,40	6,26	81,40
100	10	4,41	5,62	7,50	5,94	9,54	8,11	7,98	117,97
110	10	6,71	7,03	9,07	6,88	11,25	10,95	9,69	170,63
120	10	8,30	8,76	10,95	8,12	13,91	12,81	11,72	242,96
130	10	9,84	10,95	14,07	10,17	16,39	15,64	14,99	327,81
90	15	5,15	5,17	6,23	4,52	8,91	7,51	7,35	80,01
100	15	5,94	6,59	7,05	5,92	11,42	10,32	9,37	118,14
110	15	7,19	7,99	10,00	7,34	13,74	12,03	11,72	172,49
120	15	9,22	10,47	12,49	8,74	16,74	15,16	13,92	240,00
130	15	11,26	11,57	15,00	10,93	19,84	17,66	17,03	328,90
90	20	5,46	6,09	7,03	5,16	10,77	8,74	7,82	79,38
100	20	6,72	7,66	8,57	6,39	13,14	10,93	10,93	118,90
110	20	7,80	8,90	10,78	8,28	16,43	12,94	12,81	172,66
120	20	10,01	10,77	12,97	9,52	19,84	16,57	15,96	241,87
130	20	11,72	12,96	15,78	11,74	22,97	20,16	18,75	341,88

**Tabela A.53: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NEH**

n	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
90	4,88	5,05	5,97	4,29	8,08	7,03	6,69	79,93
100	5,40	6,30	7,42	5,73	10,36	8,98	8,67	119,03
110	6,95	7,58	9,49	7,03	12,50	11,17	10,51	171,29
120	8,64	9,54	11,72	8,39	15,28	13,75	12,86	241,21
130	10,39	11,25	14,38	10,36	18,04	16,69	15,78	331,45

**Tabela A.54: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NEH**

m	NEH-NEH	RAJ-NEH	BN1-NEH	ALEAT-NEH	RES D1-NEH	RES D2-NEH	RES D3-NEH	BN2-NEH
5	6,03	6,73	8,56	5,81	8,96	8,91	8,34	187,32
10	6,88	7,41	9,44	7,13	11,68	10,78	10,13	188,15
15	7,75	8,36	10,15	7,49	14,13	12,54	11,88	187,91
20	8,34	9,28	11,03	8,22	16,63	13,87	13,25	190,94

**Tabela A.55: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ**

n	m	NEH-RAJ	RAJ-RAJ	BN1-RAJ	ALEAT-RAJ	RES D1-RAJ	RES D2-RAJ	RES D3-RAJ	BN2-RAJ
5	5	24	64	82	47	60	60	55	95
6	5	8	29	70	20	55	49	48	84
7	5	2	26	63	15	43	44	41	84
8	5	2	35	56	7	33	32	32	77
9	5	1	16	44	4	23	29	31	78
10	5	1	11	30	2	20	26	30	63
5	10	21	59	83	37	55	57	60	96
6	10	8	32	78	18	47	36	41	88
7	10	3	29	65	12	30	36	40	77
8	10	2	22	48	7	33	37	35	77
9	10	0	13	54	2	16	21	22	73
10	10	0	6	35	3	23	14	13	62
5	15	17	49	79	37	58	48	51	90
6	15	9	31	70	25	54	44	48	84
7	15	4	20	45	9	31	27	27	80
8	15	3	29	50	15	24	29	29	76
9	15	3	12	35	8	20	30	27	68

**Tabela A.55: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ**

10	15	0	15	29	2	27	27	24	67
5	20	14	39	79	34	47	47	50	91
6	20	7	34	66	20	44	51	43	82
7	20	5	23	48	5	46	42	35	80
8	20	3	18	46	2	32	37	23	70
9	20	2	18	43	3	24	26	23	75
10	20	1	12	35	3	24	18	20	59

**Tabela A.56: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	19,00	52,75	80,75	38,75	55,00	53,00	54,00	93,00
6	8,00	31,50	71,00	20,75	50,00	45,00	45,00	84,50
7	3,50	24,50	55,25	10,25	37,50	37,25	35,75	80,25
8	2,50	26,00	50,00	7,75	30,50	33,75	29,75	75,00
9	1,50	14,75	44,00	4,25	20,75	26,50	25,75	73,50
10	0,50	11,00	32,25	2,50	23,50	21,25	21,75	62,75

**Tabela A.57: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	6,33	30,17	57,50	15,83	39,00	40,00	39,50	80,17
10	5,67	26,83	60,50	13,17	34,00	33,50	35,17	78,83
15	6,00	26,00	51,33	16,00	35,67	34,17	34,33	77,50
20	5,33	24,00	52,83	11,17	36,17	36,83	32,33	76,17

**Tabela A.58: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
20	5	0	2	9	0	8	10	10	65
30	5	0	0	2	0	5	4	4	86
40	5	0	0	2	0	4	4	4	87
50	5	0	0	0	0	2	1	1	96
60	5	0	0	0	0	0	2	2	96
70	5	0	0	2	0	5	2	6	85
80	5	0	0	0	0	0	0	1	99
20	10	0	4	10	0	6	8	6	69
30	10	0	1	9	0	5	3	7	76
40	10	0	2	5	0	5	3	3	83
50	10	0	0	3	0	1	2	4	90
60	10	0	0	2	0	5	2	6	85
70	10	0	0	1	0	3	2	1	94
80	10	0	0	1	0	2	1	0	96
20	15	0	2	11	0	7	11	9	63
30	15	0	2	6	0	8	5	5	75
40	15	0	3	6	0	10	1	8	72
50	15	0	0	4	0	5	2	5	84
60	15	0	0	3	0	3	3	2	90
70	15	0	0	0	0	4	1	1	94
80	15	0	0	0	0	2	0	3	96
20	20	0	4	12	0	12	9	7	57
30	20	0	5	10	0	5	8	9	65
40	20	0	1	7	0	6	4	6	76
50	20	0	0	9	0	3	4	4	81



**Tabela A.58: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção RAJ**

60	20	0	0	1	0	3	3	5	89
70	20	0	0	0	0	2	3	3	92
80	20	0	0	0	0	2	1	2	95

**Tabela A.59: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
20	0,00	3,00	10,50	0,00	8,25	9,50	8,00	63,50
30	0,00	2,00	6,75	0,00	5,75	5,00	6,25	75,50
40	0,00	1,50	5,00	0,00	6,25	3,00	5,25	79,50
50	0,00	0,00	4,00	0,00	2,75	2,25	3,50	87,75
60	0,00	0,00	1,50	0,00	2,75	2,50	3,75	90,00
70	0,00	0,00	0,75	0,00	3,50	2,00	2,75	91,25
80	0,00	0,00	0,25	0,00	1,50	0,50	1,50	96,50

**Tabela A.60: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com construção RAJ**

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	0,00	0,29	2,14	0,00	3,43	3,29	4,00	87,71
10	0,00	1,00	4,43	0,00	3,86	3,00	3,86	84,71
15	0,00	1,00	4,29	0,00	5,57	3,29	4,71	82,00
20	0,00	1,43	5,57	0,00	4,71	4,57	5,14	79,29

**Tabela A.61: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
90	5	0	0	0	0	0	0	0	100
100	5	0	0	0	0	0	0	0	100
110	5	0	0	0	0	0	0	0	100
120	5	0	0	0	0	0	0	0	100
130	5	0	0	0	0	0	0	0	100
90	10	0	0	1	0	3	0	2	94
100	10	0	0	0	0	0	0	1	99
110	10	0	0	0	0	1	0	0	99
120	10	0	0	0	0	0	0	1	99
130	10	0	0	0	0	0	0	0	100
90	15	0	0	0	0	0	0	1	99
100	15	0	0	0	0	1	1	1	98
110	15	0	0	0	0	0	0	0	100
120	15	0	0	0	0	4	1	0	95
130	15	0	0	0	0	0	1	0	99
90	20	0	0	3	0	0	3	2	92
100	20	0	0	1	0	4	0	1	94
110	20	0	0	1	0	1	2	0	96
120	20	0	0	0	0	0	0	1	99
130	20	0	0	1	0	1	1	1	96

**Tabela A.62: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
90	0,00	0,00	1,00	0,00	0,75	0,75	1,25	96,25
100	0,00	0,00	0,25	0,00	1,25	0,25	0,75	97,75
110	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,50	0,00	98,75

**Tabela A.62: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

120	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,25	0,50	98,25
130	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,25	98,75

**Tabela A.63: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,80	98,20
15	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,60	0,40	98,20
20	0,00	0,00	1,20	0,00	1,20	1,20	1,00	95,40

**Tabela A.64: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	5	6,743	1,494	0,414	3,331	1,973	2,158	2,068	0,174
6	5	7,311	2,277	0,610	5,565	1,693	2,101	2,156	0,239
7	5	7,978	2,668	0,656	4,804	1,675	2,083	2,134	0,171
8	5	8,627	2,348	0,725	6,590	2,388	2,632	2,316	0,328
9	5	9,328	2,553	1,071	7,404	2,695	2,486	2,330	0,332
10	5	9,502	2,721	1,405	7,395	2,245	1,803	1,808	0,416
5	10	5,138	1,426	0,304	3,453	1,639	1,680	1,245	0,116
6	10	6,629	2,091	0,389	4,400	2,061	2,575	2,268	0,163
7	10	7,326	2,408	0,633	5,590	2,252	2,489	2,306	0,347
8	10	7,800	2,125	0,971	5,872	2,132	1,987	2,584	0,310
9	10	9,031	2,872	0,763	6,699	2,434	1,888	2,108	0,343
10	10	8,952	3,209	1,174	7,123	2,059	2,672	2,508	0,434
5	15	5,101	1,499	0,363	2,493	1,564	2,039	1,819	0,138
6	15	5,799	2,336	0,404	3,857	1,329	1,939	1,710	0,261
7	15	6,350	2,338	0,853	4,457	1,962	2,493	2,361	0,197
8	15	7,774	2,145	0,927	5,332	2,498	2,721	2,661	0,363
9	15	7,485	2,897	1,233	5,371	2,319	1,919	1,986	0,433
10	15	9,103	3,103	1,154	7,243	2,233	2,201	2,373	0,431
5	20	4,227	1,481	0,252	2,562	1,895	1,728	1,628	0,095
6	20	5,077	1,870	0,453	3,752	1,627	1,579	1,771	0,147
7	20	6,235	2,524	0,903	4,793	1,377	1,403	1,911	0,258
8	20	7,401	2,424	1,233	5,925	2,439	2,485	2,882	0,829
9	20	8,283	2,659	0,798	7,171	1,935	2,009	2,181	0,332
10	20	7,576	2,729	1,095	6,621	1,821	1,893	1,865	0,476

**Tabela A.65: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	5,302	1,475	0,333	2,960	1,768	1,901	1,690	0,131
6	6,204	2,144	0,464	4,393	1,678	2,048	1,976	0,202
7	6,972	2,484	0,761	4,911	1,816	2,117	2,178	0,243
8	7,901	2,261	0,964	5,930	2,364	2,456	2,611	0,457
9	8,532	2,745	0,966	6,661	2,346	2,075	2,151	0,360
10	8,783	2,941	1,207	7,096	2,090	2,142	2,139	0,439

Tabela A.66: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção RAJ

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	8,248	2,344	0,813	5,848	2,112	2,210	2,135	0,277
10	7,479	2,355	0,706	5,523	2,096	2,215	2,170	0,285
15	6,935	2,386	0,822	4,792	1,984	2,219	2,152	0,304
20	6,467	2,281	0,789	5,137	1,849	1,850	2,040	0,356

Tabela A.67: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com construção RAJ

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
20	5	8,960	4,353	2,135	9,266	2,260	2,493	2,511	0,328
30	5	7,655	4,532	2,433	9,177	2,493	2,233	2,426	0,116
40	5	8,085	5,713	2,845	9,408	2,771	2,443	2,598	0,058
50	5	7,276	5,908	3,294	8,810	2,840	2,792	2,878	0,040
60	5	7,086	6,322	3,463	9,315	3,097	2,929	2,893	0,015
70	5	6,891	4,345	2,149	9,841	2,252	2,419	2,173	0,069
80	5	7,231	7,498	4,187	9,166	3,741	3,285	3,281	0,002
20	10	9,620	3,780	1,958	10,161	2,435	2,429	2,729	0,390
30	10	8,692	4,063	1,972	10,773	2,169	2,286	2,428	0,187
40	10	7,918	4,222	2,040	10,330	2,127	2,467	2,321	0,078
50	10	7,486	4,298	2,194	10,384	2,370	2,276	2,384	0,055
60	10	6,891	4,345	2,149	9,841	2,252	2,419	2,173	0,069
70	10	6,770	4,451	2,107	10,023	2,270	2,205	2,083	0,022
80	10	6,427	4,224	2,213	9,984	2,131	2,214	2,209	0,011
20	15	8,735	3,441	1,747	9,852	2,117	2,453	2,428	0,390
30	15	8,605	3,946	1,892	10,786	2,242	2,396	2,483	0,261
40	15	7,815	3,699	1,778	11,058	2,103	2,400	2,245	0,187
50	15	7,312	4,134	1,763	10,439	1,928	2,138	1,998	0,111
60	15	7,146	4,232	1,928	10,810	1,954	2,159	2,192	0,056
70	15	6,679	4,159	1,819	10,664	1,844	2,091	2,084	0,029
80	15	6,780	4,346	1,780	10,132	2,069	2,242	2,128	0,012
20	20	8,795	3,507	1,699	9,828	2,358	2,391	2,286	0,441
30	20	8,344	3,509	1,600	10,426	2,124	2,266	2,091	0,327
40	20	7,819	3,769	1,676	11,113	1,996	2,134	2,071	0,155
50	20	7,586	4,235	1,663	10,511	2,045	2,004	2,203	0,082
60	20	7,452	4,010	1,724	10,815	1,896	2,042	2,023	0,073
70	20	6,918	4,132	1,758	10,758	1,948	1,994	2,139	0,043
80	20	6,593	4,189	1,809	10,874	1,857	2,020	1,930	0,018

Tabela A.68: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com construção RAJ

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
20	9,028	3,770	1,884	9,777	2,292	2,442	2,488	0,387
30	8,324	4,013	1,974	10,290	2,257	2,295	2,357	0,223
40	7,909	4,351	2,085	10,477	2,249	2,361	2,309	0,119
50	7,415	4,644	2,229	10,036	2,296	2,302	2,366	0,072
60	7,144	4,728	2,316	10,195	2,300	2,387	2,320	0,053
70	6,814	4,272	1,958	10,321	2,079	2,177	2,119	0,041
80	6,758	5,064	2,497	10,039	2,450	2,440	2,387	0,011

**Tabela A.69: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com construção RAJ**

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	7,598	5,524	2,929	9,283	2,779	2,656	2,680	0,090
10	7,686	4,198	2,090	10,214	2,251	2,328	2,332	0,116
15	7,582	3,994	1,815	10,534	2,037	2,268	2,222	0,149
20	7,644	3,907	1,704	10,618	2,032	2,122	2,106	0,163

**Tabela A.70: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
90	5	7,133	7,806	4,434	9,242	3,689	3,401	3,350	0,000
100	5	7,151	7,816	4,755	9,050	3,975	3,598	3,602	0,000
110	5	6,787	8,066	4,681	9,082	3,858	3,670	3,493	0,000
120	5	7,032	8,281	4,934	9,215	4,183	3,721	3,629	0,000
130	5	7,206	8,674	4,915	9,203	4,262	3,919	3,729	0,000
90	10	6,306	4,322	2,307	9,646	2,193	2,215	2,232	0,027
100	10	6,285	4,646	2,434	9,321	2,456	2,276	2,441	0,001
110	10	6,073	4,798	2,429	9,629	2,396	2,402	2,441	0,004
120	10	5,911	4,971	2,459	9,540	2,450	2,425	2,286	0,002
130	10	5,739	4,882	2,453	9,174	2,451	2,466	2,386	0,000
90	15	6,396	4,425	1,960	9,959	2,061	2,117	2,057	0,002
100	15	6,359	4,558	1,986	10,336	2,117	2,143	2,163	0,005
110	15	6,043	4,402	2,029	10,100	1,918	2,149	2,035	0,000
120	15	5,868	4,471	1,947	9,943	1,929	2,012	2,054	0,006
130	15	6,121	4,448	2,032	9,771	1,961	2,066	2,167	0,001
90	20	6,489	4,365	1,790	10,593	1,829	2,036	2,053	0,028
100	20	6,108	4,325	1,761	10,383	1,804	1,885	2,047	0,024
110	20	6,103	4,510	1,856	10,297	1,752	1,952	1,942	0,015
120	20	5,990	4,347	1,782	10,324	1,865	1,992	1,911	0,003
130	20	5,892	4,415	1,854	10,337	1,878	1,988	1,934	0,014

**Tabela A.71: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
90	6,581	5,230	2,623	9,860	2,443	2,442	2,423	0,014
100	6,476	5,336	2,734	9,772	2,588	2,475	2,563	0,008
110	6,251	5,444	2,749	9,777	2,481	2,543	2,478	0,005
120	6,201	5,518	2,780	9,756	2,607	2,538	2,470	0,003
130	6,240	5,605	2,813	9,621	2,638	2,609	2,554	0,004

**Tabela A.72: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com construção RAJ**

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	7,062	8,129	4,744	9,158	3,993	3,662	3,560	0,000
10	6,063	4,724	2,416	9,462	2,389	2,357	2,357	0,007
15	6,157	4,461	1,991	10,022	1,997	2,097	2,095	0,003
20	6,116	4,393	1,809	10,387	1,826	1,971	1,977	0,017

**Tabela A.73: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	5	1,10	0,78	0,95	0,94	0,78	0,73	1,10	0,78
6	5	1,24	0,94	1,10	0,95	1,26	0,93	1,12	0,95
7	5	1,10	0,91	0,63	0,78	0,94	0,93	0,94	0,94
8	5	0,96	0,89	0,78	0,79	1,10	0,79	0,77	1,09
9	5	1,09	1,09	0,63	0,93	0,77	0,99	0,78	1,24
10	5	0,93	0,94	0,78	1,09	0,78	0,93	0,79	0,79
5	10	1,26	0,79	1,26	1,26	1,09	1,15	1,09	0,79
6	10	1,42	1,09	0,88	1,24	1,08	0,94	1,26	1,23
7	10	1,25	1,10	0,79	1,25	0,93	1,09	1,21	1,28
8	10	1,22	0,80	0,81	1,08	1,25	1,10	1,25	1,23
9	10	1,09	0,94	0,88	1,12	0,92	1,10	0,99	0,78
10	10	1,30	1,00	1,25	0,99	1,25	1,20	1,09	0,94
5	15	1,25	0,94	0,95	1,10	1,20	1,09	0,93	1,25
6	15	1,25	0,94	1,24	1,10	0,78	0,93	0,94	1,25
7	15	1,09	1,25	0,77	1,10	0,93	1,10	1,09	0,93
8	15	1,24	1,25	0,79	0,93	1,42	1,09	0,93	0,92
9	15	1,07	0,79	0,85	0,71	1,42	1,41	0,79	0,93
10	15	1,25	0,80	0,78	1,25	1,24	1,07	0,95	1,09
5	20	1,09	0,87	1,09	0,94	1,00	0,93	0,77	1,24
6	20	0,94	0,94	1,01	0,93	1,25	1,20	1,09	1,08
7	20	0,93	0,88	0,99	0,99	1,24	1,25	1,24	1,09
8	20	1,08	1,09	0,85	0,89	0,95	1,30	1,10	0,94
9	20	0,92	1,24	0,78	0,95	1,08	1,25	0,85	1,27
10	20	1,23	1,30	1,08	1,10	0,93	1,10	0,93	1,10

**Tabela A.74: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	1,18	0,85	1,06	1,06	1,02	0,98	0,97	1,02
6	1,21	0,98	1,06	1,06	1,09	1,00	1,10	1,13
7	1,09	1,04	0,80	1,03	1,01	1,09	1,12	1,06
8	1,13	1,01	0,81	0,92	1,18	1,07	1,01	1,05
9	1,04	1,02	0,79	0,93	1,05	1,19	0,85	1,06
10	1,18	1,01	0,97	1,11	1,05	1,08	0,94	0,98

**Tabela A.75: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção RAJ**

<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
5	1,07	0,93	0,81	0,91	0,94	0,88	0,92	0,97
10	1,26	0,95	0,98	1,16	1,09	1,10	1,15	1,04
15	1,19	1,00	0,90	1,03	1,17	1,12	0,94	1,06
20	1,03	1,05	0,97	0,97	1,08	1,17	1,00	1,12

**Tabela A.76: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção RAJ**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-RAJ</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN1-RAJ</b>	<b>ALEAT-RAJ</b>	<b>RES D1-RAJ</b>	<b>RES D2-RAJ</b>	<b>RES D3-RAJ</b>	<b>BN2-RAJ</b>
20	5	1,09	1,72	1,41	0,94	1,56	1,25	1,15	1,25
30	5	1,24	1,26	1,00	1,09	1,73	0,94	1,26	2,36
40	5	1,25	1,26	0,94	1,09	1,57	1,26	2,03	4,69
50	5	2,66	2,19	1,41	0,94	1,56	1,55	1,72	9,07

**Tabela A.76: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção RAJ**

60	5	2,04	2,19	1,86	1,72	1,25	2,19	2,82	18,12
70	5	2,02	2,18	2,35	1,88	3,27	3,12	2,03	31,57
80	5	2,18	2,80	3,12	2,04	3,92	3,75	4,07	50,31
20	10	0,94	1,39	0,94	1,08	1,26	3,91	0,94	1,57
30	10	1,86	1,25	0,94	0,94	1,26	1,56	1,57	2,51
40	10	2,35	1,24	1,25	1,26	1,55	1,25	1,88	5,02
50	10	2,33	1,72	1,40	1,74	2,35	1,88	3,13	10,00
60	10	2,68	2,20	2,19	1,72	2,50	2,49	3,29	18,76
70	10	1,41	2,65	2,97	2,35	4,06	3,59	3,75	32,03
80	10	3,28	3,45	4,07	2,50	5,78	4,22	5,15	51,08
20	15	2,50	1,24	1,09	0,94	1,40	0,93	1,23	0,63
30	15	2,65	1,26	1,10	1,57	1,40	1,41	1,72	2,49
40	15	2,22	1,56	1,24	1,26	1,88	2,03	2,04	5,33
50	15	2,50	1,88	1,88	1,57	2,18	2,35	2,98	10,14
60	15	3,13	2,18	2,35	1,86	3,75	3,14	3,15	18,28
70	15	2,96	3,28	3,59	2,82	5,32	4,21	4,69	32,35
80	15	4,06	3,74	4,37	3,14	6,87	5,47	5,93	51,87
20	20	2,33	1,23	1,50	1,23	1,72	1,10	1,73	0,94
30	20	2,80	1,41	1,75	1,24	1,87	1,41	2,03	2,50
40	20	2,35	1,71	1,72	1,39	2,19	1,56	1,72	5,34
50	20	2,34	2,03	2,30	1,56	3,11	2,50	2,97	10,62
60	20	2,80	2,98	2,36	2,17	4,68	3,43	3,92	18,75
70	20	3,92	3,29	3,60	2,98	6,09	4,84	5,48	32,03
80	20	4,53	4,08	4,69	3,28	7,96	6,09	6,58	51,88

**Tabela A.77: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção RAJ**

	NEH-RAJ	RAJ-RAJ	BN1-RAJ	ALEAT-RAJ	RES D1-RAJ	RES D2-RAJ	RES D3-RAJ	BN2-RAJ
20	1,72	1,40	1,87	1,05	1,49	1,80	1,09	1,10
30	3,39	1,30	0,82	1,21	1,57	1,33	1,65	2,47
40	2,04	1,44	1,29	1,25	1,80	1,53	1,92	5,10
50	2,46	1,96	1,60	1,45	2,30	2,07	2,70	9,96
60	2,66	2,39	2,19	1,87	3,05	2,81	3,30	18,48
70	2,58	2,85	3,13	2,51	4,69	3,94	3,99	32,00
80	3,51	3,52	4,06	2,74	6,13	4,88	5,43	51,29

**Tabela A.78: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção RAJ**

m	NEH-RAJ	RAJ-RAJ	BN1-RAJ	ALEAT-RAJ	RES D1-RAJ	RES D2-RAJ	RES D3-RAJ	BN2-RAJ
5	1,78	1,94	1,69	1,39	2,12	2,01	2,06	16,77
10	2,12	1,99	1,97	1,66	2,68	2,70	2,82	17,28
15	3,57	2,16	2,23	1,88	3,26	2,79	3,11	17,30
20	3,01	2,39	2,66	1,98	3,95	2,99	3,49	17,44

**Tabela A.79: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção RAJ**

n	m	NEH-RAJ	RAJ-RAJ	BN1-RAJ	ALEAT-RAJ	RES D1-RAJ	RES D2-RAJ	RES D3-RAJ	BN2-RAJ
90	5	3,29	3,61	4,85	2,34	5,46	4,85	4,85	78,14
100	5	10,00	4,21	6,09	2,80	7,49	6,42	6,41	119,22
110	5	3,93	5,31	7,82	3,13	8,59	8,13	7,67	170,63
120	5	4,53	6,72	9,40	3,90	10,92	9,36	9,38	236,72
130	5	5,01	7,66	11,55	4,21	13,13	12,06	11,88	326,71

**Tabela A.79: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção RAJ**

90	10	3,76	4,37	5,32	2,50	7,66	6,24	6,09	79,23
100	10	16,87	5,30	7,19	4,36	9,68	8,11	8,15	118,27
110	10	5,15	6,57	8,74	4,07	11,87	9,21	9,69	171,10
120	10	5,49	7,81	10,48	5,00	13,91	11,09	11,72	237,67
130	10	6,71	9,53	12,65	5,78	16,71	14,51	14,37	326,24
90	15	4,70	4,52	5,77	2,49	9,22	7,50	7,03	79,67
100	15	5,47	6,10	7,49	7,20	11,09	8,44	11,88	125,77
110	15	5,78	6,41	9,54	4,39	14,06	11,25	11,08	173,28
120	15	6,89	8,10	11,89	5,31	17,02	13,77	13,74	248,12
130	15	7,36	10,64	14,38	6,72	20,01	16,74	16,42	326,55
90	20	5,16	5,62	6,40	2,66	10,31	7,65	8,27	79,84
100	20	6,87	6,40	8,59	4,38	13,44	10,47	10,46	119,22
110	20	6,86	8,12	10,16	5,16	15,94	12,65	12,66	178,74
120	20	7,21	9,68	12,51	6,25	20,15	15,62	14,07	241,25
130	20	8,89	11,26	15,62	7,18	23,76	17,93	18,59	327,82

**Tabela A.80: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção RAJ**

n	NEH-RAJ	RAJ-RAJ	BN1-RAJ	ALEAT-RAJ	RES D1-RAJ	RES D2-RAJ	RES D3-RAJ	BN2-RAJ
90	4,23	4,53	5,59	2,50	8,16	6,56	6,56	79,22
100	9,80	5,50	7,34	4,69	10,43	8,36	9,23	120,62
110	5,43	6,60	9,07	4,19	12,62	10,31	10,28	173,44
120	6,03	8,08	11,07	5,12	15,50	12,46	12,23	240,94
130	6,99	9,77	13,55	5,97	18,40	15,31	15,32	326,83

**Tabela A.81: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção RAJ**

m	NEH-RAJ	RAJ-RAJ	BN1-RAJ	ALEAT-RAJ	RES D1-RAJ	RES D2-RAJ	RES D3-RAJ	BN2-RAJ
5	5,35	5,50	7,94	3,28	9,12	8,16	8,04	186,28
10	7,60	6,72	8,88	4,34	11,97	9,83	10,00	186,50
15	6,04	7,15	9,81	5,22	14,28	11,54	12,03	190,68
20	7,00	8,22	10,66	5,13	16,72	12,86	12,81	189,37

**Tabela A.82: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

n	m	NEH-FL	RAJ-FL	BN1-FL	ALEAT-FL	RES D1-FL	RES D2-FL	RES D3-FL	BN2-FL
5	5	88	88	87	83	88	89	89	93
6	5	62	66	79	65	79	80	82	91
7	5	59	59	69	54	62	67	60	84
8	5	43	54	64	47	58	61	56	77
9	5	37	36	45	43	39	47	43	74
10	5	26	21	39	29	35	35	37	62
5	10	82	82	93	83	87	89	87	97
6	10	73	74	83	69	78	73	74	90
7	10	60	47	68	48	65	66	66	76
8	10	50	43	52	40	46	48	44	79
9	10	39	30	53	42	37	37	47	65
10	10	21	21	37	29	32	23	27	55
5	15	83	83	90	74	86	85	83	94
6	15	66	63	77	60	77	72	78	89
7	15	55	47	66	58	60	54	59	78
8	15	53	44	60	44	46	51	46	76
9	15	39	28	44	42	37	42	40	66

**Tabela A.82: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

10	15	32	29	37	34	35	43	44	57
5	20	83	78	90	72	84	85	80	93
6	20	75	60	80	70	74	82	75	84
7	20	56	54	71	57	67	73	69	85
8	20	54	38	58	54	53	56	45	65
9	20	44	28	48	38	31	55	42	61
10	20	36	22	42	28	39	37	38	59

**Tabela A.83: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RESD1-FL</b>	<b>RESD2-FL</b>	<b>RESD3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	84,00	82,75	90,00	78,00	86,25	87,00	84,75	94,25
6	69,00	65,75	79,75	66,00	77,00	76,75	77,25	88,50
7	57,50	51,75	68,50	54,25	63,50	65,00	63,50	80,75
8	50,00	44,75	58,50	46,25	50,75	54,00	47,75	74,25
9	39,75	30,50	47,50	41,25	36,00	45,25	43,00	66,50
10	28,75	23,25	38,75	30,00	35,25	34,50	36,50	58,25

**Tabela A.84: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RESD1-FL</b>	<b>RESD2-FL</b>	<b>RESD3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	52,50	54,00	63,83	53,50	60,17	63,17	61,17	80,17
10	54,17	49,50	64,33	51,83	57,50	56,00	57,50	77,00
15	54,67	49,00	62,33	52,00	56,83	57,83	58,33	76,67
20	58,00	46,67	64,83	53,17	58,00	64,67	58,17	74,50

**Tabela A.85: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RESD1-FL</b>	<b>RESD2-FL</b>	<b>RESD3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
20	5	10	12	8	7	10	15	14	37
30	5	8	17	5	6	10	9	10	40
40	5	11	5	8	4	11	9	6	51
50	5	3	2	7	0	9	8	11	63
60	5	9	3	0	4	9	9	9	58
70	5	7	5	7	6	8	6	11	52
80	5	4	3	2	2	2	7	7	73
20	10	10	8	12	11	11	11	14	35
30	10	7	3	8	9	12	6	8	51
40	10	8	4	8	13	9	7	12	42
50	10	7	2	7	10	7	10	5	53
60	10	7	5	7	6	8	6	11	52
70	10	3	7	7	7	9	7	9	53
80	10	6	2	5	6	3	11	13	54
20	15	8	10	12	12	11	9	15	30
30	15	4	13	9	13	7	12	7	38
40	15	9	12	13	7	13	7	7	35
50	15	10	9	6	8	9	9	9	40
60	15	5	4	12	7	11	13	6	42
70	15	6	8	3	11	11	9	14	40
80	15	6	9	9	9	2	8	9	50
20	20	10	10	9	11	16	8	12	33
30	20	5	6	13	12	10	12	14	29
40	20	7	5	9	11	9	11	11	39
50	20	3	3	8	7	17	9	10	44



**Tabela A.85: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção FL**

60	20	6	8	10	9	9	6	8	46
70	20	4	10	10	7	8	8	6	47
80	20	9	14	9	6	8	6	8	42

**Tabela A.86: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
20	9,50	10,00	10,25	10,25	12,00	10,75	13,75	33,75
30	6,00	9,75	8,75	10,00	9,75	9,75	9,75	39,50
40	8,75	6,50	9,50	8,75	10,50	8,50	9,00	41,75
50	5,75	4,00	7,00	6,25	10,50	9,00	8,75	50,00
60	6,75	5,00	7,25	6,50	9,25	8,50	8,50	49,50
70	5,00	7,50	6,75	7,75	9,00	7,50	10,00	48,00
80	6,25	7,00	6,25	5,75	3,75	8,00	9,25	54,75

**Tabela A.87: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	7,43	6,71	5,29	4,14	8,43	9,00	9,71	53,43
10	6,86	4,43	7,71	8,86	8,43	8,29	10,29	48,57
15	6,86	9,29	9,14	9,57	9,14	9,57	9,57	39,29
20	6,29	8,00	9,71	9,00	11,00	8,57	9,86	40,00

**Tabela A.88: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
90	5	7	1	5	1	2	5	2	77
100	5	3	0	1	0	0	4	3	89
110	5	4	1	2	1	2	3	2	85
120	5	4	1	2	1	2	0	4	87
130	5	5	1	0	0	3	0	0	94
90	10	3	8	5	10	5	3	4	64
100	10	4	2	5	4	10	6	7	62
110	10	6	4	2	3	6	6	4	69
120	10	3	1	1	1	4	8	3	79
130	10	9	1	4	0	7	4	6	70
90	15	6	6	5	5	9	7	7	57
100	15	4	8	8	5	7	9	4	56
110	15	2	4	8	7	5	7	4	63
120	15	7	1	8	8	7	4	8	57
130	15	3	2	6	3	3	4	4	75
90	20	5	4	8	8	11	7	7	50
100	20	3	3	11	8	9	8	6	54
110	20	7	2	10	7	9	9	3	53
120	20	6	4	10	4	6	6	7	57
130	20	4	4	2	5	6	8	7	64

**Tabela A.89: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
90	5,25	4,75	5,75	6,00	6,75	5,50	5,00	62,00
100	3,50	3,25	6,25	4,25	6,50	6,75	5,00	65,25
110	4,75	2,75	5,50	4,50	5,50	6,25	3,25	67,50

**Tabela A.89: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção FL**

120	5,00	1,75	5,25	3,50	4,75	4,50	5,50	70,00
130	5,25	2,00	3,00	2,00	4,75	4,00	4,25	75,75

**Tabela A.90: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	4,60	0,80	2,00	0,60	1,80	2,40	2,20	86,40
10	5,00	3,20	3,40	3,60	6,40	5,40	4,80	68,80
15	4,40	4,20	7,00	5,60	6,20	6,20	5,40	61,60
20	5,00	3,40	8,20	6,40	8,20	7,60	6,00	55,60

**Tabela A.91: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	5	0,285	0,332	0,237	0,661	0,311	0,381	0,344	0,147
6	5	0,712	0,525	0,340	0,585	0,386	0,400	0,348	0,111
7	5	0,673	0,932	0,421	0,827	0,629	0,586	0,735	0,186
8	5	1,022	0,758	0,502	0,852	0,642	0,676	0,684	0,233
9	5	1,206	1,213	0,693	1,352	1,047	0,920	0,954	0,282
10	5	1,161	1,323	0,821	1,175	0,936	0,982	0,926	0,401
5	10	0,365	0,345	0,075	0,298	0,170	0,108	0,235	0,030
6	10	0,450	0,515	0,280	0,451	0,368	0,445	0,318	0,161
7	10	0,696	1,043	0,383	1,107	0,489	0,539	0,502	0,317
8	10	0,937	1,052	0,720	0,992	0,811	0,875	0,886	0,333
9	10	0,983	1,243	0,611	0,950	1,037	1,052	1,000	0,361
10	10	1,521	1,675	0,998	1,295	1,038	1,188	1,115	0,543
5	15	0,230	0,301	0,120	0,419	0,187	0,297	0,286	0,089
6	15	0,597	0,662	0,256	0,885	0,351	0,451	0,293	0,148
7	15	0,596	0,955	0,343	0,663	0,537	0,494	0,504	0,205
8	15	0,774	1,255	0,462	1,116	0,770	0,765	0,918	0,243
9	15	0,898	1,463	0,744	1,100	0,999	0,862	0,935	0,396
10	15	1,264	1,675	0,850	1,310	1,027	0,997	0,881	0,427
5	20	0,260	0,397	0,130	0,365	0,273	0,223	0,300	0,077
6	20	0,375	0,630	0,229	0,427	0,336	0,239	0,262	0,149
7	20	0,677	0,877	0,410	0,924	0,485	0,328	0,506	0,174
8	20	0,695	1,145	0,501	0,877	0,740	0,693	0,826	0,372
9	20	0,805	1,294	0,664	0,902	1,009	0,577	0,810	0,432
10	20	1,159	1,415	0,864	1,326	0,879	0,886	0,887	0,459

**Tabela A.92: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	0,285	0,343	0,141	0,435	0,235	0,252	0,291	0,086
6	0,534	0,583	0,276	0,587	0,361	0,384	0,305	0,142
7	0,660	0,952	0,389	0,880	0,535	0,487	0,562	0,221
8	0,857	1,053	0,546	0,959	0,741	0,752	0,829	0,295
9	0,973	1,303	0,678	1,076	1,023	0,853	0,925	0,368
10	1,276	1,522	0,883	1,276	0,970	1,013	0,952	0,457

**Tabela A.93: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	0,843	0,847	0,502	0,909	0,659	0,657	0,665	0,227
10	0,825	0,979	0,511	0,849	0,652	0,701	0,676	0,291
15	0,726	1,052	0,462	0,915	0,645	0,645	0,636	0,251
20	0,662	0,960	0,466	0,804	0,620	0,491	0,599	0,277

**Tabela A.94: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
20	5	1,779	1,811	1,470	1,630	1,561	1,515	1,417	0,581
30	5	1,297	1,680	1,471	1,587	1,430	1,456	1,373	0,506
40	5	1,501	1,664	1,646	1,768	1,295	1,411	1,453	0,373
50	5	1,411	1,680	1,540	1,577	1,372	1,264	1,252	0,253
60	5	1,259	1,730	1,730	1,616	1,444	1,370	1,388	0,256
70	5	1,449	1,424	1,252	1,378	1,297	1,255	1,114	0,295
80	5	1,320	1,670	1,594	1,700	1,650	1,468	1,432	0,145
20	10	1,641	2,084	1,551	1,746	1,662	1,525	1,693	0,685
30	10	1,425	1,894	1,432	1,594	1,382	1,672	1,269	0,465
40	10	1,569	1,672	1,301	1,255	1,363	1,353	1,383	0,447
50	10	1,386	1,751	1,270	1,393	1,329	1,349	1,457	0,346
60	10	1,449	1,424	1,252	1,378	1,297	1,255	1,114	0,295
70	10	1,265	1,320	1,287	1,422	1,231	1,297	1,178	0,354
80	10	1,172	1,258	1,213	1,319	1,212	1,135	1,054	0,268
20	15	1,655	1,848	1,268	1,553	1,333	1,456	1,710	0,781
30	15	1,743	1,578	1,294	1,421	1,529	1,296	1,378	0,525
40	15	1,586	1,498	1,339	1,413	1,351	1,342	1,347	0,607
50	15	1,307	1,381	1,242	1,290	1,090	1,228	1,034	0,445
60	15	1,484	1,432	1,025	1,214	1,175	1,116	1,216	0,366
70	15	1,238	1,359	1,157	1,106	1,042	1,121	0,982	0,324
80	15	1,251	1,336	1,073	1,215	1,157	1,136	1,027	0,248
20	20	1,621	1,779	1,403	1,582	1,355	1,448	1,394	0,765
30	20	1,891	1,611	1,257	1,480	1,451	1,376	1,365	0,829
40	20	1,587	1,563	1,335	1,439	1,405	1,396	1,348	0,613
50	20	1,561	1,524	1,180	1,401	1,128	1,177	1,318	0,412
60	20	1,441	1,208	1,174	1,225	1,245	1,215	1,219	0,363
70	20	1,319	1,164	1,061	1,158	1,028	1,111	1,094	0,326
80	20	1,226	1,111	1,107	1,074	1,100	0,994	1,164	0,271

**Tabela A.95: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
20	1,674	1,880	1,423	1,628	1,478	1,486	1,553	0,703
30	1,589	1,691	1,364	1,520	1,448	1,450	1,346	0,581
40	1,561	1,599	1,405	1,469	1,353	1,376	1,383	0,510
50	1,416	1,584	1,308	1,415	1,230	1,254	1,265	0,364
60	1,408	1,449	1,295	1,358	1,290	1,239	1,234	0,320
70	1,318	1,317	1,189	1,266	1,150	1,196	1,092	0,325
80	1,242	1,344	1,247	1,327	1,280	1,183	1,169	0,233

**Tabela A.96: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	1,431	1,666	1,529	1,608	1,436	1,391	1,347	0,344
10	1,415	1,629	1,329	1,444	1,354	1,369	1,307	0,409
15	1,466	1,490	1,200	1,316	1,240	1,242	1,242	0,471
20	1,521	1,423	1,217	1,337	1,245	1,245	1,272	0,511

**Tabela A.97: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
90	5	1,159	1,696	1,570	1,670	1,526	1,575	1,509	0,106
100	5	1,308	1,689	1,635	1,817	1,573	1,538	1,471	0,055
110	5	1,246	1,719	1,599	1,696	1,469	1,436	1,463	0,065
120	5	1,274	1,826	1,712	1,808	1,635	1,611	1,463	0,048
130	5	1,356	1,835	1,816	1,828	1,542	1,735	1,630	0,026
90	10	1,287	1,225	1,156	1,233	1,163	1,135	1,165	0,179
100	10	1,207	1,440	1,262	1,404	1,127	1,213	1,114	0,191
110	10	1,172	1,340	1,260	1,368	1,198	1,150	1,223	0,136
120	10	1,160	1,431	1,260	1,388	1,257	1,155	1,162	0,105
130	10	1,105	1,417	1,228	1,374	1,078	1,069	0,969	0,093
90	15	1,176	1,180	1,030	1,230	0,965	1,082	1,000	0,181
100	15	1,326	1,222	1,045	1,189	1,042	1,044	1,160	0,203
110	15	1,103	1,139	0,971	1,048	0,976	0,914	1,084	0,133
120	15	1,153	1,197	0,949	1,072	1,059	1,061	0,997	0,175
130	15	1,199	1,218	1,064	1,224	0,960	0,977	0,993	0,085
90	20	1,236	1,224	0,966	1,058	0,972	0,862	1,014	0,273
100	20	1,279	1,179	0,849	1,065	0,984	0,936	0,991	0,236
110	20	1,147	1,170	0,947	1,152	0,969	0,935	0,992	0,228
120	20	1,149	1,121	0,961	0,994	0,889	0,838	0,967	0,179
130	20	1,174	1,189	0,932	1,059	1,027	0,935	0,907	0,156

**Tabela A.98: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
90	1,214	1,331	1,181	1,298	1,157	1,163	1,172	0,185
100	1,280	1,383	1,198	1,368	1,181	1,183	1,184	0,171
110	1,167	1,342	1,194	1,316	1,153	1,109	1,191	0,141
120	1,184	1,394	1,220	1,316	1,210	1,166	1,147	0,127
130	1,209	1,415	1,260	1,371	1,152	1,179	1,125	0,090

**Tabela A.99: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	1,269	1,753	1,667	1,764	1,549	1,579	1,507	0,060
10	1,186	1,371	1,233	1,353	1,165	1,144	1,127	0,141
15	1,191	1,191	1,012	1,153	1,000	1,016	1,047	0,155
20	1,197	1,177	0,931	1,066	0,968	0,901	0,974	0,214

**Tabela A.100: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	5	0,94	0,78	0,88	0,93	0,78	0,73	0,93	0,79
6	5	0,78	0,93	1,41	1,00	1,01	1,08	1,12	1,09
7	5	0,94	0,94	1,09	0,77	1,12	0,82	1,10	0,93
8	5	1,10	0,89	0,78	0,79	1,25	1,09	0,94	0,73
9	5	0,94	0,90	0,92	1,09	0,93	0,99	0,95	0,88
10	5	0,79	0,94	0,93	0,82	0,94	0,63	0,94	1,10
5	10	0,94	1,10	1,15	1,24	0,94	1,15	0,78	1,08
6	10	1,03	1,02	0,88	1,20	0,95	1,00	1,02	0,94
7	10	0,99	0,78	0,79	1,15	1,25	0,99	1,21	0,94
8	10	1,22	0,93	0,81	1,10	0,88	0,95	1,10	1,01
9	10	0,94	0,88	0,88	1,12	0,77	0,79	0,99	0,95
10	10	1,20	1,26	0,78	1,11	1,24	1,26	1,26	1,25
5	15	0,79	1,09	1,21	1,08	1,20	1,25	1,26	1,22
6	15	0,94	0,93	1,10	1,01	1,25	0,99	1,35	1,35
7	15	0,79	0,86	0,77	0,82	0,78	0,89	1,23	1,25
8	15	0,79	0,99	0,79	0,82	0,99	0,95	1,08	1,30
9	15	0,78	0,79	0,85	0,71	1,10	0,91	1,23	1,25
10	15	1,11	1,25	1,20	1,20	1,10	1,10	0,93	1,10
5	20	1,10	0,87	1,25	0,92	1,00	1,15	0,94	1,25
6	20	0,79	1,09	1,01	0,99	1,25	1,20	1,10	0,78
7	20	1,09	0,88	0,99	0,99	0,95	1,25	0,93	0,78
8	20	0,78	0,93	0,85	0,89	0,88	1,30	1,10	0,78
9	20	0,77	1,09	1,10	0,95	0,79	1,25	0,85	1,15
10	20	0,93	0,78	1,29	1,20	1,25	1,22	1,10	0,94

**Tabela A.101: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	0,94	0,96	1,12	1,04	0,98	1,07	0,98	1,09
6	0,89	0,99	1,10	1,05	1,12	1,07	1,15	1,04
7	0,95	0,87	0,91	0,93	1,03	0,99	1,12	0,98
8	0,97	0,94	0,81	0,90	1,00	1,07	1,06	0,96
9	0,86	0,92	0,94	0,97	0,90	0,99	1,01	1,06
10	1,01	1,06	1,05	1,08	1,13	1,05	1,06	1,10

**Tabela A.102: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	0,92	0,90	1,00	0,90	1,01	0,89	1,00	0,92
10	1,05	1,00	0,88	1,15	1,01	1,02	1,06	1,03
15	0,87	0,99	0,99	0,94	1,07	1,02	1,18	1,25
20	0,91	0,94	1,08	0,99	1,02	1,23	1,00	0,95

**Tabela A.103: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES D1-FL</b>	<b>RES D2-FL</b>	<b>RES D3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
20	5	0,94	0,79	1,57	1,25	1,23	1,11	1,15	1,72
30	5	1,57	1,41	1,00	1,73	1,89	1,71	1,42	3,13
40	5	2,96	2,66	2,80	2,04	3,28	2,97	2,80	6,71
50	5	5,32	5,00	5,62	5,15	5,16	5,32	5,47	14,07

**Tabela A.103: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção FL**

60	5	9,21	8,89	12,51	9,23	10,17	9,85	9,54	27,18
70	5	15,47	15,78	17,19	15,47	16,59	16,74	16,11	48,14
80	5	24,84	25,31	29,82	25,17	27,20	32,96	26,55	89,07
20	10	1,26	1,56	1,72	1,41	1,73	4,06	1,87	0,93
30	10	1,72	4,06	2,03	1,56	2,50	1,72	1,87	2,81
40	10	2,80	3,13	2,97	2,97	3,60	3,13	2,36	6,42
50	10	5,62	5,31	5,32	5,30	5,93	5,94	5,93	14,22
60	10	9,52	9,22	10,78	9,37	10,78	10,48	10,01	27,66
70	10	15,63	15,94	16,55	16,40	17,65	18,27	17,02	47,96
80	10	25,00	25,47	27,34	25,62	28,26	31,56	27,81	87,66
20	15	1,27	0,94	1,08	1,40	1,55	1,10	1,41	1,41
30	15	2,65	1,41	2,03	1,87	1,88	1,87	1,87	3,44
40	15	2,98	2,82	3,13	2,82	3,90	3,43	3,28	7,04
50	15	5,78	5,46	6,09	5,63	6,41	6,41	6,42	14,55
60	15	9,68	9,36	10,46	9,69	11,25	10,93	10,93	27,49
70	15	15,94	15,94	18,12	16,25	22,03	22,02	17,81	48,75
80	15	26,10	26,10	27,35	26,72	29,84	28,27	28,42	81,09
20	20	0,93	1,40	1,50	1,08	1,54	1,08	1,08	1,41
30	20	1,40	1,88	1,75	1,41	5,00	2,03	1,72	2,82
40	20	3,43	3,12	2,96	3,29	3,90	3,75	3,44	7,18
50	20	5,46	5,63	6,12	5,48	7,18	6,26	6,73	14,53
60	20	10,00	9,86	10,81	9,68	12,35	13,90	11,11	27,66
70	20	16,56	16,09	18,60	16,72	20,63	20,00	18,90	49,06
80	20	26,56	26,26	27,81	26,40	30,78	28,89	29,84	79,98

**Tabela A.104: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES1-FL</b>	<b>RES2-FL</b>	<b>RES3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
20	1,10	1,17	1,37	1,29	1,51	1,84	1,44	1,37
30	1,61	2,19	1,84	1,64	2,82	1,83	1,72	3,05
40	3,04	2,93	2,97	2,78	3,67	3,32	2,97	6,84
50	5,55	5,35	5,82	5,39	6,17	5,98	6,14	14,34
60	9,60	9,33	11,14	9,49	11,14	11,29	10,40	27,50
70	15,90	15,94	17,62	16,21	19,23	19,26	17,46	48,48
80	25,63	25,79	28,08	25,98	29,02	30,42	28,16	84,45

**Tabela A.105: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES1-FL</b>	<b>RES2-FL</b>	<b>RES3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	8,62	8,55	10,15	8,58	9,36	10,09	9,04	27,15
10	8,79	9,24	9,53	8,95	10,06	10,74	9,55	26,81
15	9,07	8,86	9,75	9,20	10,98	10,58	10,02	26,25
20	9,19	9,18	9,90	9,15	11,63	10,84	10,40	26,09

**Tabela A.106: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RES1-FL</b>	<b>RES2-FL</b>	<b>RES3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
90	5	38,93	38,59	40,31	39,36	43,91	41,41	40,62	122,97
100	5	60,91	61,26	62,97	61,87	61,41	62,19	61,11	185,02
110	5	84,85	84,21	90,47	83,89	86,57	90,93	87,34	266,09
120	5	117,20	118,43	121,25	124,54	121,74	125,95	121,72	374,21
130	5	164,68	162,19	172,18	169,98	166,58	172,65	165,15	515,30

**Tabela A.106: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção FL**

90	10	39,99	39,53	41,40	39,84	43,74	42,34	42,03	123,59
100	10	58,91	58,89	63,73	58,90	63,43	61,89	62,18	185,47
110	10	85,47	84,86	95,63	84,54	93,28	90,95	88,75	266,86
120	10	118,44	122,97	123,42	123,28	125,47	125,93	123,74	374,03
130	10	164,51	162,50	178,27	171,25	174,53	172,03	167,18	515,15
90	15	40,79	40,00	44,85	42,19	44,67	43,13	42,97	123,93
100	15	59,69	60,00	65,15	59,83	65,48	66,10	63,27	185,31
110	15	85,93	85,61	101,24	85,17	92,82	92,96	90,93	268,44
120	15	118,76	119,85	122,83	121,56	127,66	135,94	125,63	378,45
130	15	162,80	163,90	166,55	164,99	174,84	195,17	170,00	516,26
90	20	40,94	40,79	41,71	45,32	47,03	44,05	44,07	124,36
100	20	59,84	60,78	70,45	60,33	67,34	66,71	64,87	185,31
110	20	86,24	87,96	89,07	87,19	94,70	94,07	92,04	269,37
120	20	120,16	120,94	123,59	120,94	130,29	131,56	127,81	378,44
130	20	163,91	164,68	167,80	177,19	182,82	172,96	172,81	519,53

**Tabela A.107: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção FL**

<b>n</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RESD1-FL</b>	<b>RESD2-FL</b>	<b>RESD3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
90	40,16	39,73	42,07	41,68	44,84	42,73	42,42	123,71
100	59,84	60,23	65,58	60,23	64,42	64,22	62,86	185,28
110	85,62	85,66	94,10	85,20	91,84	92,23	89,77	267,69
120	118,64	120,55	122,77	122,58	126,29	129,85	124,73	376,28
130	163,98	163,32	171,20	170,85	174,69	178,20	168,79	516,56

**Tabela A.108: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção FL**

<b>m</b>	<b>NEH-FL</b>	<b>RAJ-FL</b>	<b>BN1-FL</b>	<b>ALEAT-FL</b>	<b>RESD1-FL</b>	<b>RESD2-FL</b>	<b>RESD3-FL</b>	<b>BN2-FL</b>
5	93,31	92,94	97,44	95,93	96,04	98,63	95,19	292,72
10	93,46	93,75	100,49	95,56	100,09	98,63	96,78	293,02
15	93,59	93,87	100,12	94,75	101,09	106,66	98,56	294,48
20	94,22	95,03	98,52	98,19	104,44	101,87	100,32	295,40

**Tabela A.109: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RESD1-BN</b>	<b>RESD2-BN</b>	<b>RESD3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	5	88	88	89	83	89	90	89	94
6	5	63	58	80	69	81	78	78	91
7	5	62	59	72	56	63	70	62	88
8	5	60	51	68	55	59	58	56	80
9	5	52	41	50	42	43	47	47	77
10	5	30	23	38	29	34	36	39	55
5	10	86	79	88	77	88	89	88	98
6	10	72	72	81	64	74	71	75	90
7	10	64	44	74	45	65	64	67	84
8	10	56	47	52	40	50	53	49	75
9	10	37	25	48	41	40	41	49	69
10	10	30	22	37	29	31	28	25	52
5	15	84	83	84	82	88	84	84	91
6	15	70	64	73	66	77	74	77	85
7	15	66	44	62	47	62	57	56	79
8	15	58	43	59	48	45	54	54	75
9	15	51	25	44	30	36	46	44	67

**Tabela A.109: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

10	15	36	27	36	36	42	42	40	56
5	20	79	72	88	65	80	83	83	95
6	20	69	55	74	64	73	80	76	87
7	20	57	50	62	60	72	72	68	82
8	20	49	38	57	49	43	43	32	70
9	20	46	30	48	39	32	42	40	64
10	20	34	22	44	32	31	23	23	56

**Tabela A.110: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES1-BN</b>	<b>RES2-BN</b>	<b>RES3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	84,25	80,50	87,25	76,75	86,25	86,50	86,00	94,50
6	68,50	62,25	77,00	65,75	76,25	75,75	76,50	88,25
7	62,25	49,25	67,50	52,00	65,50	65,75	63,25	83,25
8	55,75	44,75	59,00	48,00	49,25	52,00	47,75	75,00
9	46,50	30,25	47,50	38,00	37,75	44,00	45,00	69,25
10	32,50	23,50	38,75	31,50	34,50	32,25	31,75	54,75

**Tabela A.111: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES1-BN</b>	<b>RES2-BN</b>	<b>RES3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	59,17	53,33	66,17	55,67	61,50	63,17	61,83	80,83
10	57,50	48,17	63,33	49,33	58,00	57,67	58,83	78,00
15	60,83	47,67	59,67	51,50	58,33	59,50	59,17	75,50
20	55,67	44,50	62,17	51,50	55,17	57,17	53,67	75,67

**Tabela A.112: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES1-BN</b>	<b>RES2-BN</b>	<b>RES3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
20	5	13	8	11	7	8	14	18	32
30	5	11	5	8	5	11	16	13	35
40	5	10	6	8	5	8	9	10	46
50	5	9	4	6	5	10	10	4	55
60	5	12	0	7	2	12	5	9	55
70	5	12	4	8	5	14	6	12	42
80	5	5	1	1	4	4	2	5	78
20	10	12	10	15	10	9	15	9	34
30	10	9	6	7	16	11	13	6	34
40	10	9	6	7	17	9	7	12	37
50	10	9	5	12	7	5	7	15	42
60	10	12	4	8	5	14	6	12	42
70	10	16	3	16	7	8	6	8	37
80	10	15	4	9	7	11	6	12	40
20	15	14	10	16	9	10	8	10	31
30	15	15	6	6	13	5	14	8	33
40	15	10	13	10	12	4	14	17	23
50	15	11	5	12	20	8	7	14	26
60	15	9	8	11	11	9	11	12	32
70	15	12	8	11	10	13	8	15	30
80	15	10	5	10	13	8	9	12	33
20	20	14	7	11	18	15	9	12	20
30	20	8	6	11	11	10	16	14	25
40	20	7	12	13	5	11	13	7	33
50	20	10	5	14	13	9	10	4	37



**Tabela A.112: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção BN**

60	20	11	6	8	16	10	6	9	36
70	20	5	10	11	13	5	9	17	32
80	20	11	6	11	6	9	14	7	38

**Tabela A.113: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
20	13,25	8,75	13,25	11,00	10,50	11,50	12,25	29,25
30	10,75	5,75	8,00	11,25	9,25	14,75	10,25	31,75
40	9,00	9,25	9,50	9,75	8,00	10,75	11,50	34,75
50	9,75	4,75	11,00	11,25	8,00	8,50	9,25	40,00
60	11,00	4,50	8,50	8,50	11,25	7,00	10,50	41,25
70	11,25	6,25	11,50	8,75	10,00	7,25	13,00	35,25
80	10,25	4,00	7,75	7,50	8,00	7,75	9,00	47,25

**Tabela A.114: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	10,29	4,00	7,00	4,71	9,57	8,86	10,14	49,00
10	11,71	5,43	10,57	9,86	9,57	8,57	10,57	38,00
15	11,57	7,86	10,86	12,57	8,14	10,14	12,57	29,71
20	9,43	7,43	11,29	11,71	9,86	11,00	10,00	31,57

**Tabela A.115: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
90	5	7	0	3	2	3	5	3	77
100	5	3	0	0	2	4	2	0	89
110	5	4	1	1	0	2	8	1	83
120	5	2	0	0	1	2	2	3	90
130	5	0	0	1	0	1	1	1	96
90	10	13	5	11	8	5	10	8	41
100	10	11	7	7	4	10	12	12	38
110	10	12	5	6	5	7	9	12	46
120	10	13	6	10	4	2	8	10	49
130	10	12	1	7	6	12	7	13	42
90	15	12	6	10	13	6	11	10	34
100	15	15	8	6	12	3	13	10	37
110	15	14	3	8	12	6	6	14	37
120	15	17	3	6	12	8	9	13	32
130	15	8	1	13	7	9	10	13	41
90	20	7	5	14	16	10	10	13	26
100	20	15	8	13	7	15	5	10	28
110	20	16	2	10	8	9	10	9	39
120	20	10	5	9	7	8	12	18	31
130	20	14	8	10	7	12	12	7	32

**Tabela A.116: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
90	9,75	4,00	9,50	9,75	6,00	9,00	8,50	44,50
100	11,00	5,75	6,50	6,25	8,00	8,00	8,00	48,00
110	11,50	2,75	6,25	6,25	6,00	8,25	9,00	51,25

**Tabela A.116: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção BN**

120	10,50	3,50	6,25	6,00	5,00	7,75	11,00	50,50
130	8,50	2,50	7,75	5,00	8,50	7,50	8,50	52,75

**Tabela A.117: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1 -BN</b>	<b>RES D2 -BN</b>	<b>RES D3 -BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	3,20	0,20	1,00	1,00	2,40	3,60	1,60	87,00
10	12,20	4,80	8,20	5,40	7,20	9,20	11,00	43,20
15	13,20	4,20	8,60	11,20	6,40	9,80	12,00	36,20
20	12,40	5,60	11,20	9,00	10,80	9,80	11,40	31,20

**Tabela A.118: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1 -BN</b>	<b>RES D2 -BN</b>	<b>RES D3 -BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	5	0,237	0,331	0,193	0,426	0,340	0,370	0,298	0,126
6	5	0,720	0,850	0,400	0,692	0,334	0,463	0,433	0,162
7	5	0,705	1,139	0,350	0,919	0,598	0,555	0,698	0,136
8	5	0,716	1,036	0,459	0,934	0,709	0,685	0,682	0,225
9	5	0,944	1,325	0,761	1,130	1,054	0,945	0,861	0,285
10	5	1,125	1,459	0,985	1,403	0,999	1,051	1,088	0,576
5	10	0,359	0,591	0,243	0,433	0,262	0,228	0,192	0,091
6	10	0,422	0,582	0,382	0,694	0,497	0,524	0,343	0,150
7	10	0,637	1,412	0,377	0,969	0,476	0,526	0,576	0,218
8	10	0,828	1,051	0,824	0,997	0,804	0,749	0,866	0,381
9	10	1,150	1,669	0,585	1,365	1,061	0,946	0,930	0,355
10	10	1,317	1,924	0,946	1,314	1,131	1,212	1,138	0,521
5	15	0,279	0,399	0,313	0,357	0,189	0,324	0,298	0,148
6	15	0,521	0,901	0,301	0,739	0,315	0,435	0,350	0,188
7	15	0,427	1,047	0,383	1,066	0,612	0,626	0,732	0,166
8	15	0,650	1,193	0,540	0,978	0,855	0,699	0,734	0,239
9	15	0,764	1,663	0,663	1,206	0,946	0,868	0,868	0,360
10	15	1,214	1,862	0,916	1,388	0,934	1,021	1,066	0,443
5	20	0,302	0,513	0,154	0,643	0,252	0,247	0,234	0,070
6	20	0,374	0,801	0,348	0,626	0,356	0,271	0,403	0,126
7	20	0,730	1,106	0,605	0,784	0,550	0,364	0,549	0,202
8	20	1,366	1,184	1,106	1,579	1,446	1,479	1,752	0,880
9	20	0,718	1,433	0,707	1,176	1,069	0,856	1,004	0,348
10	20	1,097	1,794	0,757	1,219	0,995	0,918	0,954	0,461

**Tabela A.119: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1 -BN</b>	<b>RES D2 -BN</b>	<b>RES D3 -BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	0,294	0,458	0,226	0,465	0,261	0,292	0,255	0,109
6	0,509	0,784	0,357	0,688	0,376	0,423	0,382	0,156
7	0,625	1,176	0,429	0,934	0,559	0,518	0,639	0,180
8	0,890	1,116	0,732	1,122	0,953	0,903	1,009	0,431
9	0,894	1,522	0,679	1,219	1,032	0,904	0,916	0,337
10	1,188	1,760	0,901	1,331	1,015	1,051	1,062	0,500

**Tabela A.120: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1 -BN</b>	<b>RES D2 -BN</b>	<b>RES D3 -BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	0,741	1,023	0,525	0,918	0,672	0,678	0,677	0,252
10	0,786	1,205	0,559	0,962	0,705	0,698	0,674	0,286
15	0,643	1,178	0,519	0,955	0,642	0,662	0,675	0,257
20	0,764	1,138	0,613	1,004	0,778	0,689	0,816	0,348

**Tabela A.121: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1 -BN</b>	<b>RES D2 -BN</b>	<b>RES D3 -BN</b>	<b>BN2-BN</b>
20	5	1,298	1,911	1,368	1,791	1,456	1,432	1,368	0,703
30	5	1,357	1,592	1,479	1,651	1,434	1,400	1,316	0,628
40	5	1,233	1,676	1,494	1,596	1,394	1,252	1,287	0,365
50	5	1,301	1,850	1,563	1,453	1,317	1,295	1,408	0,310
60	5	1,260	1,774	1,442	1,665	1,286	1,221	1,280	0,261
70	5	1,147	1,452	1,270	1,220	1,115	1,284	1,136	0,479
80	5	1,407	1,881	1,478	1,682	1,477	1,504	1,387	0,130
20	10	1,355	2,005	1,708	1,657	1,631	1,511	1,563	0,719
30	10	1,340	1,812	1,497	1,327	1,447	1,474	1,401	0,776
40	10	1,362	1,682	1,411	1,163	1,334	1,447	1,260	0,490
50	10	1,184	1,381	1,172	1,321	1,234	1,150	1,185	0,446
60	10	1,147	1,452	1,270	1,220	1,115	1,284	1,136	0,479
70	10	0,960	1,349	0,929	1,127	1,136	1,183	1,046	0,407
80	10	0,796	1,071	1,045	1,073	0,900	1,052	0,919	0,422
20	15	1,288	1,982	1,275	1,639	1,425	1,400	1,606	0,728
30	15	1,388	1,865	1,515	1,356	1,374	1,338	1,433	0,703
40	15	1,173	1,332	1,421	1,255	1,287	1,266	1,291	0,725
50	15	1,273	1,511	1,203	1,036	1,078	1,326	1,048	0,627
60	15	1,127	1,241	1,178	1,247	1,090	1,086	1,116	0,580
70	15	0,877	1,237	1,102	1,054	0,969	1,022	0,884	0,493
80	15	1,076	1,103	1,043	0,967	1,012	0,986	1,027	0,436
20	20	1,269	2,139	1,474	1,399	1,545	1,438	1,384	0,780
30	20	1,548	1,581	1,367	1,386	1,494	1,233	1,386	0,865
40	20	1,469	1,448	1,204	1,414	1,358	1,361	1,423	0,666
50	20	1,215	1,460	1,118	1,143	1,155	1,190	1,326	0,526
60	20	1,050	1,325	1,116	1,113	1,070	1,111	1,101	0,428
70	20	1,059	1,140	0,966	1,094	1,125	1,068	0,843	0,436
80	20	0,984	1,281	0,985	0,994	1,067	0,919	1,116	0,421

**Tabela A.122: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1 -BN</b>	<b>RES D2 -BN</b>	<b>RES D3 -BN</b>	<b>BN2-BN</b>
20	1,303	2,009	1,456	1,622	1,514	1,445	1,480	0,732
30	1,408	1,712	1,464	1,430	1,437	1,361	1,384	0,743
40	1,309	1,535	1,383	1,357	1,343	1,331	1,315	0,562
50	1,243	1,551	1,264	1,238	1,196	1,240	1,242	0,477
60	1,146	1,448	1,251	1,311	1,140	1,176	1,158	0,437
70	1,011	1,295	1,067	1,124	1,086	1,139	0,977	0,454
80	1,066	1,334	1,138	1,179	1,114	1,115	1,112	0,352

**Tabela A.123: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	1,286	1,734	1,442	1,580	1,354	1,341	1,312	0,411
10	1,163	1,536	1,290	1,270	1,257	1,300	1,216	0,534
15	1,172	1,467	1,248	1,222	1,176	1,204	1,201	0,613
20	1,228	1,482	1,176	1,221	1,259	1,189	1,225	0,589

**Tabela A.124: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
90	5	1,419	2,082	1,740	1,740	1,474	1,554	1,496	0,094
100	5	1,435	2,050	1,660	1,863	1,555	1,523	1,516	0,031
110	5	1,454	2,044	1,713	1,774	1,545	1,399	1,587	0,053
120	5	1,622	2,242	1,878	1,971	1,810	1,636	1,592	0,049
130	5	1,570	2,301	1,847	2,073	1,726	1,722	1,685	0,011
90	10	0,920	1,153	1,036	1,113	1,055	0,971	1,019	0,380
100	10	0,891	1,170	0,898	0,981	0,934	0,907	0,867	0,300
110	10	0,764	1,083	1,004	0,961	1,037	0,877	0,988	0,239
120	10	0,730	1,242	0,897	1,038	1,074	0,877	0,944	0,291
130	10	0,754	1,135	0,885	0,971	0,863	0,876	0,858	0,262
90	15	0,871	1,013	0,920	0,979	0,977	0,889	0,952	0,356
100	15	0,881	1,078	0,940	0,845	1,016	0,769	0,815	0,366
110	15	0,718	1,048	0,933	0,881	0,908	0,776	0,800	0,315
120	15	0,717	0,923	0,918	0,760	0,846	0,855	0,816	0,325
130	15	0,836	0,993	0,827	0,922	0,807	0,853	0,718	0,290
90	20	0,991	1,105	0,838	0,897	0,849	0,822	0,934	0,477
100	20	0,928	1,024	0,825	0,833	0,780	0,905	0,786	0,387
110	20	0,697	1,082	0,817	0,887	0,768	0,837	0,910	0,343
120	20	0,866	1,028	0,853	0,931	0,843	0,805	0,703	0,436
130	20	0,744	1,044	0,867	0,788	0,777	0,748	0,791	0,354

**Tabela A.125: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
90	1,050	1,338	1,133	1,182	1,089	1,059	1,100	0,327
100	1,034	1,330	1,081	1,131	1,071	1,026	0,996	0,271
110	0,908	1,314	1,117	1,126	1,064	0,972	1,071	0,237
120	0,984	1,359	1,136	1,175	1,143	1,043	1,014	0,275
130	0,976	1,368	1,107	1,188	1,043	1,050	1,013	0,230

**Tabela A.126: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	1,500	2,144	1,768	1,884	1,622	1,567	1,575	0,048
10	0,812	1,157	0,944	1,013	0,993	0,902	0,935	0,294
15	0,805	1,011	0,908	0,878	0,911	0,829	0,820	0,331
20	0,845	1,057	0,840	0,867	0,803	0,824	0,825	0,399

**Tabela A.127: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	5	2,18	1,72	1,55	1,71	1,70	1,70	2,00	1,10
6	5	2,50	1,73	1,56	1,56	1,25	1,25	2,35	0,93

**Tabela A.127: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção BN**

7	5	2,65	1,72	1,71	1,88	1,41	1,41	2,19	1,25
8	5	2,64	1,58	1,56	1,57	1,72	1,72	2,12	0,95
9	5	2,50	1,26	1,86	1,72	1,54	1,54	2,32	0,94
10	5	2,55	1,88	1,70	1,73	1,42	1,23	2,40	1,08
5	10	2,81	1,72	1,72	1,57	1,72	1,72	2,98	0,79
6	10	2,50	1,71	1,40	1,72	1,41	1,41	2,65	1,10
7	10	2,51	1,40	1,54	1,88	1,71	1,71	2,66	0,96
8	10	2,50	1,41	1,72	1,56	1,54	1,54	2,82	0,78
9	10	2,50	1,70	1,56	1,41	1,56	1,56	2,51	1,10
10	10	2,81	1,56	1,56	1,72	1,73	1,55	2,85	1,24
5	15	2,35	1,26	1,39	1,56	1,72	1,72	2,63	0,94
6	15	2,48	1,24	1,23	1,71	1,57	1,57	3,01	1,25
7	15	2,67	1,41	1,55	1,86	1,72	1,72	3,12	1,11
8	15	2,82	1,25	1,39	1,71	1,40	1,40	2,65	1,12
9	15	2,67	1,56	1,88	1,72	1,73	1,73	2,51	1,41
10	15	2,37	2,19	1,71	1,59	1,41	1,55	2,67	1,09
5	20	2,99	1,55	1,41	1,55	1,71	1,71	2,66	1,10
6	20	2,51	1,25	1,26	1,56	1,40	1,40	2,49	0,94
7	20	2,49	1,72	1,71	1,71	1,40	1,40	2,34	1,09
8	20	2,34	1,88	1,41	1,72	1,74	1,74	2,51	1,09
9	20	2,65	1,56	1,88	1,56	1,74	1,74	2,98	1,40
10	20	2,97	1,88	1,89	1,57	1,42	1,89	2,95	1,24

**Tabela A.128: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES1-BN</b>	<b>RES2-BN</b>	<b>RES3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	2,58	1,56	1,52	1,60	1,71	1,71	2,57	0,98
6	2,50	1,48	1,36	1,64	1,41	1,41	2,63	1,06
7	2,58	1,56	1,63	1,83	1,56	1,56	2,58	1,10
8	2,58	1,53	1,52	1,64	1,60	1,60	2,53	0,99
9	2,58	1,52	1,80	1,60	1,64	1,64	2,58	1,21
10	2,68	1,88	1,72	1,65	1,50	1,56	2,72	1,16

**Tabela A.129: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES1-BN</b>	<b>RES2-BN</b>	<b>RES3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	2,50	1,65	1,66	1,70	1,51	1,48	2,23	1,04
10	2,61	1,58	1,58	1,64	1,61	1,58	2,75	1,00
15	2,56	1,49	1,53	1,69	1,59	1,62	2,77	1,15
20	2,66	1,64	1,59	1,61	1,57	1,65	2,66	1,14

**Tabela A.130: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES1-BN</b>	<b>RES2-BN</b>	<b>RES3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
20	5	3,43	1,88	1,88	2,03	2,04	1,72	1,15	1,56
30	5	3,12	1,87	1,00	2,34	2,81	2,81	3,25	2,97
40	5	5,16	6,72	3,89	3,77	3,30	4,21	4,83	7,35
50	5	8,11	7,35	7,81	7,03	7,18	6,09	8,44	15,31
60	5	13,13	10,94	11,89	11,40	11,88	12,18	13,27	28,60
70	5	20,61	18,12	19,53	18,76	19,54	19,71	21,72	50,14
80	5	30,94	28,90	30,49	29,85	31,08	30,47	32,34	82,37
20	10	2,81	1,57	1,87	2,50	2,03	2,03	2,96	1,89

**Tabela A.130: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção BN**

30	10	5,63	2,65	2,65	2,80	2,19	2,97	4,84	3,45
40	10	6,09	3,75	4,37	3,75	4,99	4,85	6,86	8,12
50	10	8,27	6,88	7,03	7,35	7,66	7,48	9,37	15,30
60	10	13,12	11,25	12,34	11,72	12,96	12,35	14,20	29,05
70	10	21,25	18,76	19,69	19,52	23,58	20,31	22,18	50,16
80	10	32,66	29,70	31,10	30,62	32,35	32,03	33,26	82,81
20	15	5,95	0,62	2,05	1,87	2,50	1,88	3,28	1,70
30	15	2,65	2,64	2,81	2,65	2,82	3,12	5,93	3,75
40	15	6,71	4,06	4,70	4,21	4,84	4,68	7,81	7,36
50	15	9,06	6,41	7,48	7,81	7,96	7,65	10,00	15,62
60	15	14,20	11,42	12,17	11,87	12,97	13,58	15,00	29,84
70	15	25,33	19,07	20,16	19,52	22,17	21,56	23,76	51,08
80	15	32,33	29,99	31,42	30,01	33,75	33,13	34,05	83,44
20	20	3,60	1,88	1,50	1,87	1,89	2,04	4,23	1,88
30	20	4,84	2,66	1,75	2,34	2,49	3,11	5,01	3,89
40	20	6,10	4,06	4,99	4,06	5,31	5,00	7,19	7,96
50	20	9,21	6,73	6,12	7,03	8,11	8,27	10,01	15,77
60	20	13,75	11,88	13,28	12,50	14,22	13,43	16,25	29,68
70	20	28,75	19,68	20,62	19,69	25,93	21,39	24,54	50,79
80	20	33,59	30,61	31,87	31,09	35,01	34,05	36,25	83,91

**Tabela A.131: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RESD1-BN</b>	<b>RESD2-BN</b>	<b>RESD3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
20	3,95	1,49	1,92	2,07	2,12	1,92	7,38	1,76
30	4,53	2,46	2,68	2,53	2,58	3,00	4,76	3,52
40	6,02	4,65	4,49	3,95	4,61	4,69	6,67	7,70
50	8,66	6,84	7,54	7,31	7,73	7,37	9,46	15,50
60	13,55	11,37	12,42	11,87	13,01	12,89	14,68	29,29
70	26,02	18,91	20,00	19,37	22,81	20,74	23,05	50,54
80	32,38	29,80	31,22	30,39	33,05	32,42	33,98	83,13

**Tabela A.132: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RESD1-BN</b>	<b>RESD2-BN</b>	<b>RESD3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	12,07	10,83	11,14	10,74	11,12	11,03	14,70	26,90
10	12,83	10,65	11,29	11,18	12,25	11,72	13,38	27,25
15	15,18	10,60	11,54	11,13	12,43	12,23	14,26	27,54
20	14,26	11,07	11,90	11,23	13,28	12,47	14,78	27,70

**Tabela A.133: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RESD1-BN</b>	<b>RESD2-BN</b>	<b>RESD3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
90	5	47,49	44,83	46,40	44,84	47,18	46,40	48,76	128,74
100	5	79,07	66,40	67,96	69,37	68,90	68,58	75,16	192,21
110	5	97,19	95,15	96,71	94,39	98,44	97,03	99,69	277,04
120	5	139,21	131,08	133,13	134,70	135,15	135,15	137,67	389,07
130	5	182,03	180,16	190,76	179,87	184,39	187,50	185,78	533,90
90	10	48,13	45,16	47,35	46,11	48,60	47,98	50,48	129,84
100	10	77,19	66,88	69,22	67,18	70,92	69,84	84,37	191,56
110	10	102,65	95,47	102,03	95,31	100,78	116,41	101,42	278,45
120	10	140,63	132,64	136,10	133,14	139,23	137,50	139,71	391,10

**Tabela A.133: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção BN**

130	10	182,66	179,84	188,60	180,77	188,28	187,50	188,12	535,93
90	15	48,75	46,87	47,18	45,01	50,47	49,36	51,72	130,15
100	15	71,24	67,49	70,01	67,67	73,29	71,41	73,93	193,59
110	15	99,22	96,24	98,29	99,21	103,45	104,85	104,54	279,68
120	15	136,56	134,22	135,94	134,06	141,71	139,53	142,80	391,87
130	15	185,01	185,63	185,48	182,17	191,11	214,85	192,47	536,88
90	20	50,31	46,56	47,82	46,70	52,50	50,62	52,81	130,46
100	20	72,34	68,12	69,84	67,64	74,84	72,50	76,24	192,98
110	20	100,31	97,02	98,92	100,47	105,31	101,87	106,08	279,88
120	20	137,50	134,99	137,65	134,37	145,02	144,54	145,33	392,34
130	20	186,07	183,44	186,73	182,20	194,55	189,04	194,36	550,97

**Tabela A.134: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção BN**

<b>n</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
90	48,67	45,86	47,19	45,67	49,69	48,59	50,94	129,80
100	74,96	67,22	69,26	67,97	71,99	70,58	77,43	192,59
110	99,84	95,97	98,99	97,35	102,00	105,04	102,93	278,76
120	138,48	133,23	135,71	134,07	140,28	139,18	141,38	391,10
130	183,94	182,27	187,89	181,25	189,58	194,72	190,18	539,42

**Tabela A.135: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção BN**

<b>m</b>	<b>NEH-BN</b>	<b>RAJ-BN</b>	<b>BN1-BN</b>	<b>ALEAT-BN</b>	<b>RES D1-BN</b>	<b>RES D2-BN</b>	<b>RES D3-BN</b>	<b>BN2-BN</b>
5	109,00	103,52	106,99	104,63	106,81	106,93	109,41	304,19
10	110,25	104,00	108,66	104,50	109,56	111,85	112,82	305,38
15	108,16	106,09	107,38	105,62	112,01	116,00	113,09	306,43
20	109,31	106,03	108,19	106,28	114,44	111,71	114,96	309,33

**Tabela A.136: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	5	88	89	90	88	91	91	92	95
6	5	64	63	80	65	83	77	79	88
7	5	68	58	71	63	65	70	66	87
8	5	56	48	59	60	57	60	58	78
9	5	50	39	52	53	45	46	48	76
10	5	33	27	42	23	36	36	39	59
5	10	89	81	91	79	91	89	88	98
6	10	73	74	83	68	78	77	80	89
7	10	63	47	77	51	67	68	67	80
8	10	50	40	50	49	51	51	52	75
9	10	39	27	55	35	43	39	48	65
10	10	24	19	35	34	30	24	24	49
5	15	86	85	87	75	90	86	86	92
6	15	72	63	74	68	77	75	76	84
7	15	60	48	68	55	67	57	58	81
8	15	54	50	56	45	35	57	53	72
9	15	41	31	45	34	45	47	46	67
10	15	33	23	33	43	38	42	39	58
5	20	84	77	88	85	84	86	84	93
6	20	70	56	80	65	78	83	79	89
7	20	55	54	67	50	72	72	71	82

**Tabela A.136: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

8	20	56	42	56	44	49	47	40	67
9	20	43	27	44	40	32	52	36	64
10	20	35	28	42	34	33	26	33	53

**Tabela A.137: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	86,75	83,00	89,00	81,75	89,00	88,00	87,50	94,50
6	69,75	64,00	79,25	66,50	79,00	78,00	78,50	87,50
7	61,50	51,75	70,75	54,75	67,75	66,75	65,50	82,50
8	54,00	45,00	55,25	49,50	48,00	53,75	50,75	73,00
9	43,25	31,00	49,00	40,50	41,25	46,00	44,50	68,00
10	31,25	24,25	38,00	33,50	34,25	32,00	33,75	54,75

**Tabela A.138: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	59,83	54,00	65,67	58,67	62,83	63,33	63,67	80,50
10	56,33	48,00	65,17	52,67	60,00	58,00	59,83	76,00
15	57,67	50,00	60,50	53,33	58,67	60,67	59,67	75,67
20	57,17	47,33	62,83	53,00	58,00	61,00	57,17	74,67

**Tabela A.139: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
20	5	11	5	6	6	11	12	21	37
30	5	5	4	8	5	10	7	5	57
40	5	3	3	5	0	7	3	2	79
50	5	2	0	1	2	5	5	2	84
60	5	1	0	1	0	4	1	1	92
70	5	3	2	3	2	7	10	8	67
80	5	0	0	0	0	0	0	1	99
20	10	8	7	11	6	15	9	12	41
30	10	8	5	8	8	5	7	7	55
40	10	6	5	7	4	8	7	12	52
50	10	6	3	6	5	3	6	7	64
60	10	3	2	3	2	7	10	8	67
70	10	4	3	3	2	7	5	6	71
80	10	0	1	1	2	7	6	5	78
20	15	11	8	11	13	6	13	8	37
30	15	2	8	14	9	8	14	5	43
40	15	7	10	9	6	12	9	10	39
50	15	4	7	6	7	13	5	11	49
60	15	10	1	10	2	9	7	10	52
70	15	4	6	3	6	4	11	8	59
80	15	2	2	3	5	5	3	7	74
20	20	7	12	8	15	13	5	14	33
30	20	6	6	11	9	8	16	11	33
40	20	6	4	8	8	11	8	9	48
50	20	5	4	13	4	10	8	8	49
60	20	5	3	4	6	10	6	8	59
70	20	1	8	0	4	13	4	5	66
80	20	5	2	5	5	3	7	5	68



**Tabela A.140: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
20	9,25	8,00	9,00	10,00	11,25	9,75	13,75	37,00
30	5,25	5,75	10,25	7,75	7,75	11,00	7,00	47,00
40	5,50	5,50	7,25	4,50	9,50	6,75	8,25	54,50
50	4,25	3,50	6,50	4,50	7,75	6,00	7,00	61,50
60	4,75	1,50	4,50	2,50	7,50	6,00	6,75	67,50
70	3,00	4,75	2,25	3,50	7,75	7,50	6,75	65,75
80	1,75	1,25	2,25	3,00	3,75	4,00	4,50	79,75

**Tabela A.141: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	3,57	2,00	3,43	2,14	6,29	5,43	5,71	73,57
10	5,00	3,71	5,57	4,14	7,43	7,14	8,14	61,14
15	5,71	6,00	8,00	6,86	8,14	8,86	8,43	50,43
20	5,00	5,57	7,00	7,29	9,71	7,71	8,57	50,86

**Tabela A.142: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
90	5	0	0	1	0	0	0	0	99
100	5	0	0	0	0	0	0	0	100
110	5	0	0	0	0	0	0	0	100
120	5	0	0	0	0	0	0	0	100
130	5	0	0	0	0	0	0	0	100
90	10	2	2	2	3	2	4	5	80
100	10	0	0	2	0	0	4	1	93
110	10	1	1	1	1	1	1	4	91
120	10	1	0	0	1	2	0	2	94
130	10	0	0	1	0	0	1	0	98
90	15	1	2	2	2	9	4	3	78
100	15	3	2	5	4	2	4	5	75
110	15	0	3	3	1	6	1	1	85
120	15	2	2	0	2	4	2	2	86
130	15	0	1	2	0	2	3	1	91
90	20	3	2	4	4	7	9	6	67
100	20	0	3	4	2	4	5	4	81
110	20	3	0	9	2	6	6	5	70
120	20	1	2	1	4	6	2	4	80
130	20	0	1	1	1	3	3	5	86

**Tabela A.143: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
90	1,50	1,50	2,25	2,25	4,50	4,25	3,50	81,00
100	0,75	1,25	2,75	1,50	1,50	3,25	2,50	87,25
110	1,00	1,00	3,25	1,00	3,25	2,00	2,50	86,50
120	1,00	1,00	0,25	1,75	3,00	1,00	2,00	90,00
130	0,00	0,50	1,00	0,25	1,25	1,75	1,50	93,75

**Tabela A.144: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	99,80
10	0,80	0,60	1,20	1,00	1,00	2,00	2,40	91,20
15	1,20	2,00	2,40	1,80	4,60	2,80	2,40	83,00
20	1,40	1,60	3,80	2,60	5,20	5,00	4,80	76,80

**Tabela A.145: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	5	0,233	0,235	0,220	0,382	0,282	0,324	0,282	0,120
6	5	0,580	0,585	0,284	0,644	0,247	0,385	0,330	0,149
7	5	0,596	1,019	0,332	0,805	0,582	0,603	0,687	0,156
8	5	0,839	0,968	0,594	0,846	0,685	0,655	0,669	0,252
9	5	0,968	1,177	0,593	1,009	0,933	0,902	0,852	0,221
10	5	0,959	1,698	0,846	1,410	0,982	0,995	0,980	0,481
5	10	0,288	0,531	0,177	0,531	0,143	0,182	0,138	0,088
6	10	0,379	0,533	0,284	0,587	0,418	0,453	0,280	0,178
7	10	0,725	1,362	0,304	0,944	0,555	0,544	0,480	0,285
8	10	0,881	1,120	0,816	1,030	0,674	0,737	0,699	0,375
9	10	1,070	1,595	0,553	1,114	0,954	1,064	0,969	0,339
10	10	1,531	1,986	0,891	1,296	1,070	1,249	1,144	0,538
5	15	0,184	0,302	0,243	0,607	0,114	0,275	0,246	0,116
6	15	0,481	0,760	0,247	0,699	0,269	0,371	0,301	0,185
7	15	0,505	0,911	0,284	0,776	0,474	0,551	0,622	0,141
8	15	0,619	1,181	0,619	0,964	1,047	0,663	0,807	0,286
9	15	1,033	1,436	0,719	1,213	0,931	0,784	0,835	0,390
10	15	1,288	1,778	0,901	1,100	1,071	1,086	1,067	0,433
5	20	0,305	0,439	0,175	0,263	0,217	0,193	0,211	0,073
6	20	0,401	0,684	0,243	0,499	0,304	0,250	0,313	0,104
7	20	0,740	0,987	0,544	0,886	0,519	0,429	0,577	0,198
8	20	0,648	1,068	0,590	0,974	0,876	0,834	0,976	0,412
9	20	0,798	1,419	0,679	0,866	1,023	0,655	0,962	0,368
10	20	1,158	1,587	0,839	1,150	0,982	0,922	0,890	0,504

**Tabela A.146: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	0,252	0,377	0,204	0,445	0,189	0,244	0,219	0,099
6	0,460	0,640	0,265	0,607	0,310	0,365	0,306	0,154
7	0,642	1,070	0,366	0,853	0,533	0,532	0,591	0,195
8	0,747	1,084	0,655	0,954	0,820	0,722	0,788	0,331
9	0,967	1,407	0,636	1,051	0,960	0,851	0,905	0,329
10	1,234	1,763	0,869	1,239	1,026	1,063	1,020	0,489

**Tabela A.147: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	0,696	0,947	0,478	0,849	0,619	0,644	0,633	0,230
10	0,812	1,188	0,504	0,917	0,636	0,705	0,618	0,300
15	0,685	1,061	0,502	0,893	0,651	0,622	0,646	0,258
20	0,675	1,031	0,512	0,773	0,654	0,547	0,655	0,277

**Tabela A.148: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
20	5	1,703	2,099	1,636	1,910	1,639	1,582	1,510	0,541
30	5	1,900	2,127	1,682	1,649	1,484	1,526	1,675	0,329
40	5	2,234	2,567	1,969	2,366	1,752	1,690	1,730	0,132
50	5	2,490	2,893	2,202	2,445	2,022	1,918	1,905	0,091
60	5	2,628	3,031	2,514	2,789	2,231	2,144	2,069	0,052
70	5	1,948	1,895	1,525	1,723	1,540	1,521	1,315	0,236
80	5	3,316	4,075	3,030	3,410	2,803	2,597	2,536	0,002
20	10	1,756	2,165	1,527	2,137	1,460	1,612	1,805	0,634
30	10	1,778	1,978	1,516	2,009	1,587	1,543	1,545	0,407
40	10	1,748	2,037	1,446	1,944	1,626	1,473	1,480	0,362
50	10	1,849	1,985	1,587	1,705	1,623	1,398	1,454	0,238
60	10	1,948	1,895	1,525	1,723	1,540	1,521	1,315	0,236
70	10	1,813	1,917	1,501	1,818	1,491	1,364	1,394	0,140
80	10	1,808	1,798	1,512	1,664	1,292	1,427	1,331	0,107
20	15	1,602	2,116	1,390	1,602	1,532	1,484	1,644	0,689
30	15	1,956	1,989	1,627	1,576	1,707	1,353	1,624	0,525
40	15	1,682	1,602	1,370	1,434	1,279	1,598	1,472	0,445
50	15	1,706	1,826	1,303	1,453	1,161	1,406	1,195	0,342
60	15	1,794	1,876	1,333	1,509	1,305	1,338	1,317	0,283
70	15	1,524	1,578	1,321	1,422	1,189	1,244	1,283	0,185
80	15	1,825	1,667	1,402	1,426	1,336	1,341	1,199	0,110
20	20	1,691	1,925	1,526	1,574	1,615	1,526	1,390	0,713
30	20	2,037	1,879	1,404	1,679	1,552	1,413	1,411	0,722
40	20	1,879	1,723	1,339	1,646	1,483	1,324	1,426	0,405
50	20	1,954	1,807	1,161	1,577	1,312	1,438	1,482	0,352
60	20	1,733	1,545	1,265	1,459	1,328	1,417	1,274	0,255
70	20	1,653	1,505	1,211	1,485	1,155	1,206	1,230	0,204
80	20	1,641	1,650	1,264	1,381	1,332	1,210	1,311	0,158

**Tabela A.149: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
20	1,688	2,076	1,520	1,806	1,561	1,551	1,587	0,644
30	1,918	1,994	1,557	1,728	1,582	1,459	1,564	0,496
40	1,886	1,982	1,531	1,847	1,535	1,521	1,527	0,336
50	2,000	2,128	1,563	1,795	1,530	1,540	1,509	0,256
60	2,026	2,087	1,659	1,870	1,601	1,605	1,494	0,206
70	1,734	1,724	1,389	1,612	1,344	1,334	1,306	0,191
80	2,147	2,297	1,802	1,970	1,691	1,644	1,594	0,094

**Tabela A.150: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	2,317	2,670	2,080	2,327	1,924	1,854	1,820	0,197
10	1,814	1,968	1,516	1,857	1,517	1,477	1,475	0,304
15	1,727	1,808	1,392	1,489	1,358	1,395	1,391	0,369
20	1,798	1,719	1,310	1,543	1,397	1,362	1,360	0,401

**Tabela A.151: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
90	5	3,558	4,194	3,243	3,534	2,880	2,750	2,727	0,001
100	5	3,558	4,401	3,554	3,734	3,221	2,967	2,956	0,000
110	5	3,750	4,453	3,509	3,835	3,186	3,025	3,019	0,000
120	5	3,924	4,820	3,814	4,119	3,437	3,206	3,130	0,000
130	5	4,287	5,020	3,886	4,098	3,533	3,439	3,211	0,000
90	10	1,840	1,966	1,539	1,798	1,546	1,424	1,464	0,086
100	10	2,074	2,069	1,616	1,817	1,571	1,490	1,502	0,026
110	10	2,052	2,115	1,751	2,042	1,726	1,623	1,695	0,029
120	10	1,985	2,132	1,751	2,068	1,717	1,705	1,593	0,017
130	10	2,126	2,189	1,766	2,045	1,664	1,686	1,628	0,008
90	15	1,661	1,764	1,310	1,388	1,130	1,329	1,220	0,074
100	15	1,800	1,648	1,363	1,609	1,380	1,274	1,352	0,073
110	15	1,696	1,662	1,279	1,545	1,229	1,336	1,358	0,034
120	15	1,717	1,657	1,242	1,502	1,404	1,343	1,291	0,042
130	15	1,788	1,785	1,410	1,671	1,300	1,341	1,459	0,038
90	20	1,652	1,631	1,205	1,393	1,164	1,241	1,208	0,179
100	20	1,732	1,394	1,191	1,350	1,164	1,245	1,211	0,061
110	20	1,451	1,552	1,130	1,401	1,140	1,213	1,228	0,099
120	20	1,598	1,570	1,239	1,420	1,158	1,143	1,159	0,085
130	20	1,640	1,537	1,219	1,520	1,187	1,254	1,215	0,050

**Tabela A.152: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
90	2,177	2,389	1,824	2,028	1,680	1,686	1,655	0,085
100	2,291	2,378	1,931	2,128	1,834	1,744	1,755	0,040
110	2,237	2,446	1,917	2,206	1,820	1,799	1,825	0,040
120	2,306	2,545	2,012	2,277	1,929	1,849	1,793	0,036
130	2,460	2,633	2,070	2,333	1,921	1,930	1,878	0,024

**Tabela A.153: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	3,815	4,578	3,601	3,864	3,251	3,077	3,009	0,000
10	2,015	2,094	1,685	1,954	1,645	1,586	1,576	0,033
15	1,732	1,703	1,321	1,543	1,288	1,325	1,336	0,052
20	1,615	1,537	1,197	1,417	1,163	1,219	1,204	0,095

**Tabela A.154: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	5	1,10	0,93	0,78	0,94	0,95	0,94	1,15	0,94
6	5	1,09	0,61	1,08	0,63	0,78	1,25	1,10	1,10
7	5	0,62	1,10	1,08	0,79	0,79	0,94	1,10	1,25
8	5	0,79	1,40	1,25	1,25	0,76	1,25	1,12	0,94
9	5	0,79	1,12	0,94	0,79	1,40	1,15	1,08	0,93
10	5	1,05	0,95	1,09	0,63	0,77	0,79	1,24	0,94
5	10	1,25	0,85	0,78	0,63	0,77	1,10	1,10	1,11
6	10	1,25	1,10	0,80	0,96	1,10	1,16	1,11	1,21
7	10	1,12	1,06	1,25	1,21	0,94	1,09	1,10	1,25
8	10	1,25	0,62	1,09	1,10	1,25	1,25	0,94	1,07

**Tabela A.154: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NM**

9	10	1,05	0,72	1,24	1,11	0,93	0,93	1,09	1,27
10	10	1,17	0,94	1,12	1,09	1,25	1,26	1,15	1,30
5	15	1,56	0,85	1,11	1,10	0,93	0,73	0,92	0,94
6	15	1,08	0,94	0,78	0,94	1,10	1,25	1,13	1,09
7	15	0,83	0,70	1,09	1,25	1,09	0,86	0,78	1,09
8	15	0,93	0,62	1,26	1,09	1,08	0,77	1,10	1,12
9	15	0,94	1,10	0,94	0,95	1,08	1,10	1,10	0,79
10	15	0,94	0,94	1,26	0,95	1,09	1,07	1,27	1,24
5	20	0,99	1,11	1,10	0,78	1,11	1,10	1,09	0,62
6	20	0,78	0,78	0,96	0,94	1,08	0,82	0,93	1,10
7	20	0,94	0,93	0,78	0,93	0,93	1,24	1,11	1,24
8	20	0,83	0,93	1,09	0,94	1,10	1,10	0,88	1,09
9	20	0,94	1,25	1,12	1,09	0,79	0,93	1,18	1,09
10	20	1,19	0,96	1,09	1,10	0,95	0,94	1,15	1,09

**Tabela A.155: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	1,23	0,94	0,94	0,86	0,94	0,97	1,07	0,90
6	1,05	0,86	0,91	0,87	1,02	1,12	1,07	1,13
7	0,88	0,95	1,05	1,05	0,94	1,03	1,02	1,21
8	0,95	0,89	1,17	1,10	1,05	1,09	1,01	1,06
9	0,93	1,05	1,06	0,99	1,05	1,03	1,11	1,02
10	1,09	0,95	1,14	0,94	1,02	1,02	1,20	1,14

**Tabela A.156: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	0,91	1,02	1,04	0,84	0,91	1,05	1,13	1,02
10	1,18	0,88	1,05	1,02	1,04	1,13	1,08	1,20
15	1,05	0,86	1,07	1,05	1,06	0,96	1,05	1,05
20	0,95	0,99	1,02	0,96	0,99	1,02	1,06	1,04

**Tabela A.157: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
20	5	1,72	1,09	1,41	1,10	2,19	1,41	1,15	1,87
30	5	2,52	2,17	1,00	2,18	2,49	2,52	2,68	4,22
40	5	5,63	4,85	5,15	5,16	5,17	5,46	5,33	9,07
50	5	9,87	8,00	10,32	9,70	10,44	10,31	10,32	20,15
60	5	18,26	18,13	19,07	18,75	19,83	18,58	19,37	36,87
70	5	32,37	31,24	32,80	31,54	32,50	32,65	32,82	65,32
80	5	52,20	52,19	52,97	54,39	53,60	52,85	53,42	107,51
20	10	1,89	1,26	1,41	1,24	1,59	0,93	1,56	2,03
30	10	2,81	2,50	2,81	2,35	2,96	2,66	2,50	4,06
40	10	5,31	5,47	5,78	5,46	5,61	5,93	5,94	9,54
50	10	10,31	10,15	10,79	10,30	11,11	10,80	9,22	19,37
60	10	18,75	18,26	19,70	18,58	20,62	19,39	20,00	37,50
70	10	32,33	32,18	32,66	32,21	34,21	33,58	33,91	65,93
80	10	52,49	51,86	53,28	59,69	55,47	53,60	53,12	107,81
20	15	1,71	1,25	1,39	0,78	1,70	1,87	1,41	1,72
30	15	2,65	2,35	2,84	2,84	3,59	2,64	2,82	3,90

**Tabela A.157: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NM**

40	15	5,48	5,32	5,95	5,16	5,96	5,65	5,94	9,53
50	15	10,17	9,98	10,78	10,29	11,27	11,57	10,67	19,84
60	15	18,57	18,60	20,01	18,45	20,63	19,87	19,99	37,64
70	15	25,33	32,18	33,60	32,34	35,33	34,08	33,76	66,25
80	15	53,12	51,87	53,91	52,66	56,25	55,14	54,99	108,43
20	20	1,57	1,40	1,50	1,56	1,88	1,39	1,70	1,71
30	20	2,80	2,50	1,75	3,29	3,30	2,80	3,13	4,22
40	20	5,31	5,46	5,78	5,47	6,88	5,31	5,93	9,70
50	20	11,09	10,00	6,12	10,17	12,50	10,94	11,39	19,99
60	20	19,37	19,37	19,37	19,06	22,04	20,17	20,77	37,96
70	20	33,12	32,20	33,12	32,17	36,41	34,52	35,01	66,11
80	20	54,07	52,97	54,51	53,12	57,52	56,10	56,72	109,23

**Tabela A.158: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
20	1,72	1,25	1,49	1,17	1,84	1,40	1,64	1,83
30	2,78	2,38	2,74	2,67	3,09	2,66	2,78	4,10
40	5,43	5,28	5,67	5,31	5,91	5,59	5,79	9,46
50	10,36	9,53	10,79	10,12	11,33	10,91	10,40	19,84
60	18,74	18,59	19,54	18,71	20,78	19,50	20,03	37,49
70	32,66	31,95	33,05	32,07	34,61	33,71	33,88	65,90
80	52,97	52,22	53,67	54,97	55,71	54,42	54,56	108,25

**Tabela A.159: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	17,51	16,81	17,72	17,55	18,03	17,68	17,97	35,00
10	17,70	17,38	18,06	18,55	18,80	18,13	18,04	35,18
15	17,84	17,36	18,35	17,50	19,25	18,69	18,51	35,33
20	18,19	17,70	18,39	17,83	20,08	18,75	19,24	35,56

**Tabela A.160: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
90	5	79,82	81,87	81,57	84,99	82,47	81,41	81,70	167,97
100	5	120,63	134,07	121,40	120,31	136,26	123,44	122,04	252,19
110	5	174,37	174,83	175,61	173,29	177,20	181,56	175,63	366,88
120	5	242,66	245,48	248,45	243,12	248,12	247,04	251,40	519,21
130	5	333,59	335,32	338,27	332,34	338,74	336,57	337,97	702,19
90	10	81,25	82,67	81,91	81,42	84,53	82,81	82,97	168,74
100	10	120,79	133,59	123,28	120,64	125,77	123,91	124,21	252,65
110	10	174,84	177,20	177,97	174,23	179,84	177,83	178,43	365,79
120	10	244,99	247,03	246,57	243,30	252,20	248,11	266,55	518,45
130	10	336,90	338,44	337,50	338,13	344,05	337,97	340,63	704,36
90	15	81,73	82,98	83,11	82,18	86,08	84,06	84,22	169,22
100	15	121,40	124,68	137,81	121,40	127,81	124,68	124,55	256,87
110	15	175,63	177,95	177,49	175,48	182,51	178,74	180,79	369,70
120	15	247,34	249,99	247,03	244,35	254,53	249,20	249,52	533,74
130	15	337,81	339,69	338,58	335,63	346,26	341,25	344,55	711,25
90	20	82,50	85,46	83,30	82,35	87,98	85,16	85,31	169,54
100	20	123,29	125,46	127,66	122,33	130,31	127,35	128,74	253,92

**Tabela A.160: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NM**

110	20	176,08	179,23	179,24	175,77	185,14	180,32	185,17	367,67
120	20	247,02	299,69	247,67	245,78	256,88	250,94	256,25	518,57
130	20	337,65	339,84	345,95	344,54	349,08	347,66	343,28	712,35

**Tabela A.161: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NM**

<b>n</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
90	81,33	83,25	82,47	82,74	85,27	83,36	83,55	168,87
100	121,53	129,45	127,54	121,17	130,04	124,85	124,89	253,91
110	175,23	177,30	177,58	174,69	181,17	179,61	180,01	367,51
120	245,50	260,55	247,43	244,14	252,93	248,82	255,93	522,49
130	336,49	338,32	340,08	337,66	344,53	340,86	341,61	707,54

**Tabela A.162: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com construção NM**

<b>m</b>	<b>NEH-NM</b>	<b>RAJ-NM</b>	<b>BN1-NM</b>	<b>ALEAT-NM</b>	<b>RES D1-NM</b>	<b>RES D2-NM</b>	<b>RES D3-NM</b>	<b>BN2-NM</b>
5	190,21	194,31	193,06	190,81	196,56	194,00	193,75	401,69
10	191,75	195,79	193,45	191,54	197,28	194,13	198,56	402,00
15	192,78	195,06	196,80	191,81	199,44	195,59	196,73	408,16
20	193,31	205,94	196,76	194,15	201,88	198,29	199,75	404,41

**Tabela A.163: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	5	96	95	98	97	99	90
6	5	90	85	95	96	94	81
7	5	83	79	95	92	92	75
8	5	86	79	94	93	94	73
9	5	82	79	91	91	91	72
10	5	68	65	79	86	84	57
5	10	97	96	99	98	99	90
6	10	94	90	98	98	98	83
7	10	85	83	97	91	92	75
8	10	86	76	89	92	92	69
9	10	77	70	88	85	86	64
10	10	80	79	88	90	89	74
5	15	95	95	97	99	98	91
6	15	93	88	96	100	96	87
7	15	86	78	91	92	94	72
8	15	78	78	91	91	89	67
9	15	76	69	88	87	84	65
10	15	73	71	81	85	87	64
5	20	97	94	98	99	98	89
6	20	91	87	96	95	96	83
7	20	88	85	94	97	94	81
8	20	80	71	89	89	89	67
9	20	75	71	88	82	84	67
10	20	72	62	83	88	85	55

**Tabela A.164: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	96,25	95,00	98,00	98,25	98,50	90,00
6	92,00	87,50	96,25	97,25	96,00	83,50
7	85,50	81,25	94,25	93,00	93,00	75,75
8	82,50	76,00	90,75	91,25	91,00	69,00
9	77,50	72,25	88,75	86,25	86,25	67,00
10	73,25	69,25	82,75	87,25	86,25	62,50

**Tabela A.165: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	84,17	80,33	92,00	92,50	92,33	74,67
10	86,50	82,33	93,17	92,33	92,67	75,83
15	83,50	79,83	90,67	92,33	91,33	74,33
20	83,83	78,33	91,33	91,67	91,00	73,67

**Tabela A.166: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	5	53	51	71	68	68	51
30	5	47	48	73	65	56	47
40	5	53	53	80	68	58	53
50	5	57	57	85	72	57	57
60	5	71	71	85	84	74	71
70	5	52	52	88	60	56	52
80	5	83	83	91	91	84	83
20	10	65	61	82	79	72	61
30	10	55	54	72	70	68	54
40	10	53	53	85	63	58	53
50	10	56	56	80	70	63	56
60	10	52	52	88	60	56	52
70	10	46	46	84	57	52	46
80	10	50	50	82	63	55	50
20	15	51	48	75	67	62	47
30	15	52	53	71	70	63	52
40	15	46	45	71	68	52	45
50	15	55	55	80	67	63	55
60	15	45	45	70	66	54	45
70	15	45	45	79	62	49	45
80	15	59	59	84	71	63	59
20	20	53	53	72	71	63	51
30	20	40	39	64	63	52	39
40	20	55	56	82	70	59	55
50	20	46	46	76	64	52	46
60	20	43	44	77	60	48	43
70	20	40	40	75	61	44	40
80	20	59	59	85	69	64	59



**Tabela A.167: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	55,50	53,25	75,00	71,25	66,25	52,50
30	48,50	48,50	70,00	67,00	59,75	48,00
40	51,75	51,75	79,50	67,25	56,75	51,50
50	53,50	53,50	80,25	68,25	58,75	53,50
60	52,75	53,00	80,00	67,50	58,00	52,75
70	45,75	45,75	81,50	60,00	50,25	45,75
80	62,75	62,75	85,50	73,50	66,50	62,75

**Tabela A.168: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	59,43	59,29	81,86	72,57	64,71	59,14
10	53,86	53,14	81,86	66,00	60,57	53,14
15	50,43	50,00	75,71	67,29	58,00	49,71
20	48,00	48,14	75,86	65,43	54,57	47,57

**Tabela A.169: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
90	5	78	78	91	87	78	78
100	5	87	87	94	93	87	87
110	5	88	88	90	98	88	88
120	5	92	92	94	98	92	92
130	5	92	92	95	97	92	92
90	10	53	53	87	65	54	53
100	10	60	60	93	66	61	60
110	10	64	64	92	71	65	64
120	10	59	59	88	69	61	59
130	10	60	60	98	63	60	60
90	15	46	46	84	59	49	46
100	15	51	51	84	63	55	51
110	15	52	52	84	64	57	52
120	15	53	53	92	60	54	53
130	15	57	57	93	62	60	57
90	20	51	51	88	61	53	51
100	20	49	49	87	59	52	49
110	20	47	47	89	58	47	47
120	20	52	52	89	61	54	52
130	20	60	60	90	68	62	60

**Tabela A.170: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
90	57,00	57,00	87,50	68,00	58,50	57,00
100	61,75	61,75	89,50	70,25	63,75	61,75
110	62,75	62,75	88,75	72,75	64,25	62,75
120	64,00	64,00	90,75	72,00	65,25	64,00
130	67,25	67,25	94,00	72,50	68,50	67,25

**Tabela A.171: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	87,40	87,40	92,80	94,60	87,40	87,40
10	59,20	59,20	91,60	66,80	60,20	59,20
15	51,80	51,80	87,40	61,60	55,00	51,80
20	51,80	51,80	88,60	61,40	53,60	51,80

**Tabela A.172: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	5	0,107	0,146	0,044	0,069	0,038	0,246
6	5	0,150	0,233	0,092	0,030	0,084	0,281
7	5	0,197	0,306	0,056	0,107	0,093	0,406
8	5	0,162	0,352	0,072	0,104	0,053	0,527
9	5	0,197	0,318	0,097	0,118	0,068	0,558
10	5	0,300	0,355	0,200	0,118	0,167	0,570
5	10	0,077	0,098	0,069	0,008	0,066	0,160
6	10	0,077	0,142	0,034	0,025	0,034	0,219
7	10	0,174	0,231	0,023	0,084	0,068	0,367
8	10	0,216	0,392	0,191	0,089	0,108	0,469
9	10	0,266	0,461	0,143	0,134	0,134	0,525
10	10	0,184	0,212	0,094	0,103	0,069	0,275
5	15	0,073	0,073	0,058	0,004	0,026	0,176
6	15	0,091	0,173	0,042	0,000	0,035	0,222
7	15	0,100	0,222	0,049	0,074	0,017	0,332
8	15	0,298	0,365	0,114	0,091	0,140	0,544
9	15	0,272	0,444	0,119	0,159	0,160	0,544
10	15	0,337	0,450	0,167	0,142	0,130	0,598
5	20	0,018	0,054	0,017	0,005	0,013	0,094
6	20	0,108	0,158	0,058	0,045	0,031	0,258
7	20	0,136	0,187	0,037	0,024	0,039	0,252
8	20	0,784	0,898	0,593	0,629	0,153	1,024
9	20	0,228	0,326	0,100	0,162	0,125	0,388
10	20	0,285	0,516	0,153	0,085	0,145	0,615

**Tabela A.173: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	0,069	0,093	0,047	0,021	0,036	0,169
6	0,107	0,177	0,057	0,025	0,046	0,245
7	0,152	0,236	0,041	0,072	0,054	0,339
8	0,365	0,501	0,242	0,228	0,114	0,641
9	0,241	0,387	0,115	0,143	0,122	0,504
10	0,276	0,383	0,153	0,112	0,128	0,514

**Tabela A.174: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	0,186	0,285	0,093	0,091	0,084	0,431
10	0,166	0,256	0,092	0,074	0,080	0,336
15	0,195	0,288	0,091	0,078	0,085	0,403
20	0,260	0,357	0,160	0,158	0,084	0,438

**Tabela A.175: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	5	0,480	0,574	0,255	0,242	0,282	0,640
30	5	0,441	0,498	0,145	0,257	0,332	0,526
40	5	0,319	0,336	0,096	0,164	0,271	0,336
50	5	0,314	0,325	0,076	0,191	0,295	0,327
60	5	0,165	0,183	0,051	0,082	0,142	0,183
70	5	0,360	0,393	0,063	0,218	0,292	0,397
80	5	0,066	0,066	0,021	0,030	0,066	0,066
20	10	0,386	0,504	0,150	0,162	0,230	0,550
30	10	0,434	0,538	0,280	0,246	0,242	0,590
40	10	0,415	0,442	0,071	0,275	0,352	0,461
50	10	0,300	0,340	0,089	0,185	0,239	0,349
60	10	0,360	0,393	0,063	0,218	0,292	0,397
70	10	0,376	0,402	0,078	0,289	0,313	0,412
80	10	0,321	0,347	0,073	0,205	0,290	0,347
20	15	0,480	0,584	0,243	0,248	0,273	0,625
30	15	0,429	0,601	0,177	0,262	0,307	0,634
40	15	0,398	0,475	0,163	0,203	0,290	0,499
50	15	0,377	0,408	0,118	0,224	0,307	0,429
60	15	0,406	0,438	0,165	0,211	0,321	0,445
70	15	0,348	0,358	0,075	0,230	0,312	0,360
80	15	0,275	0,287	0,047	0,191	0,239	0,292
20	20	0,449	0,565	0,205	0,239	0,305	0,605
30	20	0,490	0,688	0,239	0,270	0,341	0,696
40	20	0,412	0,549	0,131	0,258	0,285	0,566
50	20	0,421	0,464	0,114	0,235	0,342	0,476
60	20	0,463	0,516	0,125	0,265	0,384	0,521
70	20	0,397	0,439	0,092	0,229	0,337	0,440
80	20	0,288	0,307	0,050	0,190	0,242	0,307

**Tabela A.176: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	0,449	0,557	0,213	0,223	0,272	0,605
30	0,449	0,581	0,210	0,259	0,305	0,612
40	0,386	0,450	0,115	0,225	0,299	0,465
50	0,353	0,384	0,099	0,209	0,296	0,396
60	0,348	0,383	0,101	0,194	0,285	0,387
70	0,370	0,398	0,077	0,242	0,313	0,402
80	0,237	0,252	0,048	0,154	0,209	0,253

**Tabela A.177: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	0,306	0,339	0,101	0,169	0,240	0,354
10	0,370	0,424	0,115	0,226	0,280	0,444
15	0,388	0,450	0,141	0,224	0,293	0,469
20	0,417	0,504	0,137	0,241	0,319	0,516

**Tabela A.178: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
90	5	0,069	0,069	0,031	0,026	0,064	0,069
100	5	0,075	0,075	0,038	0,029	0,075	0,075
110	5	0,061	0,061	0,046	0,012	0,061	0,061
120	5	0,033	0,033	0,024	0,008	0,033	0,033
130	5	0,031	0,031	0,028	0,004	0,031	0,031
90	10	0,315	0,322	0,043	0,206	0,300	0,322
100	10	0,223	0,224	0,016	0,158	0,205	0,225
110	10	0,189	0,192	0,018	0,125	0,177	0,192
120	10	0,174	0,175	0,021	0,123	0,170	0,175
130	10	0,181	0,183	0,001	0,158	0,177	0,183
90	15	0,302	0,309	0,055	0,220	0,285	0,309
100	15	0,235	0,256	0,044	0,178	0,220	0,256
110	15	0,250	0,262	0,052	0,168	0,228	0,262
120	15	0,212	0,220	0,018	0,160	0,196	0,220
130	15	0,217	0,223	0,024	0,158	0,202	0,223
90	20	0,269	0,285	0,041	0,207	0,252	0,285
100	20	0,298	0,317	0,039	0,195	0,267	0,317
110	20	0,341	0,355	0,038	0,233	0,323	0,355
120	20	0,244	0,248	0,029	0,187	0,235	0,248
130	20	0,244	0,249	0,033	0,182	0,226	0,249

**Tabela A.179: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	0,449	0,557	0,213	0,223	0,272	0,605
30	0,449	0,581	0,210	0,259	0,305	0,612
40	0,386	0,450	0,115	0,225	0,299	0,465
50	0,353	0,384	0,099	0,209	0,296	0,396
60	0,348	0,383	0,101	0,194	0,285	0,387
70	0,370	0,398	0,077	0,242	0,313	0,402
80	0,237	0,252	0,048	0,154	0,209	0,253

**Tabela A.180: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	0,054	0,054	0,033	0,016	0,053	0,054
10	0,217	0,219	0,020	0,154	0,206	0,219
15	0,243	0,254	0,039	0,177	0,226	0,254
20	0,280	0,291	0,036	0,201	0,261	0,291

**Tabela A.181: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	5	1,10	0,78	1,10	0,79	0,94	0,78
6	5	1,40	0,95	0,93	1,09	1,10	1,72
7	5	1,56	0,94	1,25	0,93	1,25	1,09
8	5	1,09	1,09	0,95	0,73	0,94	1,25
9	5	1,09	1,24	0,94	0,88	0,93	0,62
10	5	1,08	0,79	1,08	1,10	0,94	0,77
5	10	1,10	0,79	0,79	1,08	1,11	0,79

**Tabela A.181: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

6	10	0,94	1,23	1,10	0,94	1,21	0,94
7	10	1,57	1,28	0,96	0,94	1,25	1,10
8	10	0,93	1,23	0,78	1,01	1,07	1,09
9	10	1,24	0,78	1,10	0,95	1,27	0,95
10	10	1,17	0,94	1,12	1,09	1,25	1,26
5	15	1,00	1,25	0,94	1,22	0,94	0,94
6	15	1,42	1,25	1,25	1,35	1,09	1,10
7	15	1,10	0,93	1,11	1,25	1,09	1,09
8	15	1,26	0,92	1,12	1,30	1,12	0,94
9	15	1,27	0,93	1,41	1,25	0,79	1,08
10	15	1,09	1,09	1,09	1,10	1,24	0,93
5	20	1,09	1,24	1,10	1,25	0,62	0,79
6	20	0,93	1,08	0,94	0,78	1,10	0,78
7	20	1,25	1,09	1,09	0,78	1,24	1,08
8	20	0,93	0,94	1,09	0,78	1,09	1,26
9	20	1,10	1,27	1,40	1,15	1,09	0,94
10	20	1,10	1,10	1,24	0,94	1,09	1,10

**Tabela A.182: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	1,07	1,02	0,98	1,09	0,90	0,83
6	1,17	1,13	1,06	1,04	1,13	1,14
7	1,37	1,06	1,10	0,98	1,21	1,09
8	1,05	1,05	0,99	0,96	1,06	1,14
9	1,18	1,06	1,21	1,06	1,02	0,90
10	1,05	0,98	1,16	1,10	1,14	1,01

**Tabela A.183: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	1,22	0,97	1,04	0,92	1,02	1,04
10	1,12	1,04	1,00	1,03	1,20	1,02
15	1,19	1,06	1,15	1,25	1,05	1,01
20	1,07	1,12	1,14	0,95	1,04	0,99

**Tabela A.184: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	5	1,09	1,25	1,56	1,72	1,87	1,39
30	5	2,81	2,36	2,97	3,13	4,22	0,94
40	5	4,55	4,69	7,35	6,71	9,07	5,02
50	5	9,24	9,07	15,31	14,07	20,15	9,06
60	5	17,82	18,12	28,60	27,18	36,87	17,49
70	5	31,10	31,57	50,14	48,14	65,32	30,63
80	5	50,15	50,31	82,37	89,07	107,51	49,83
20	10	1,71	1,57	1,89	0,93	2,03	1,41
30	10	2,35	2,51	3,45	2,81	4,06	2,35
40	10	5,02	5,02	8,12	6,42	9,54	5,00
50	10	9,99	10,00	15,30	14,22	19,37	9,69
60	10	17,65	18,76	29,05	27,66	37,50	17,97
70	10	31,26	32,03	50,16	47,96	65,93	31,25

**Tabela A.184: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

80	10	51,41	51,08	82,81	87,66	107,81	50,00
20	15	0,93	0,63	1,70	1,41	1,72	1,56
30	15	2,34	2,49	3,75	3,44	3,90	2,50
40	15	5,02	5,33	7,36	7,04	9,53	5,17
50	15	10,03	10,14	15,62	14,55	19,84	9,99
60	15	18,43	18,28	29,84	27,49	37,64	17,98
70	15	31,56	32,35	51,08	48,75	66,25	29,68
80	15	50,48	51,87	83,44	81,09	108,43	50,61
20	20	1,41	0,94	1,88	1,41	1,71	2,19
30	20	2,99	2,50	3,89	2,82	4,22	2,97
40	20	5,33	5,34	7,96	7,18	9,70	5,00
50	20	10,45	10,62	15,77	14,53	19,99	9,54
60	20	18,42	18,75	29,68	27,66	37,96	18,29
70	20	32,04	32,03	50,79	49,06	66,11	31,58
80	20	51,26	51,88	83,91	79,98	109,23	50,62

**Tabela A.185: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
20	1,29	1,10	1,76	1,37	1,83	1,64
30	2,62	2,47	3,52	3,05	4,10	2,19
40	4,98	5,10	7,70	6,84	9,46	5,05
50	9,93	9,96	15,50	14,34	19,84	9,57
60	18,08	18,48	29,29	27,50	37,49	17,93
70	31,49	32,00	50,54	48,48	65,90	30,79
80	50,83	51,29	83,13	84,45	108,25	50,27

**Tabela A.186: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	16,68	16,77	26,90	27,15	35,00	16,34
10	17,06	17,28	27,25	26,81	35,18	16,81
15	16,97	17,30	27,54	26,25	35,33	16,78
20	17,41	17,44	27,70	26,09	35,56	17,17

**Tabela A.187: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
90	5	78,91	78,14	128,74	122,97	167,97	77,66
100	5	121,09	119,22	192,21	185,02	252,19	115,78
110	5	169,37	170,63	277,04	266,09	366,88	167,35
120	5	240,00	236,72	389,07	374,21	519,21	234,24
130	5	327,21	326,71	533,90	515,30	702,19	322,19
90	10	81,40	79,23	129,84	123,59	168,74	77,65
100	10	117,97	118,27	191,56	185,47	252,65	116,11
110	10	170,63	171,10	278,45	266,86	365,79	167,49
120	10	242,96	237,67	391,10	374,03	518,45	236,25
130	10	327,81	326,24	535,93	515,15	704,36	326,24
90	15	80,01	79,67	130,15	123,93	169,22	77,79
100	15	118,14	125,77	193,59	185,31	256,87	117,79
110	15	172,49	173,28	279,68	268,44	369,70	167,97
120	15	240,00	248,12	391,87	378,45	533,74	236,73

**Tabela A.187: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

130	15	328,90	326,55	536,88	516,26	711,25	322,50
90	20	79,38	79,84	130,46	124,36	169,54	79,06
100	20	118,90	119,22	192,98	185,31	253,92	117,33
110	20	172,66	178,74	279,88	269,37	367,67	169,06
120	20	241,87	241,25	392,34	378,44	518,57	237,35
130	20	341,88	327,82	550,97	519,53	712,35	325,78

**Tabela A.188: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>n</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
90	79,93	79,22	129,80	123,71	168,87	78,04
100	119,03	120,62	192,59	185,28	253,91	116,75
110	171,29	173,44	278,76	267,69	367,51	167,97
120	241,21	240,94	391,10	376,28	522,49	236,14
130	331,45	326,83	539,42	516,56	707,54	324,18

**Tabela A.189: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases**

<b>m</b>	<b>BN2-NEH</b>	<b>BN2-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-FL</b>	<b>BN2-NM</b>	<b>BN2</b>
5	187,32	186,28	304,19	292,72	401,69	183,44
10	188,15	186,50	305,38	293,02	402,00	184,75
15	187,91	190,68	306,43	294,48	408,16	184,56
20	190,94	189,37	309,33	295,40	404,41	185,72

**Tabela A.190: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN**

<b>n</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>
5	53,75	99,00
6	32,25	98,00
7	24,00	97,25
8	26,25	95,25
9	18,00	94,25
10	11,50	95,25

**Tabela A.191: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN**

<b>n</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>
20	2,00	98,50
30	2,25	97,75
40	0,50	99,50
50	0,00	100,00
60	0,00	100,00
70	0,00	100,00
80	0,00	100,00

**Tabela A.192: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN**

<b>n</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>
90	0	100
100	0	100
110	0	100
120	0	100
130	0	100

**Tabela A.193: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN**

<b>n</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>
5	1,410	0,020
6	2,084	0,025
7	2,469	0,033
8	2,231	0,170
9	2,698	0,041
10	2,773	0,046

**Tabela A.194: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN**

<b>n</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>
20	3,737	0,012
30	4,176	0,010
40	4,574	0,001
50	4,864	0,000
60	4,964	0,000
70	4,562	0,000
80	5,264	0,000

**Tabela A.195: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos RAJ-RAJ e BN2-BN**

<b>n</b>	<b>RAJ-RAJ</b>	<b>BN2-BN</b>
90	5,426	0,000
100	5,520	0,000
110	5,625	0,000
120	5,667	0,000
130	5,757	0,000



**Tabela A.196: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	5	96	97	100	97	100
6	5	93	95	99	98	100
7	5	89	91	98	91	99
8	5	87	88	99	88	100
9	5	77	81	98	81	99
10	5	71	75	97	76	95
5	10	97	97	100	98	100
6	10	91	92	100	92	99
7	10	86	86	99	88	99
8	10	76	82	94	84	97
9	10	73	76	97	81	94
10	10	66	67	94	68	93
5	15	93	94	99	96	100
6	15	89	91	100	93	98
7	15	85	86	97	88	98
8	15	80	82	97	83	98
9	15	72	74	97	74	98
10	15	64	68	94	69	97
5	20	94	95	100	96	100
6	20	91	92	98	93	99
7	20	85	88	98	89	97
8	20	78	83	97	85	98
9	20	72	76	93	77	94
10	20	58	66	88	65	91

**Tabela A.197: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	95,00	95,75	99,75	96,75	100,00
6	91,00	92,50	99,25	94,00	99,00
7	86,25	87,75	98,00	89,00	98,25
8	80,25	83,75	96,75	85,00	98,25
9	73,50	76,75	96,25	78,25	96,25
10	64,75	69,00	93,25	69,50	94,00

**Tabela A.198: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	85,50	87,83	98,50	88,50	98,83
10	81,50	83,33	97,33	85,17	97,00
15	80,50	82,50	97,33	83,83	98,17
20	79,67	83,33	95,67	84,17	96,50

**Tabela A.199: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
20	5	34	34	75	35	84
30	5	38	38	57	38	84
40	5	27	27	44	28	85
50	5	48	48	62	48	87
60	5	44	44	55	45	88
70	5	38	40	56	39	80
80	5	58	58	66	58	92

**Tabela A.199: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

20	10	42	45	77	43	82
30	10	37	38	71	38	76
40	10	31	32	59	33	73
50	10	30	31	53	31	76
60	10	38	40	56	39	80
70	10	32	32	54	32	78
80	10	41	41	53	41	88
20	15	36	37	76	37	78
30	15	33	34	63	34	75
40	15	27	28	57	28	73
50	15	29	29	50	29	82
60	15	31	32	55	32	76
70	15	36	36	60	36	77
80	15	44	44	59	44	85
20	20	29	30	73	30	84
30	20	31	32	61	31	77
40	20	40	40	69	40	72
50	20	35	36	55	37	80
60	20	37	38	56	38	80
70	20	44	44	61	44	83
80	20	44	44	58	44	86

**Tabela A.200: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
20	35,25	36,50	75,25	36,25	82,00
30	34,75	35,50	63,00	35,25	78,00
40	31,25	31,75	57,25	32,25	75,75
50	35,50	36,00	55,00	36,25	81,25
60	37,50	38,50	55,50	38,50	81,00
70	37,50	38,00	57,75	37,75	79,50
80	46,75	46,75	59,00	46,75	87,75

**Tabela A.201: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	41,00	41,29	59,29	41,57	85,71
10	35,86	37,00	60,43	36,71	79,00
15	33,71	34,29	60,00	34,29	78,00
20	37,14	37,71	61,86	37,71	80,29

**Tabela A.202: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
90	5	61	61	67	61	94
100	5	73	73	74	73	99
110	5	71	71	73	71	98
120	5	81	81	81	81	100
130	5	84	84	84	84	100
90	10	44	44	61	44	83
100	10	43	43	54	43	89
110	10	64	64	72	64	92
120	10	65	66	72	66	92
130	10	67	67	74	67	93

**Tabela A.202: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

90	15	42	42	63	43	78
100	15	33	35	50	34	82
110	15	50	50	65	50	85
120	15	51	51	62	51	90
130	15	39	39	48	39	91
90	20	44	44	59	44	86
100	20	43	43	55	43	88
110	20	54	54	61	54	93
120	20	47	47	59	47	88
130	20	58	58	65	58	93

**Tabela A.203: Porcentagem de Sucesso agrupada por tarefas para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
90	47,75	47,75	62,50	48,00	85,25
100	48,00	48,50	58,25	48,25	89,50
110	59,75	59,75	67,75	59,75	92,00
120	61,00	61,25	68,50	61,25	92,50
130	62,00	62,00	67,75	62,00	94,25

**Tabela A.204: Porcentagem de Sucesso agrupada por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	74,00	74,00	75,80	74,00	98,20
10	56,60	56,80	66,60	56,80	89,80
15	43,00	43,40	57,60	43,40	85,20
20	49,20	49,20	59,80	49,20	89,60

**Tabela A.205: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	5	0,103	0,098	0,000	0,098	0,000
6	5	0,123	0,067	0,019	0,015	0,000
7	5	0,118	0,080	0,026	0,080	0,002
8	5	0,160	0,118	0,001	0,118	0,000
9	5	0,242	0,187	0,010	0,196	0,023
10	5	0,371	0,300	0,024	0,283	0,031
5	10	0,099	0,099	0,000	0,030	0,000
6	10	0,168	0,134	0,000	0,134	0,001
7	10	0,165	0,159	0,005	0,144	0,011
8	10	0,384	0,249	0,065	0,214	0,038
9	10	0,307	0,256	0,023	0,200	0,060
10	10	0,376	0,340	0,048	0,314	0,073
5	15	0,128	0,117	0,024	0,069	0,000
6	15	0,126	0,116	0,000	0,098	0,022
7	15	0,090	0,085	0,009	0,072	0,002
8	15	0,197	0,152	0,024	0,145	0,021
9	15	0,341	0,295	0,011	0,280	0,032
10	15	0,334	0,300	0,043	0,297	0,021
5	20	0,053	0,035	0,000	0,030	0,000
6	20	0,113	0,106	0,007	0,099	0,009
7	20	0,159	0,125	0,029	0,121	0,020
8	20	0,247	0,201	0,035	0,193	0,007
9	20	0,292	0,248	0,047	0,203	0,055
10	20	0,423	0,325	0,111	0,324	0,046

**Tabela A.206: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	0,096	0,087	0,006	0,057	0,000
6	0,132	0,106	0,006	0,087	0,008
7	0,133	0,112	0,017	0,104	0,009
8	0,247	0,180	0,031	0,167	0,017
9	0,296	0,247	0,023	0,220	0,043
10	0,376	0,316	0,056	0,305	0,043

**Tabela A.207: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	0,186	0,142	0,013	0,132	0,009
10	0,250	0,206	0,023	0,173	0,030
15	0,203	0,177	0,019	0,160	0,016
20	0,215	0,173	0,038	0,162	0,023

**Tabela A.208: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
20	5	0,749	0,685	0,176	0,672	0,120
30	5	0,717	0,697	0,311	0,677	0,099
40	5	0,685	0,684	0,383	0,678	0,057
50	5	0,438	0,435	0,208	0,435	0,080
60	5	0,398	0,398	0,253	0,395	0,046
70	5	0,530	0,510	0,256	0,513	0,114
80	5	0,287	0,287	0,225	0,287	0,027
20	10	0,580	0,517	0,129	0,543	0,144
30	10	0,751	0,699	0,180	0,662	0,137
40	10	0,613	0,576	0,222	0,571	0,094
50	10	0,523	0,499	0,245	0,490	0,101
60	10	0,530	0,510	0,256	0,513	0,114
70	10	0,514	0,497	0,232	0,497	0,093
80	10	0,488	0,488	0,275	0,488	0,039
20	15	0,640	0,562	0,170	0,545	0,112
30	15	0,640	0,598	0,208	0,611	0,123
40	15	0,683	0,658	0,225	0,662	0,118
50	15	0,637	0,619	0,313	0,624	0,067
60	15	0,511	0,489	0,267	0,480	0,099
70	15	0,427	0,425	0,202	0,420	0,084
80	15	0,376	0,367	0,223	0,368	0,054
20	20	0,745	0,682	0,194	0,666	0,047
30	20	0,794	0,727	0,256	0,714	0,098
40	20	0,592	0,581	0,171	0,565	0,112
50	20	0,600	0,557	0,266	0,557	0,109
60	20	0,532	0,515	0,285	0,517	0,093
70	20	0,364	0,360	0,170	0,358	0,084
80	20	0,359	0,359	0,202	0,359	0,046

**Tabela A.209: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
20	0,679	0,612	0,167	0,606	0,106

**Tabela A.209: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

30	0,726	0,680	0,239	0,666	0,114
40	0,643	0,625	0,250	0,619	0,095
50	0,550	0,527	0,258	0,527	0,089
60	0,493	0,478	0,265	0,476	0,088
70	0,459	0,448	0,215	0,447	0,094
80	0,378	0,375	0,231	0,375	0,041

**Tabela A.210: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	0,543	0,528	0,259	0,522	0,078
10	0,571	0,541	0,220	0,538	0,103
15	0,559	0,531	0,230	0,530	0,094
20	0,570	0,540	0,221	0,534	0,084

**Tabela A.211: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
90	5	0,251	0,251	0,193	0,249	0,031
100	5	0,136	0,136	0,129	0,136	0,002
110	5	0,121	0,121	0,100	0,121	0,011
120	5	0,083	0,083	0,070	0,083	0,000
130	5	0,055	0,055	0,055	0,055	0,000
90	10	0,297	0,292	0,160	0,292	0,056
100	10	0,289	0,286	0,182	0,286	0,032
110	10	0,183	0,183	0,110	0,183	0,020
120	10	0,227	0,223	0,159	0,223	0,028
130	10	0,115	0,115	0,079	0,115	0,020
90	15	0,391	0,388	0,203	0,384	0,094
100	15	0,346	0,342	0,208	0,342	0,033
110	15	0,270	0,270	0,151	0,269	0,040
120	15	0,264	0,264	0,153	0,264	0,031
130	15	0,248	0,242	0,155	0,242	0,018
90	20	0,383	0,378	0,208	0,381	0,040
100	20	0,342	0,337	0,222	0,337	0,050
110	20	0,270	0,259	0,185	0,260	0,014
120	20	0,270	0,268	0,165	0,268	0,028
130	20	0,173	0,173	0,116	0,173	0,010

**Tabela A.212: Desvio Médio Relativo agrupado por tarefas para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
90	0,330	0,327	0,191	0,327	0,055
100	0,278	0,275	0,185	0,275	0,029
110	0,211	0,208	0,137	0,208	0,021
120	0,211	0,209	0,137	0,209	0,022
130	0,148	0,146	0,101	0,146	0,012

**Tabela A.213: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	0,129	0,129	0,109	0,129	0,009

**Tabela A.213: Desvio Médio Relativo agrupado por máquinas para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases**

10	0,222	0,220	0,138	0,220	0,031
15	0,304	0,301	0,174	0,300	0,043
20	0,288	0,283	0,179	0,284	0,028

**Tabela A.214: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	5	1,11	1,55	1,09	0,79	1,25
6	5	0,95	1,72	0,94	1,09	1,26
7	5	0,92	2,19	1,09	1,11	0,93
8	5	1,09	2,20	1,43	1,10	0,92
9	5	1,40	1,89	0,94	0,79	1,25
10	5	1,56	2,05	1,09	1,25	1,11
5	10	1,41	2,05	0,93	1,09	0,92
6	10	1,08	1,88	1,41	0,94	1,23
7	10	1,24	2,02	1,25	1,24	1,26
8	10	1,07	1,71	1,10	1,12	1,24
9	10	0,79	1,56	1,24	1,26	0,95
10	10	1,56	2,25	1,26	1,52	1,08
5	15	1,24	2,04	1,07	1,09	1,43
6	15	1,09	2,04	1,11	0,95	0,96
7	15	0,94	2,34	1,08	0,95	0,78
8	15	0,94	2,50	0,96	1,09	1,09
9	15	1,12	2,36	1,24	1,25	1,40
10	15	1,10	2,39	1,57	1,45	1,15
5	20	1,08	2,34	1,08	1,28	1,11
6	20	0,94	2,04	1,11	1,08	0,94
7	20	0,92	1,88	1,24	1,27	1,09
8	20	1,09	1,87	1,24	1,10	0,77
9	20	1,09	1,72	0,94	1,08	1,40
10	20	1,26	2,19	1,40	1,32	1,10

**Tabela A.215: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	1,21	2,00	1,04	1,06	1,18
6	1,02	1,92	1,14	1,02	1,10
7	1,01	2,11	1,17	1,14	1,02
8	1,05	2,07	1,18	1,10	1,01
9	1,10	1,88	1,09	1,10	1,25
10	1,37	2,22	1,33	1,39	1,11

**Tabela A.216: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	1,17	1,93	1,10	1,02	1,12
10	1,19	1,91	1,20	1,20	1,11
15	1,07	2,28	1,17	1,13	1,14
20	1,06	2,01	1,17	1,19	1,07

**Tabela A.217: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
20	5	1,42	2,33	2,81	3,28	2,17
30	5	3,12	5,15	5,48	4,68	5,62
40	5	7,18	9,69	13,29	9,51	13,76
50	5	15,02	17,97	29,23	18,29	29,07
60	5	28,59	31,70	56,71	35,14	56,09
70	5	50,78	54,25	118,15	55,62	99,99
80	5	82,98	87,17	166,57	87,50	167,69
20	10	1,57	2,97	1,87	2,65	1,87
30	10	3,43	5,79	5,30	5,95	5,76
40	10	7,35	9,53	13,60	9,70	16,88
50	10	14,68	17,95	30,00	18,13	29,38
60	10	28,91	32,51	57,19	32,03	56,87
70	10	50,94	73,91	101,40	57,80	101,40
80	10	83,27	87,67	166,24	89,06	166,08
20	15	1,40	3,73	2,34	3,12	2,50
30	15	2,83	5,93	5,47	5,77	5,92
40	15	7,34	10,47	13,60	10,01	15,01
50	15	15,63	25,92	29,52	18,44	29,39
60	15	29,22	32,80	57,52	32,35	56,55
70	15	51,08	57,98	101,89	55,30	100,93
80	15	83,29	88,29	167,19	88,14	167,18
20	20	2,03	4,08	2,03	4,22	2,50
30	20	3,28	6,25	5,30	11,26	5,79
40	20	7,82	9,53	14,06	9,67	13,75
50	20	15,32	19,22	29,69	18,60	29,69
60	20	29,06	33,29	58,59	32,80	57,02
70	20	50,94	55,62	101,87	55,65	100,77
80	20	83,90	89,84	167,17	88,91	167,19

**Tabela A.218: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
20	1,61	3,28	2,26	3,32	2,26
30	3,17	5,78	5,39	6,92	5,77
40	7,42	9,81	13,64	9,72	14,85
50	15,16	20,27	29,61	18,37	29,38
60	28,95	32,58	57,50	33,08	56,63
70	50,94	60,44	105,83	56,09	100,77
80	83,36	88,24	166,79	88,40	167,04

**Tabela A.219: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases**

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	27,01	29,75	56,03	30,57	53,48
10	27,16	32,90	53,66	30,76	54,03
15	27,26	32,16	53,93	30,45	53,93
20	27,48	31,12	54,10	31,59	53,82

Tabela A.220: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases

<b>n</b>	<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
90	5	129,05	134,37	258,58	134,06	261,57
100	5	193,12	212,51	389,52	213,90	392,65
110	5	278,28	285,94	563,28	289,36	569,05
120	5	391,09	398,76	786,24	404,52	799,85
130	5	535,92	548,44	1087,98	558,13	1115,03
90	10	130,00	135,31	263,29	135,93	263,90
100	10	193,44	209,06	390,32	214,69	410,15
110	10	278,13	286,72	564,85	299,20	575,79
120	10	391,11	400,00	793,45	403,44	809,99
130	10	538,13	549,38	1089,85	555,30	1098,59
90	15	129,68	136,10	260,17	140,18	265,16
100	15	193,91	201,71	390,79	203,74	398,29
110	15	280,15	288,74	597,05	294,40	575,01
120	15	392,66	404,70	789,52	408,12	810,00
130	15	542,65	563,13	1084,69	561,55	1110,00
90	20	130,62	136,57	261,10	138,27	266,87
100	20	194,55	202,81	392,18	206,25	397,18
110	20	281,09	288,76	564,21	294,23	569,53
120	20	393,43	404,54	790,96	409,38	811,71
130	20	538,91	551,10	1084,23	558,75	1104,54

Tabela A.221: Tempo médio de computação agrupado por tarefas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases

<b>n</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
90	129,84	135,59	260,79	137,11	264,38
100	193,76	206,52	390,70	209,65	399,57
110	279,41	287,54	572,35	294,30	572,35
120	392,07	402,00	790,04	406,37	807,89
130	538,90	553,01	1086,69	558,43	1107,04

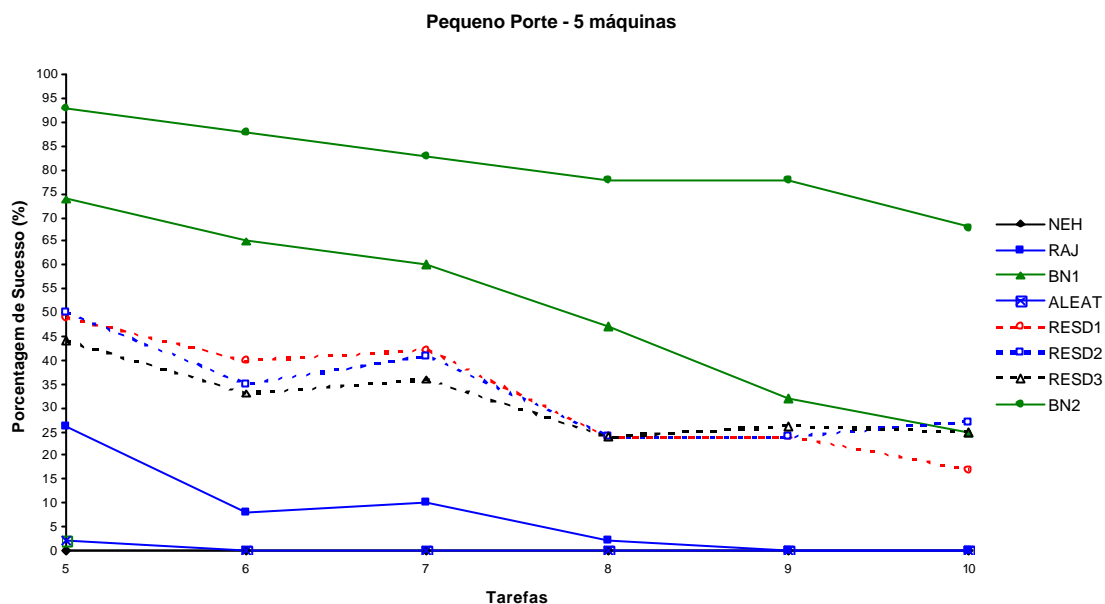
Tabela A.222: Tempo médio de computação agrupado por máquinas, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases

<b>m</b>	<b>BN2-BN</b>	<b>BN2-BN-M1</b>	<b>BN2-BN-M2</b>	<b>BN2-BN-M3</b>	<b>BN2-BN-M4</b>
5	305,49	316,00	617,12	319,99	627,63
10	306,16	316,09	620,35	321,71	631,68
15	307,81	318,88	624,44	321,60	631,69
20	307,72	316,76	618,54	321,38	629,97

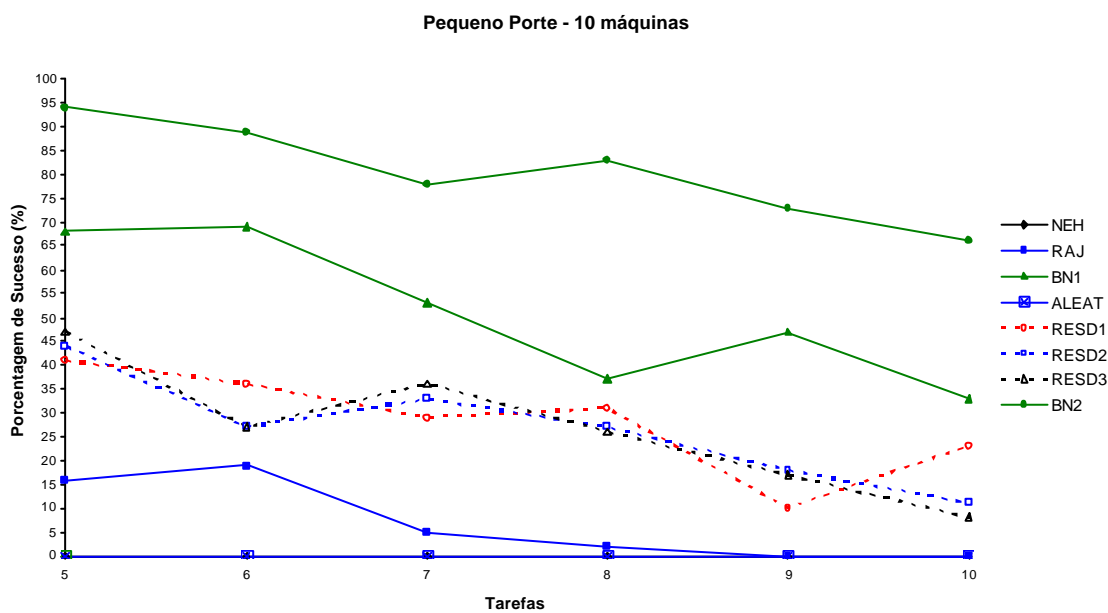


**ANEXO B:**

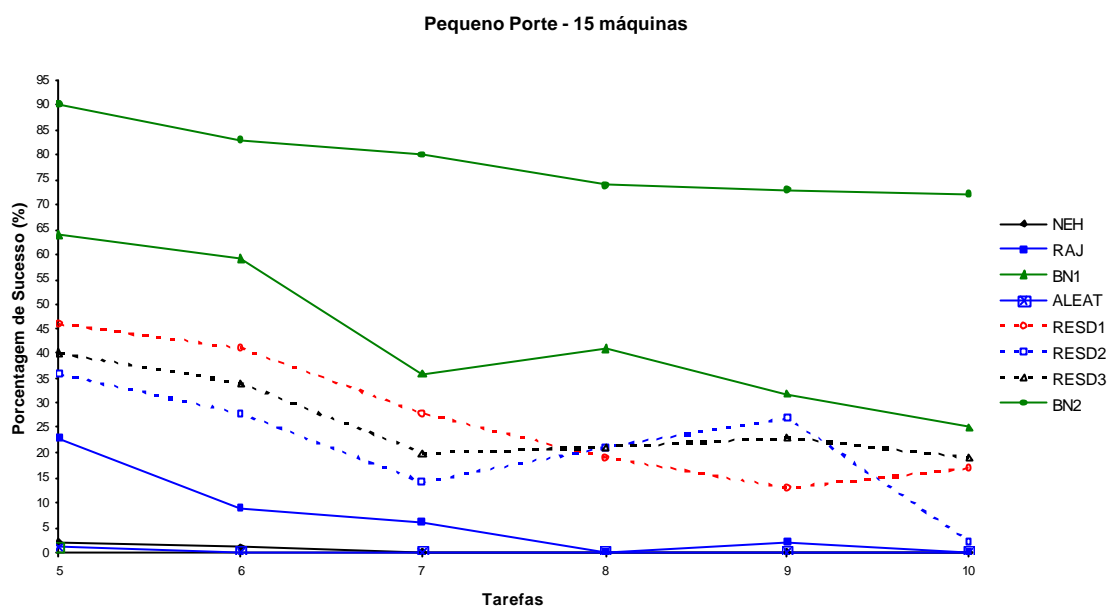
**GRÁFICOS COMPLEMENTARES**



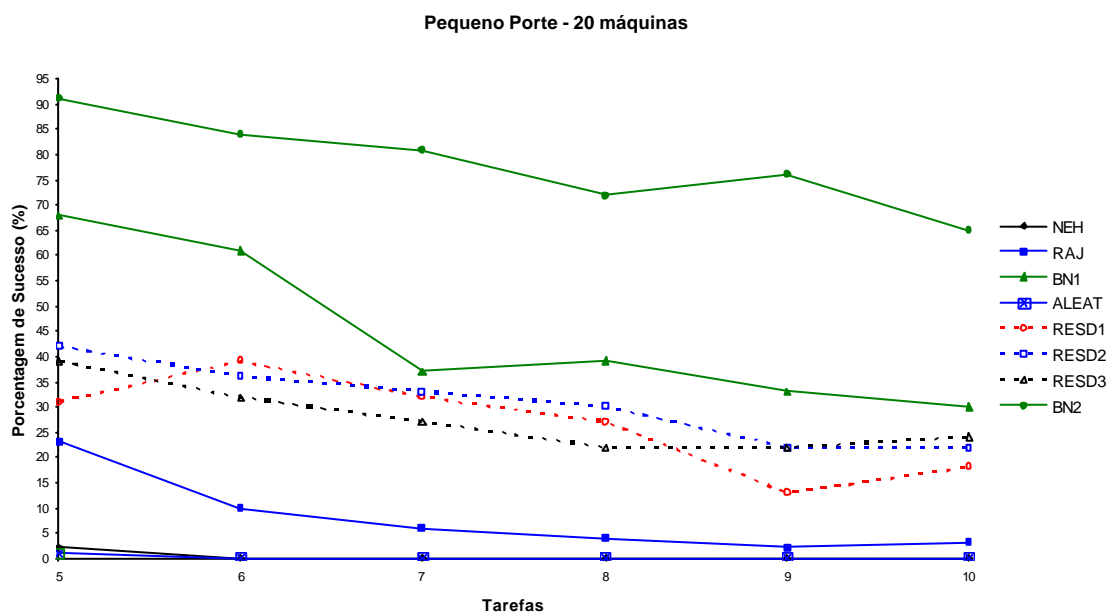
**Figura B.1** Percentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.1



**Figura B.2** Percentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.1



**Figura B.3: Porcetagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.1**



**Figura B.4: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.1**

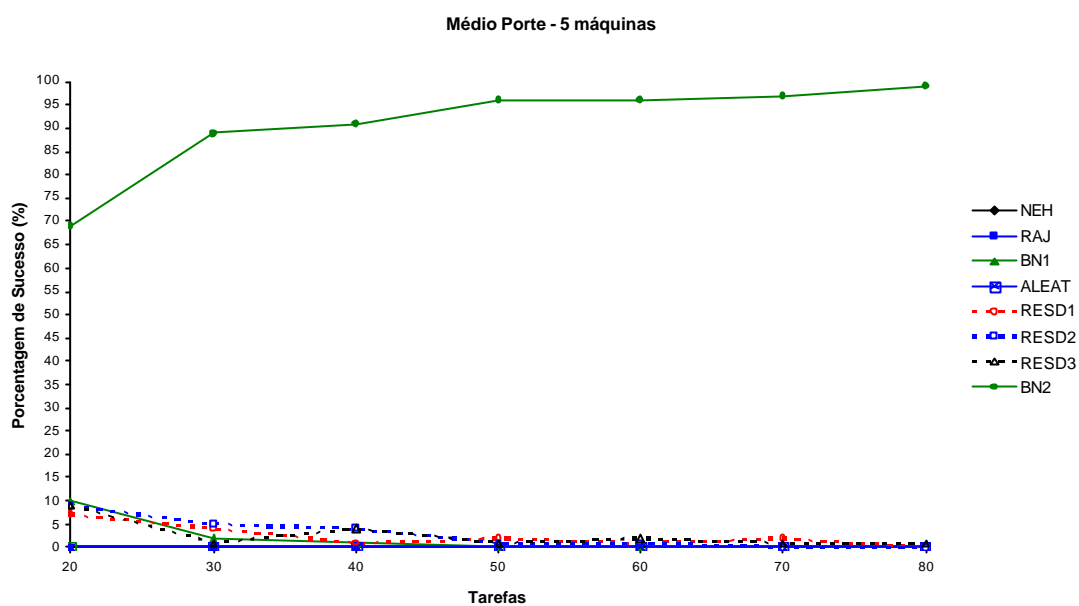


Figura B.5: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.4

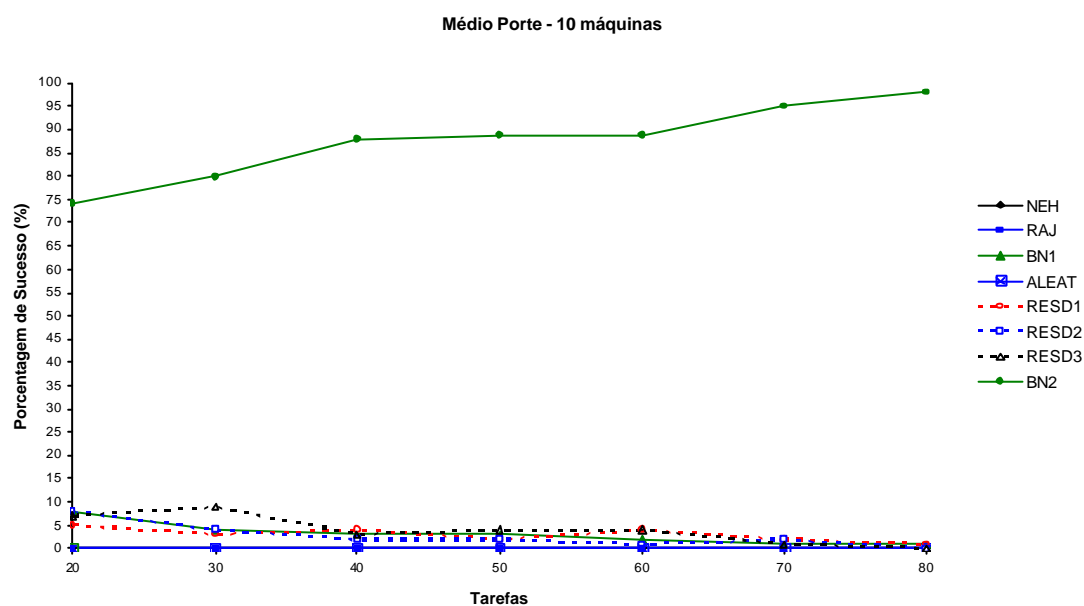
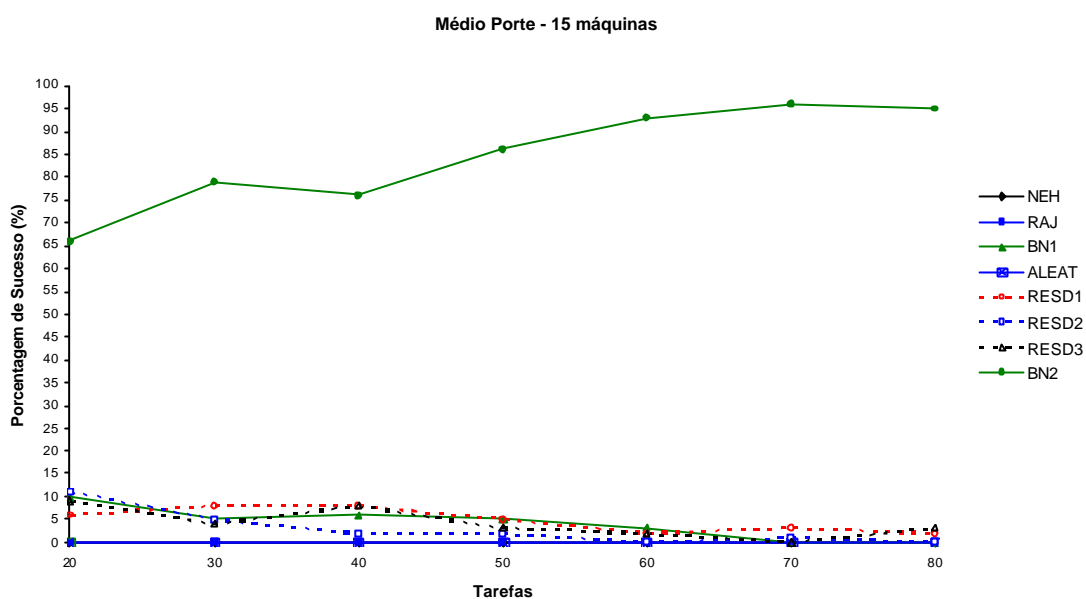
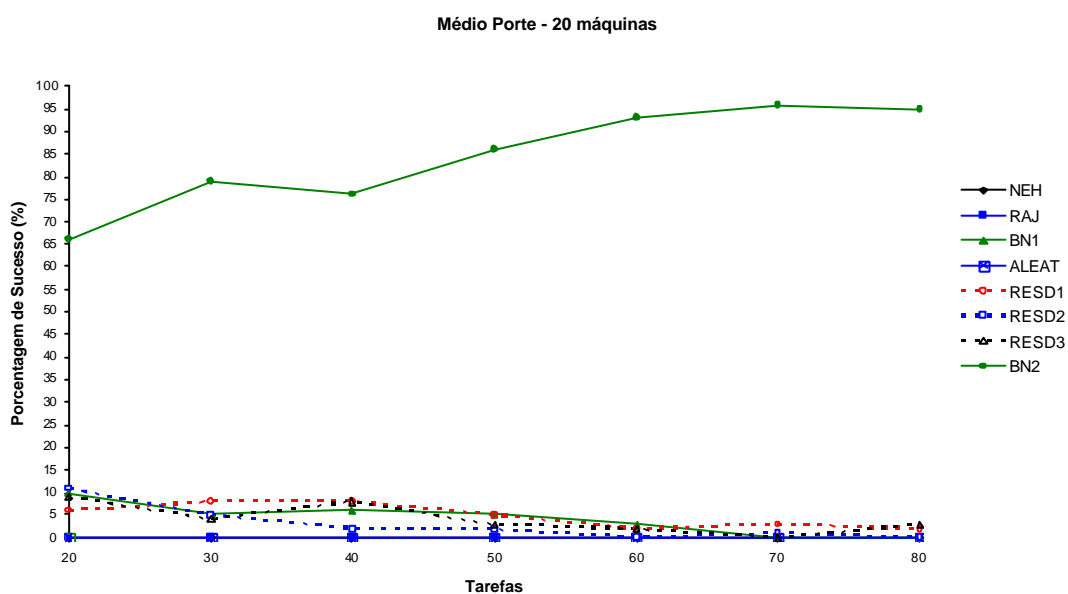


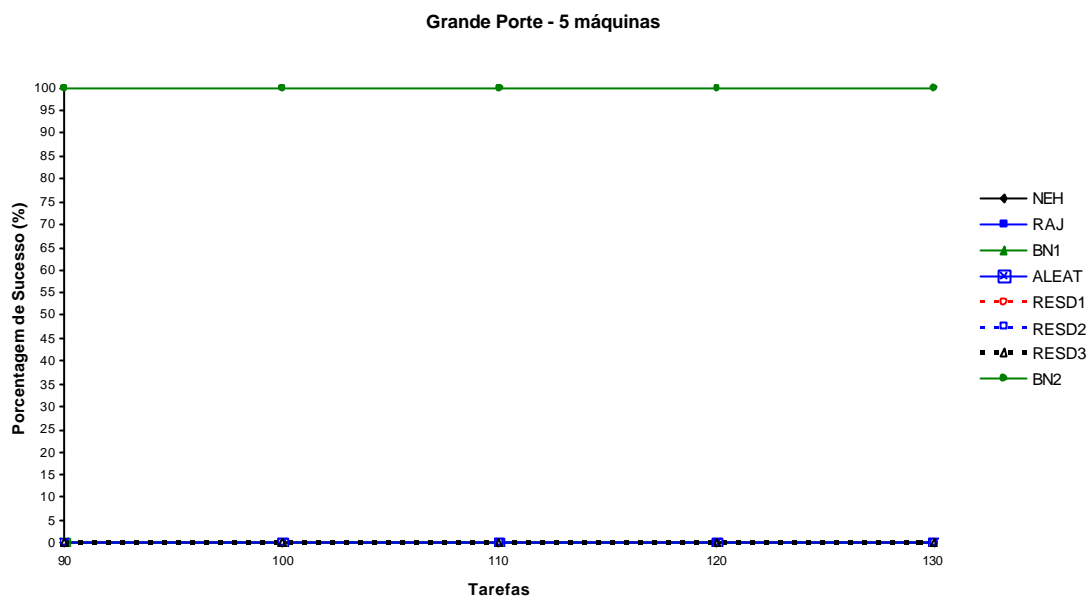
Figura B.6: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.4



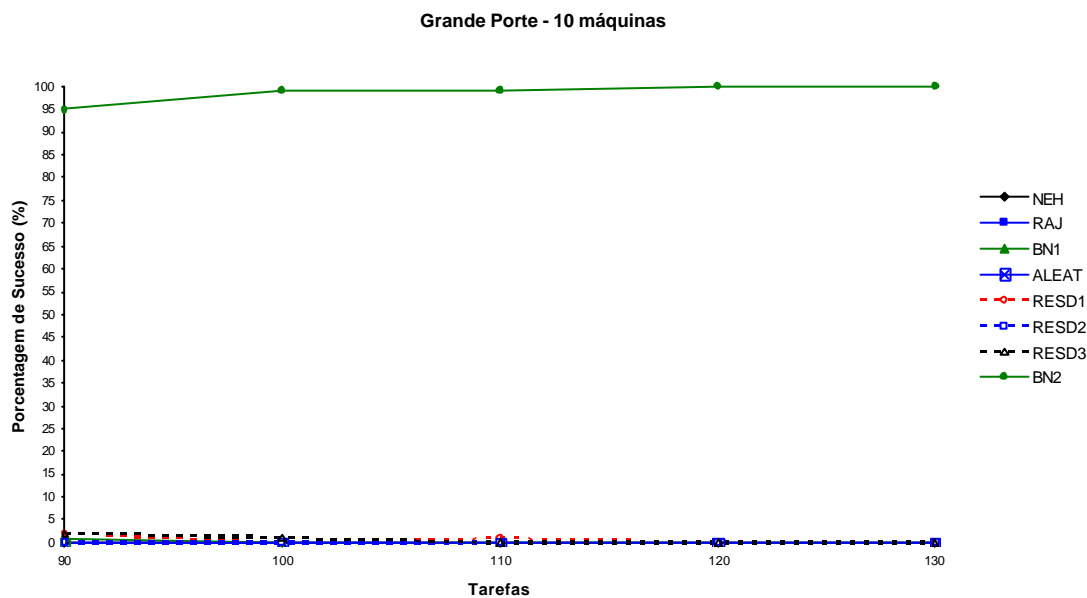
**Figura B.7: Percentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.4**



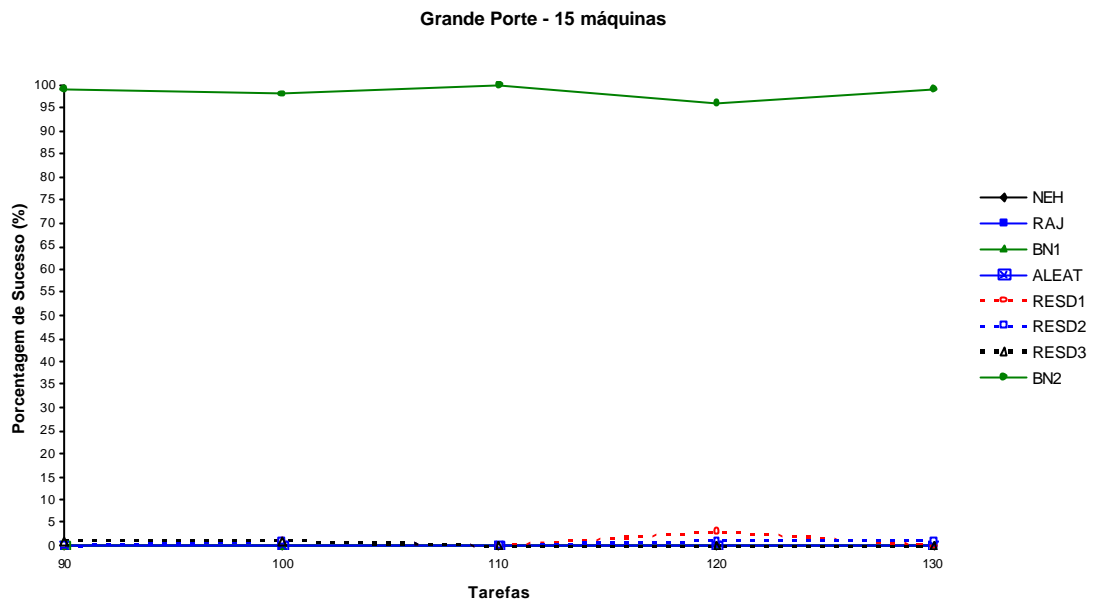
**Figura B.8: Percentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.4**



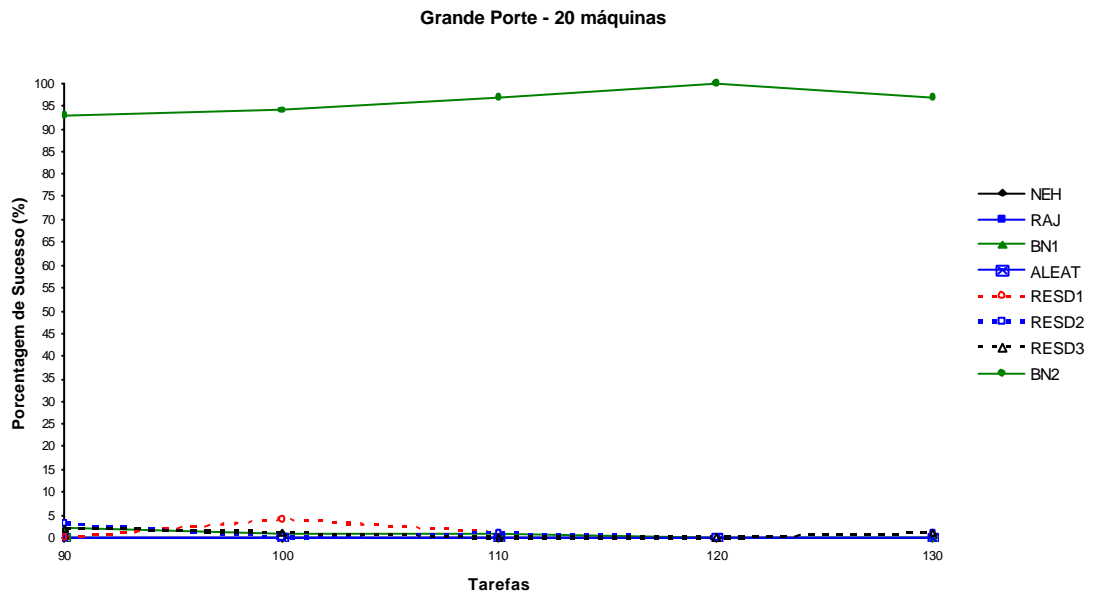
**Figura B.9: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.7**



**Figura B.10: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.7**



**Figura B.11: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.7**



**Figura B.12: Porcentagem de Sucesso das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.7**

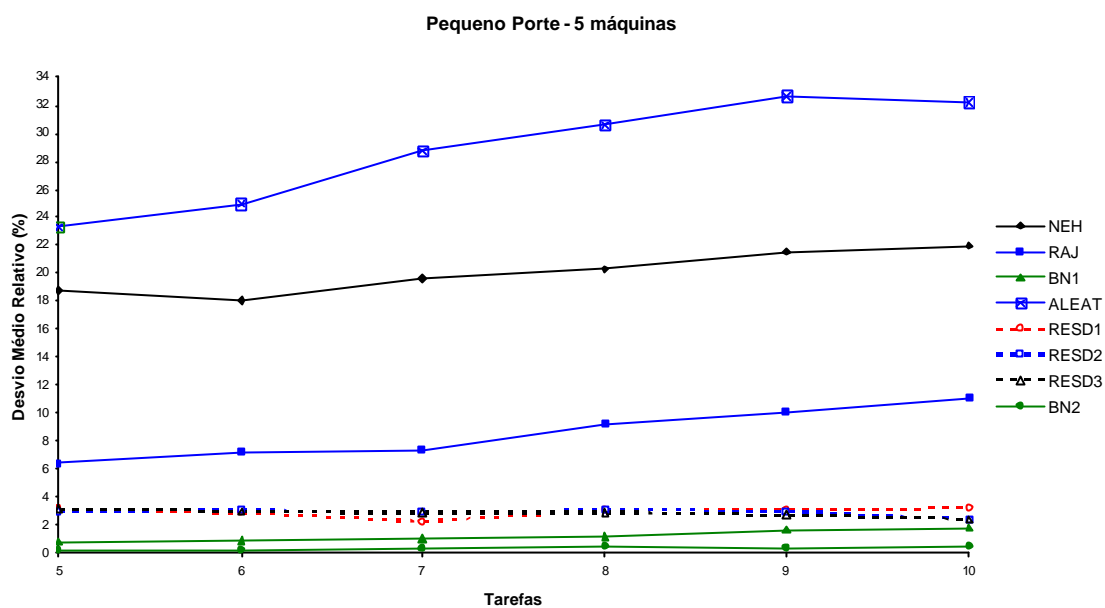


Figura B.13: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.10

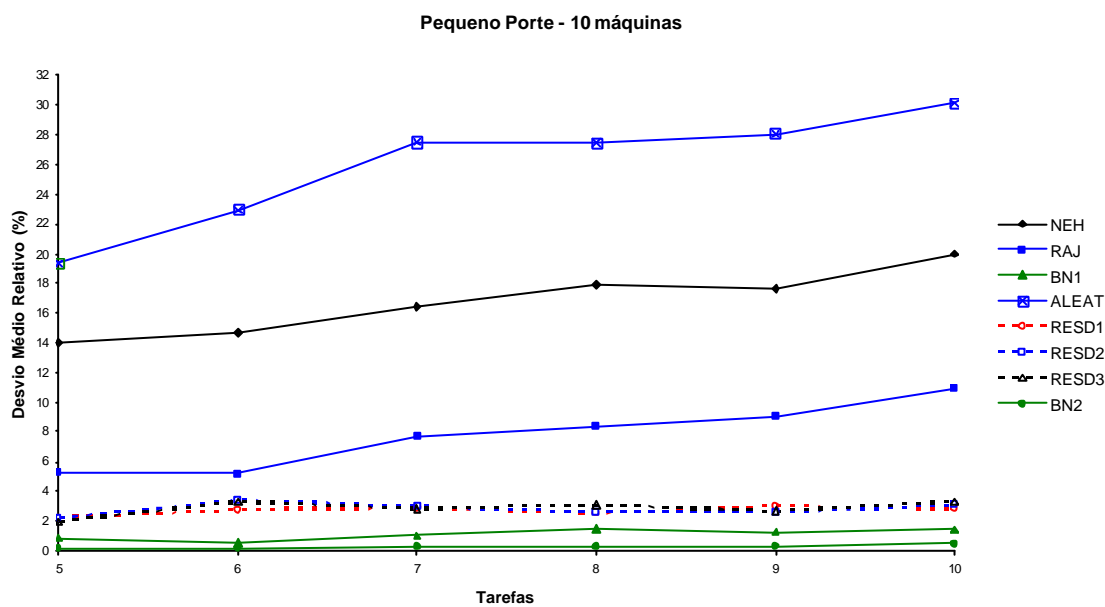


Figura B.14: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.10



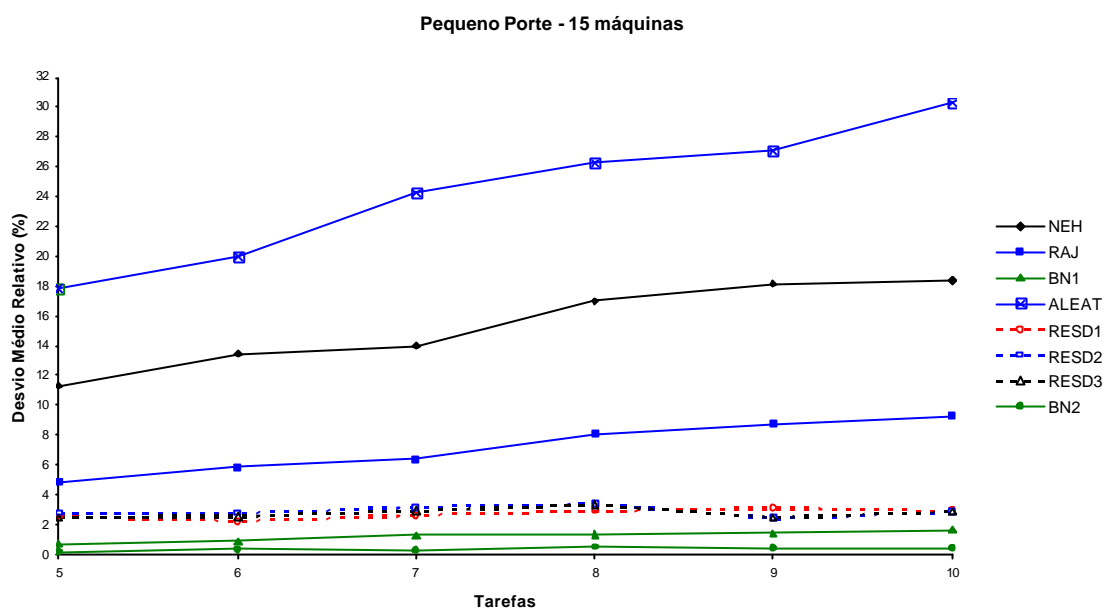


Figura B.15: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.10

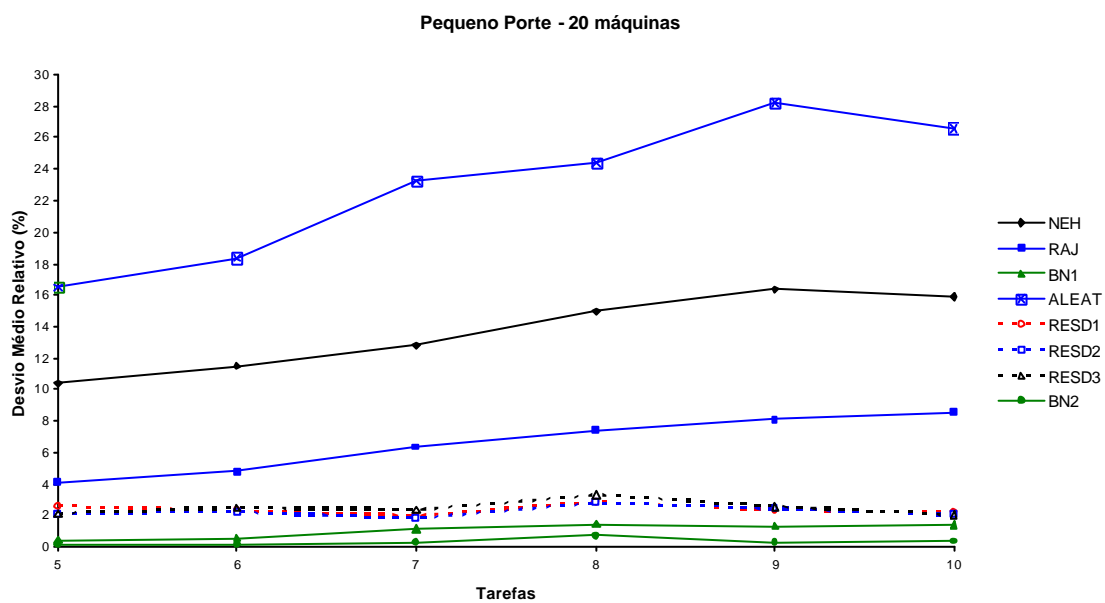
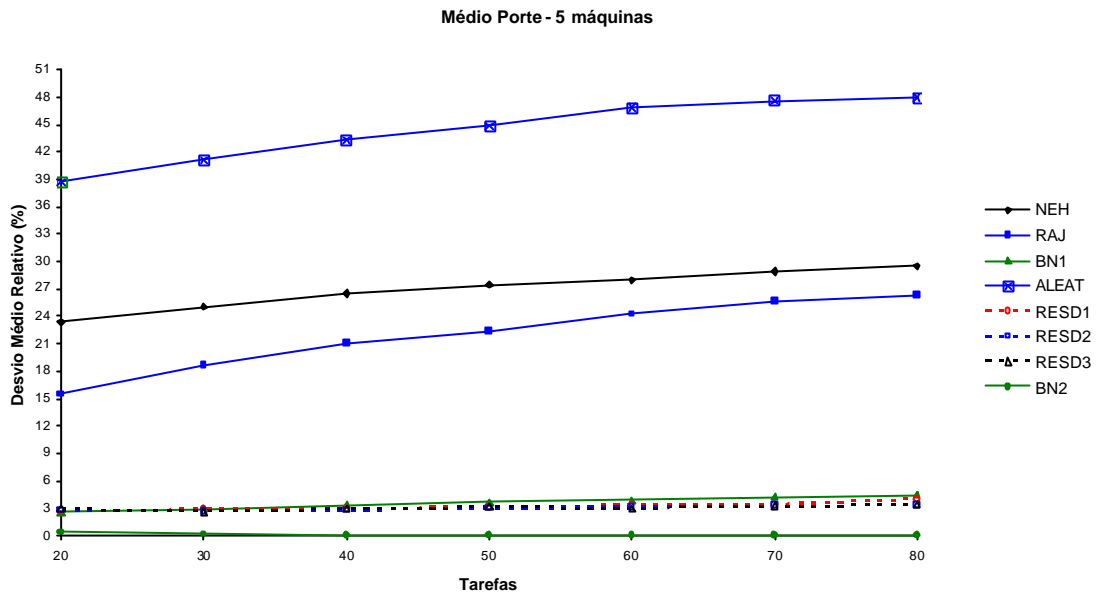
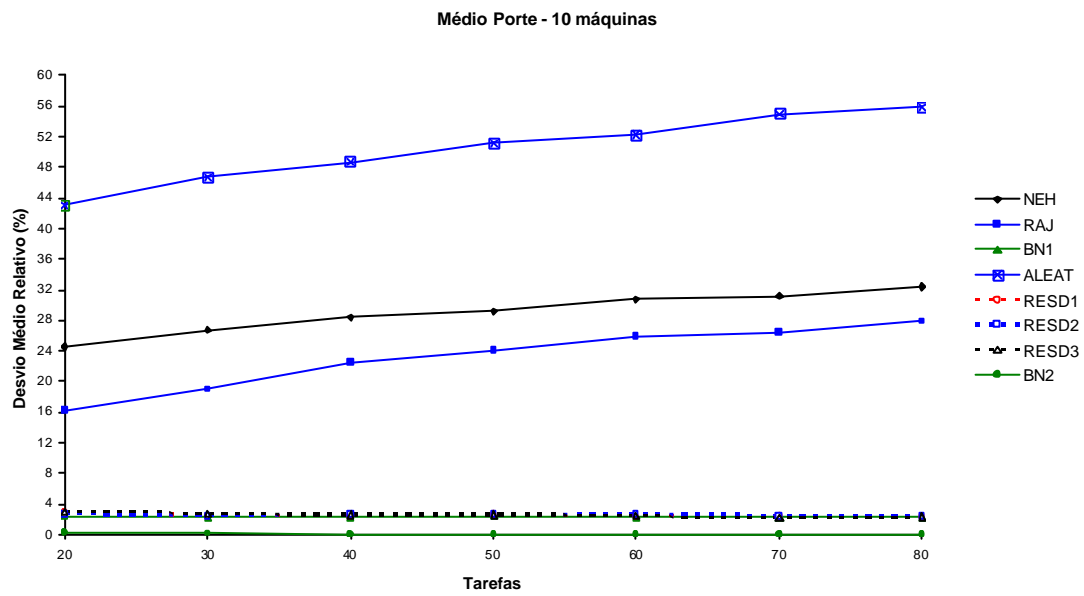


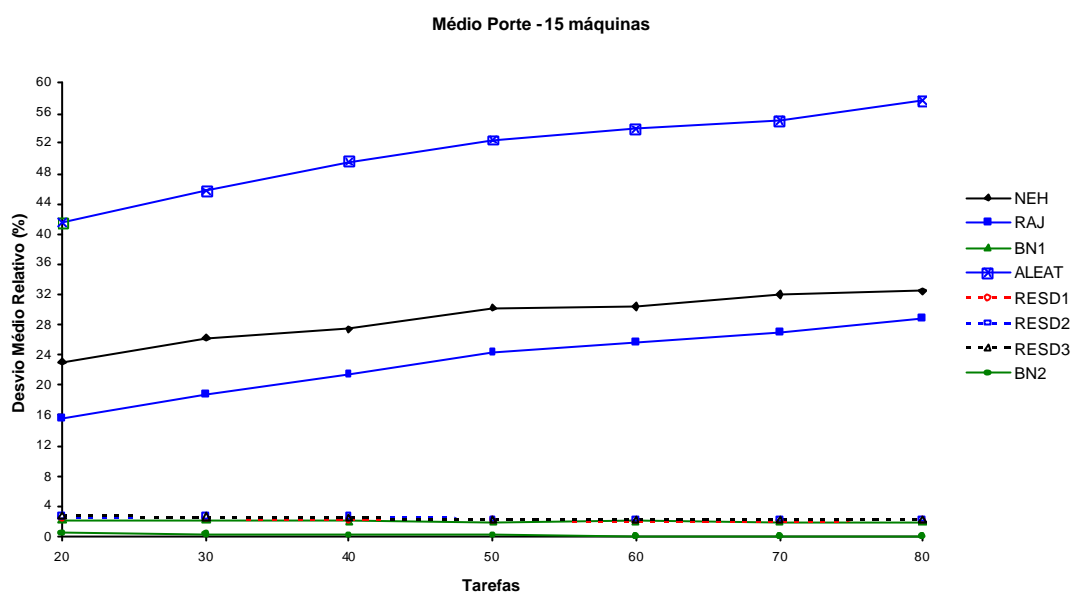
Figura B.16: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.10



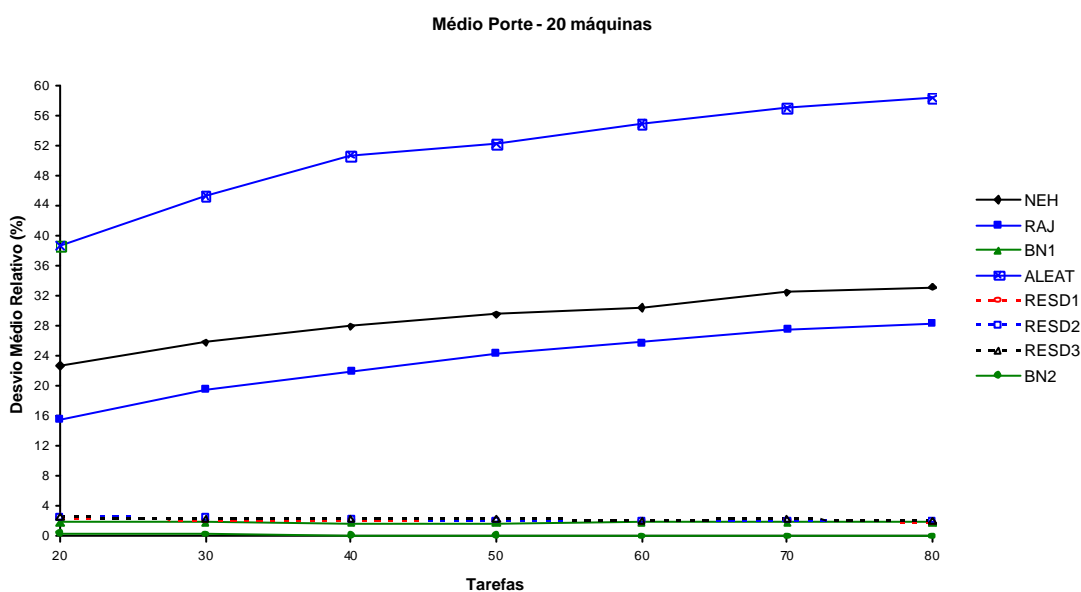
**Figura B.17: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.13**



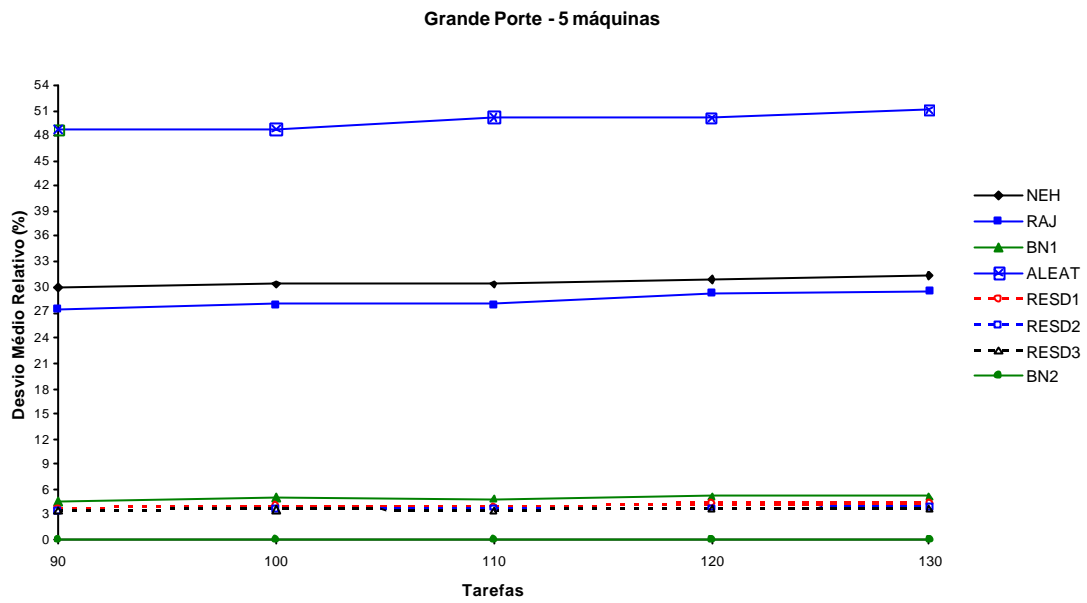
**Figura B.18: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.13**



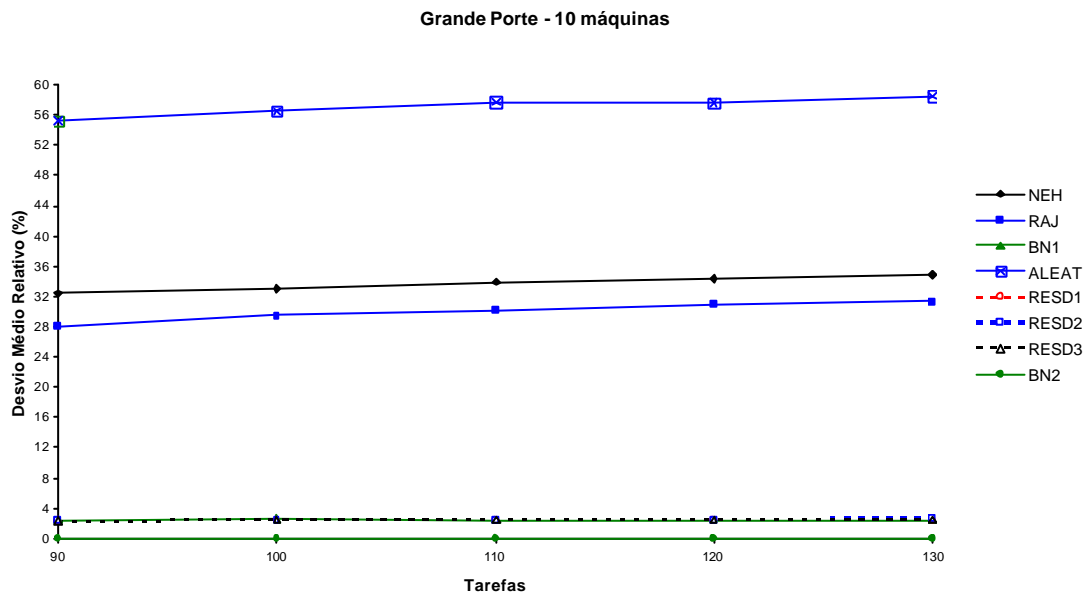
**Figura B.19: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.13**



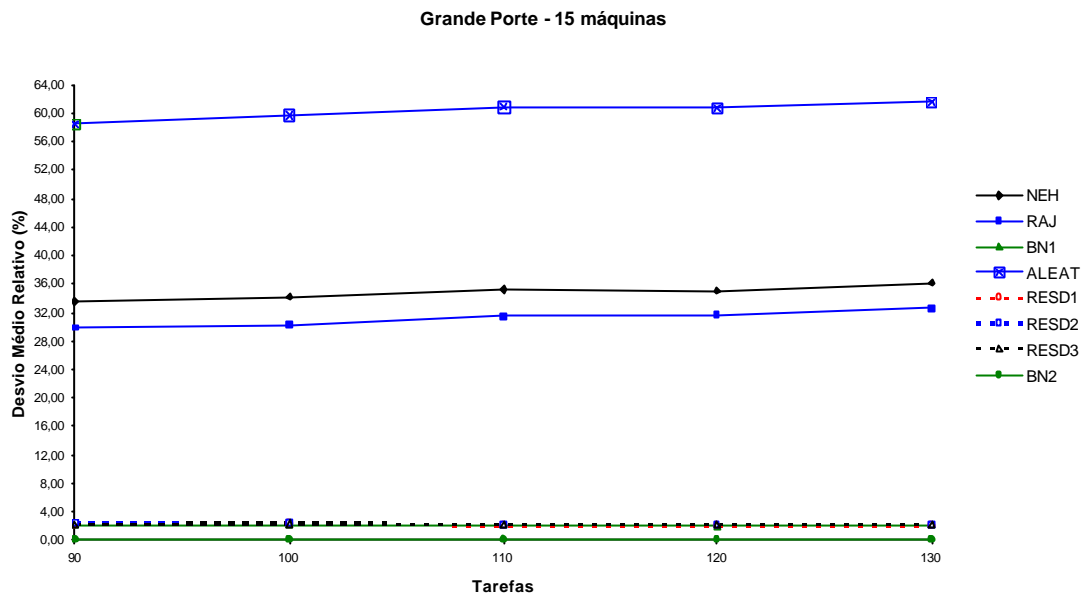
**Figura B.20: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Médio Porte - Referente à Tabela A.13**



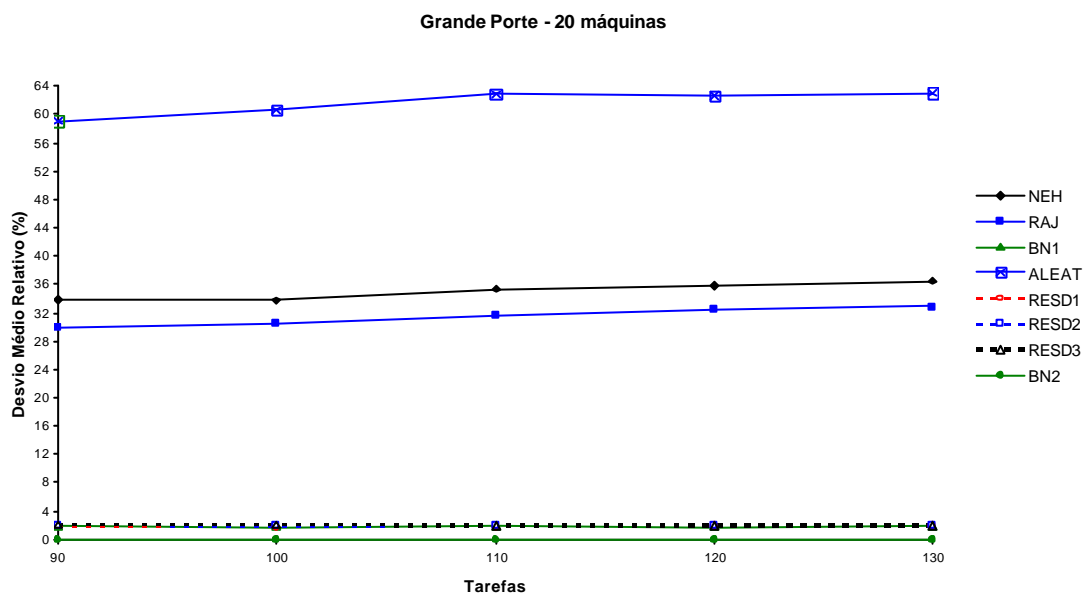
**Figura B.21: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.16**



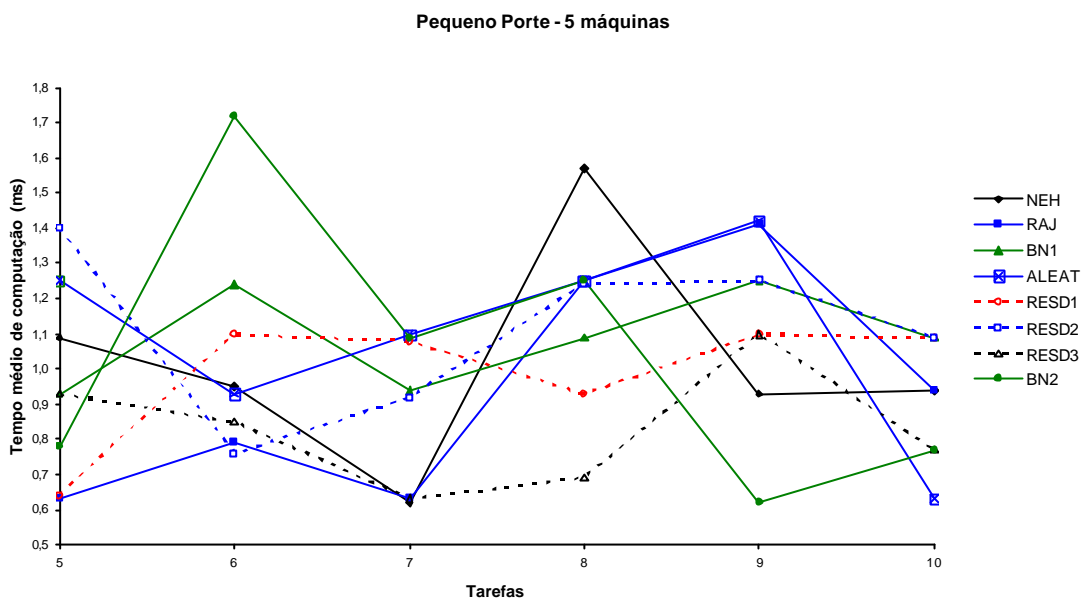
**Figura B.22: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.16**



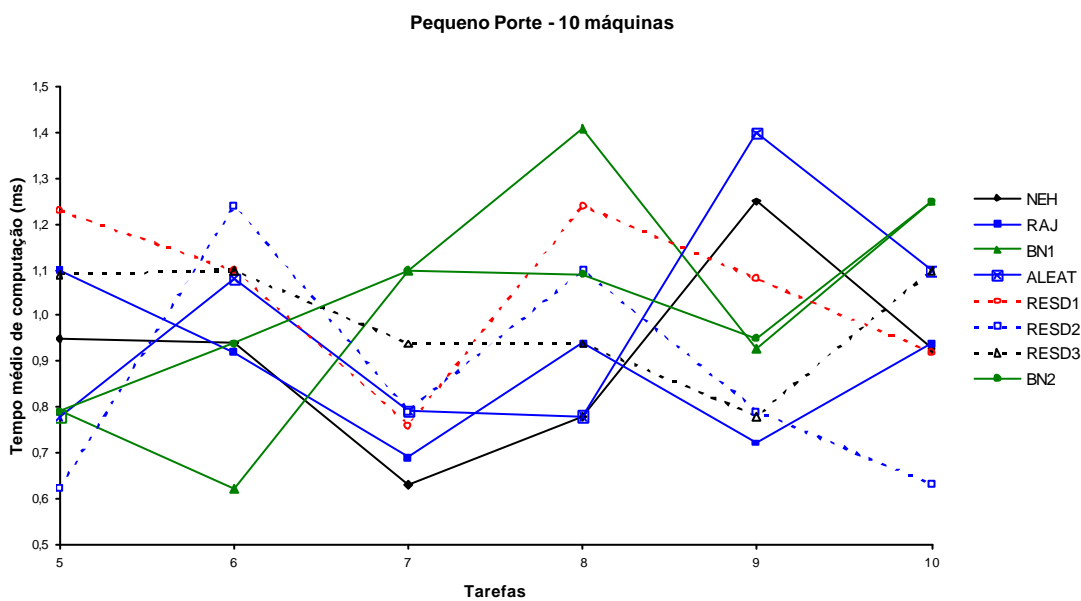
**Figura B.23: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.16**



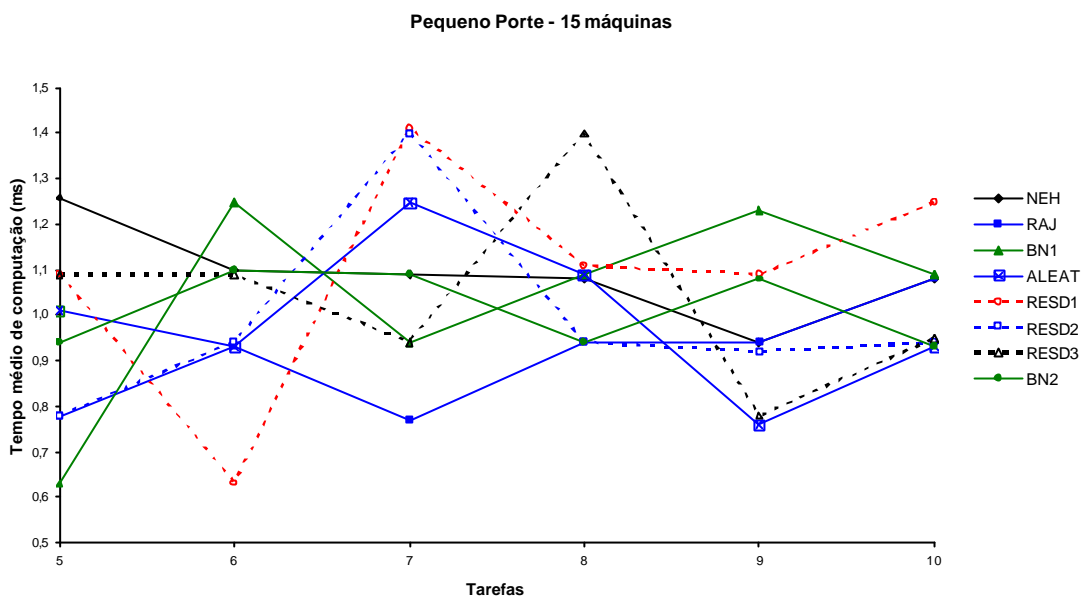
**Figura B.24: Desvio Médio Relativo das Ordenações Iniciais para problemas de Grande Porte - Referente à Tabela A.16**



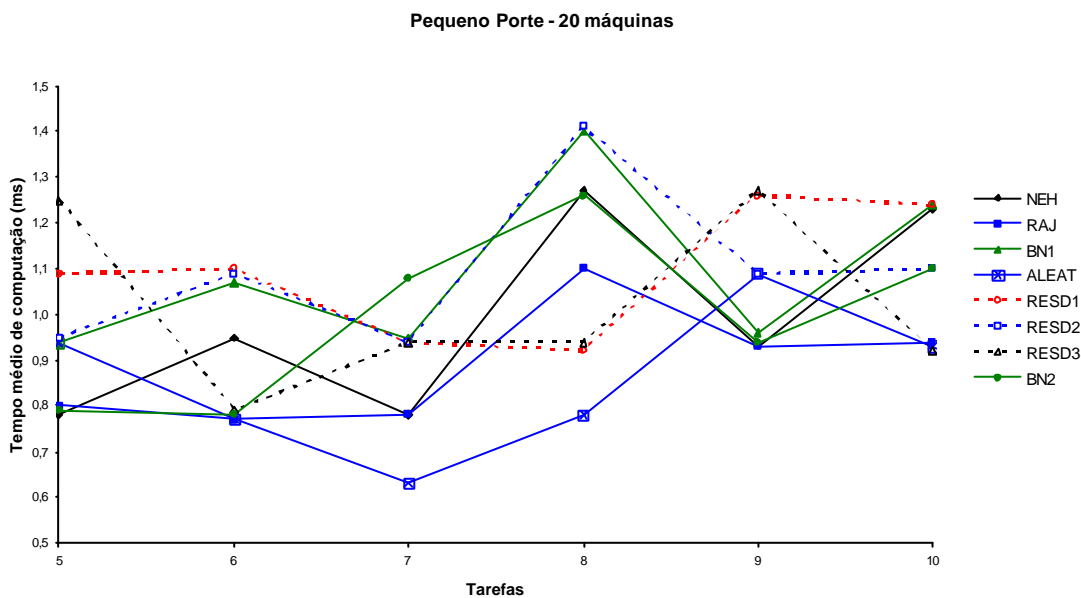
**Figura B.25: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.19**



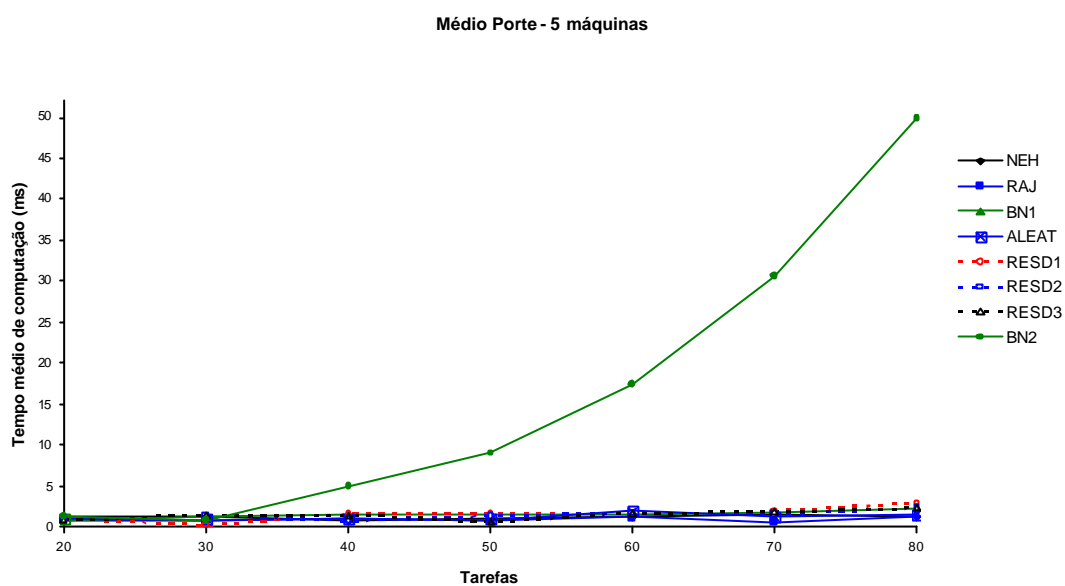
**Figura B.26: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.19**



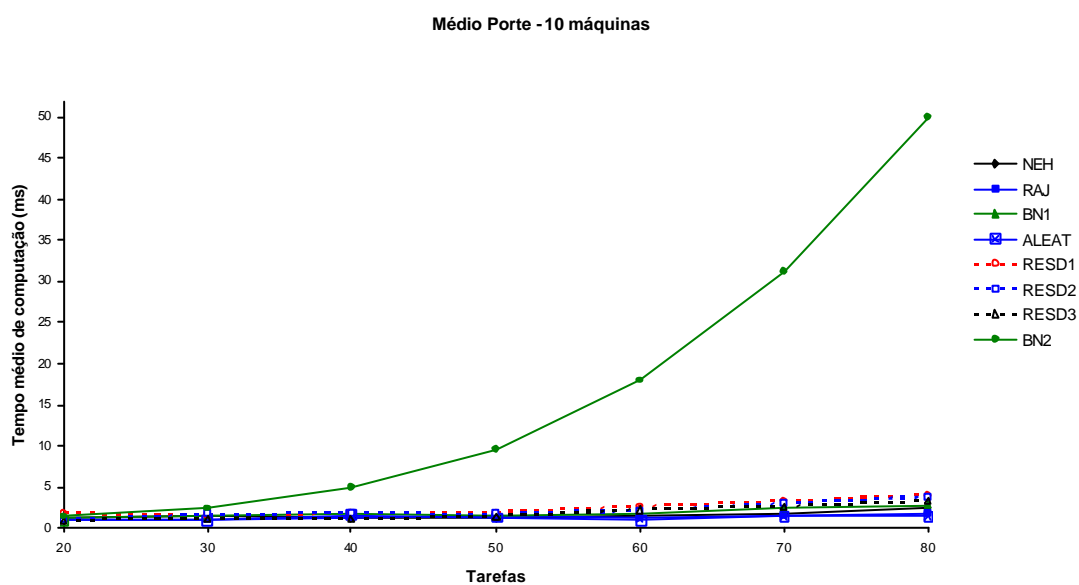
**Figura B.27: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.19**



**Figura B.28: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte - Referente à Tabela A.19**

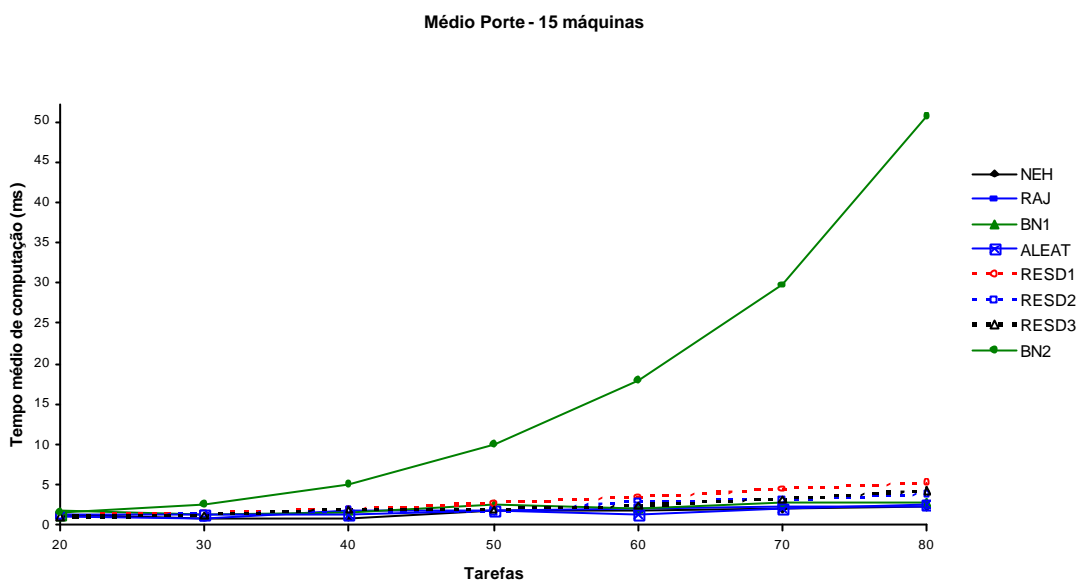


**Figura B.29:** Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.22

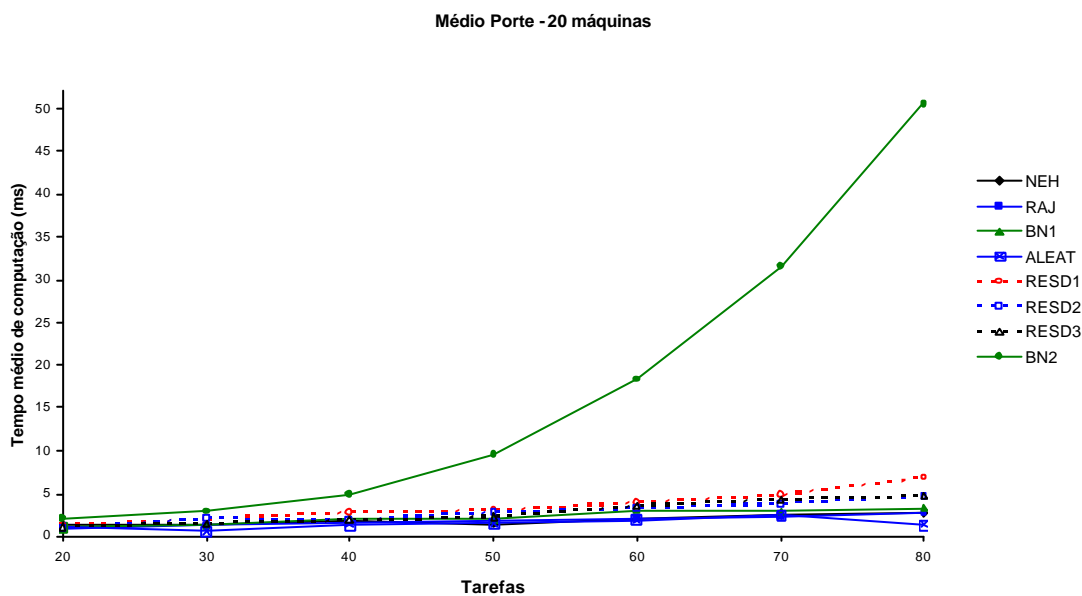


**Figura B.30:** Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.22

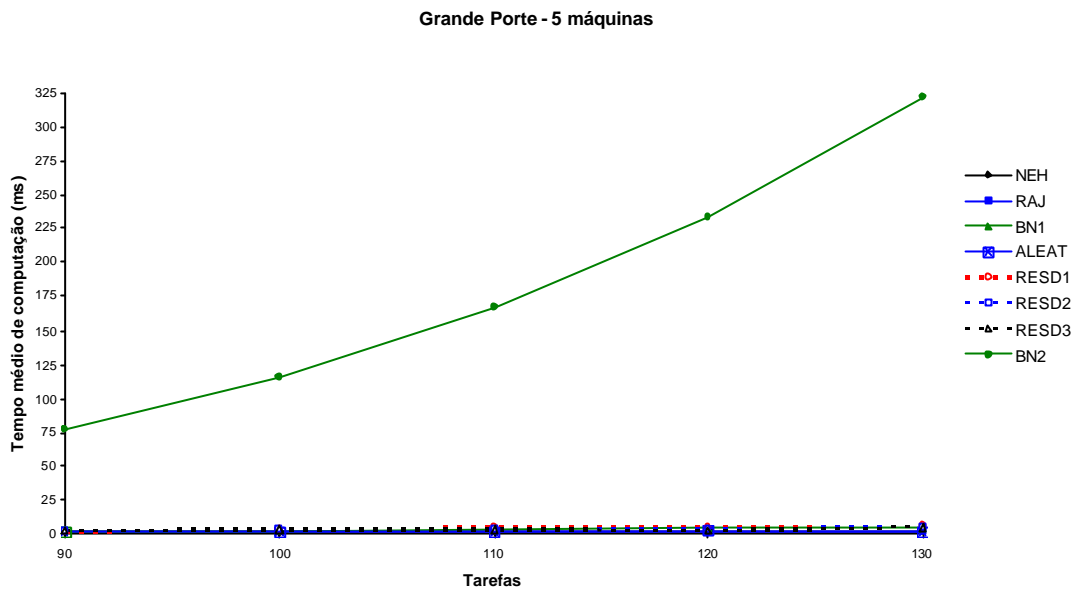




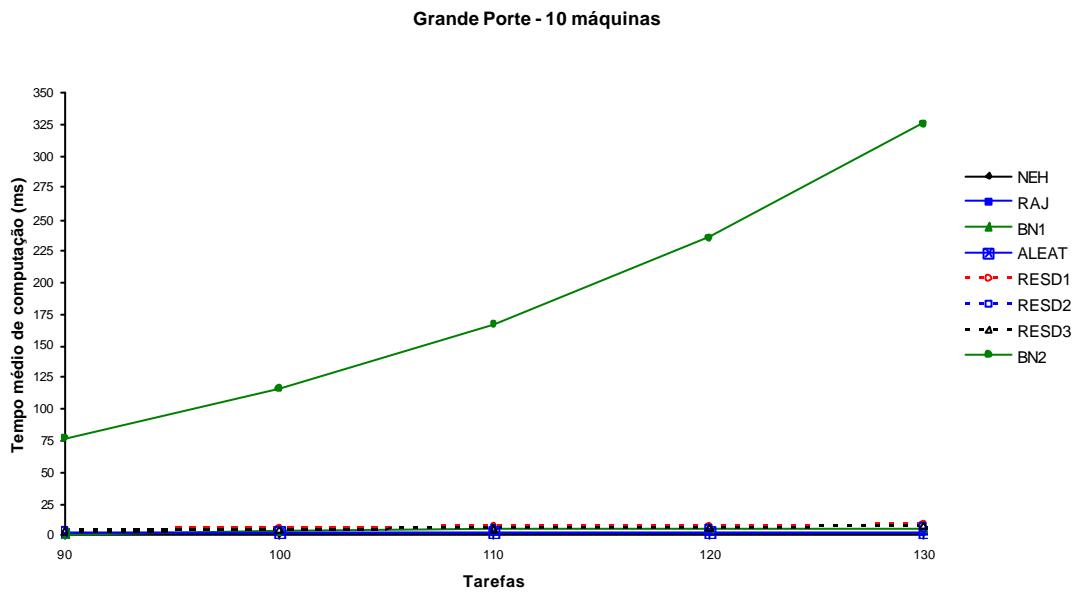
**Figura B.31:** Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.22



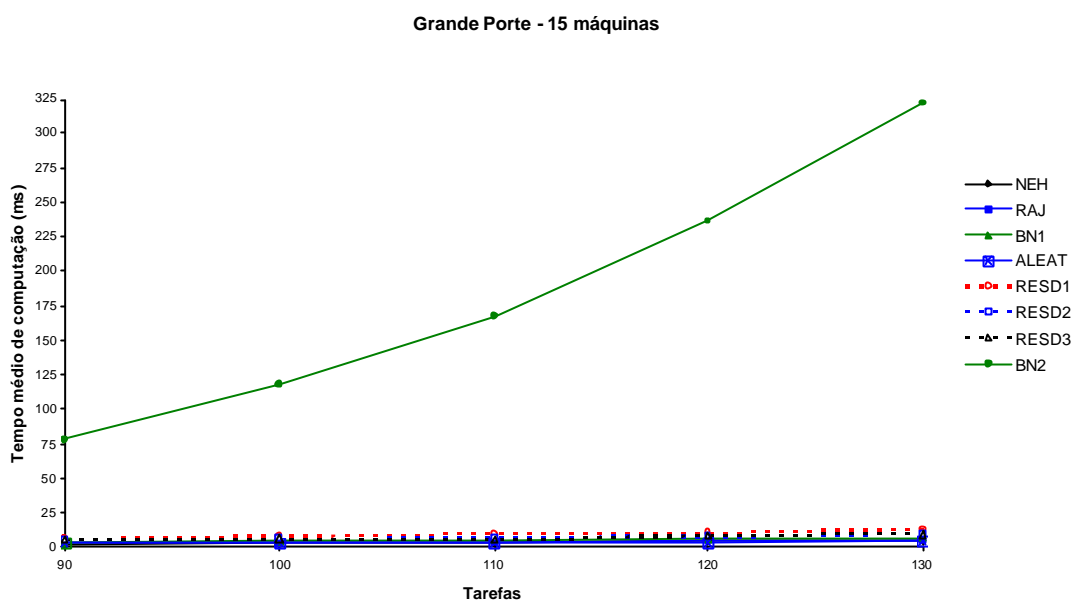
**Figura B.32:** Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte - Referente à Tabela A.22



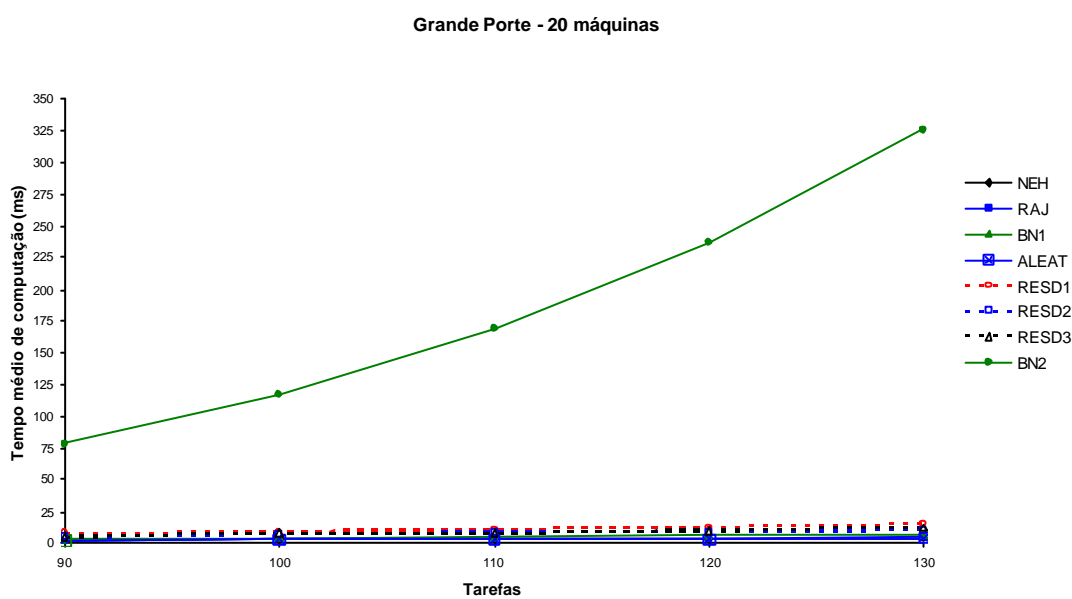
**Figura B.33: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.25**



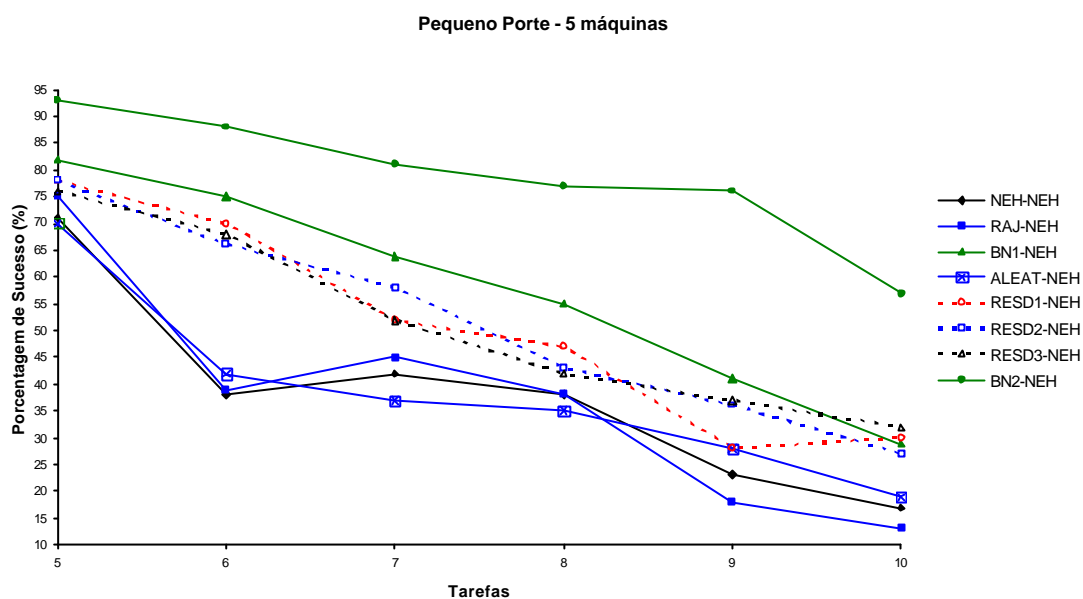
**Figura B.34: Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.25**



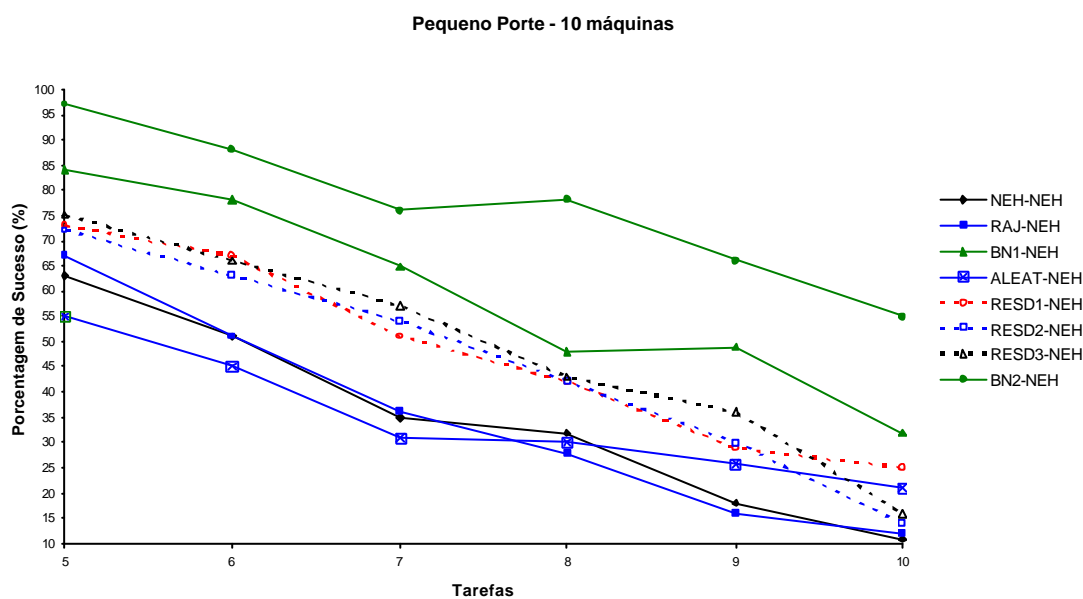
**Figura B.35:** Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.25



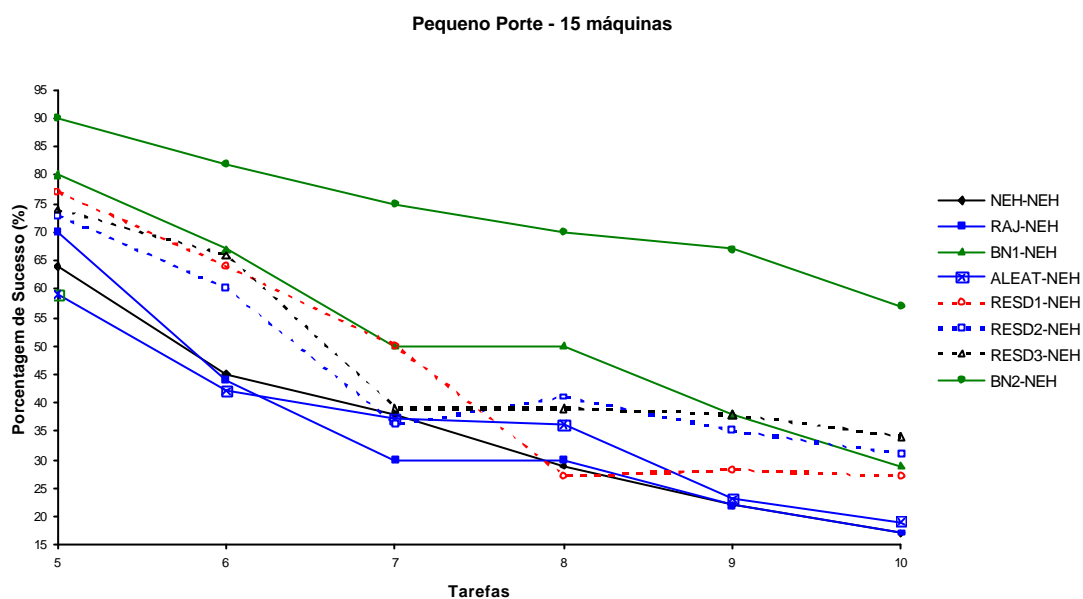
**Figura B.36:** Tempo médio de computação das Ordenações Iniciais, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte - Referente à Tabela A.25



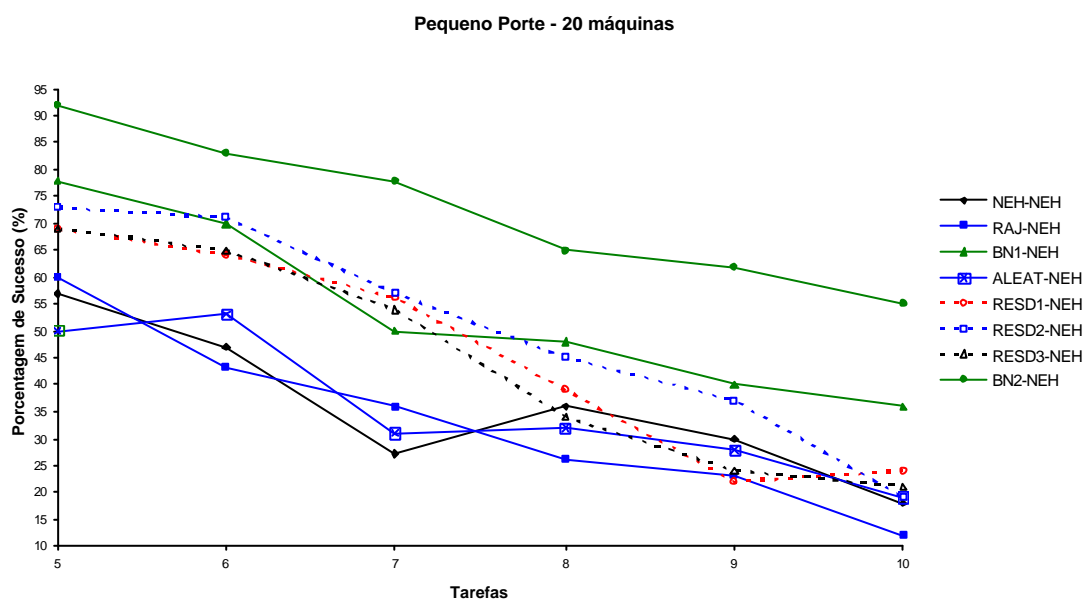
**Figura B.37: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.28**



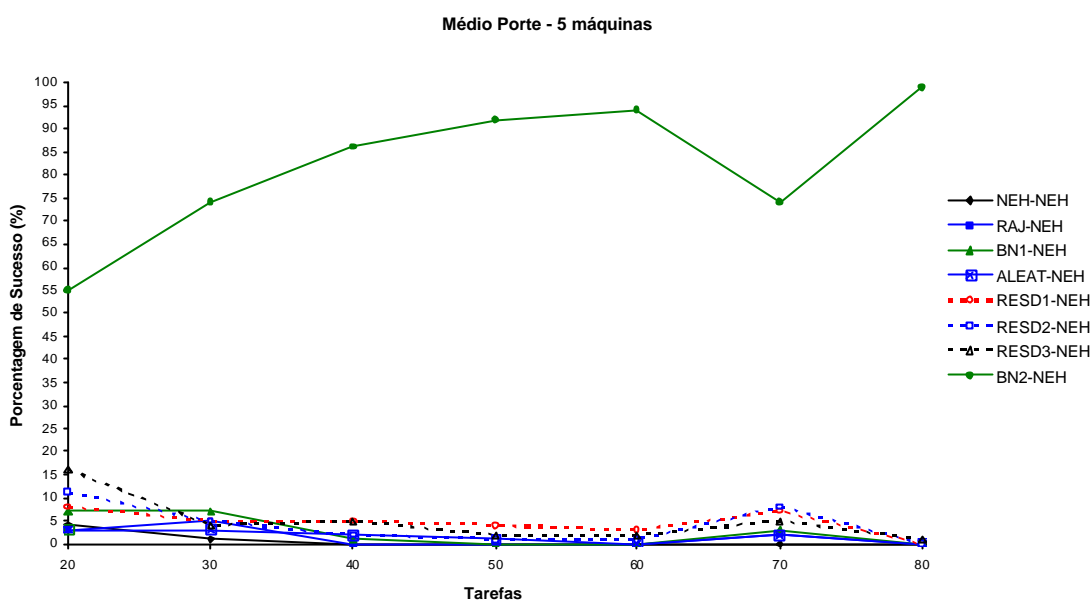
**Figura B.38: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.28**



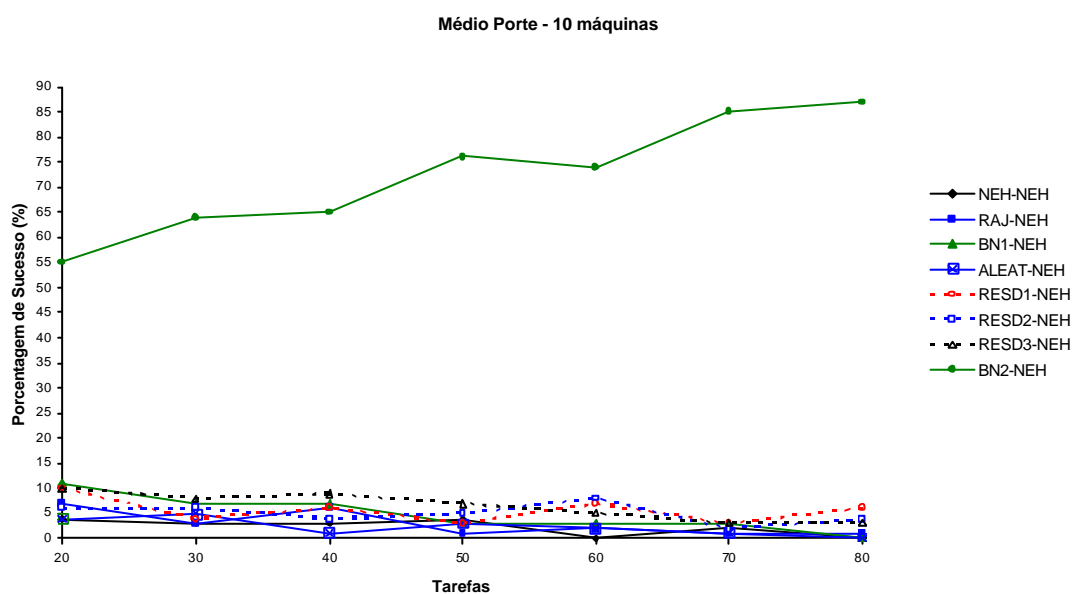
**Figura B.39: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.28**



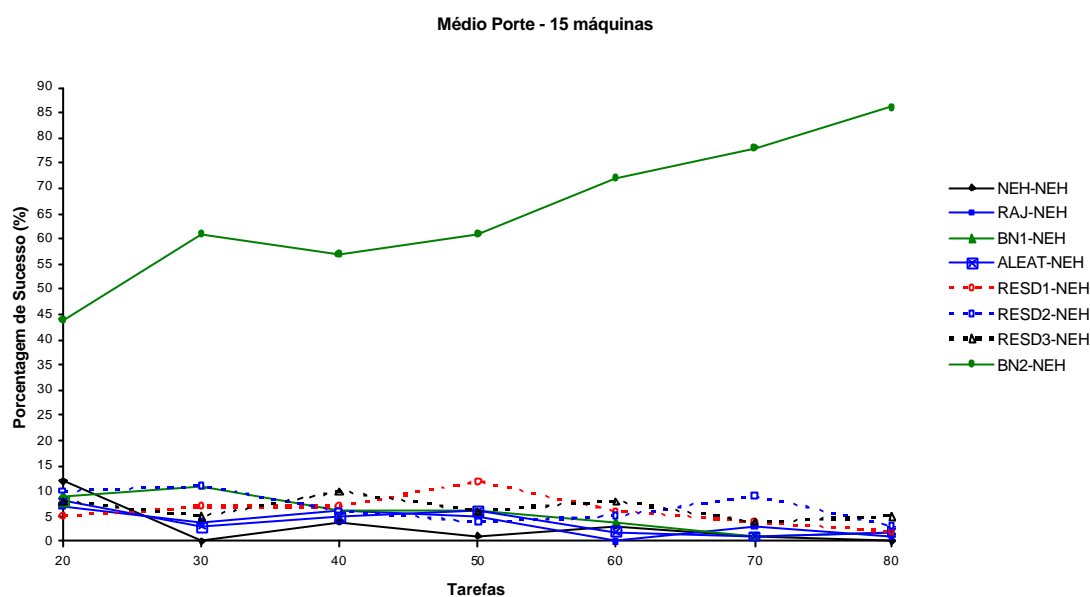
**Figura B.40: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.28**



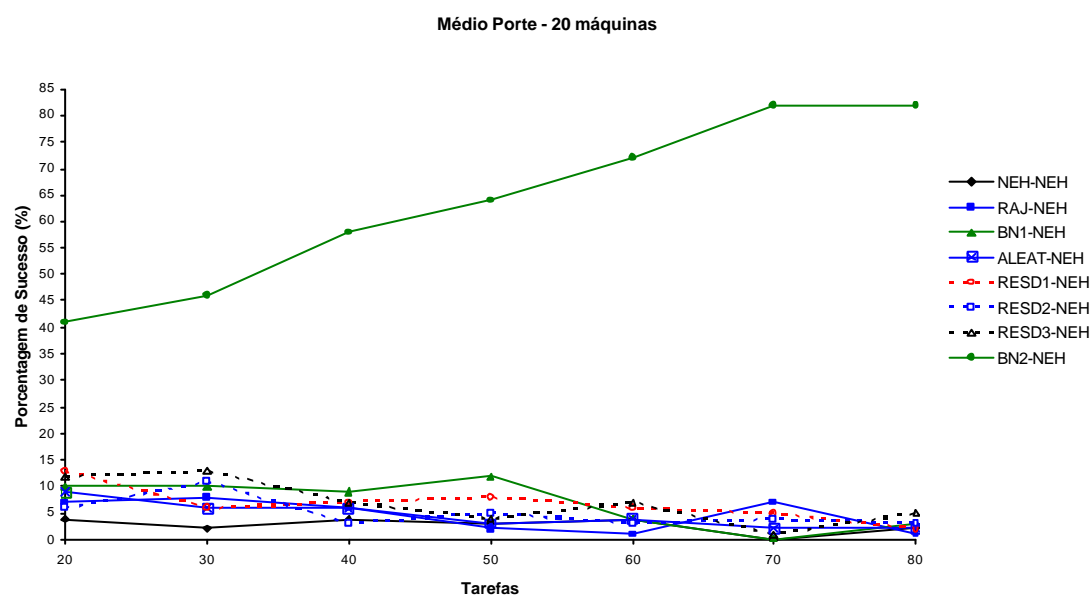
**Figura B.41: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.31**



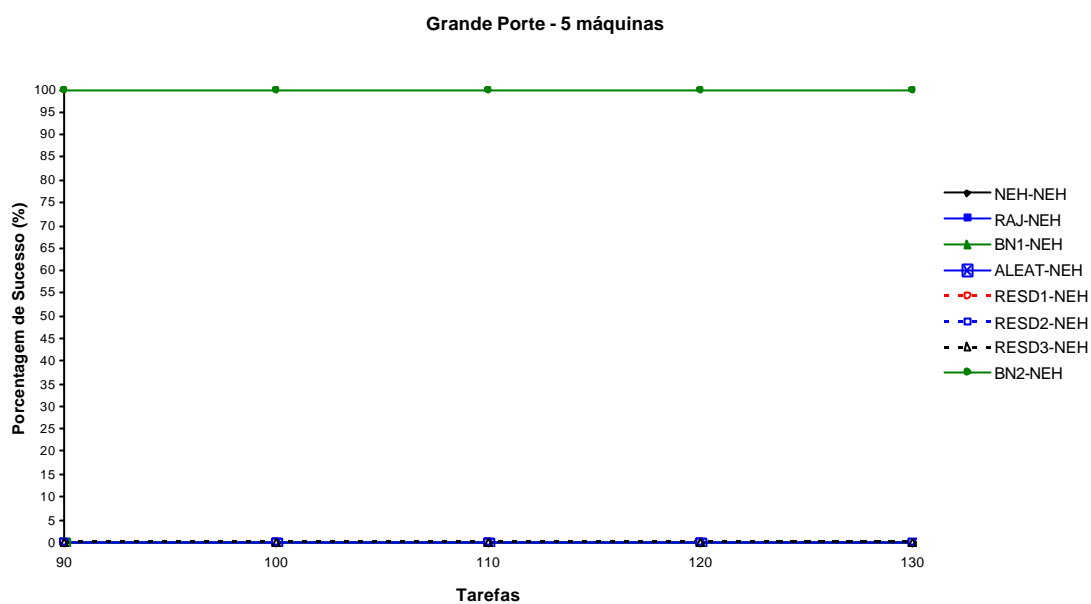
**Figura B.42: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.31**



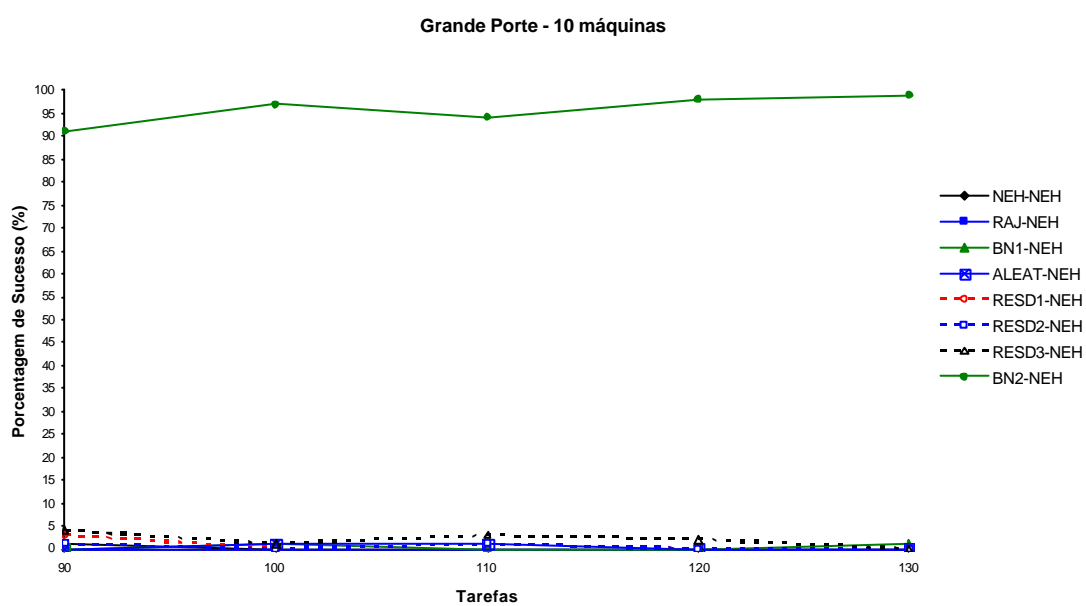
**Figura B.43: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.31**



**Figura B.44: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.31**

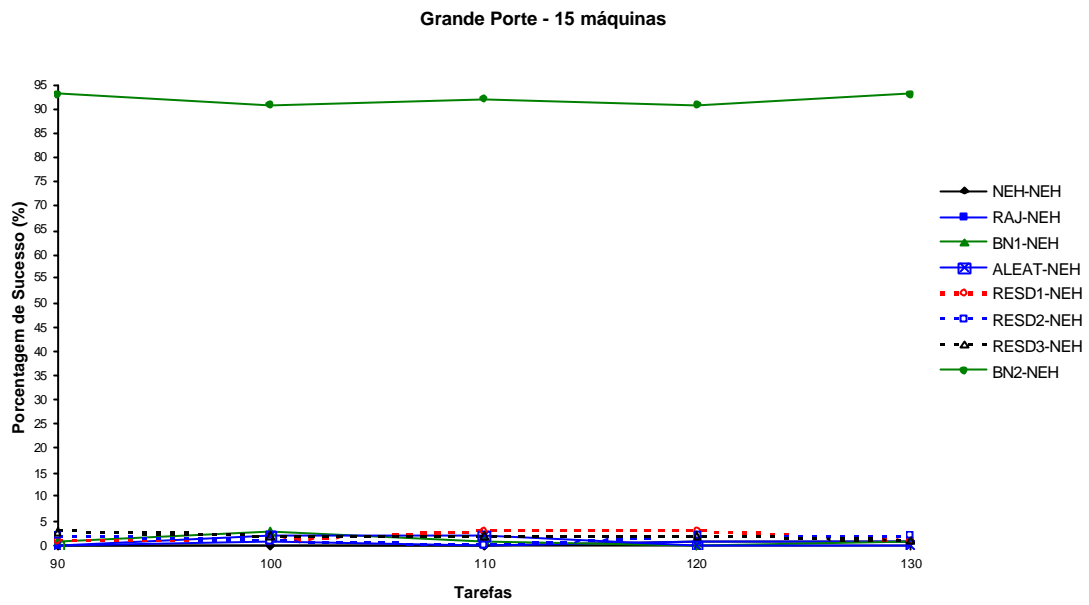


**Figura B.45: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.34**

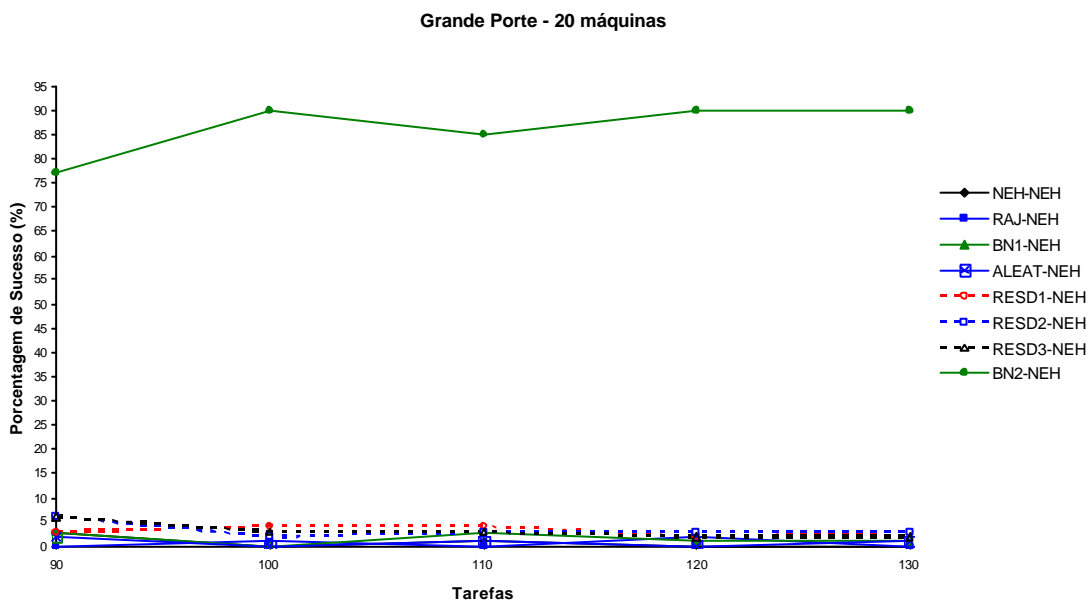


**Figura B.46: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.34**

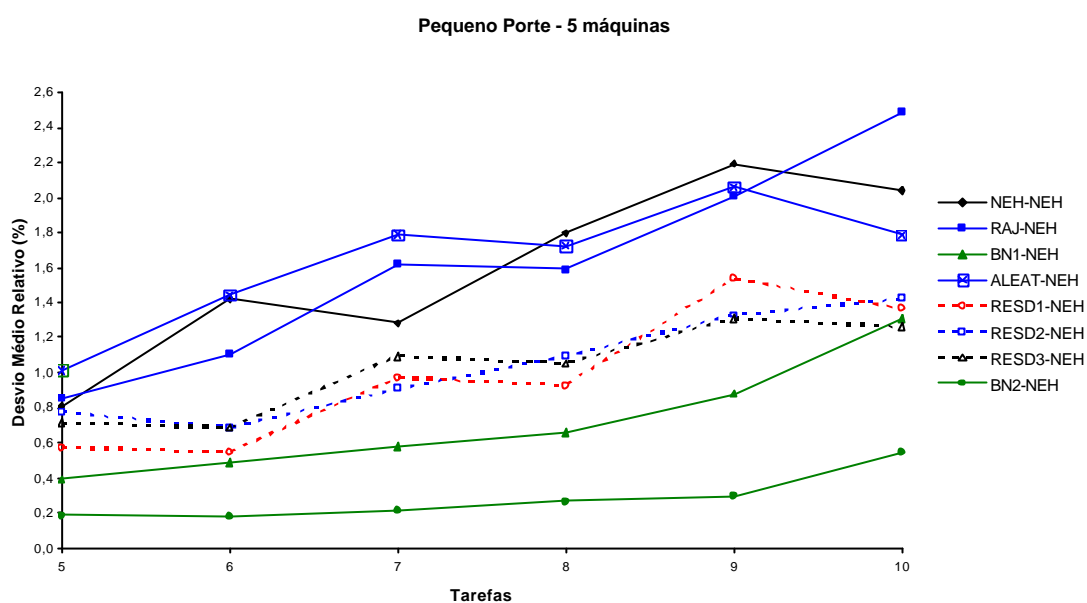




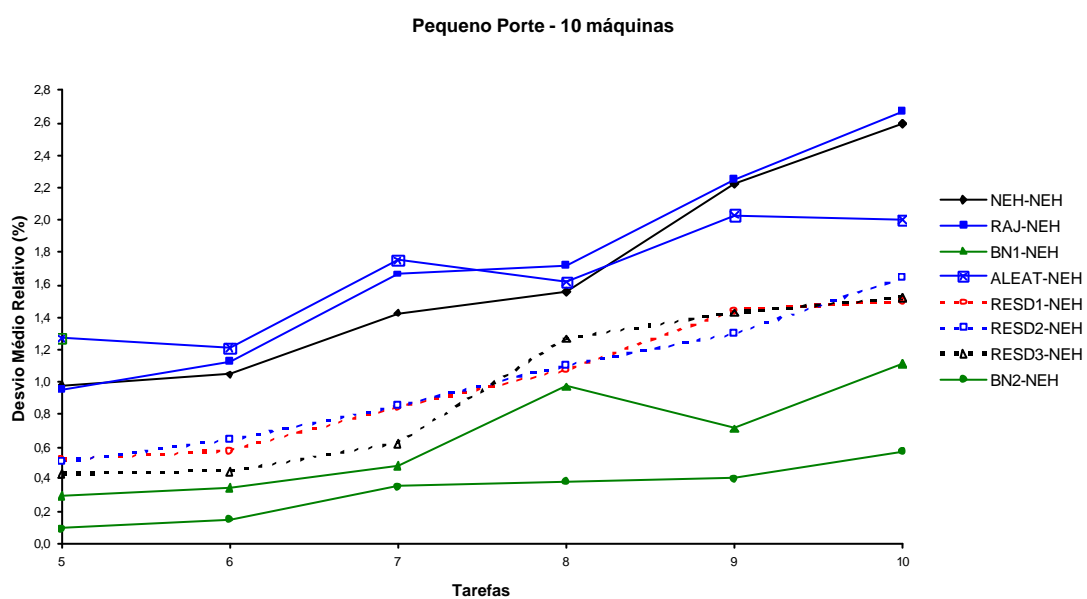
**Figura B.47: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.34**



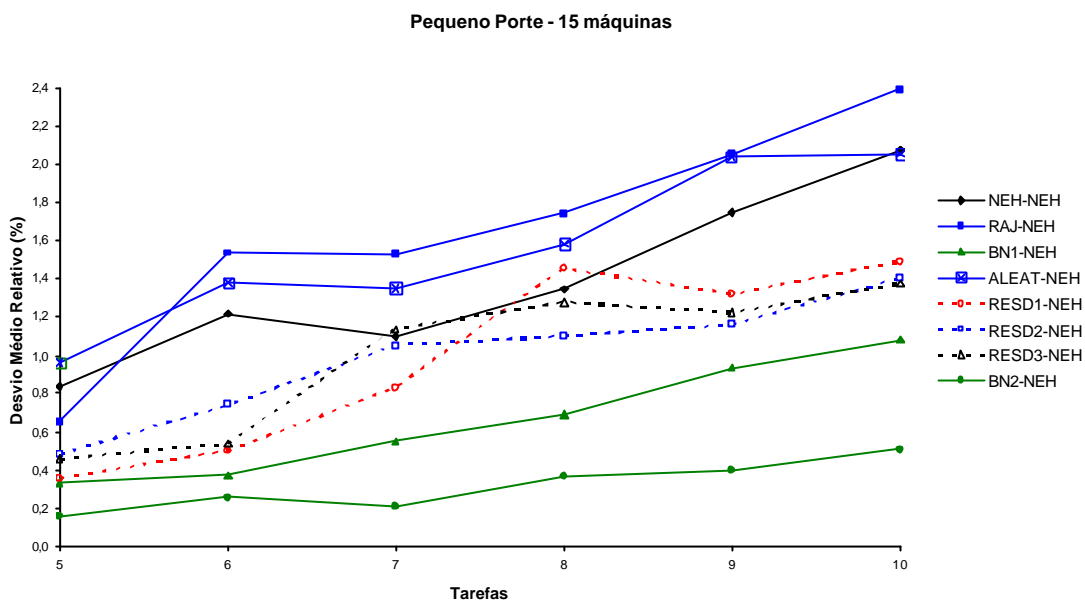
**Figura B.48: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.34**



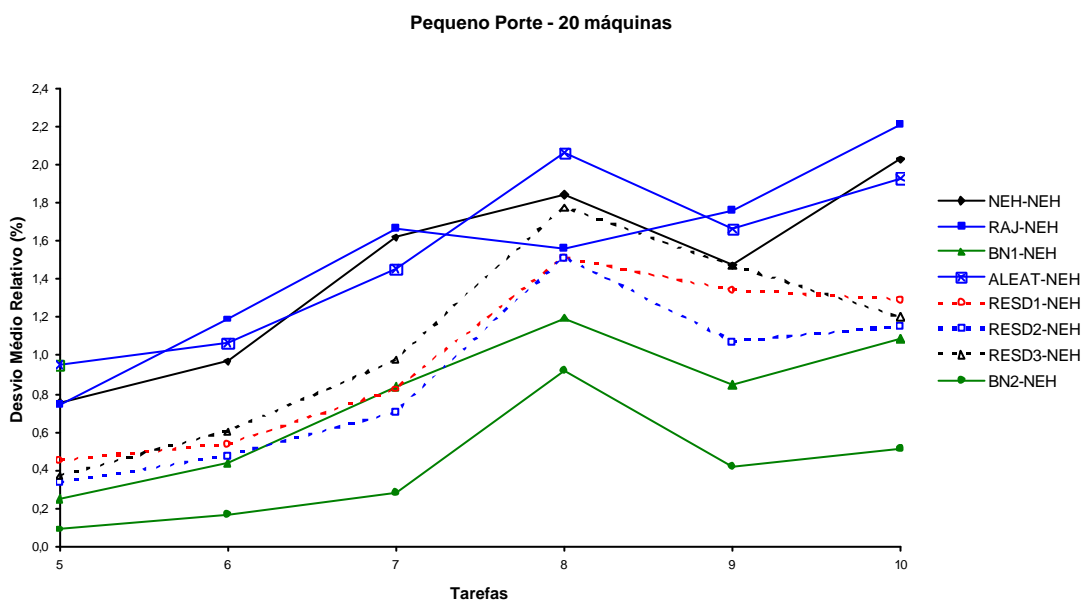
**Figura B.49: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.37**



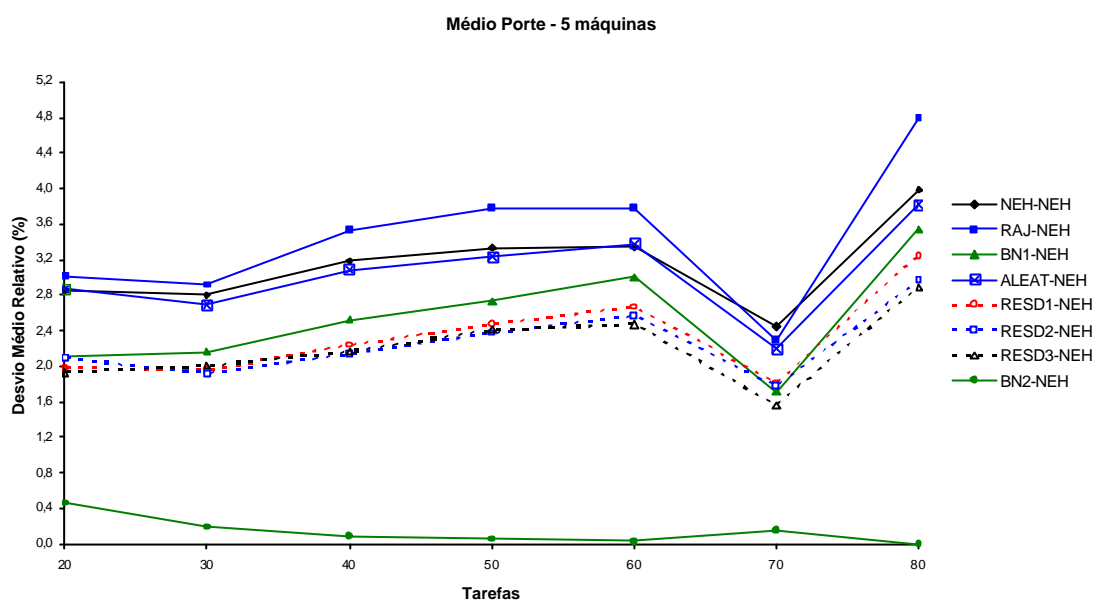
**Figura B.50: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.37**



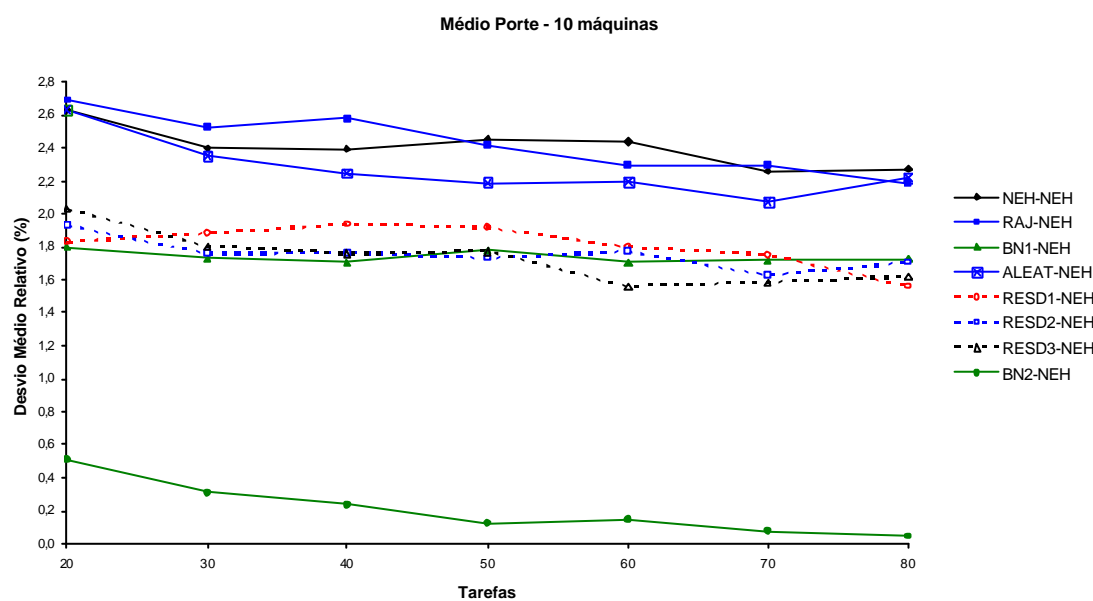
**Figura B.51: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.37**



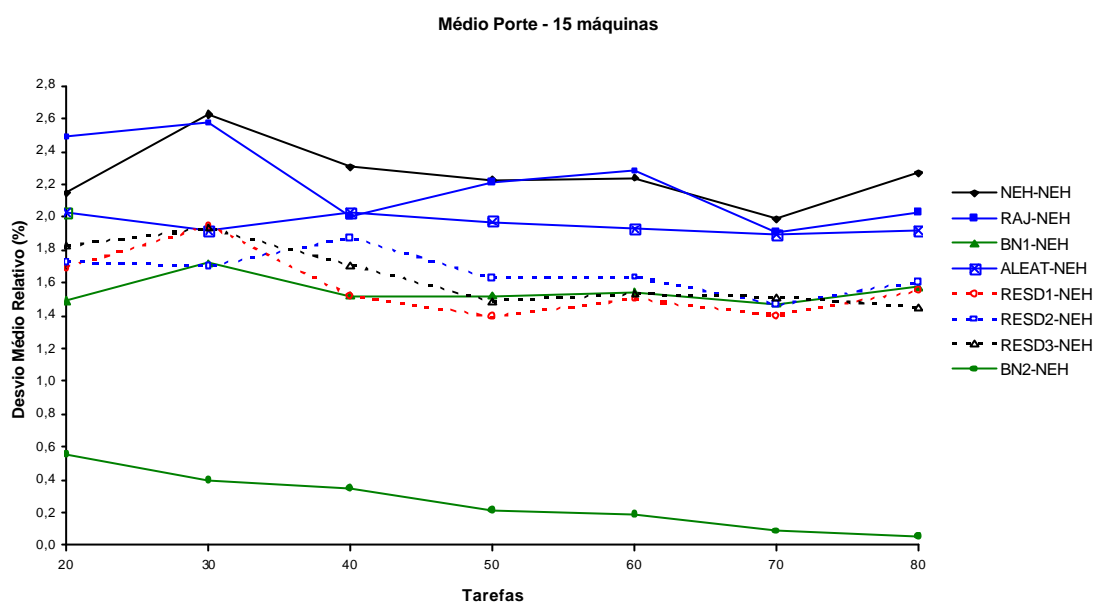
**Figura B.52: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.37**



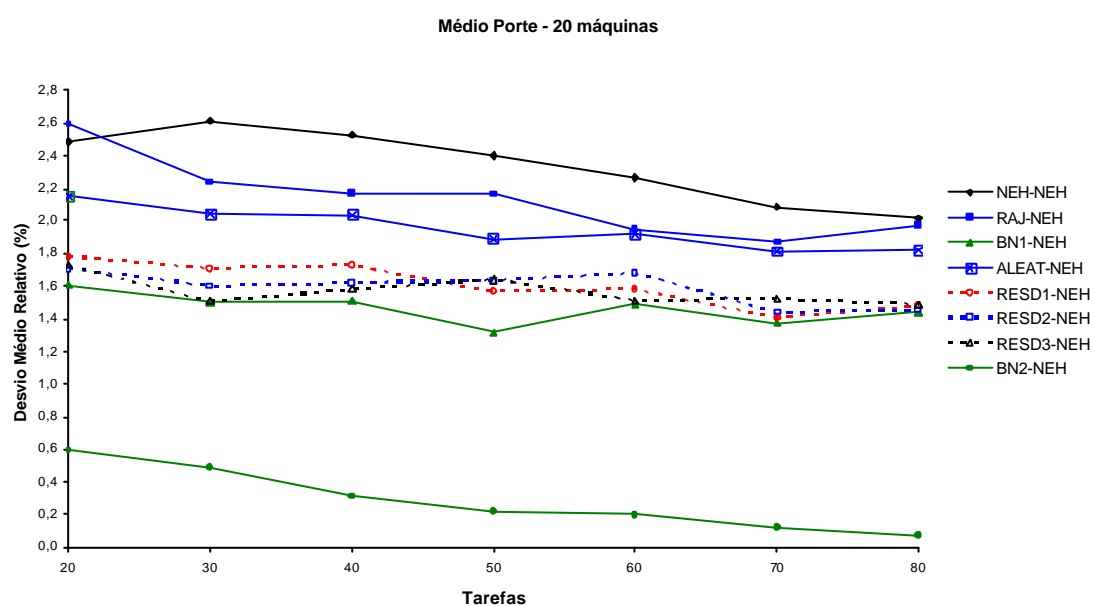
**Figura B.53: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.40**



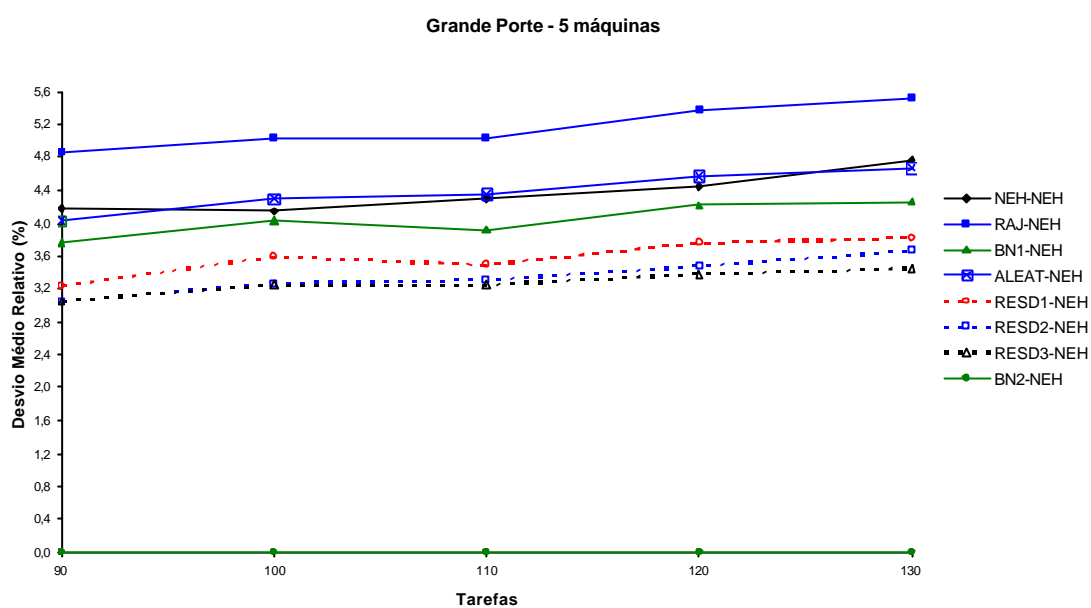
**Figura B.54: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.40**



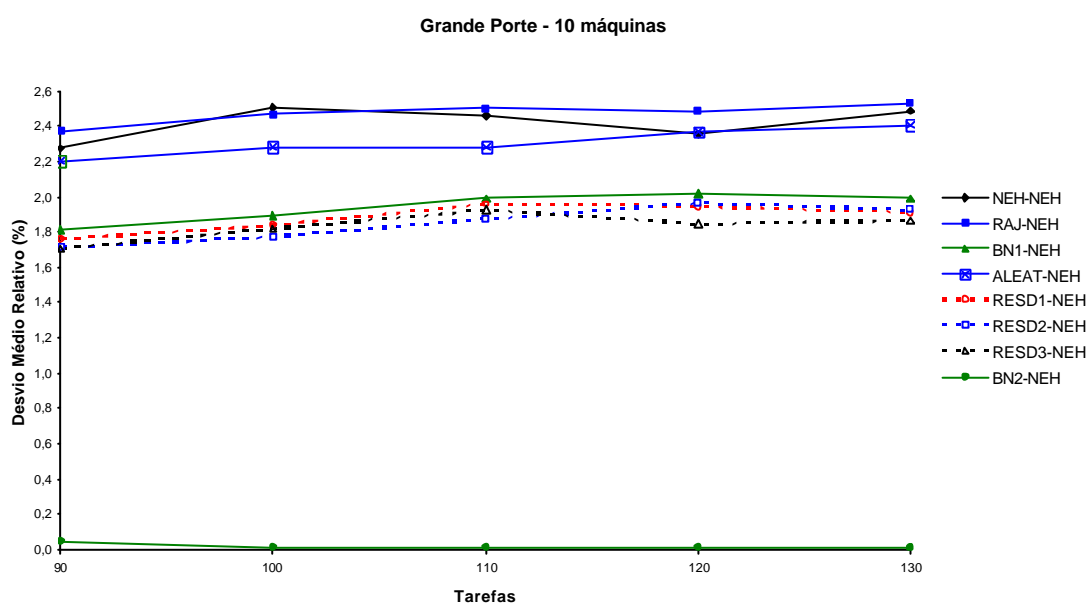
**Figura B.55: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-sequienciamento NEH - Referente à Tabela A.40**



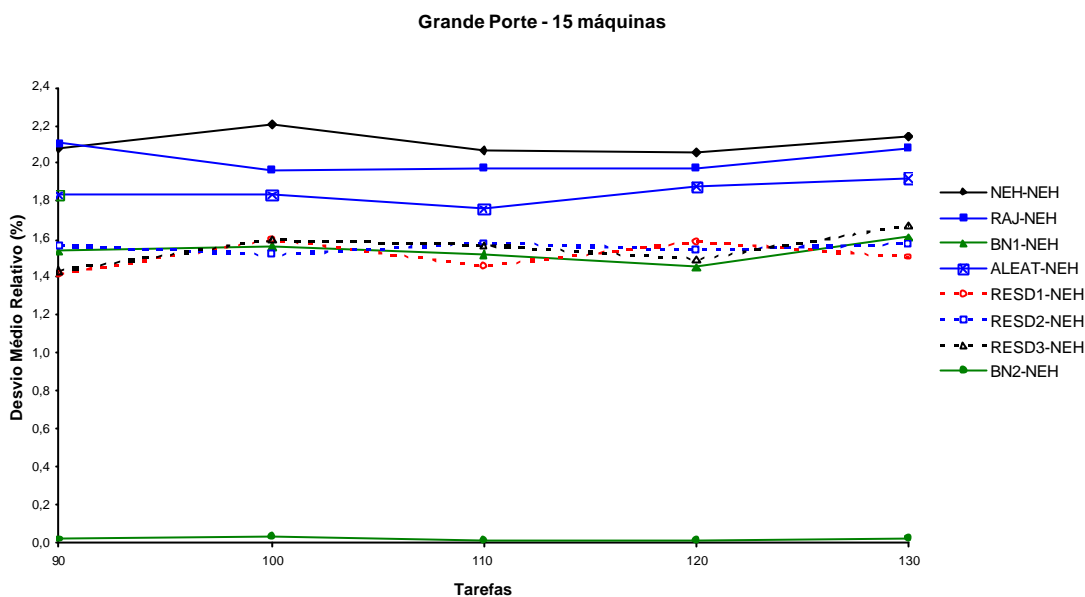
**Figura B.56: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-sequienciamento NEH - Referente à Tabela A.40**



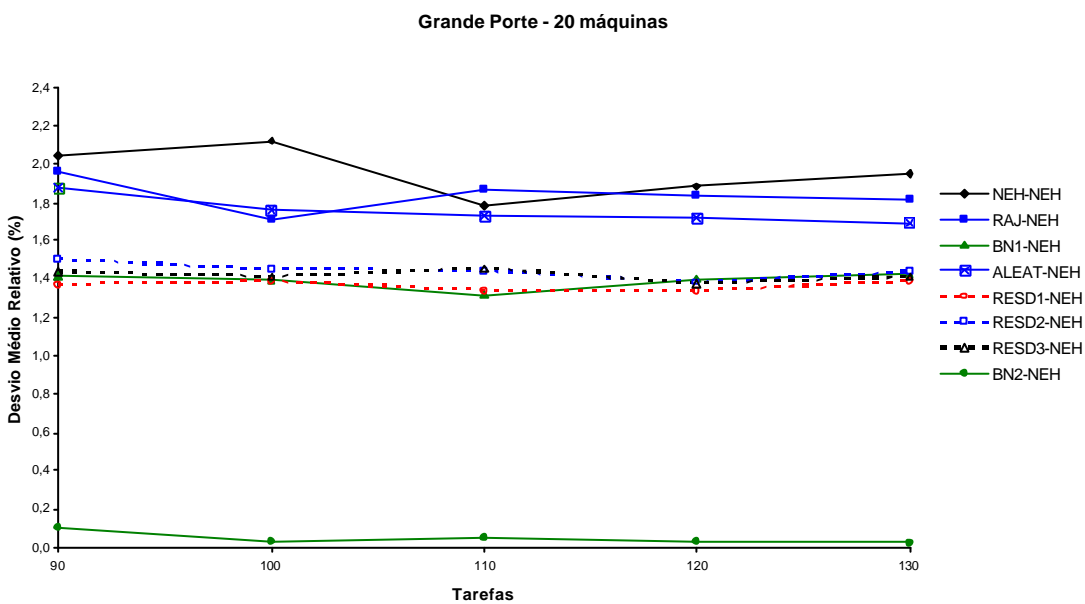
**Figura B.57: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.43**



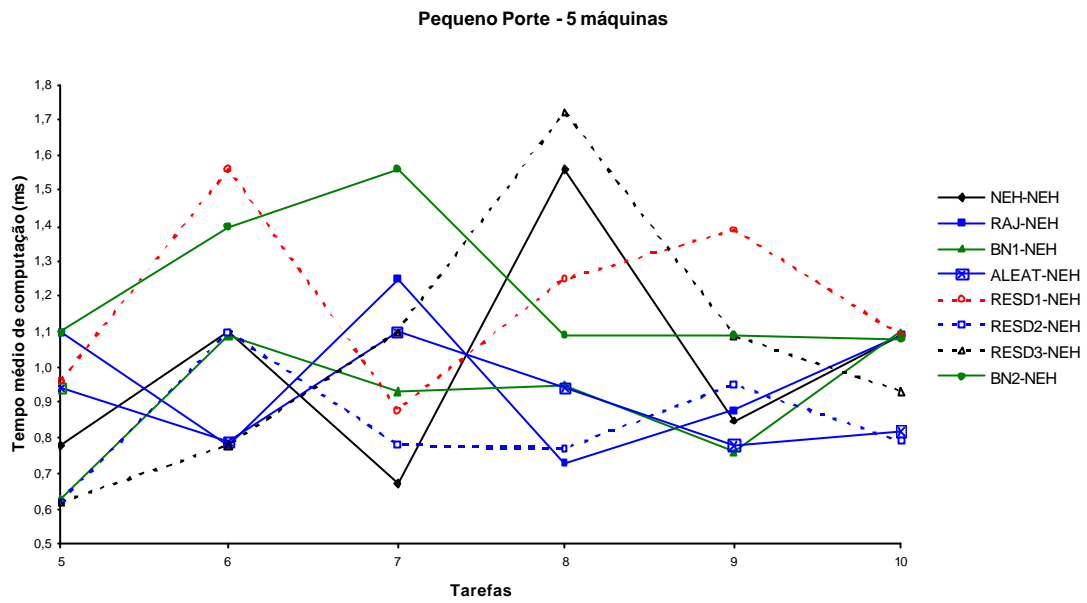
**Figura B.58: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.43**



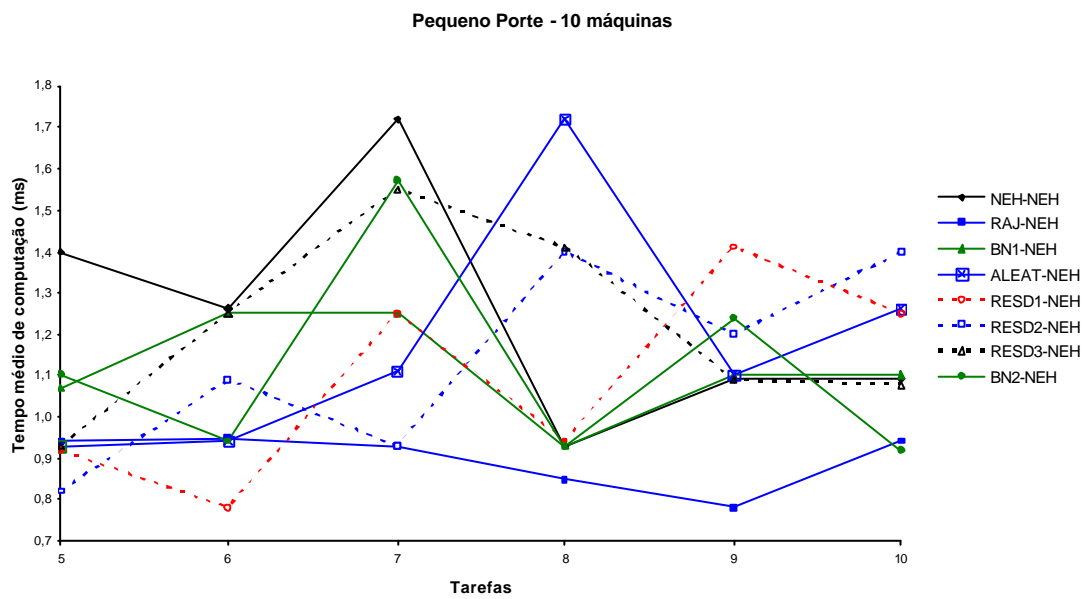
**Figura B.59: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.43**



**Figura B.60: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.43**

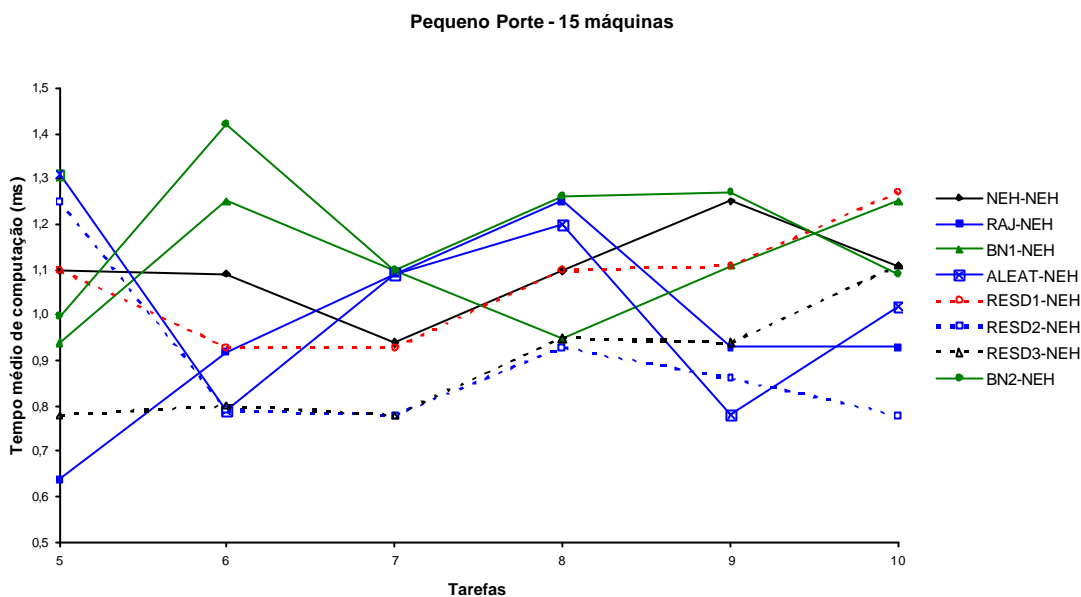


**Figura B.61:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.46

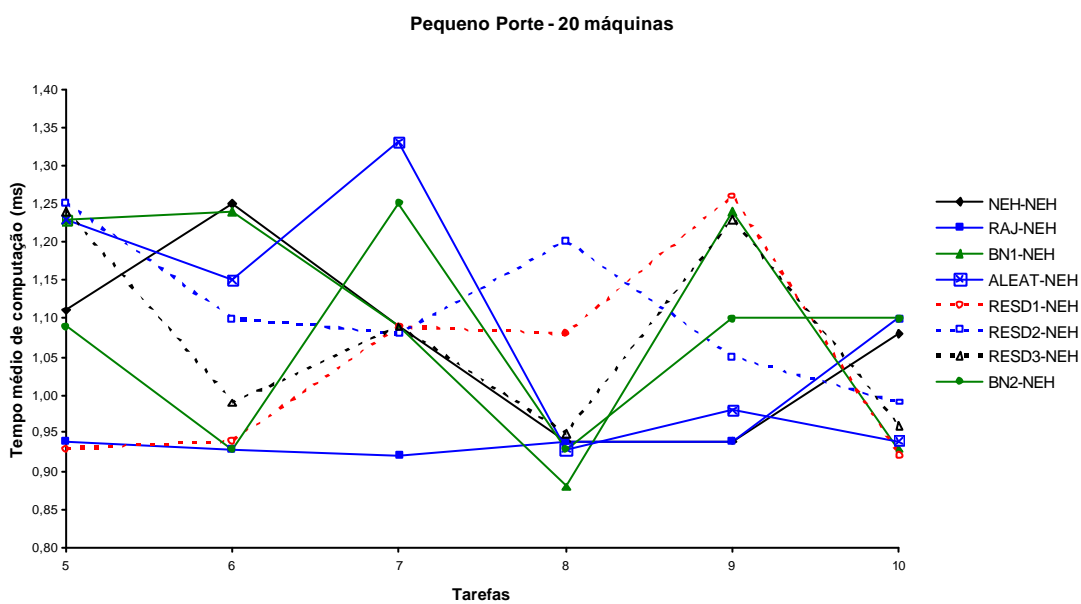


**Figura B.62:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.46





**Figura B.63:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.46



**Figura B.64:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.46

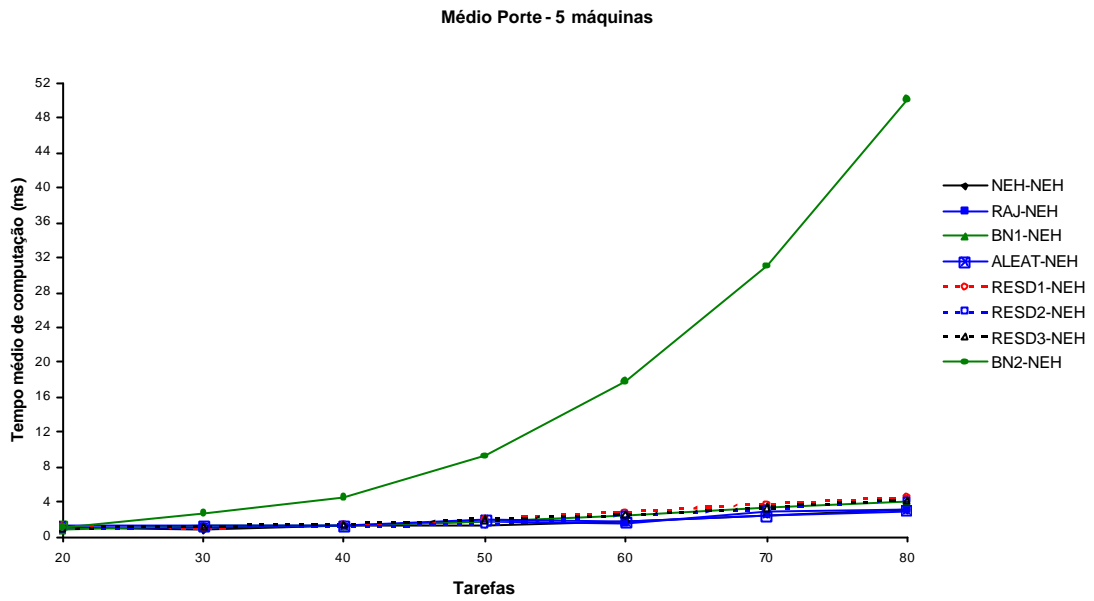


Figura B.65: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.49

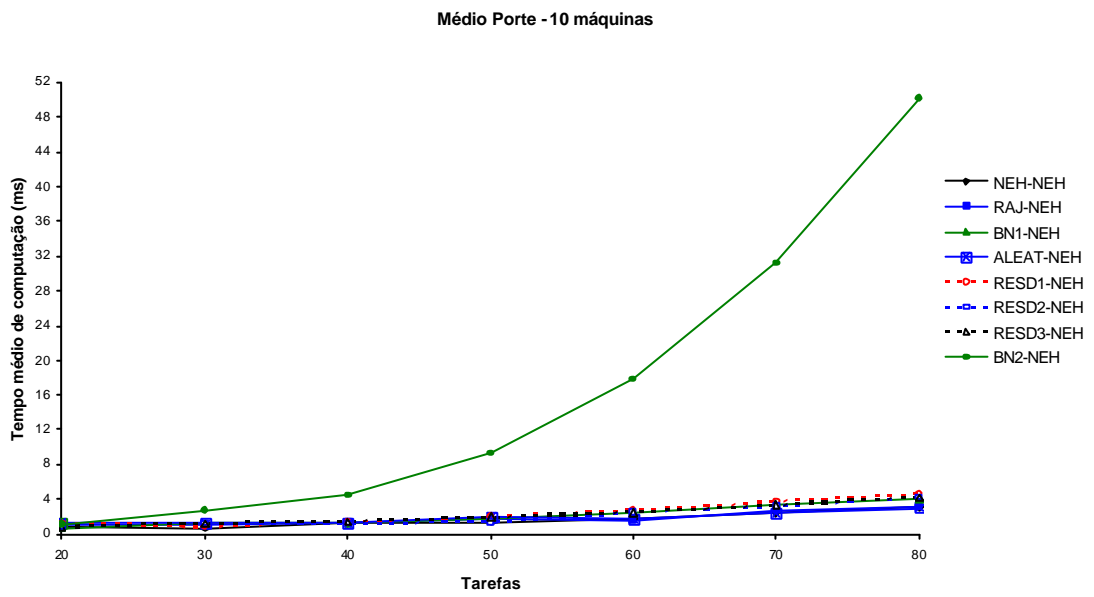
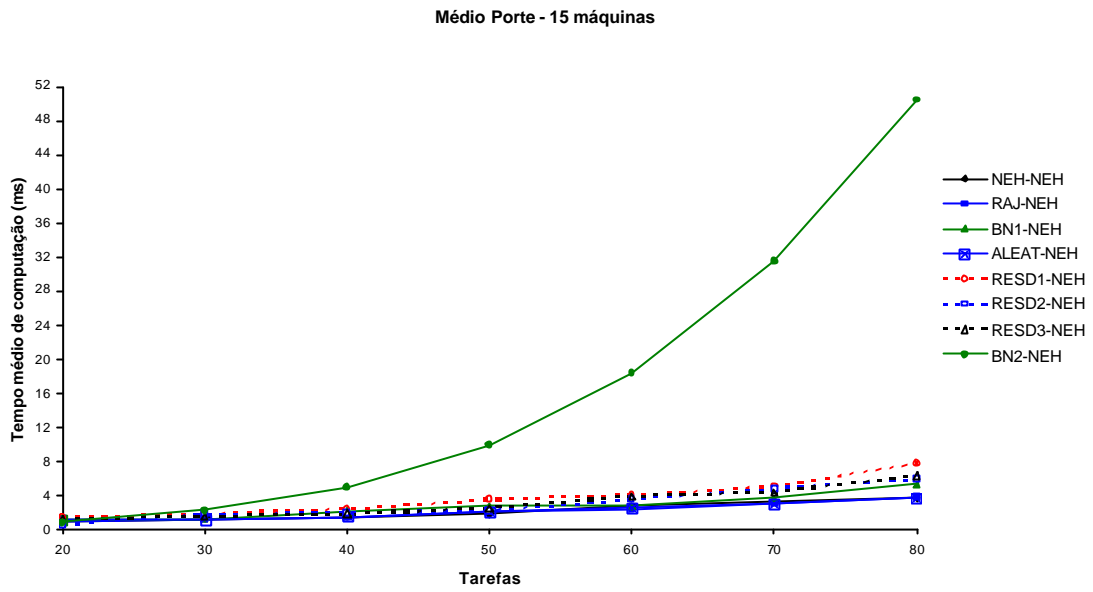
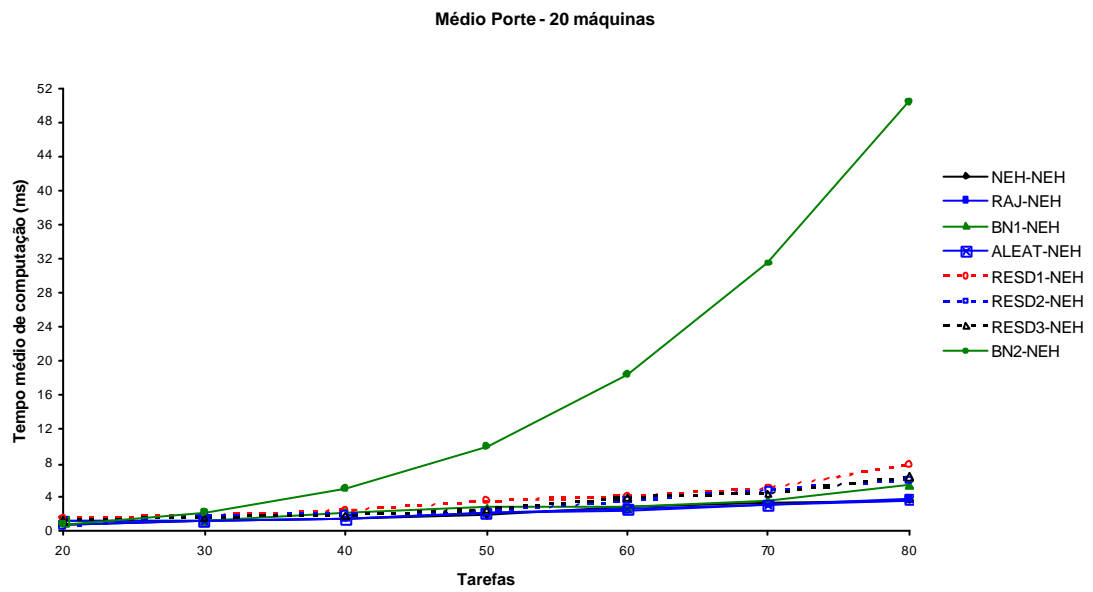


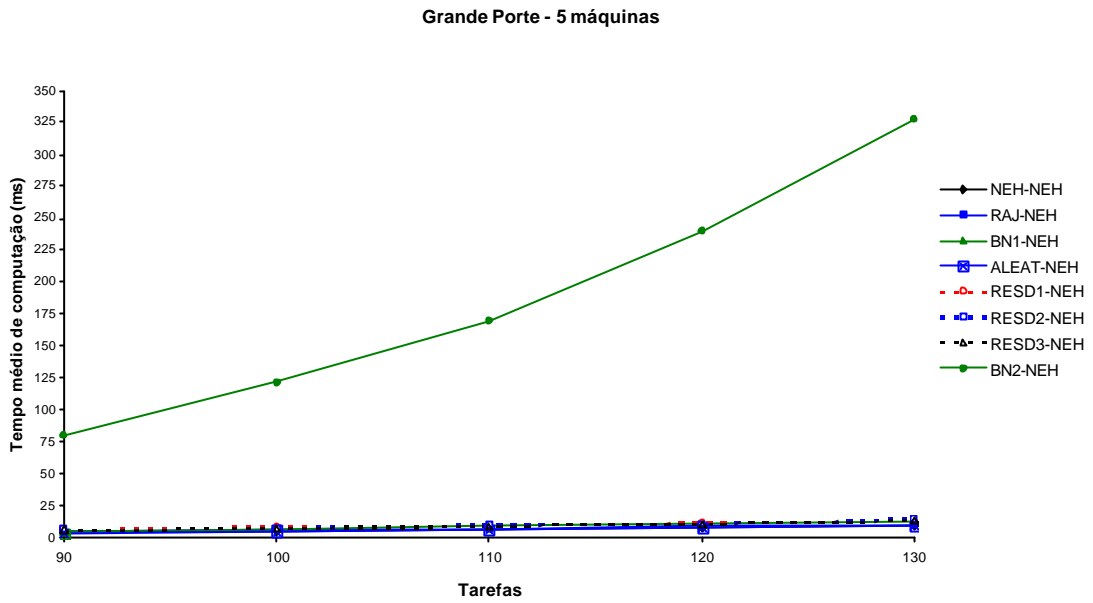
Figura B.66: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.49



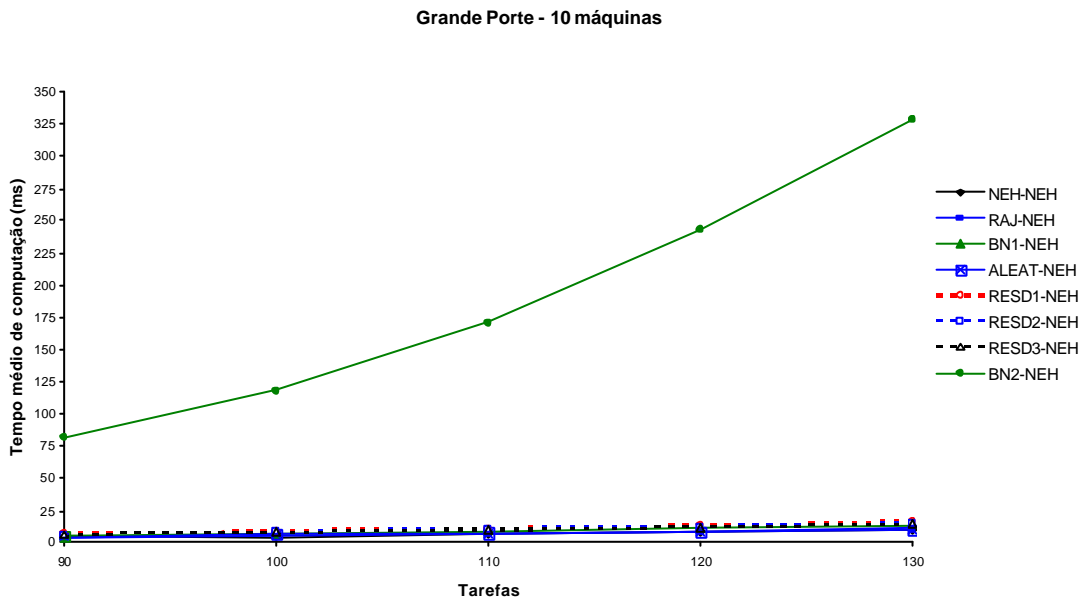
**Figura B.67:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.49



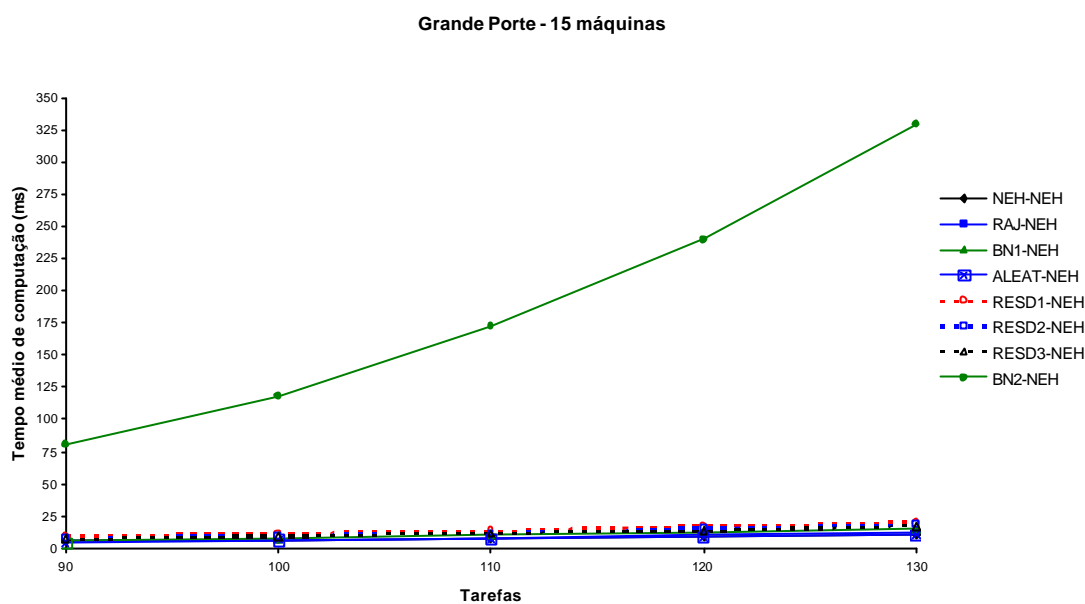
**Figura B.68:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.49



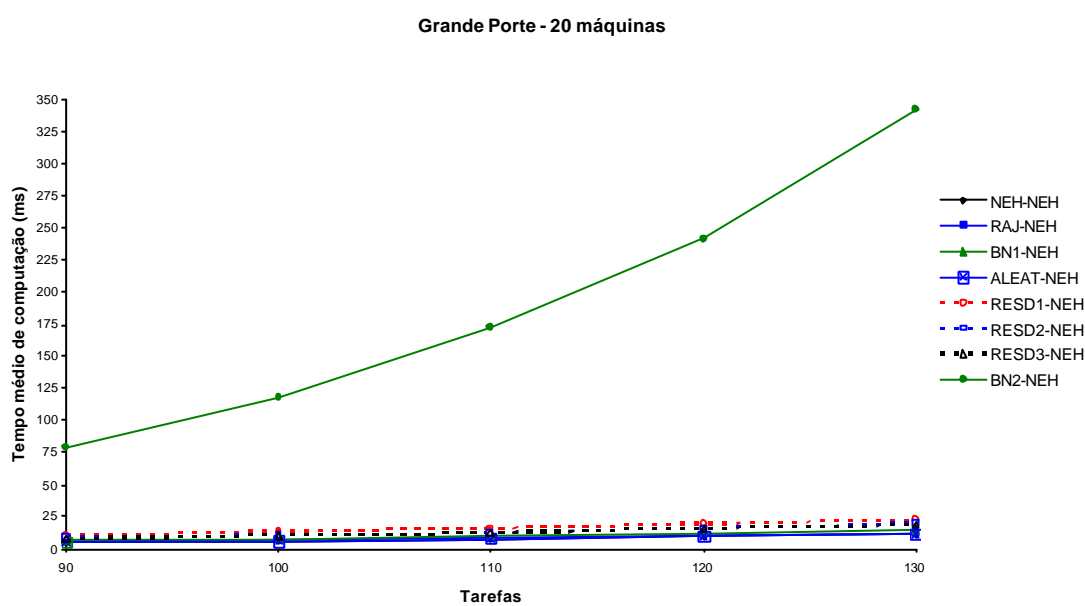
**Figura B.69:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.52



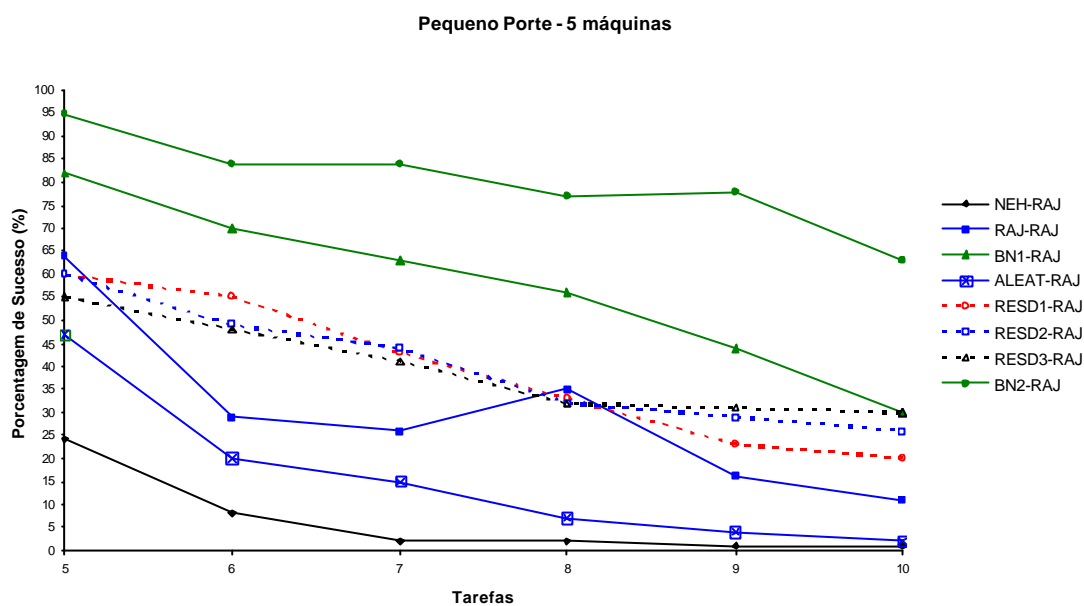
**Figura B.70:** Tempo médio de computação, em milissegundo, par a cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento NEH - Referente à Tabela A.52



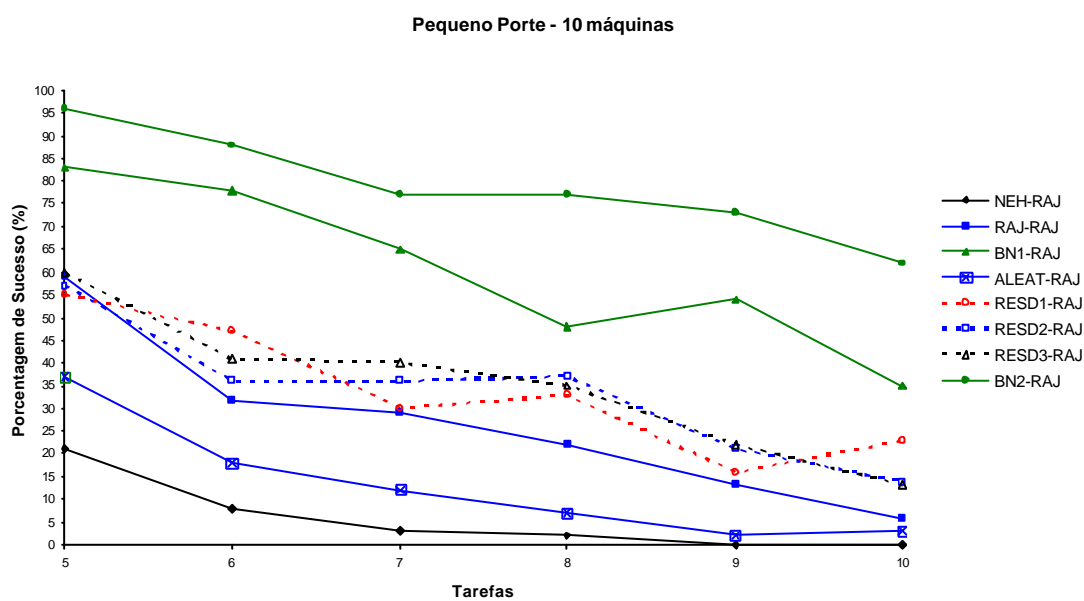
**Figura B.71:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.52



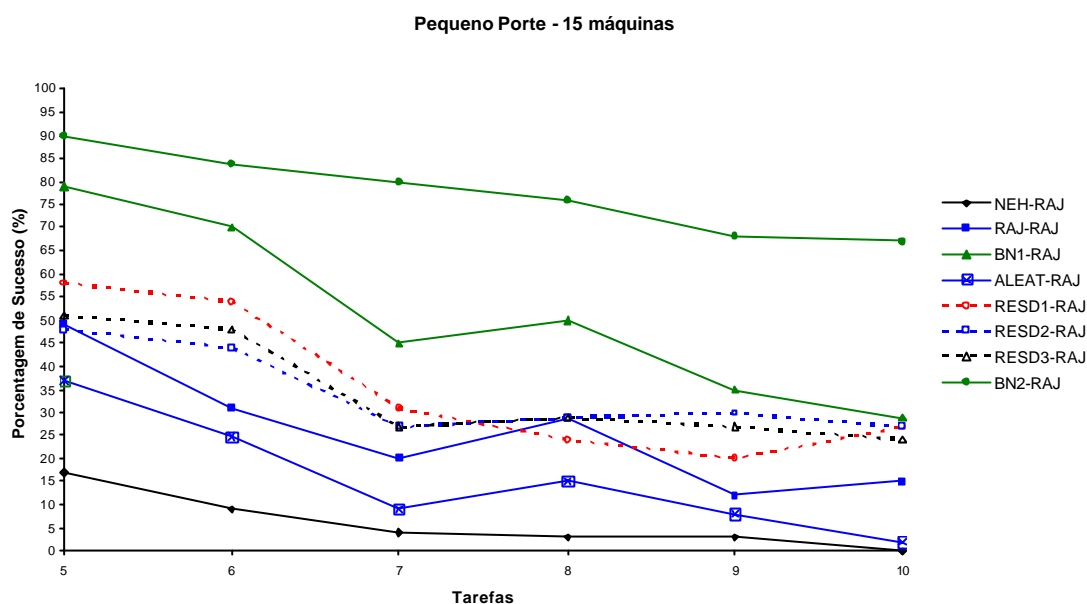
**Figura B.72:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento NEH - Referente à Tabela A.52



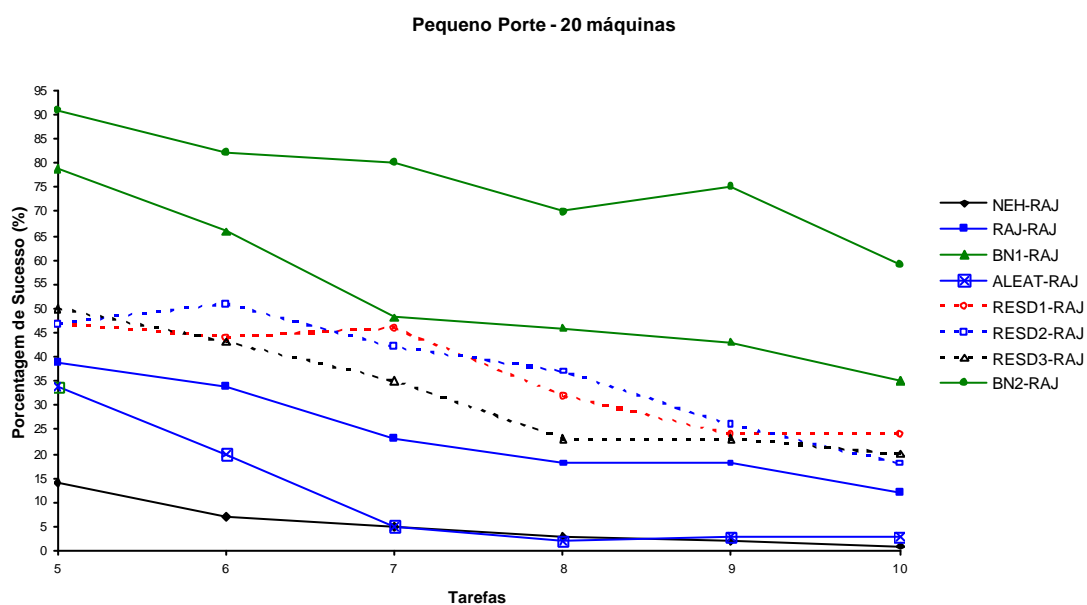
**Figura B.73: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.55**



**Figura B.74: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.55**



**Figura B.75: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.55**



**Figura B.76: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.55**

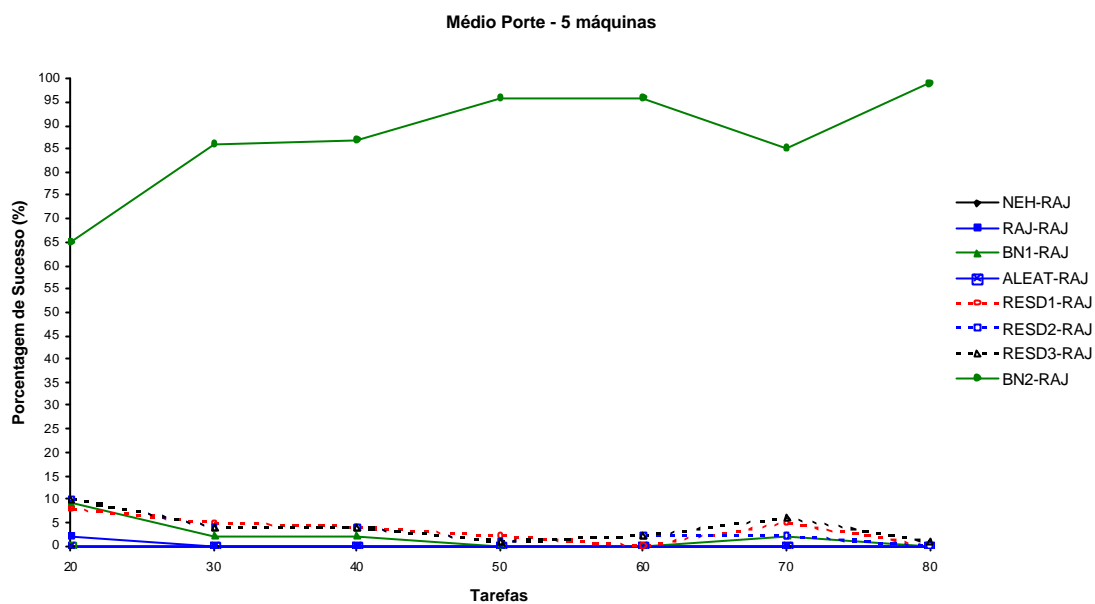


Figura B.77: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.58

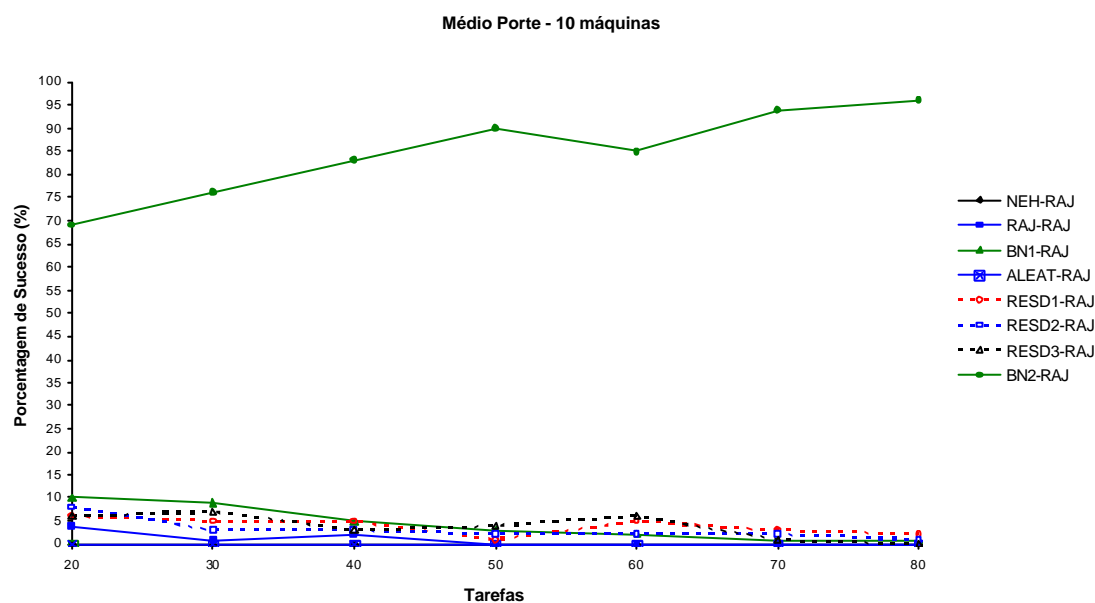
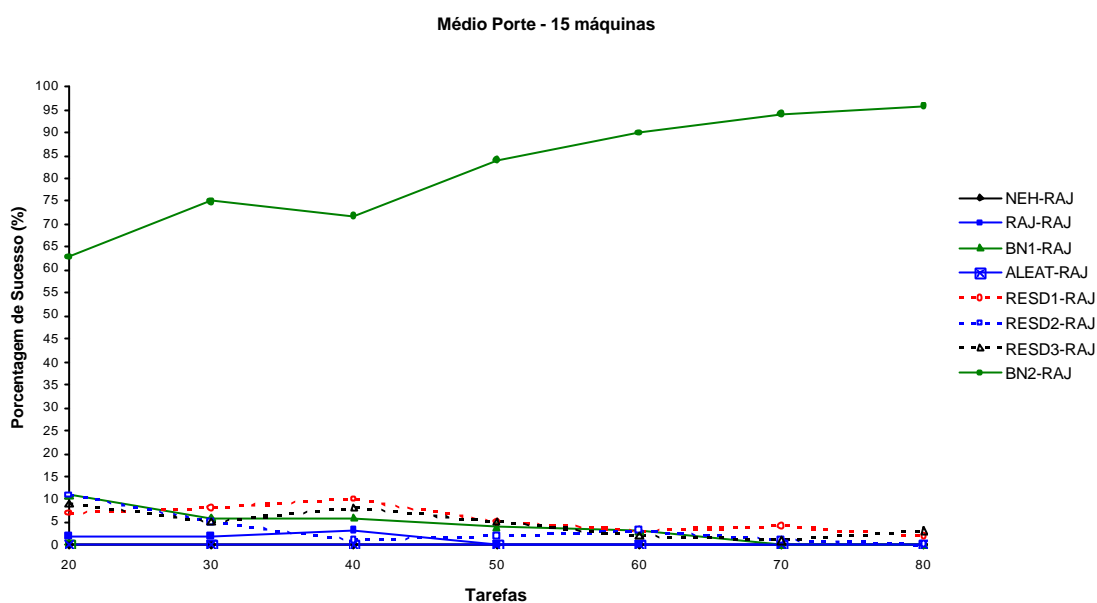
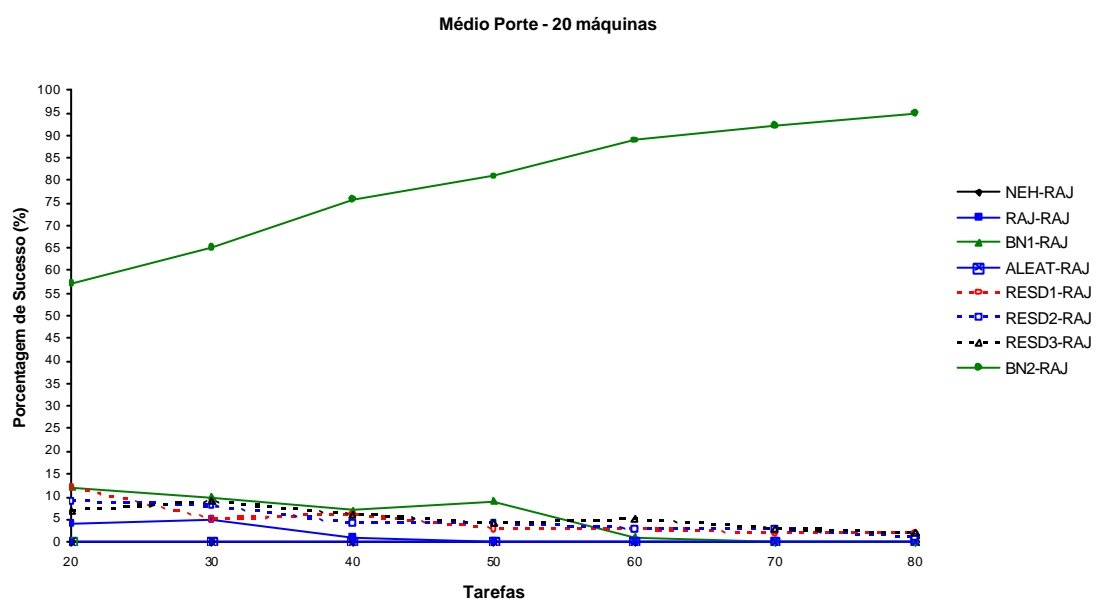


Figura B.78: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.58

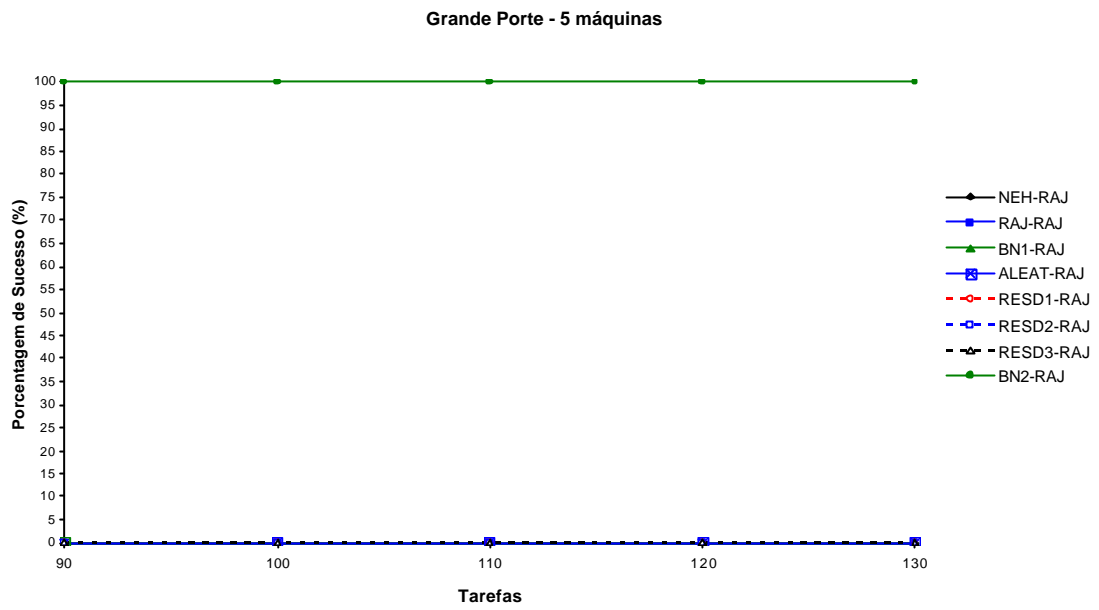




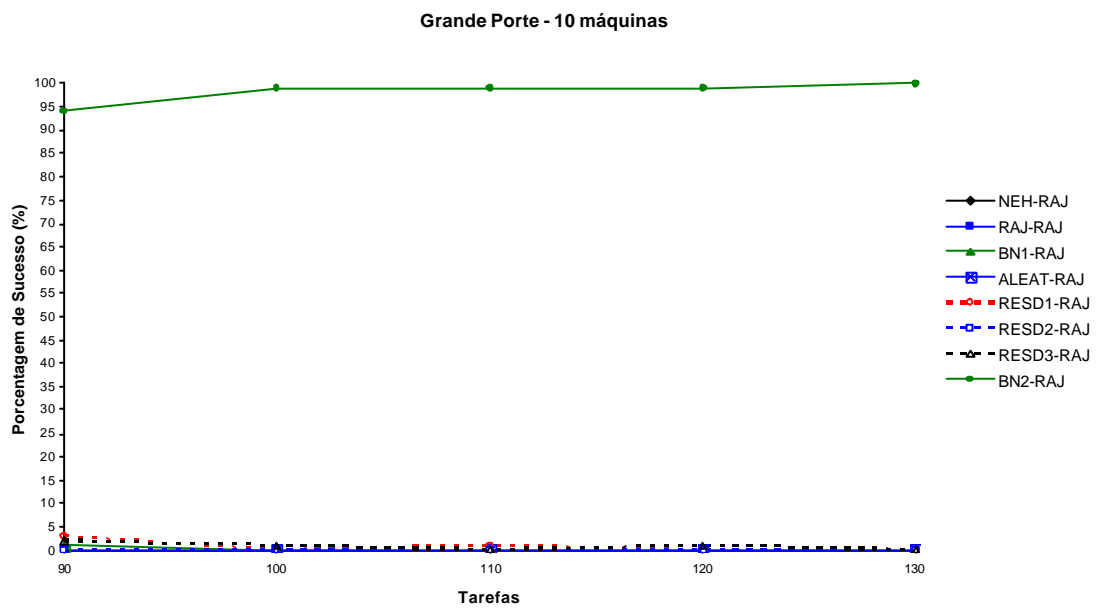
**Figura B.79: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.58**



**Figura B.80: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.58**



**Figura B.81: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.61**



**Figura B.82: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.61**

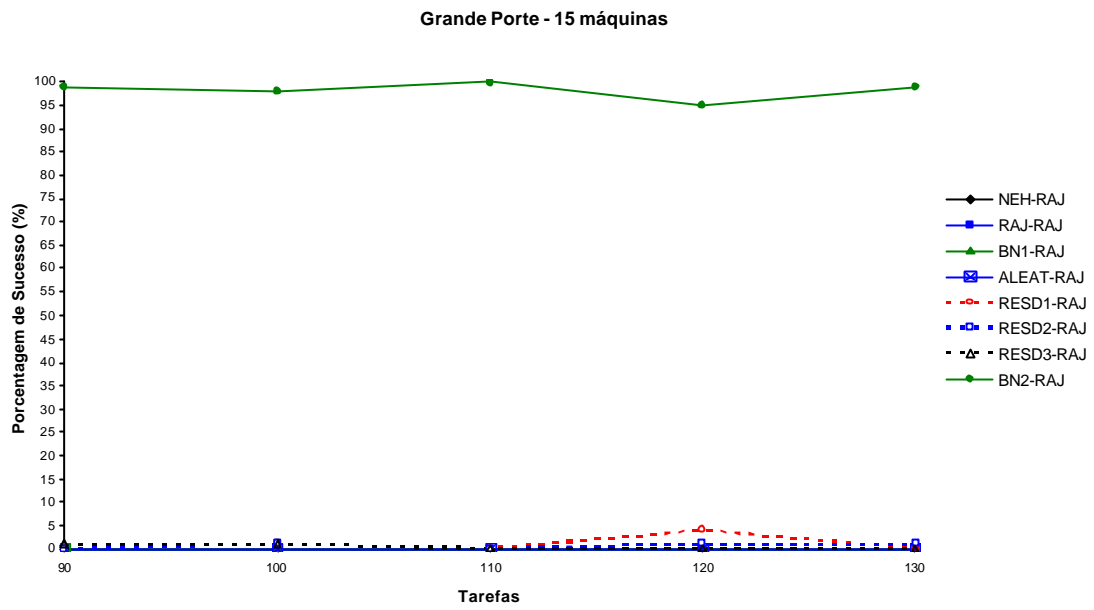


Figura B.83: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.61

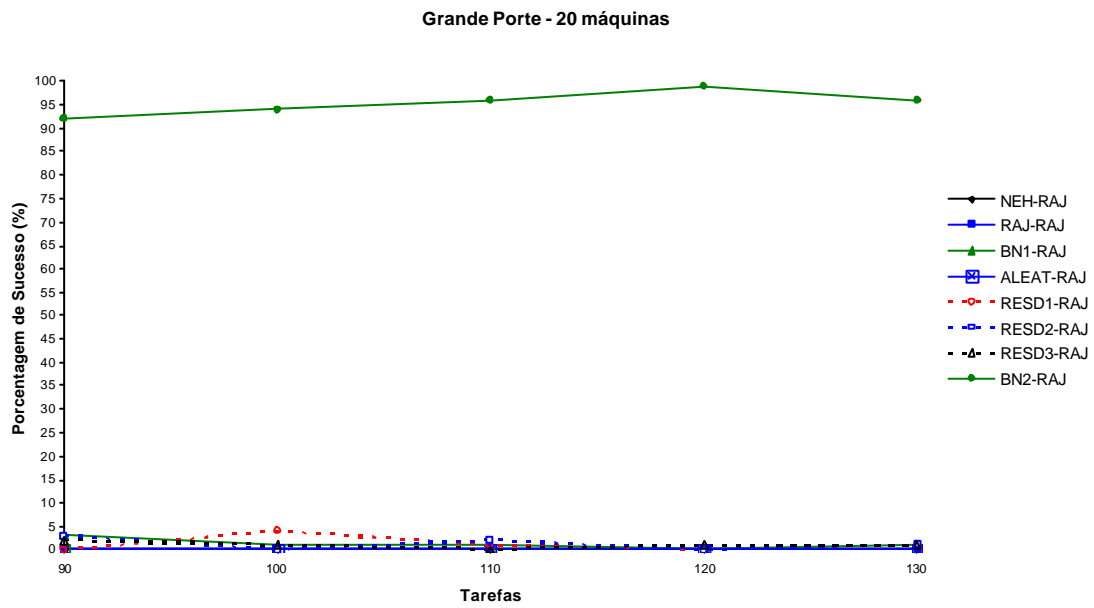
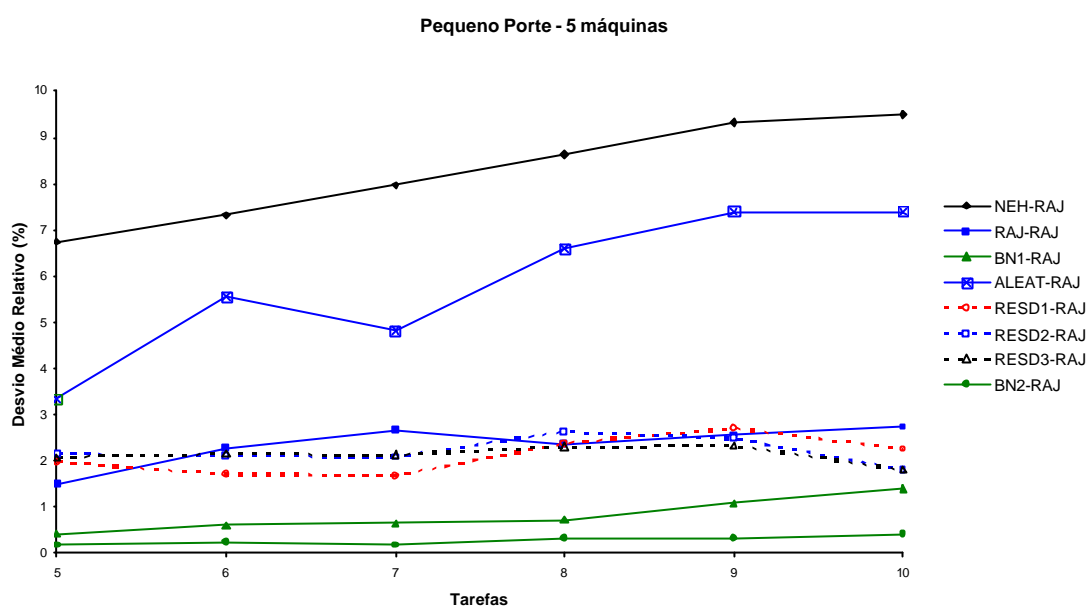
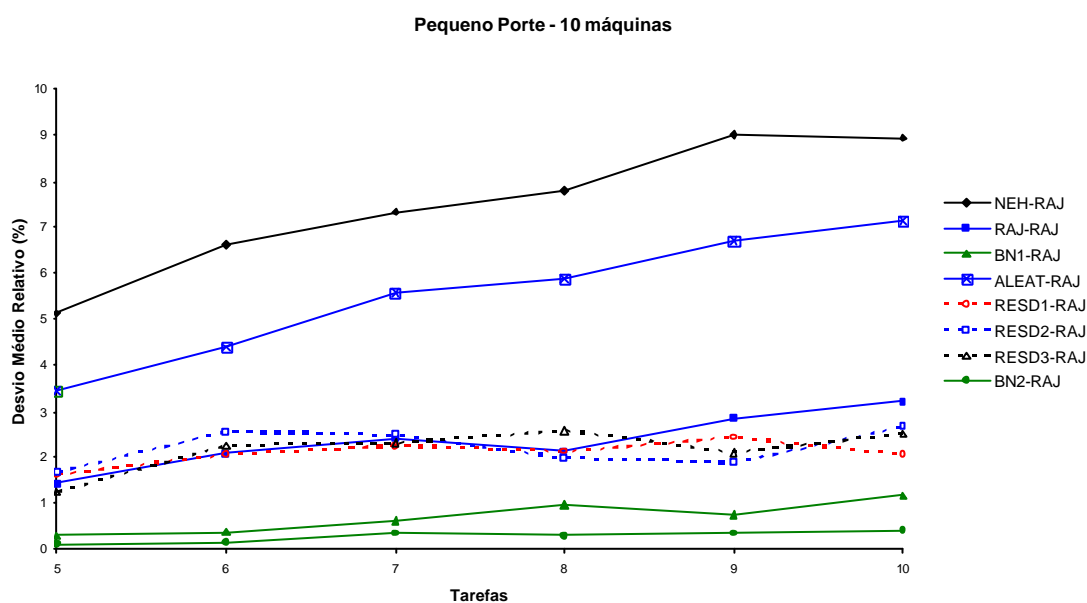


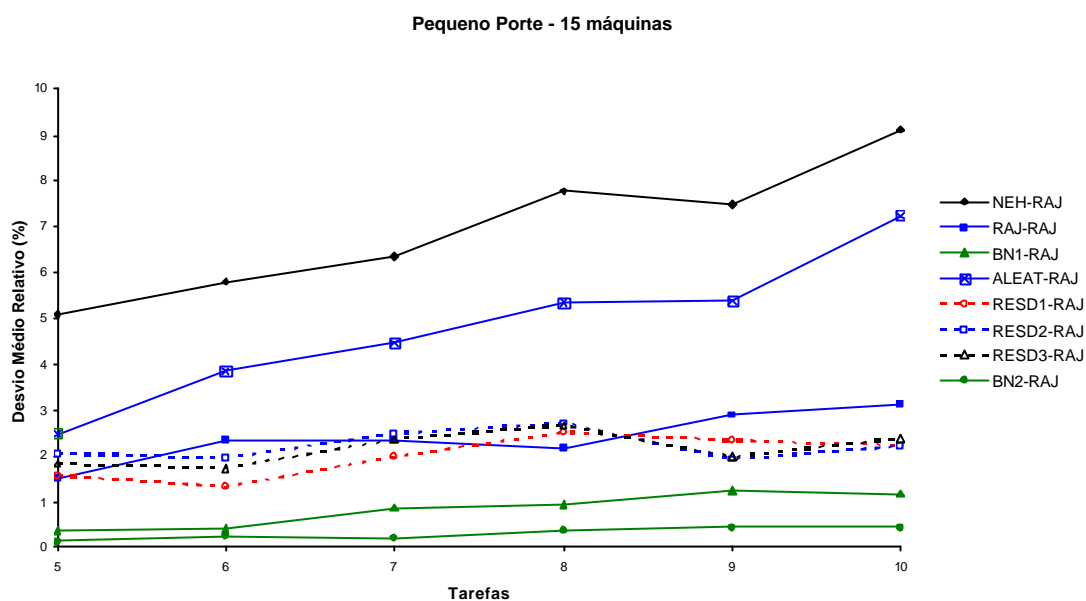
Figura B.84: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.61



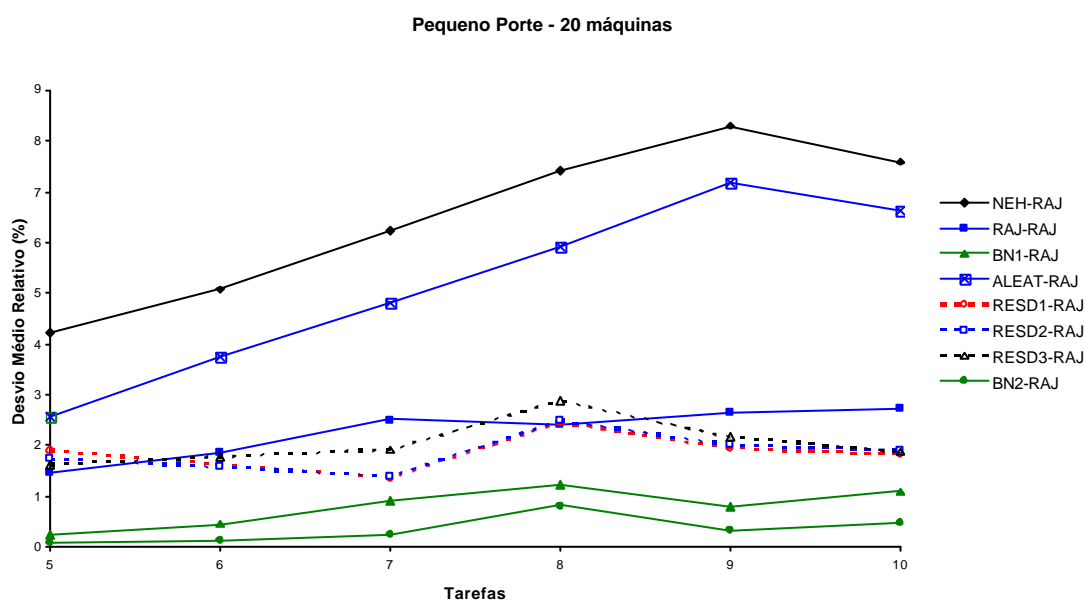
**Figura B.85: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.64**



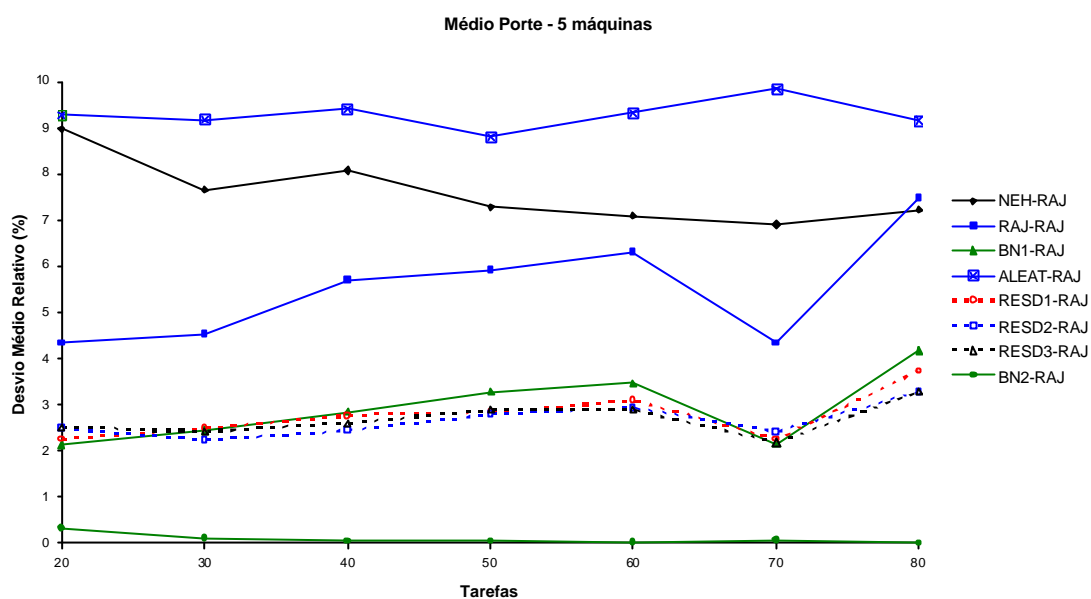
**Figura B.86: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.64**



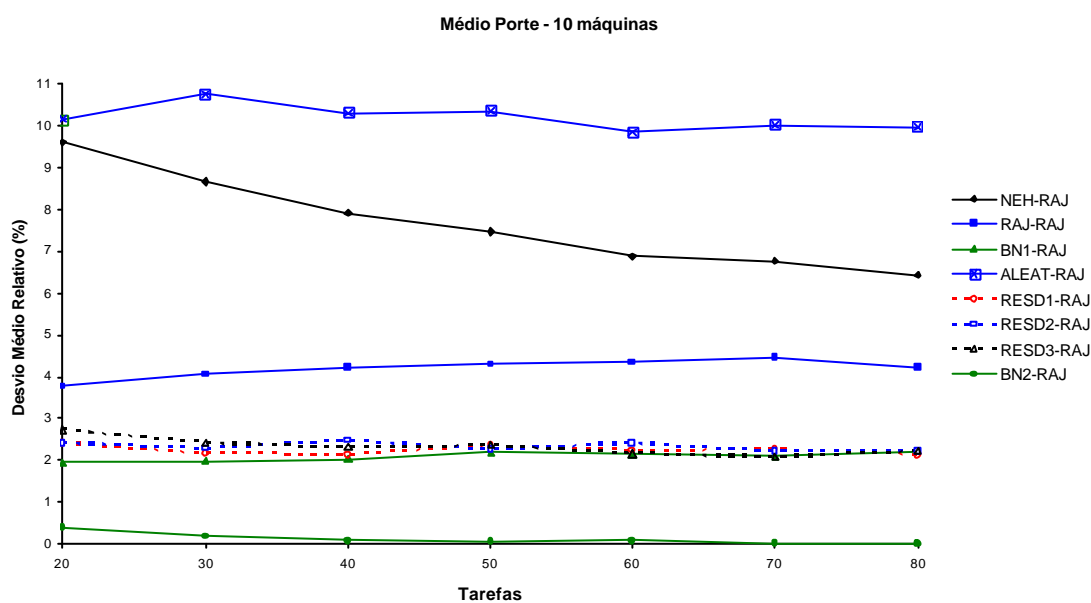
**Figura B.87: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.64**



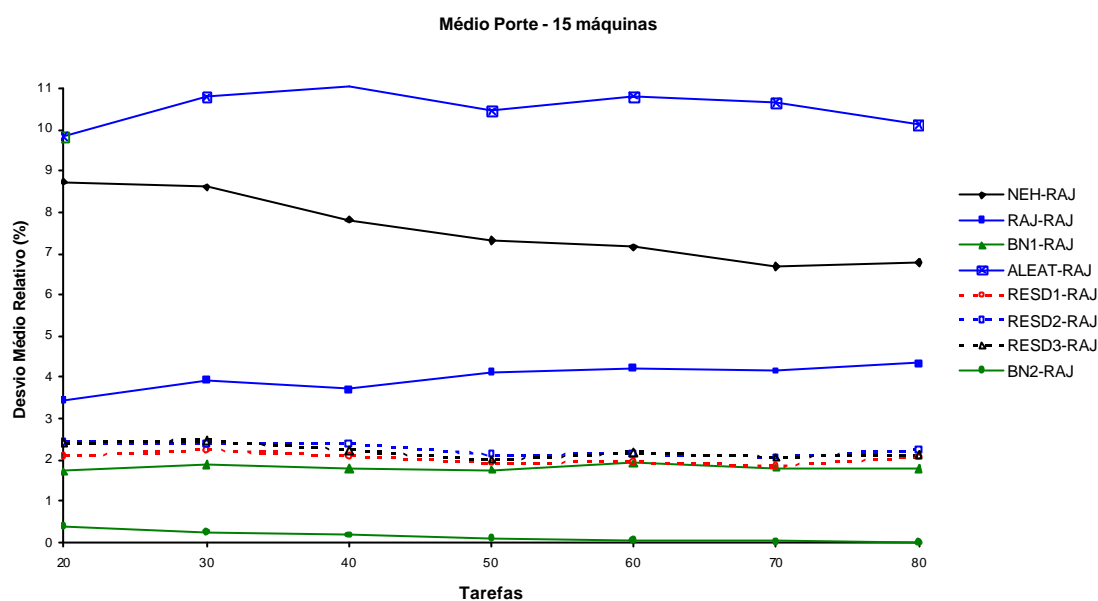
**Figura B.88: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.64**



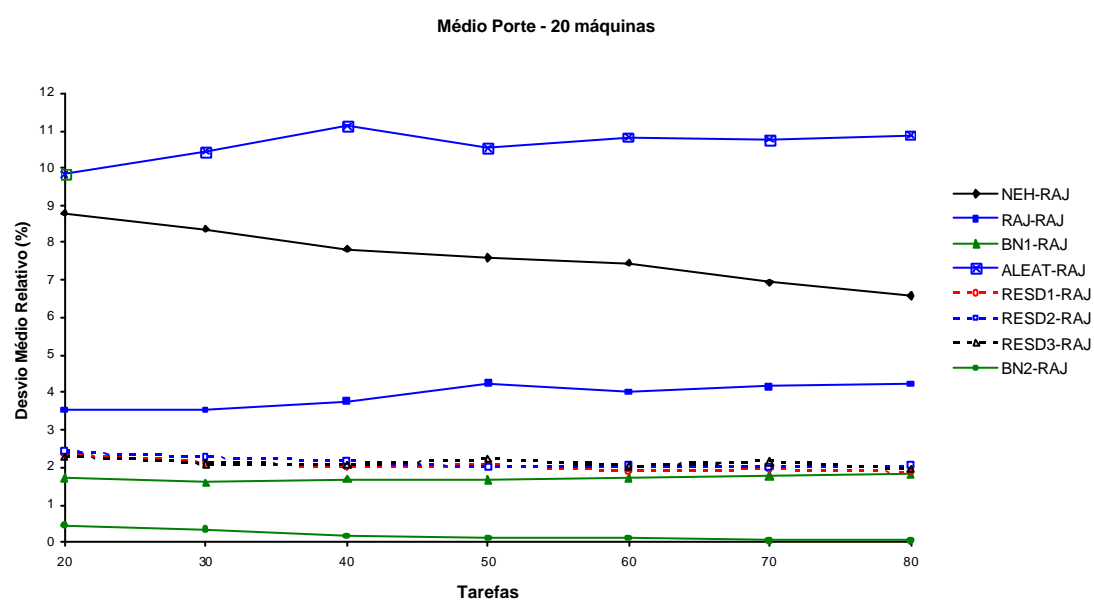
**Figura B.89: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.67**



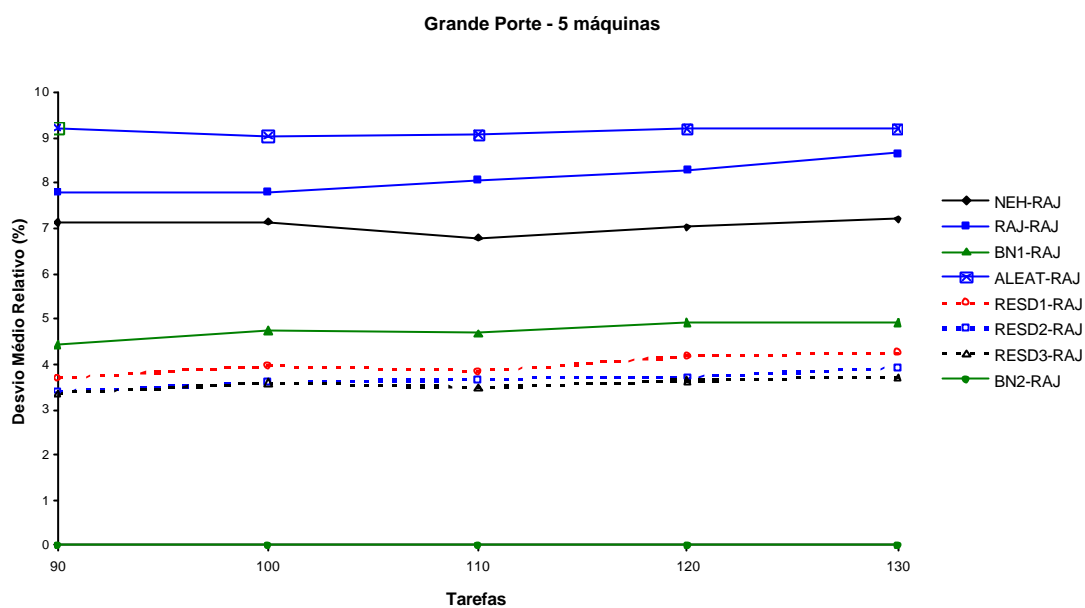
**Figura B.90: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.67**



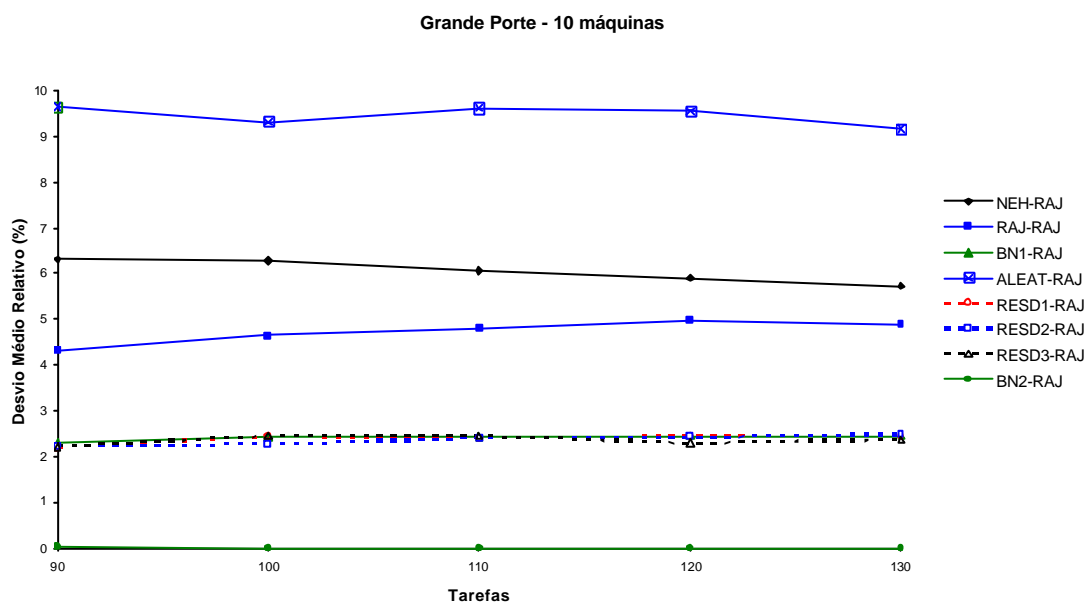
**Figura B.91: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.67**



**Figura B.92: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.67**

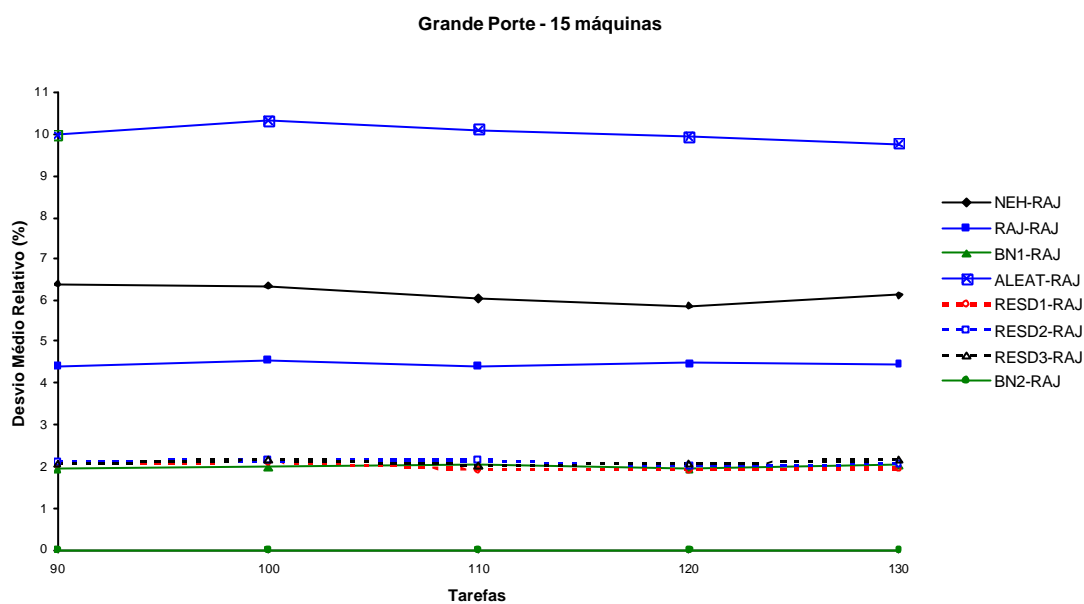


**Figura B.93: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.70**

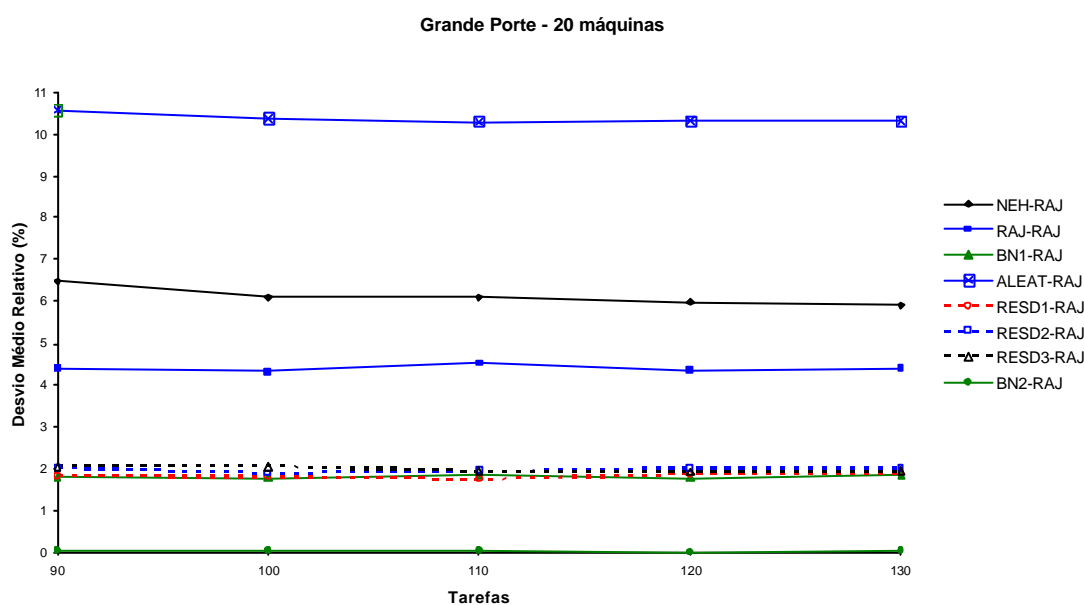


**Figura B.94: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.70**

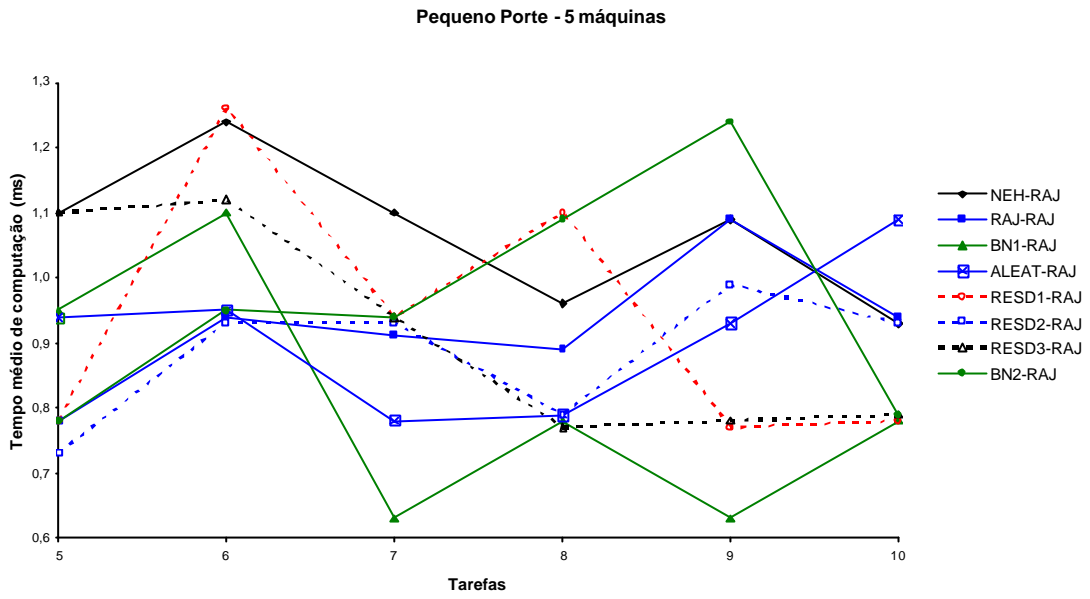




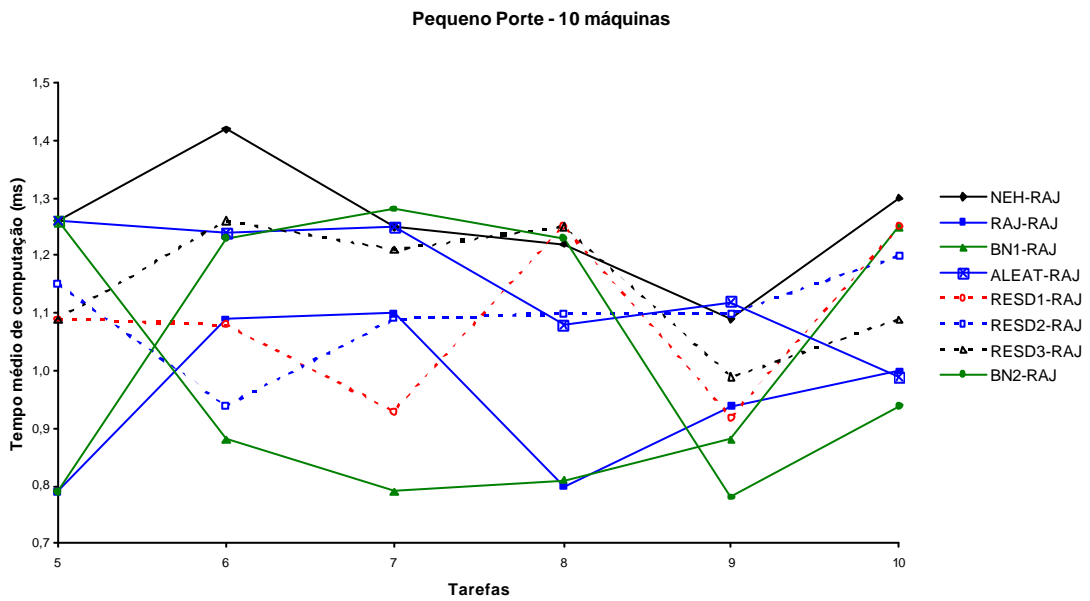
**Figura B.95: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.70**



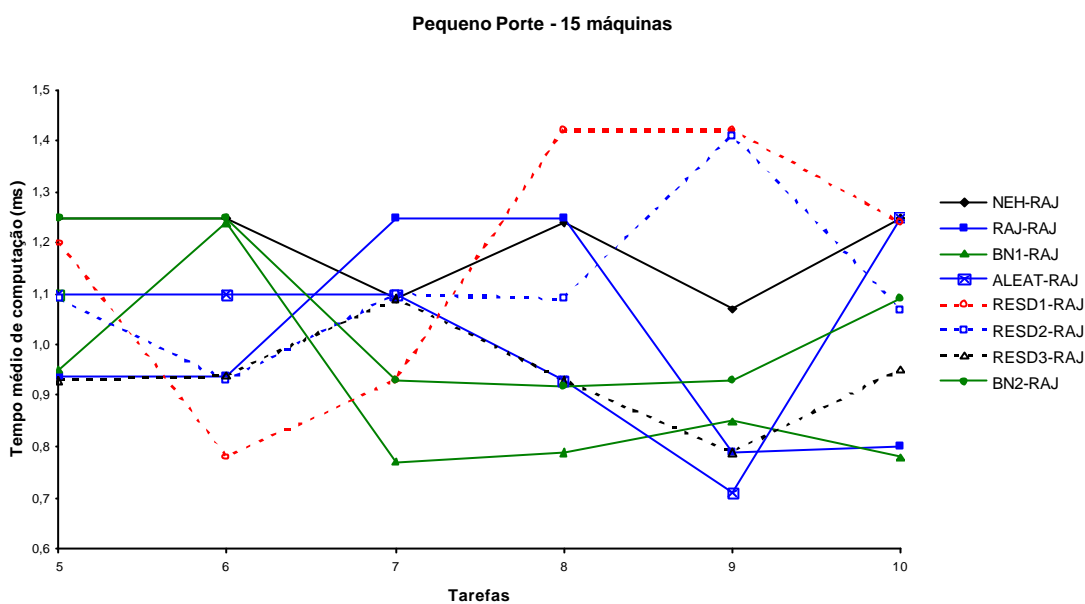
**Figura B.96: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.70**



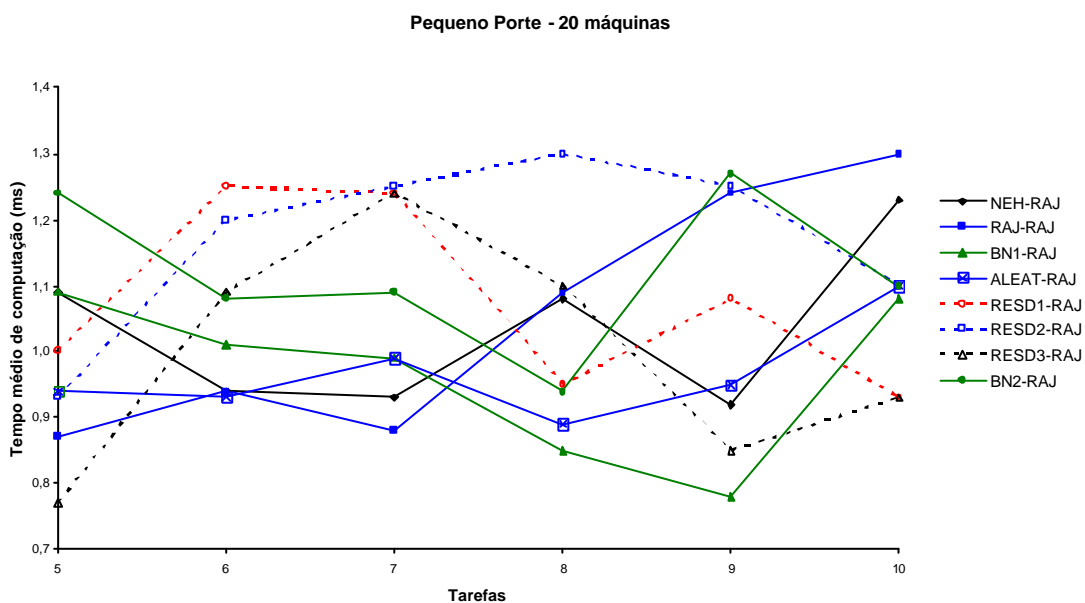
**Figura B.97: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.73**



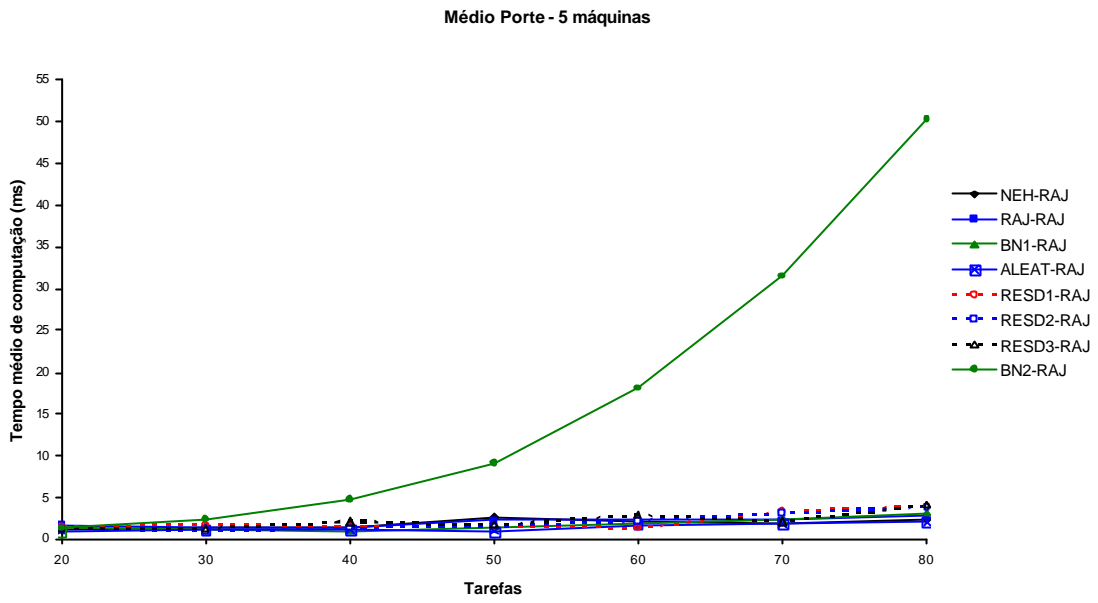
**Figura B.98: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.73**



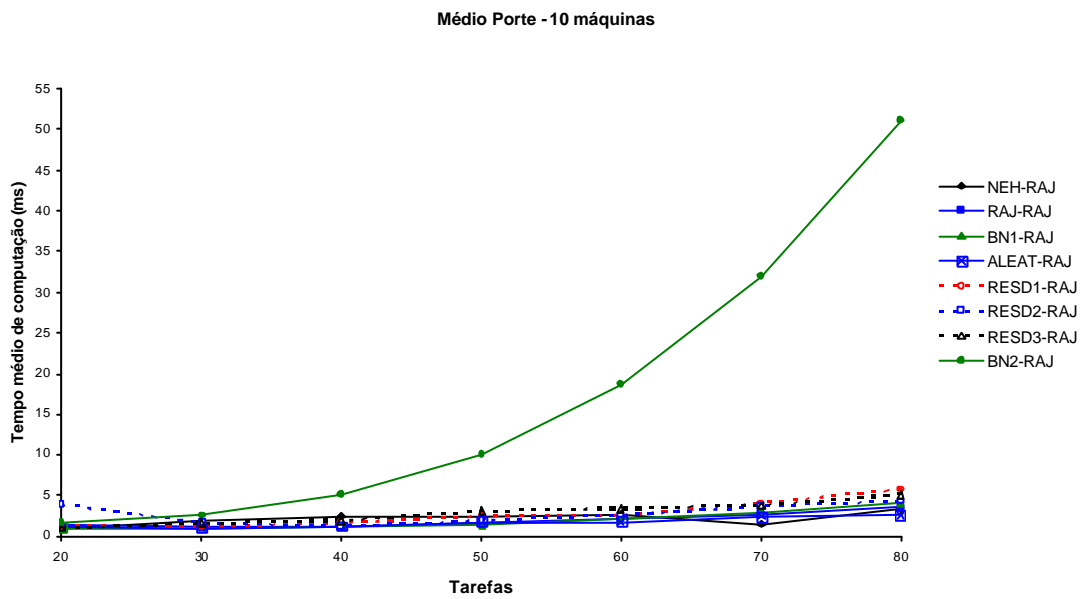
**Figura B.99:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.73



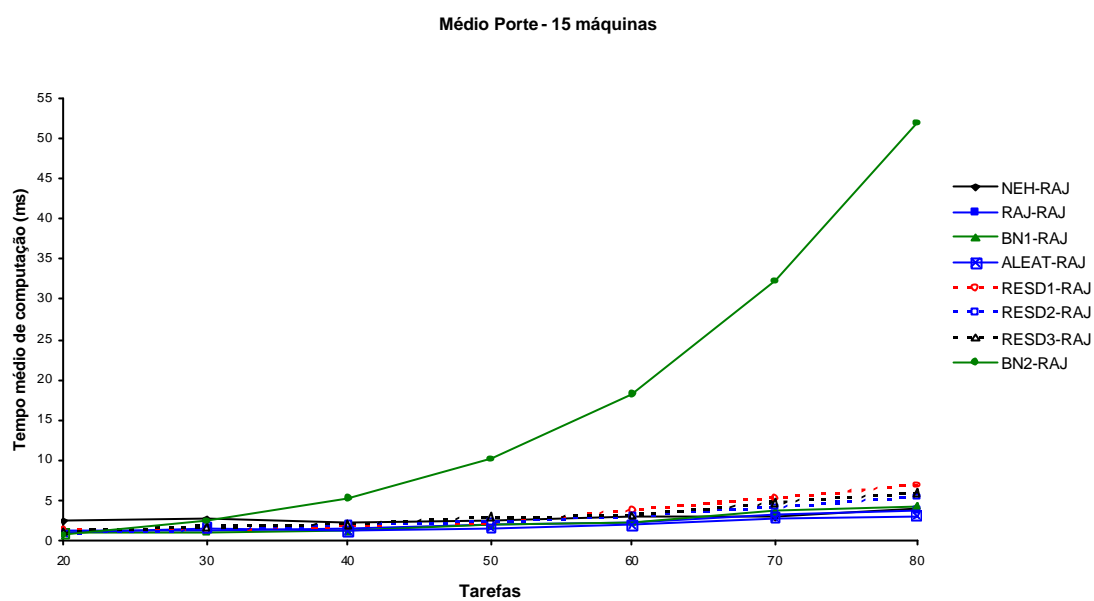
**Figura B.100:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-sequenciamento RAJ - Referente à Tabela A.73



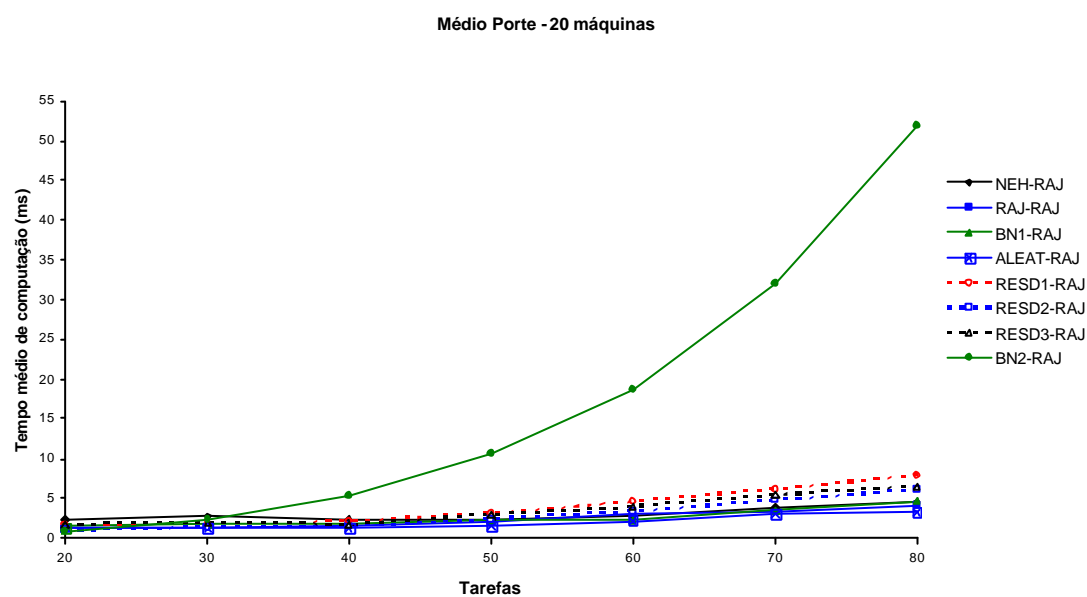
**Figura B.101:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.76



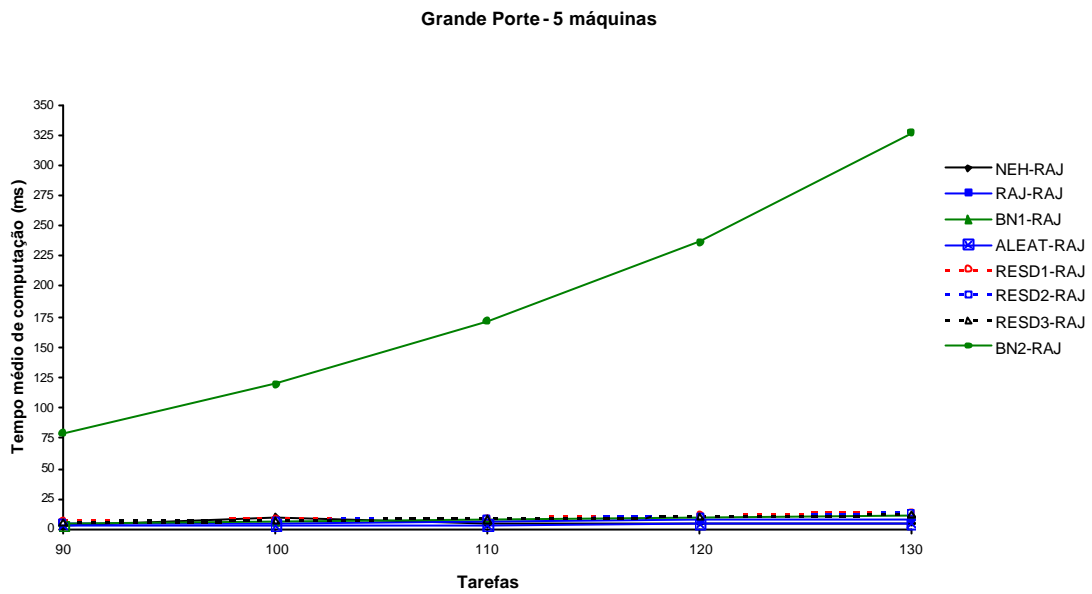
**Figura B.102:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.76



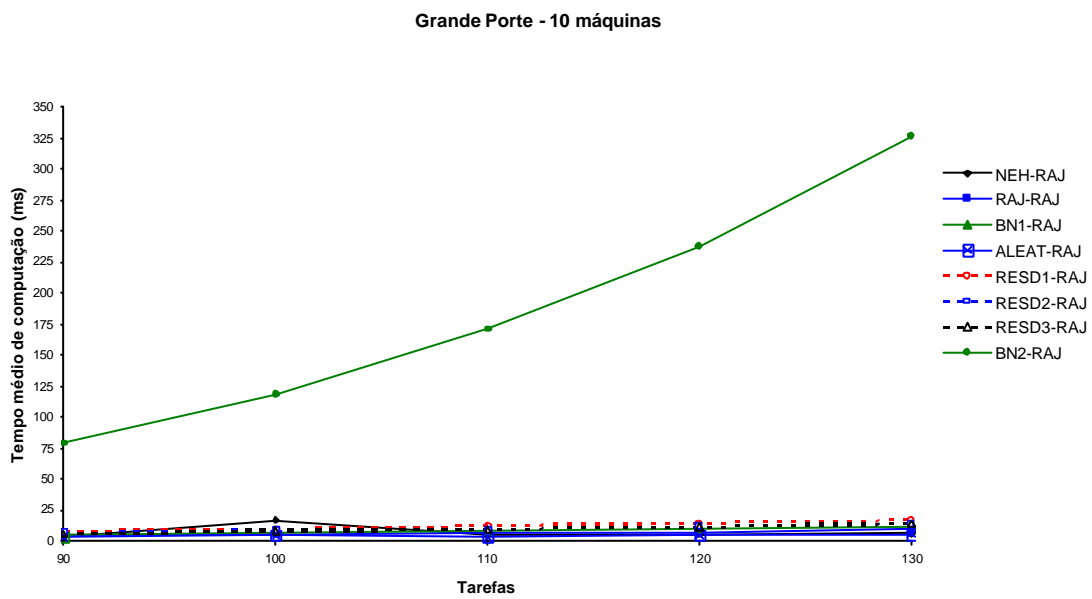
**Figura B.103:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.76



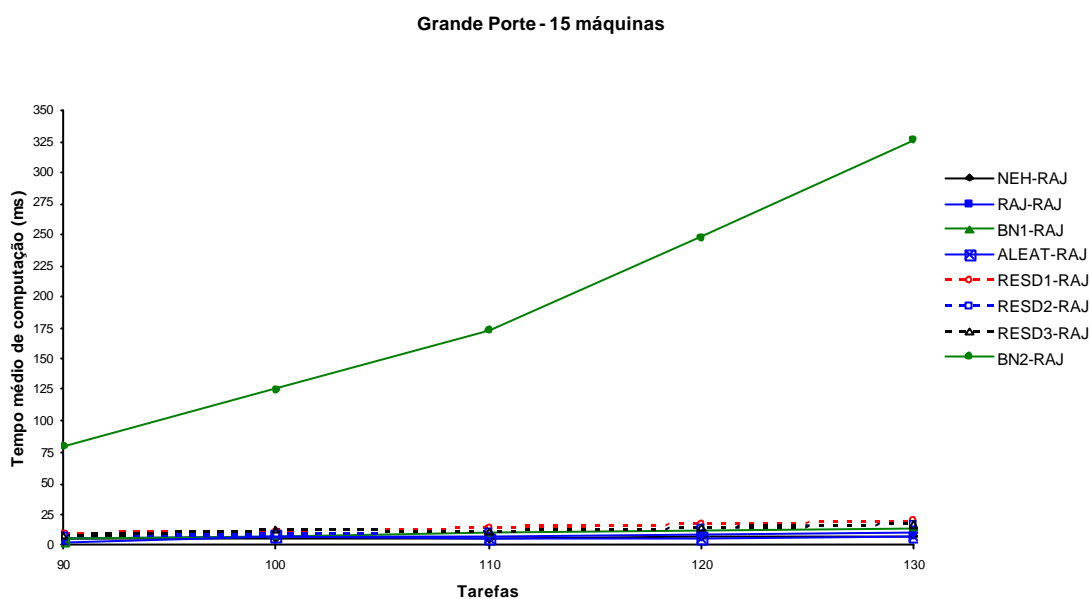
**Figura B.104:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.76



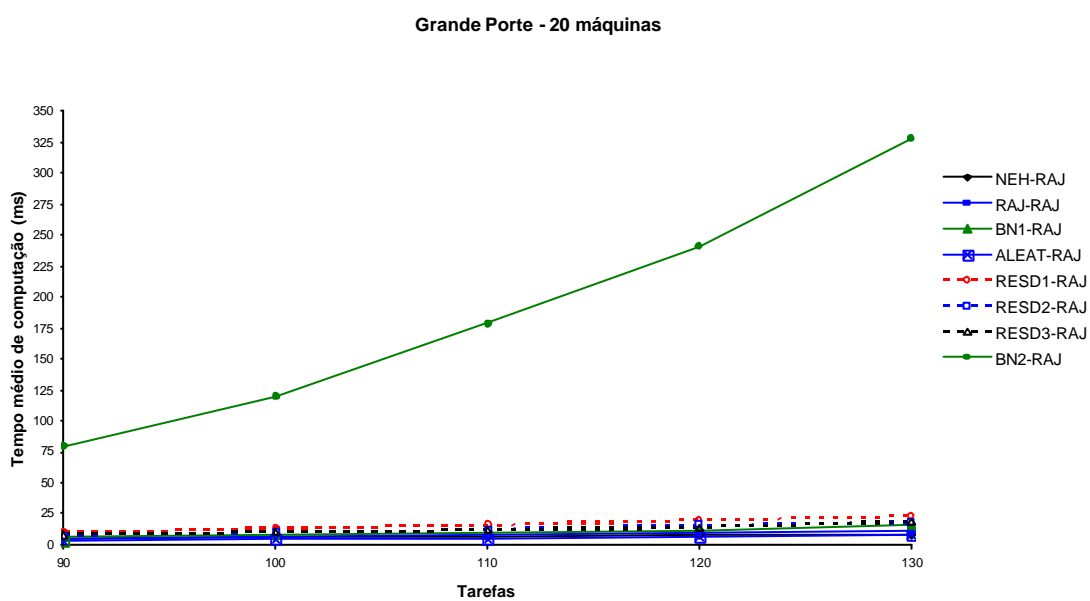
**Figura B.105:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.79



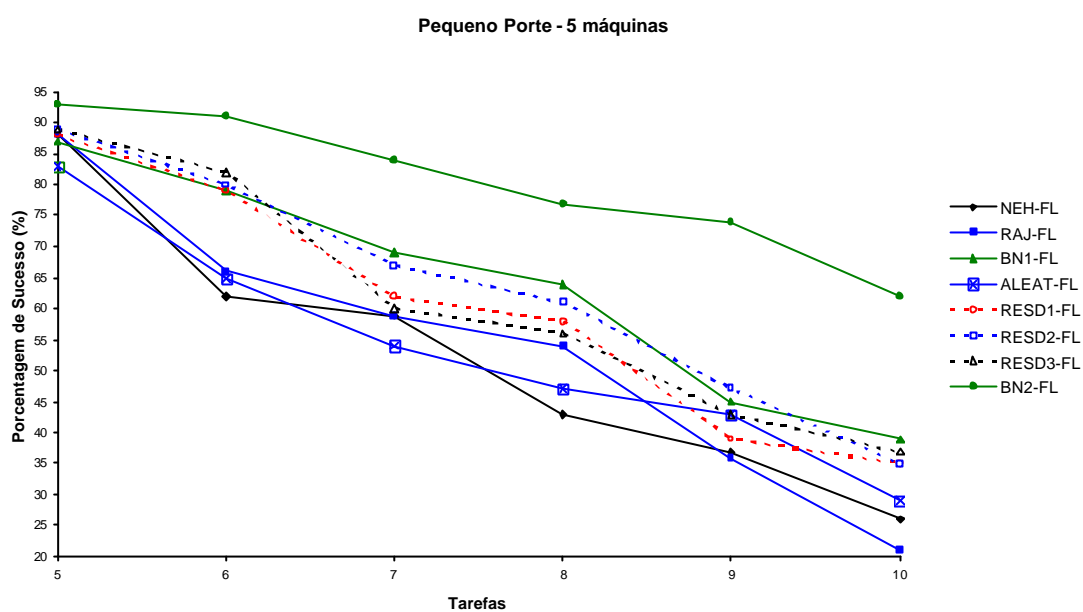
**Figura B.106:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.79



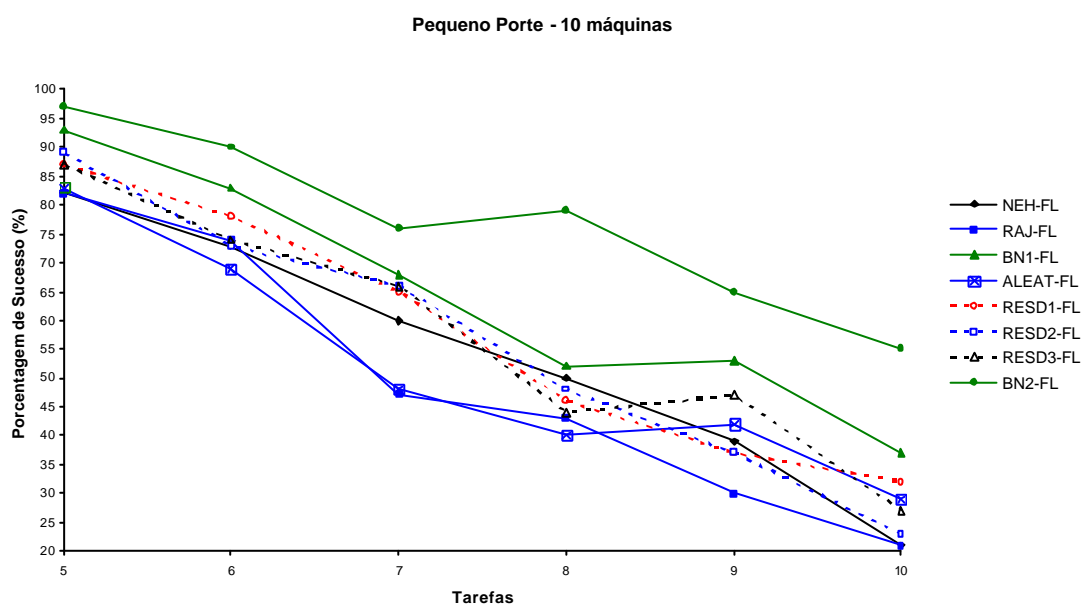
**Figura B.107:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.79



**Figura B.108:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento RAJ - Referente à Tabela A.79

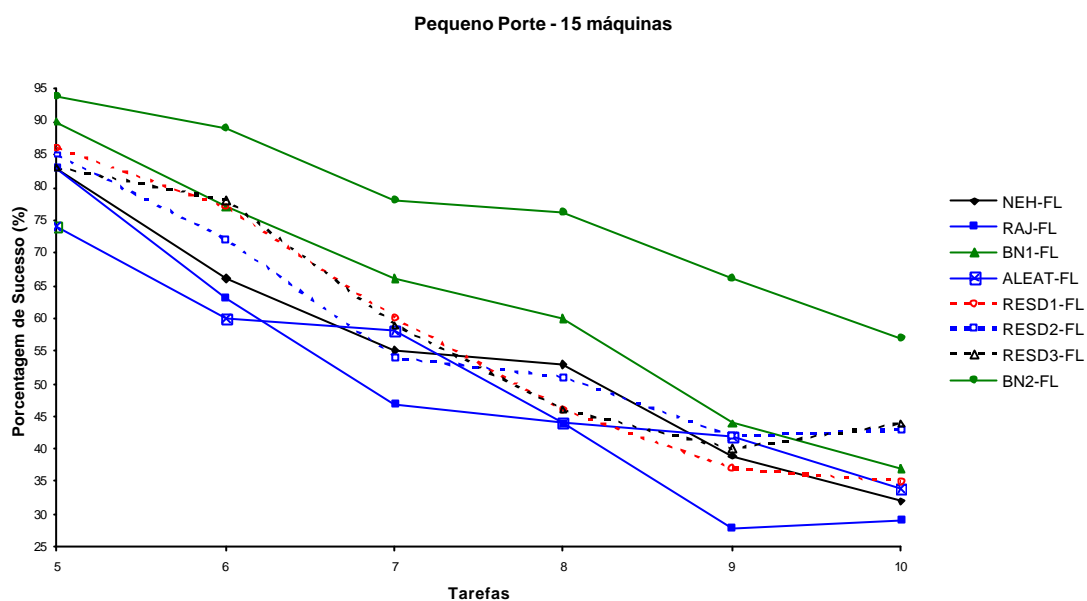


**Figura B.109: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.82**

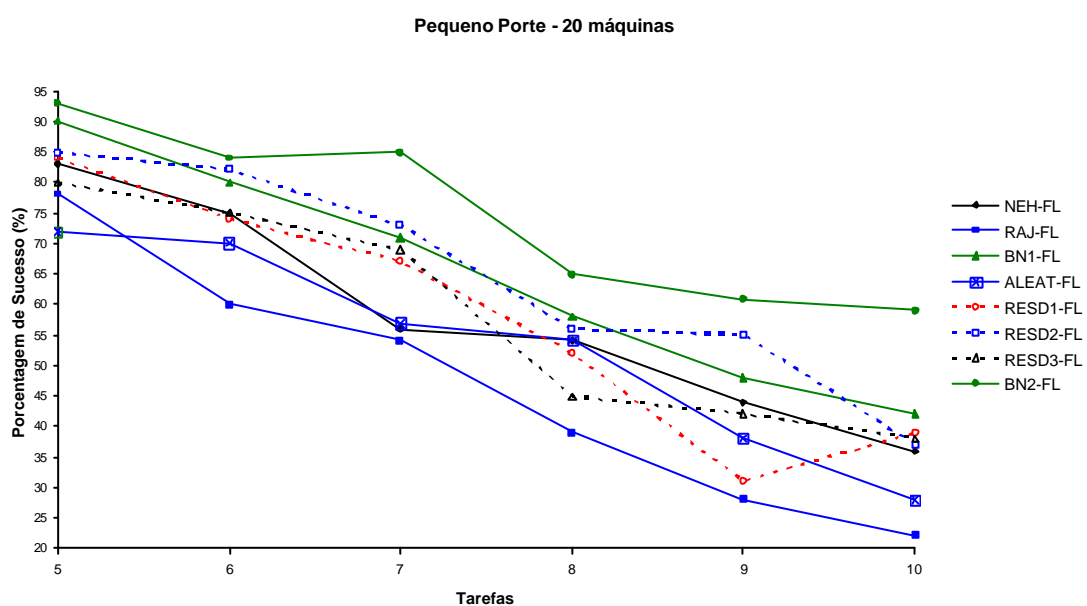


**Figura B.110: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.82**

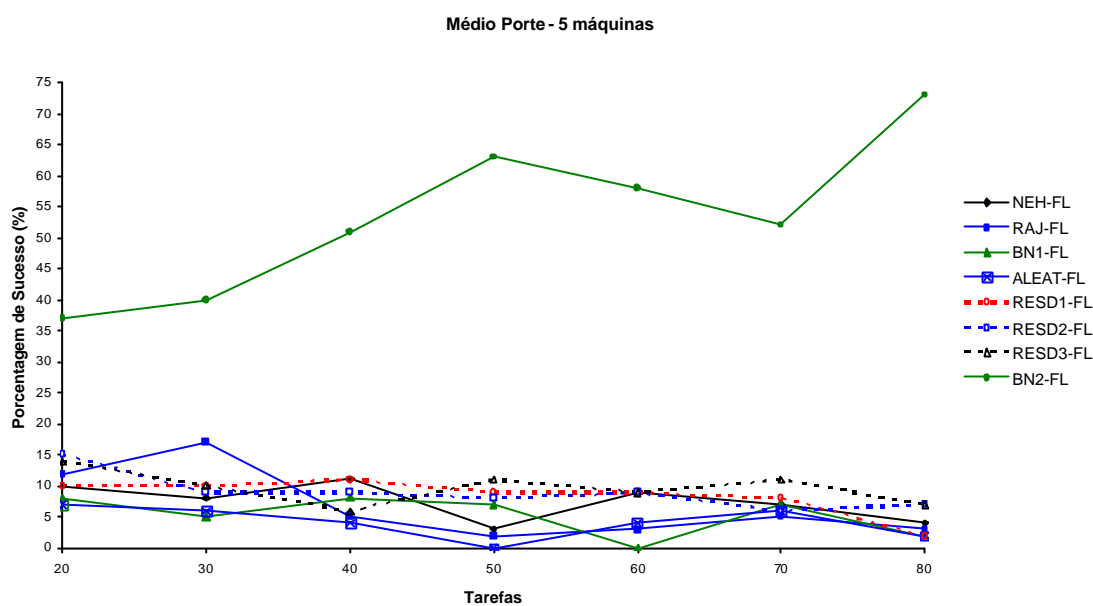




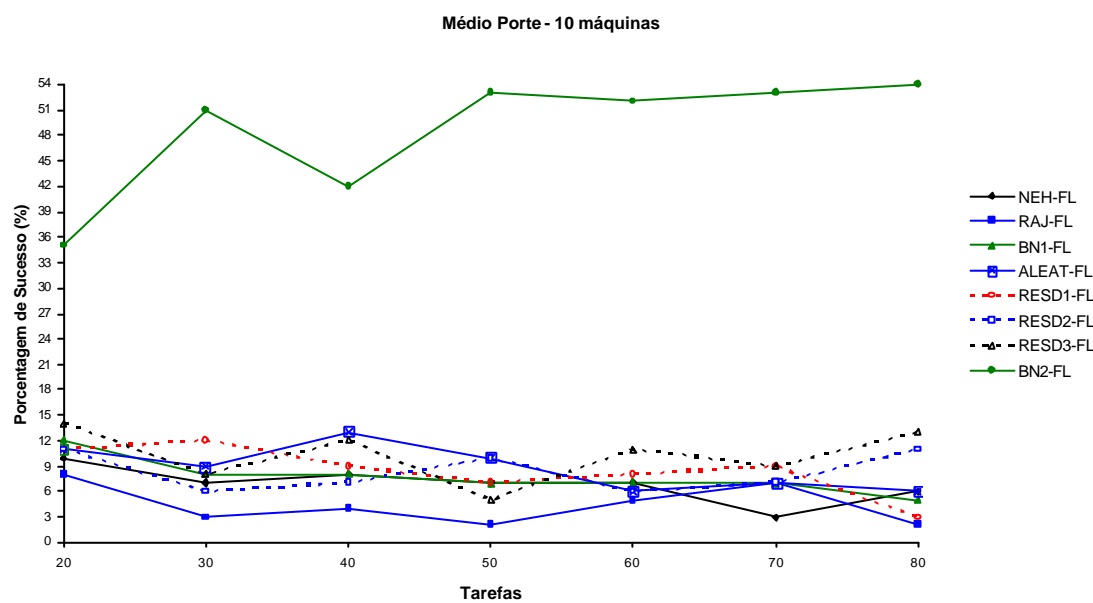
**Figura B.111: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.82**



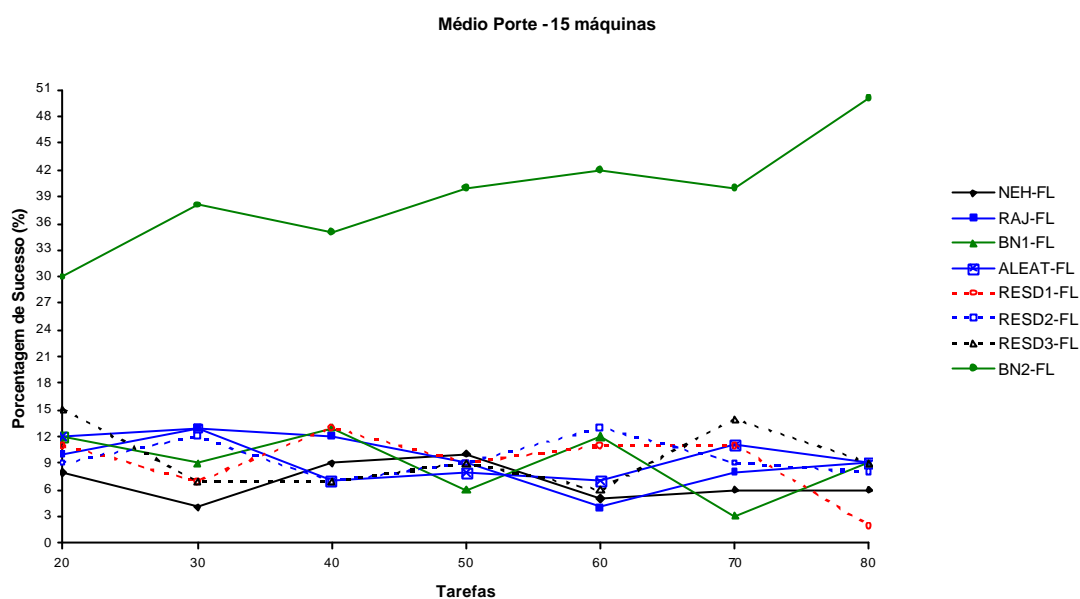
**Figura B.112: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.82**



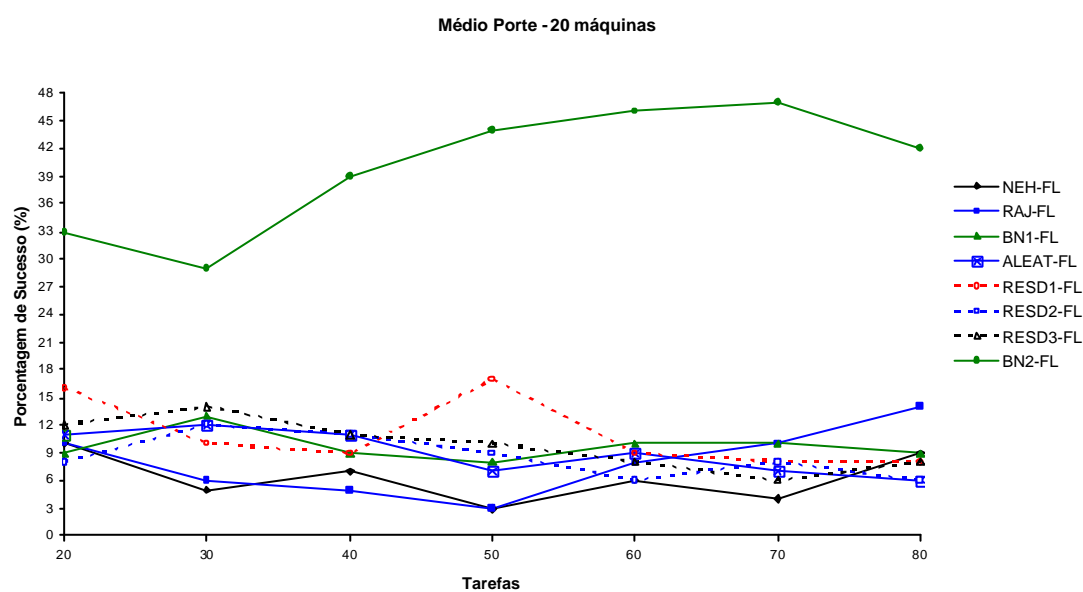
**Figura B.113: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.85**



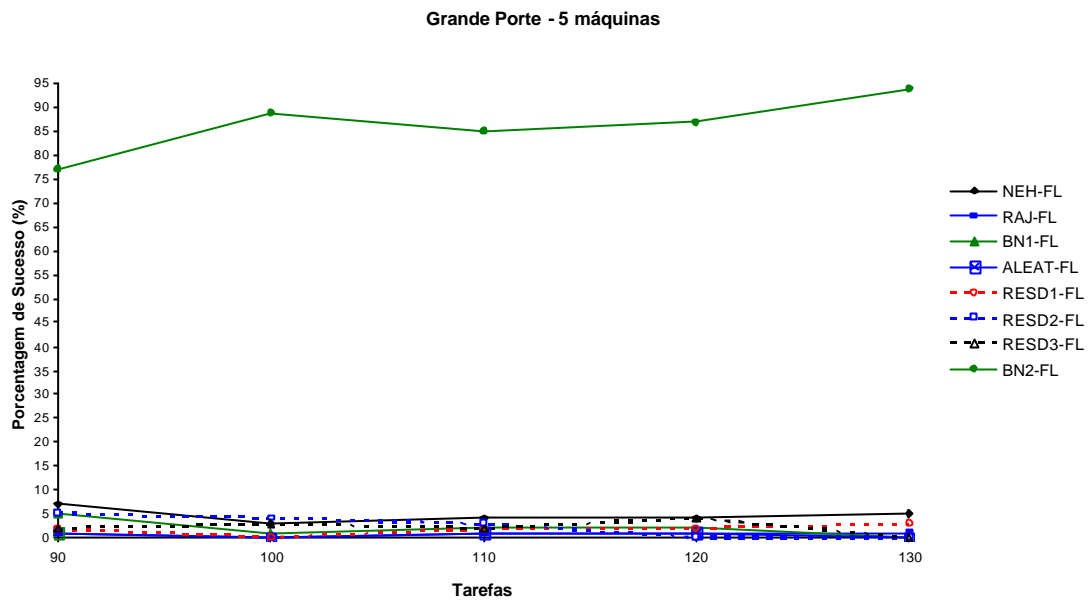
**Figura B.114: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.85**



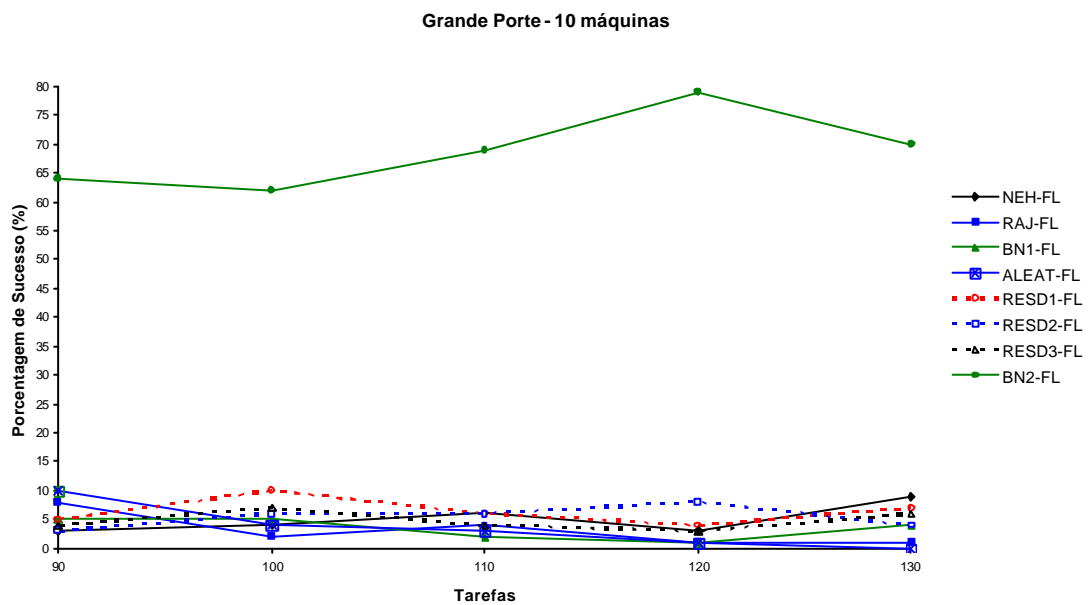
**Figura B.115: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.85**



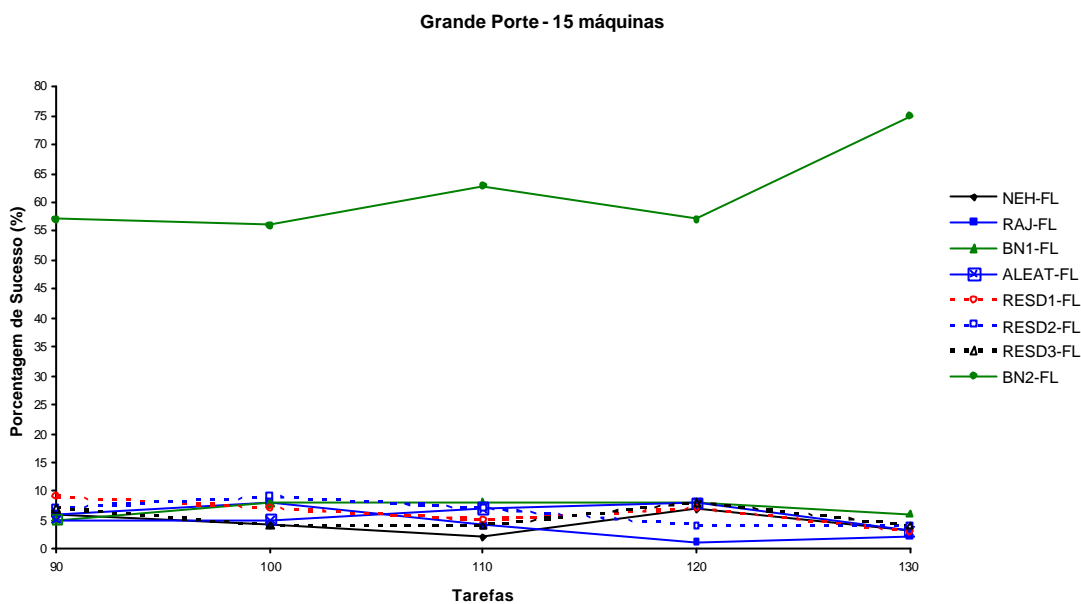
**Figura B.116: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.85**



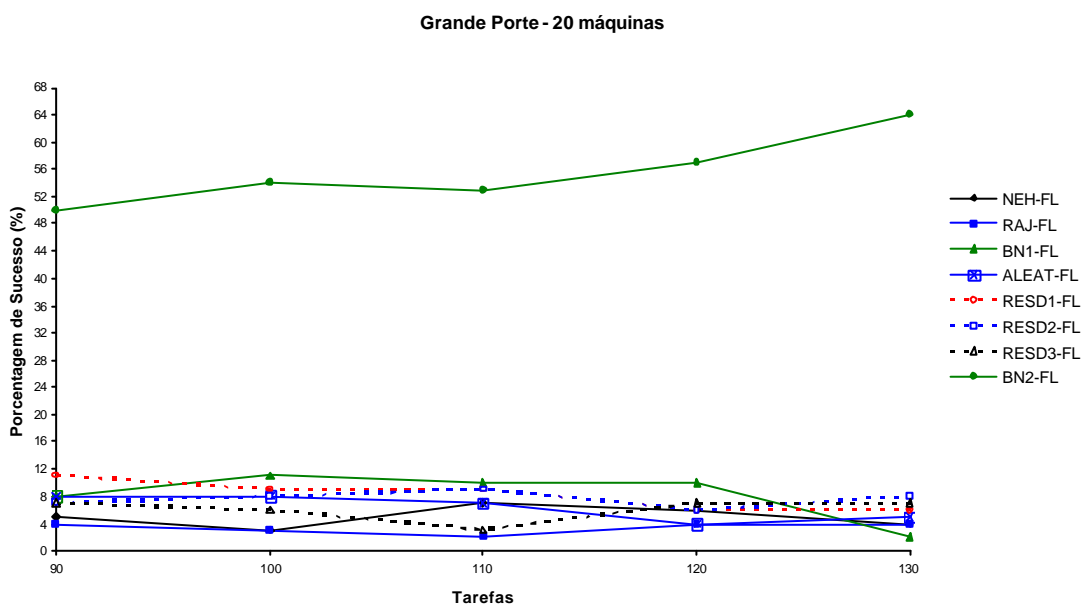
**Figura B.117: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.88**



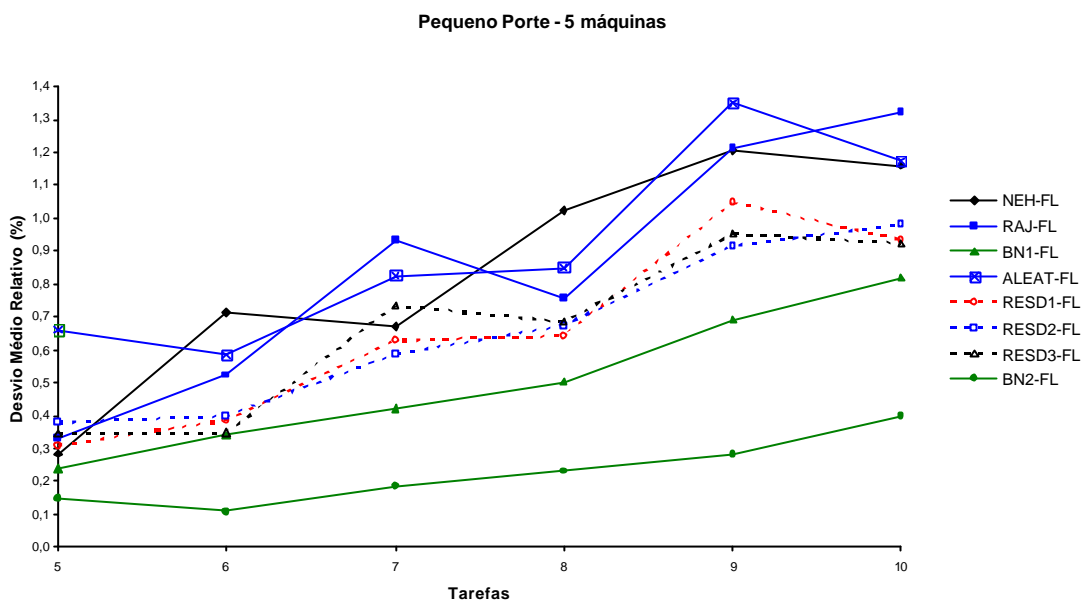
**Figura B.118: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.88**



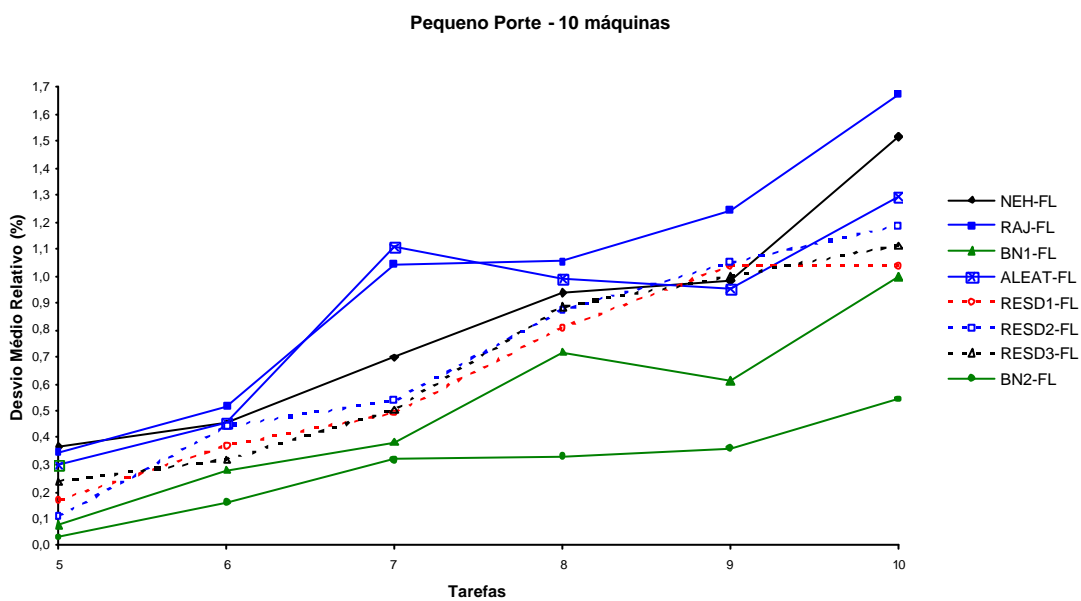
**Figura B.119: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.88**



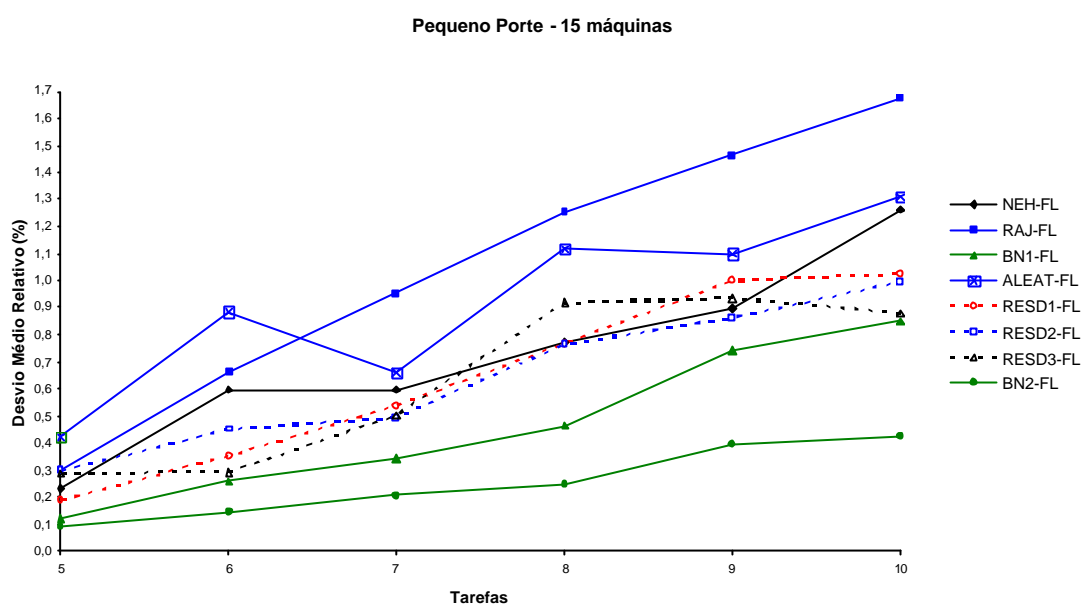
**Figura B.120: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.88**



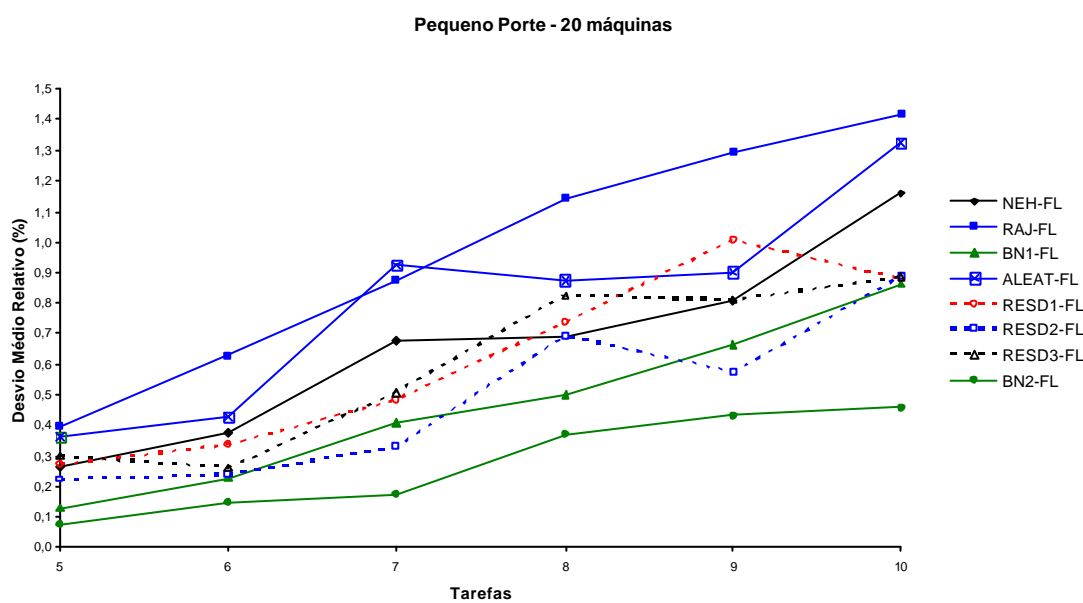
**Figura B.121: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.91**



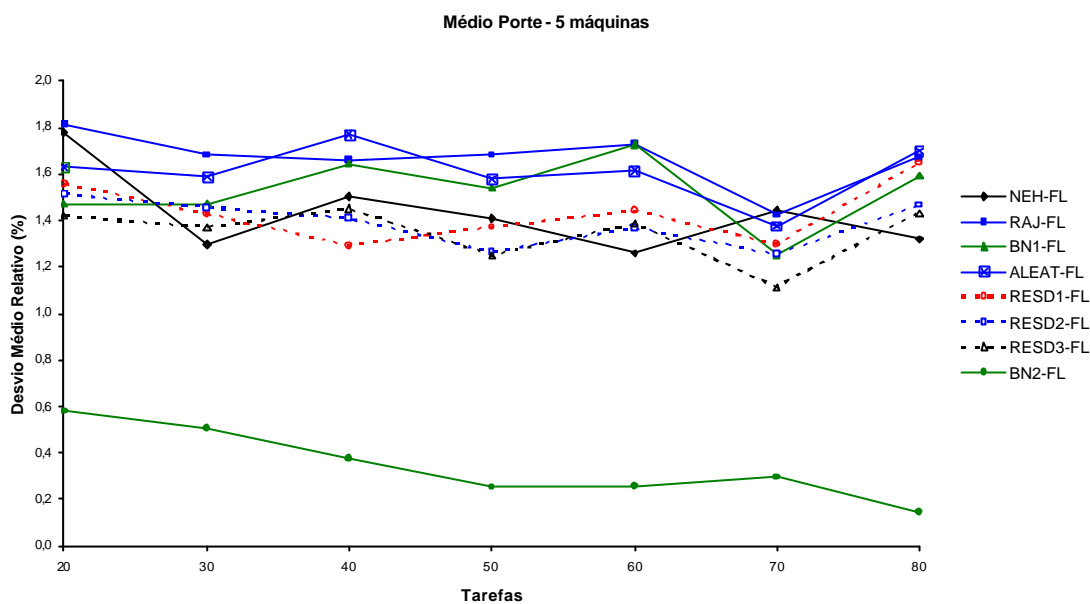
**Figura B.122: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.91**



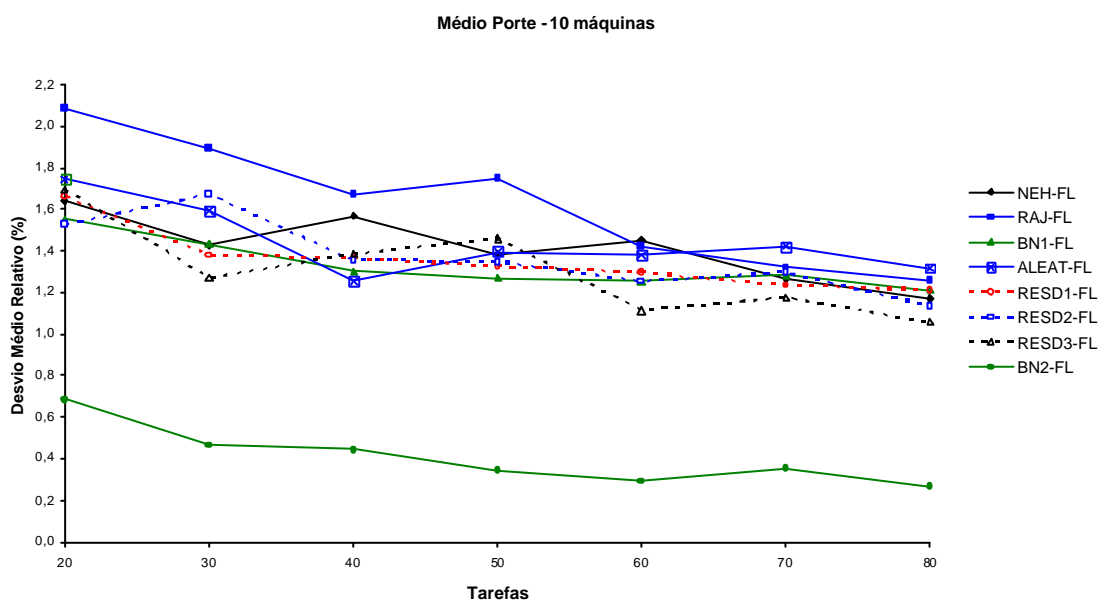
**Figura B.123: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.91**



**Figura B.124: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.91**

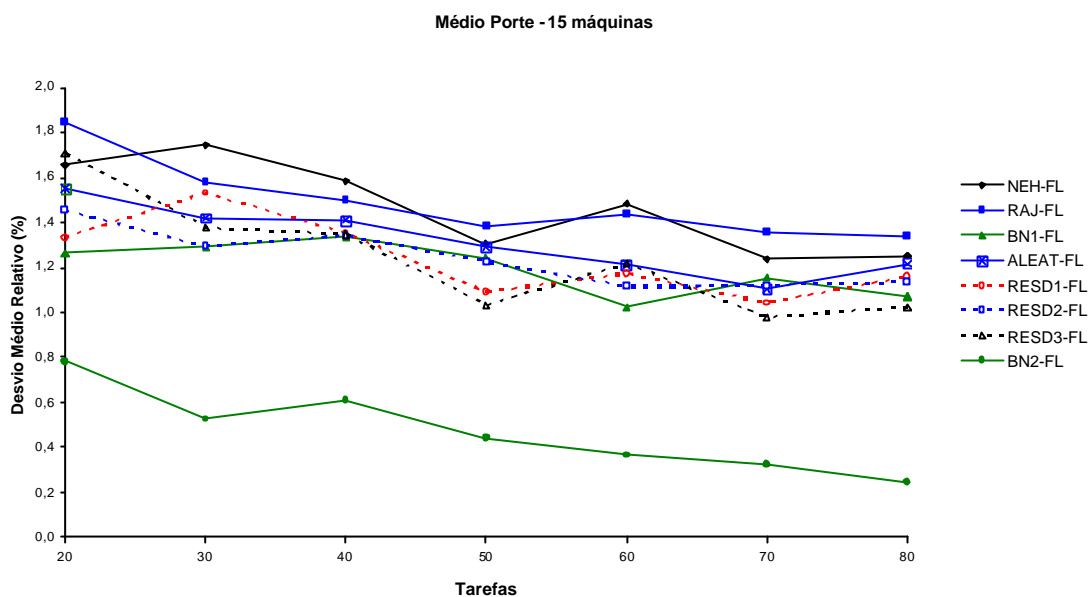


**Figura B.125: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.94**

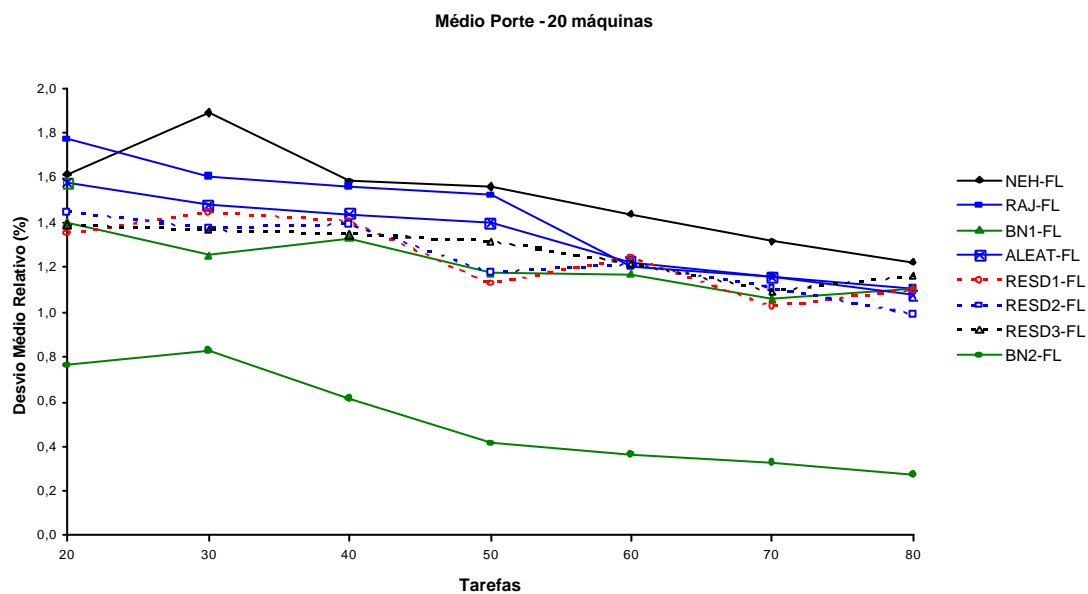


**Figura B.126: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.94**

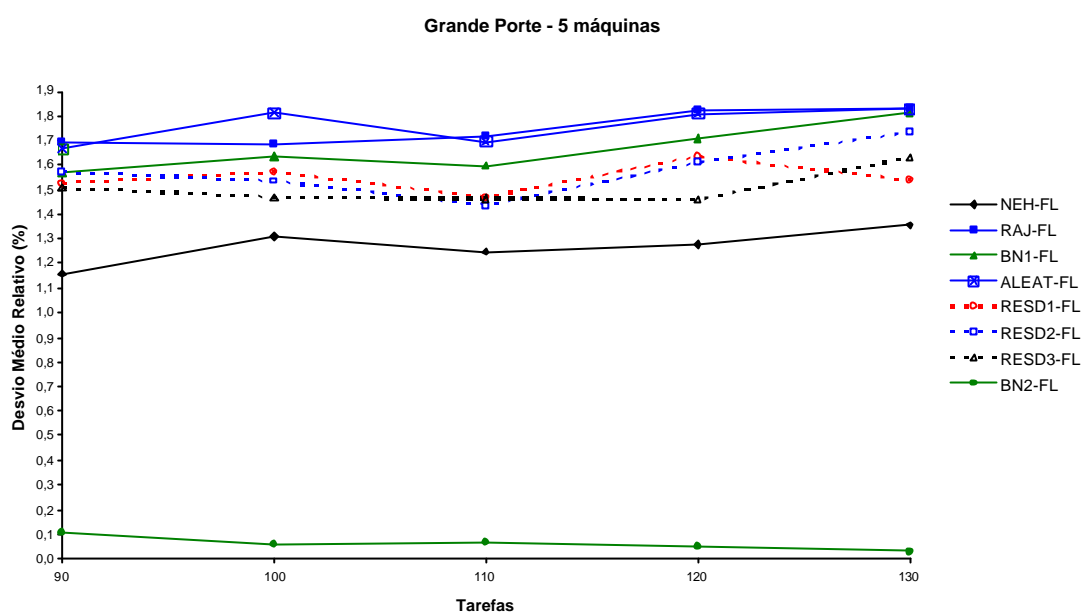




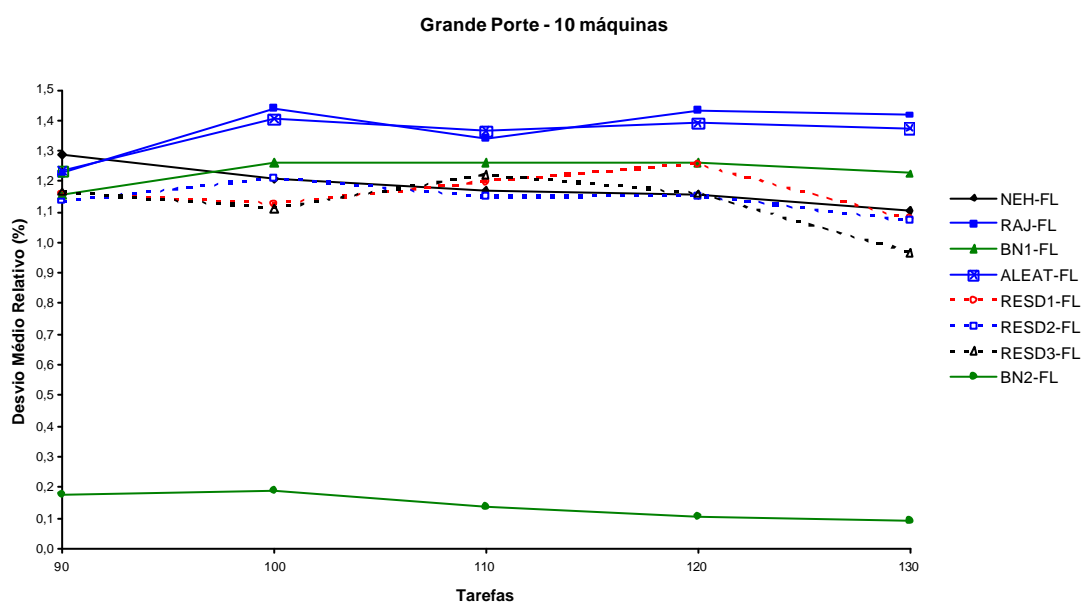
**Figura B.127: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.94**



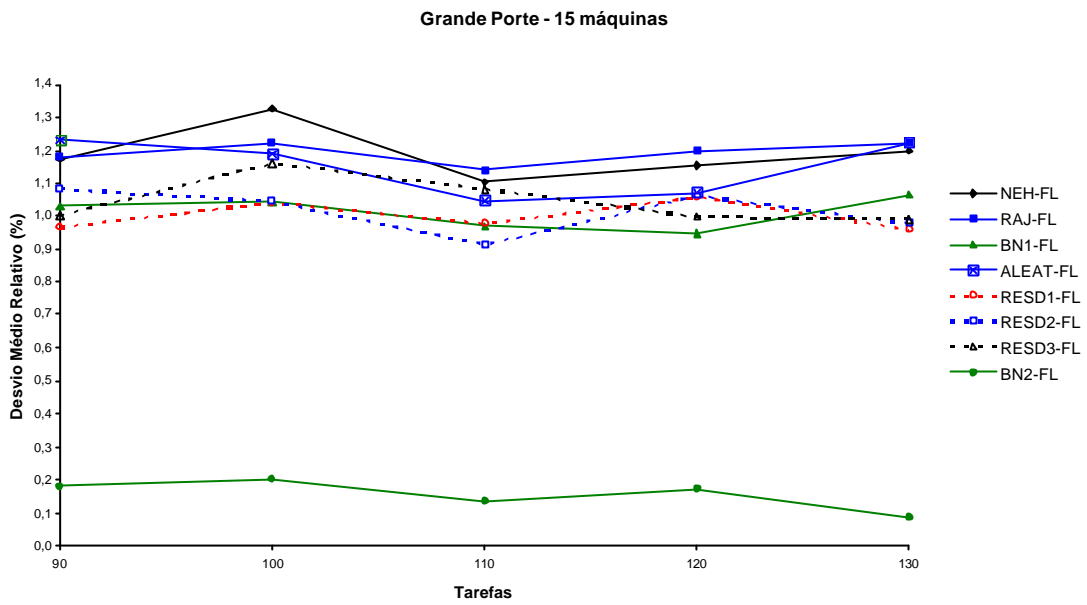
**Figura B.128: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.94**



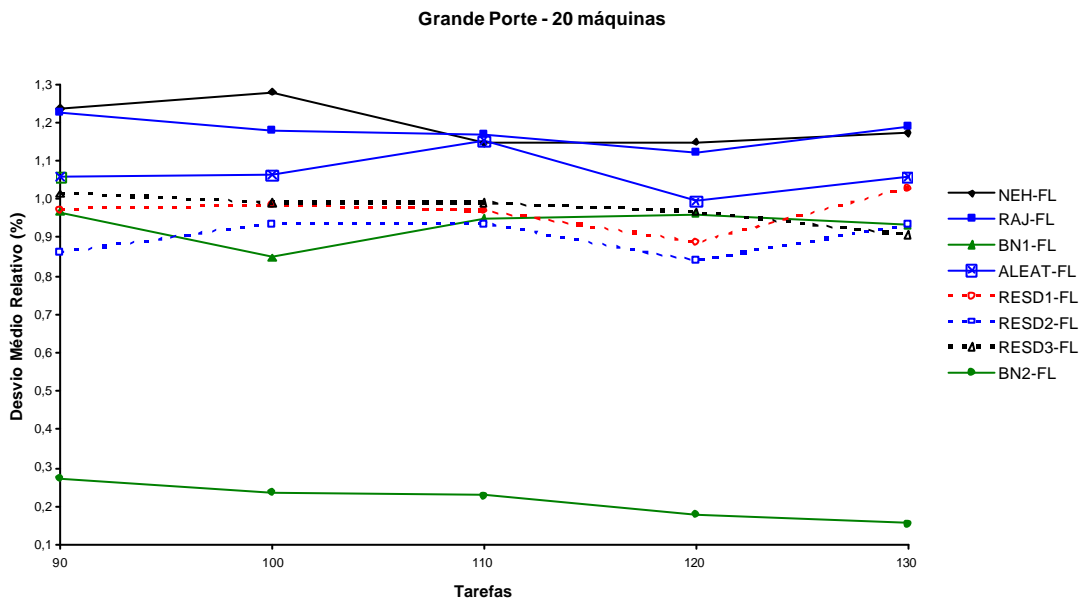
**Figura B.129: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.97**



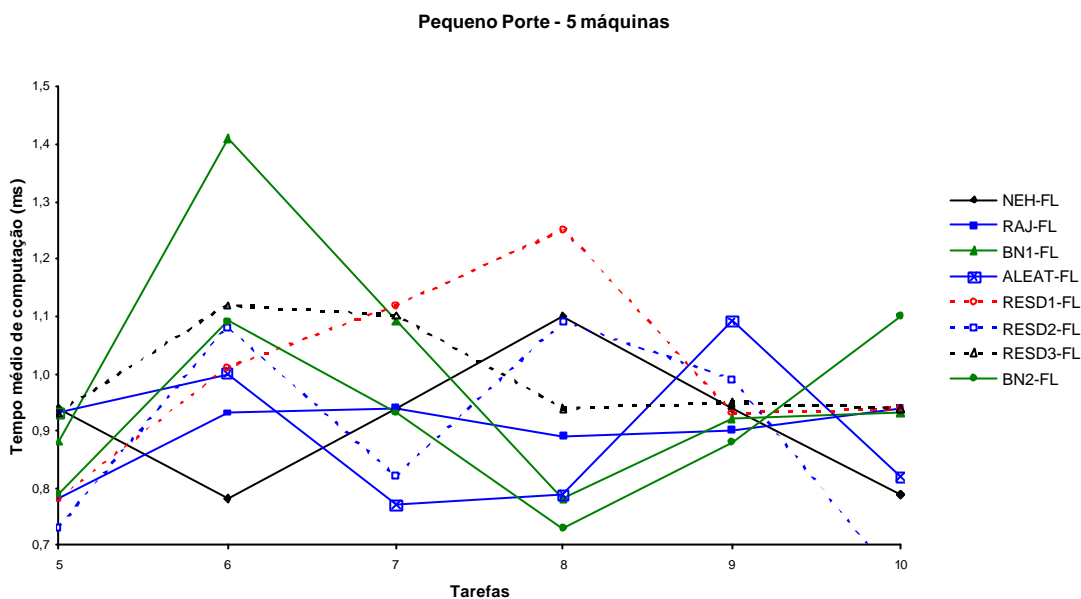
**Figura B.130: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.97**



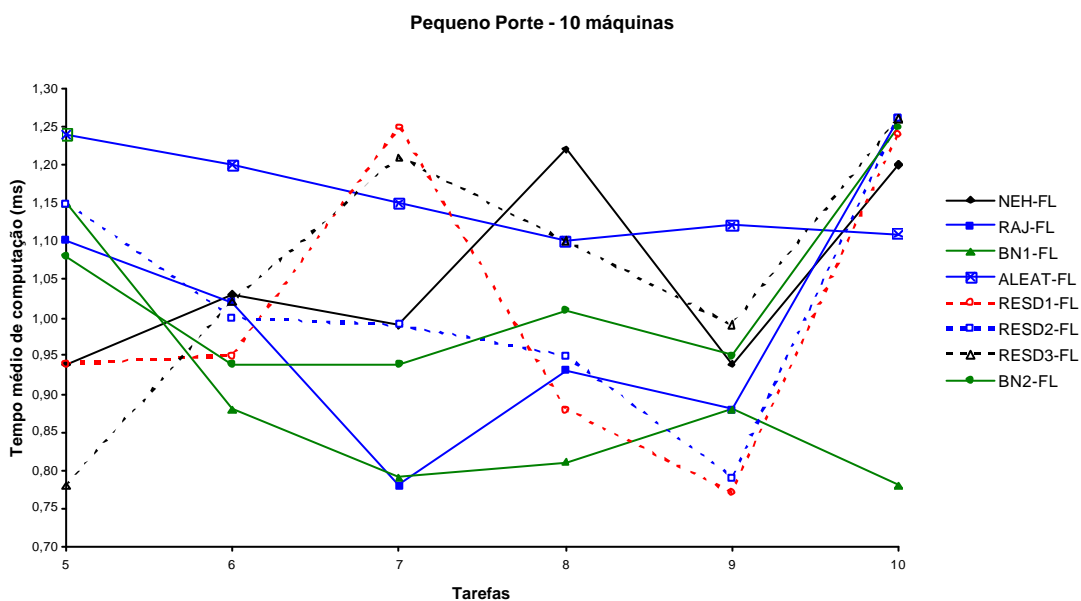
**Figura B.131: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.97**



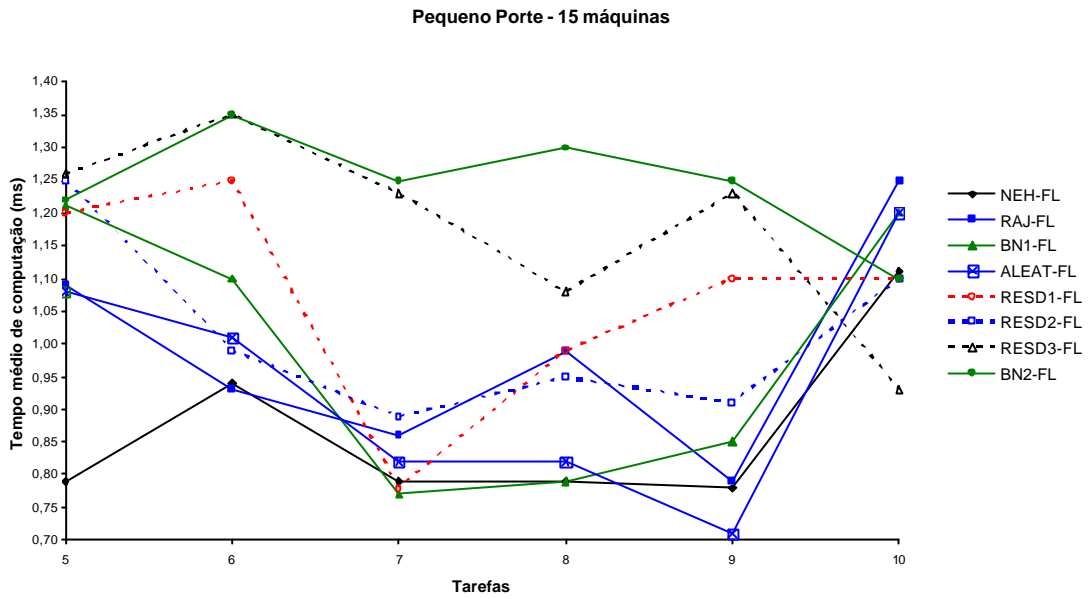
**Figura B.132: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento FL - Referente à Tabela A.97**



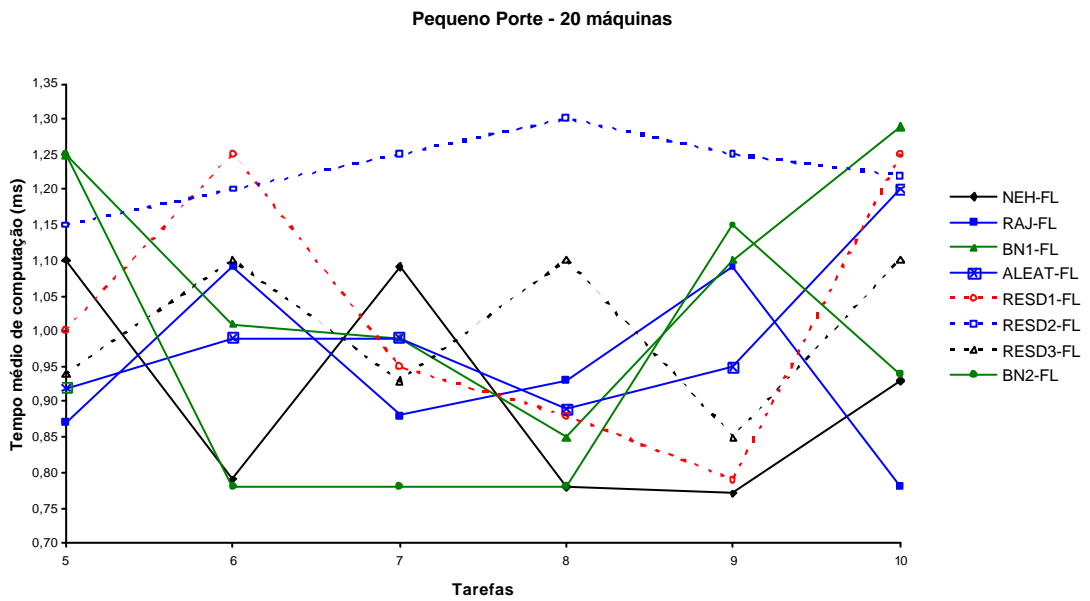
**Figura B.133: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.100**



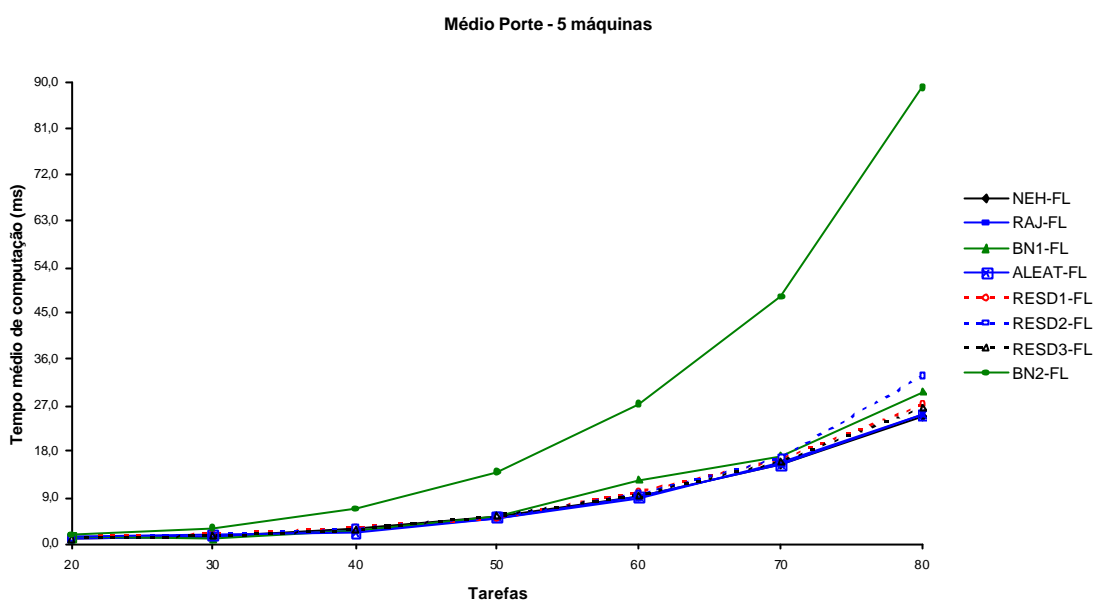
**Figura B.134: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.100**



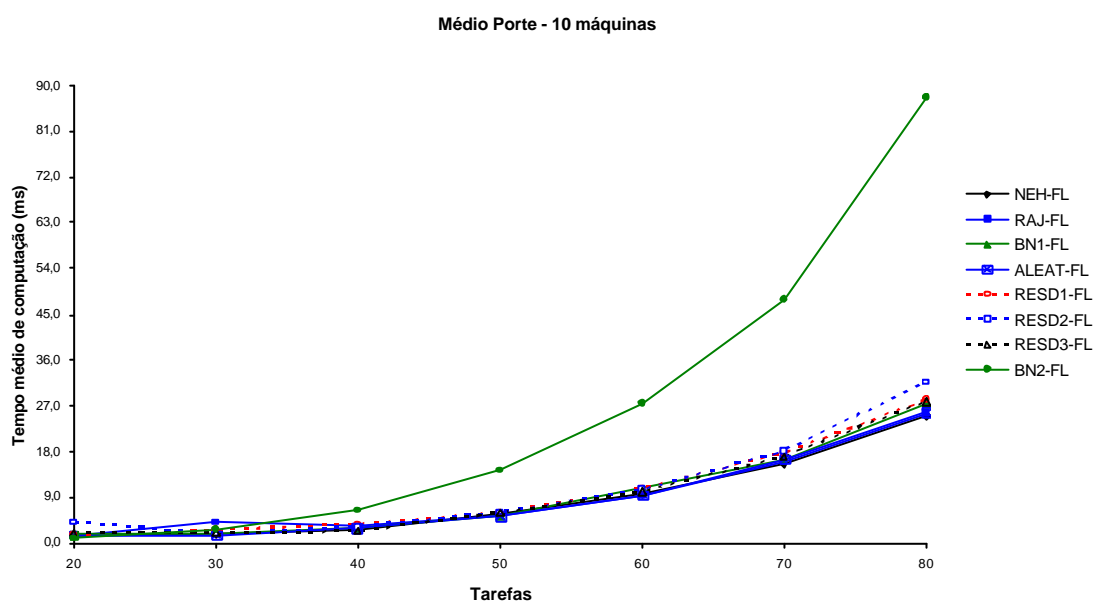
**Figura B.135: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.100**



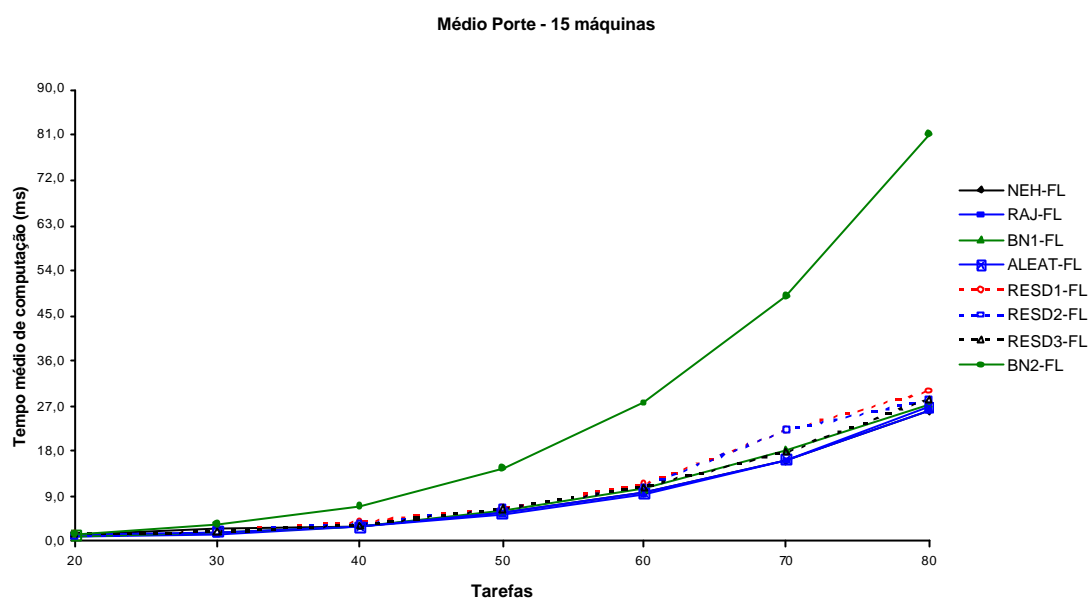
**Figura B.136: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.100**



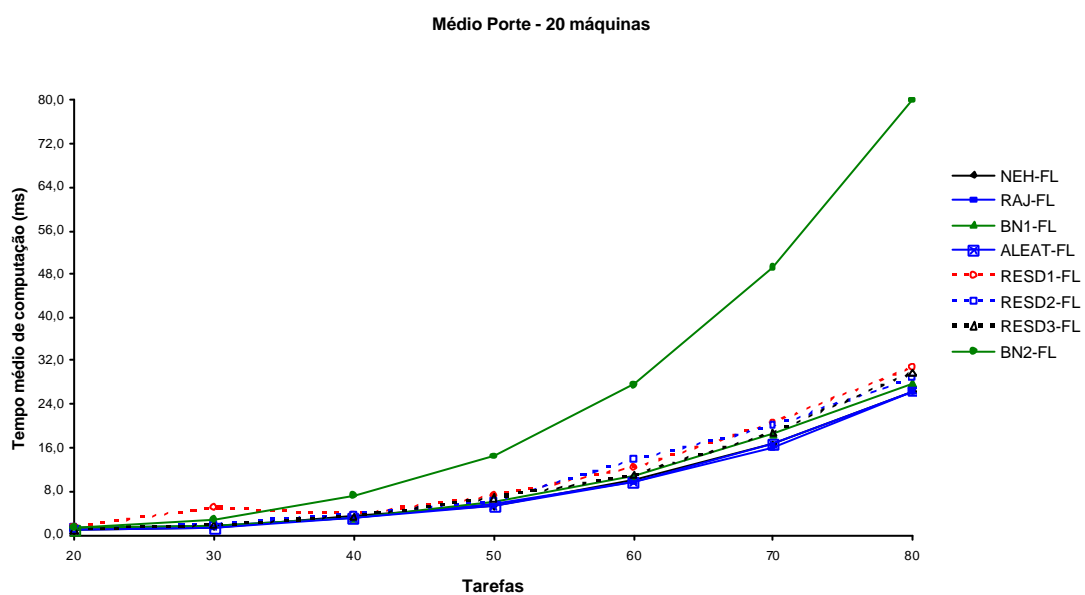
**Figura B.137:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.103



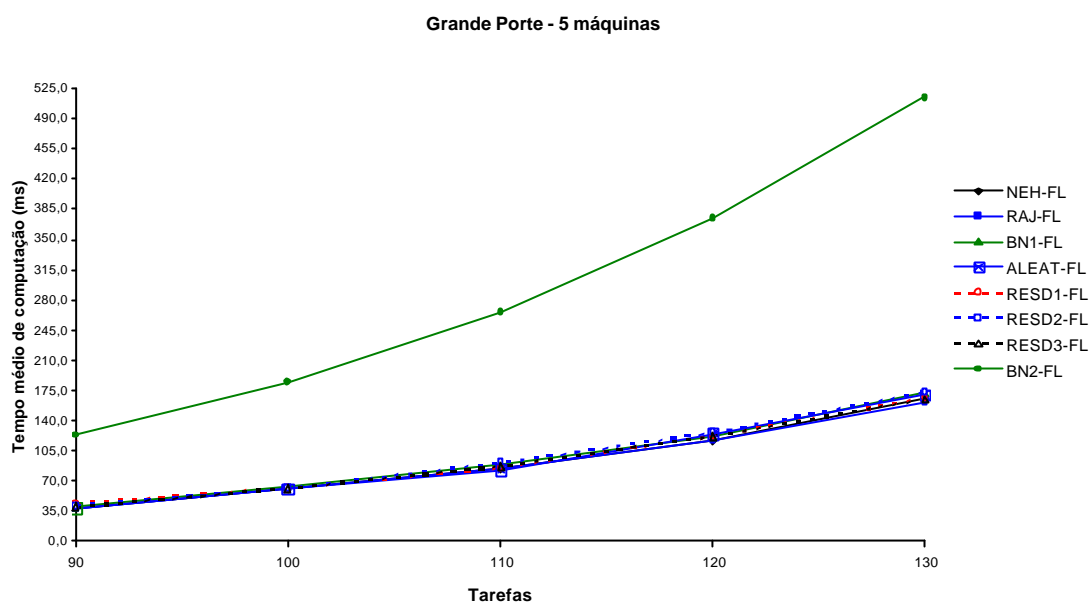
**Figura B.138:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.103



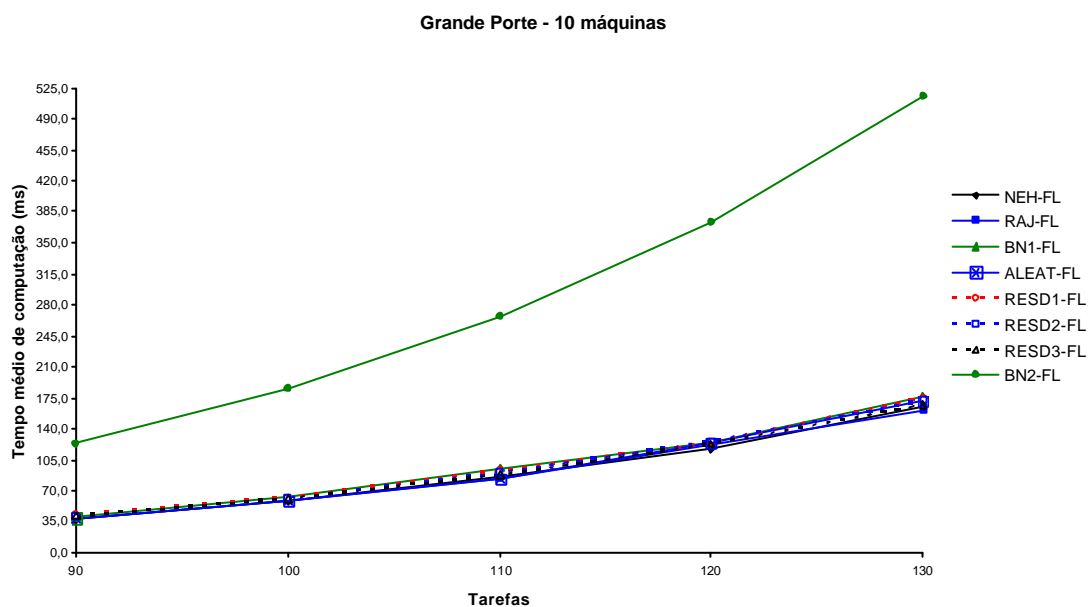
**Figura B.139:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.103



**Figura B.140:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.103

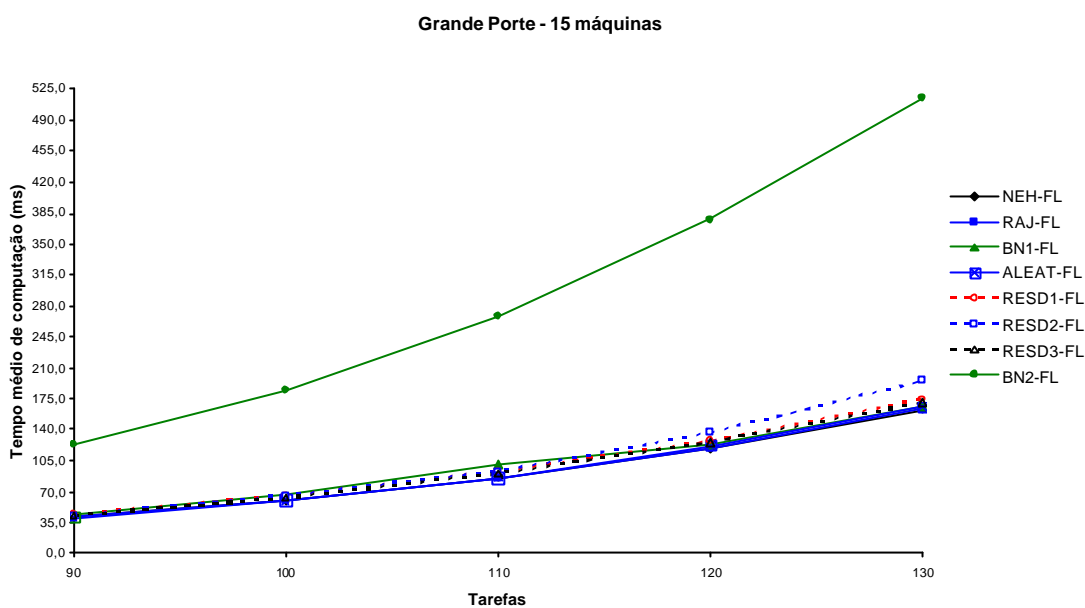


**Figura B.141: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.106**

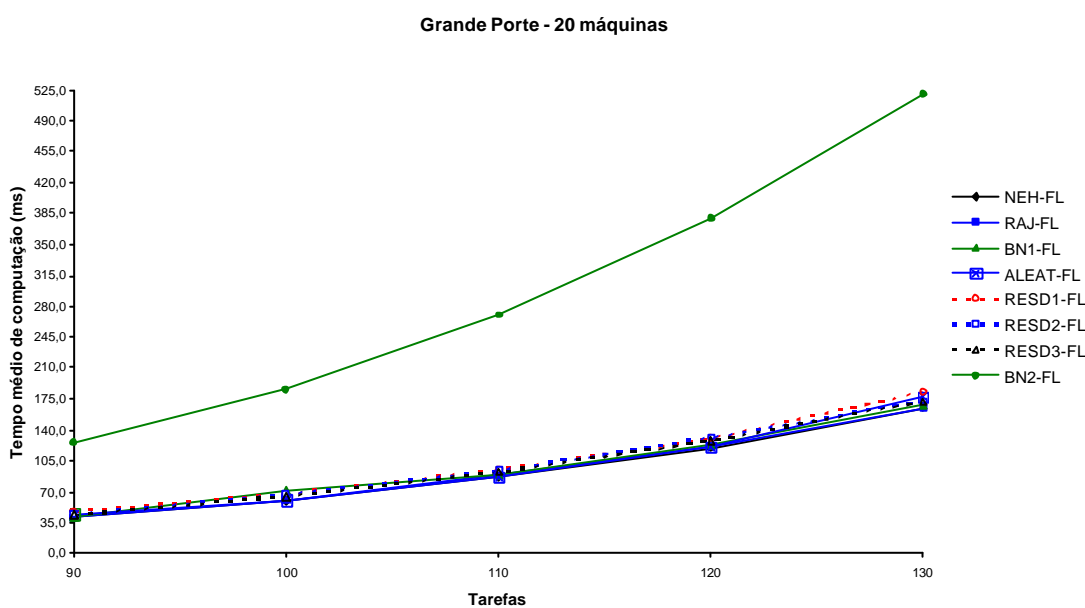


**Figura B.142: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.106**

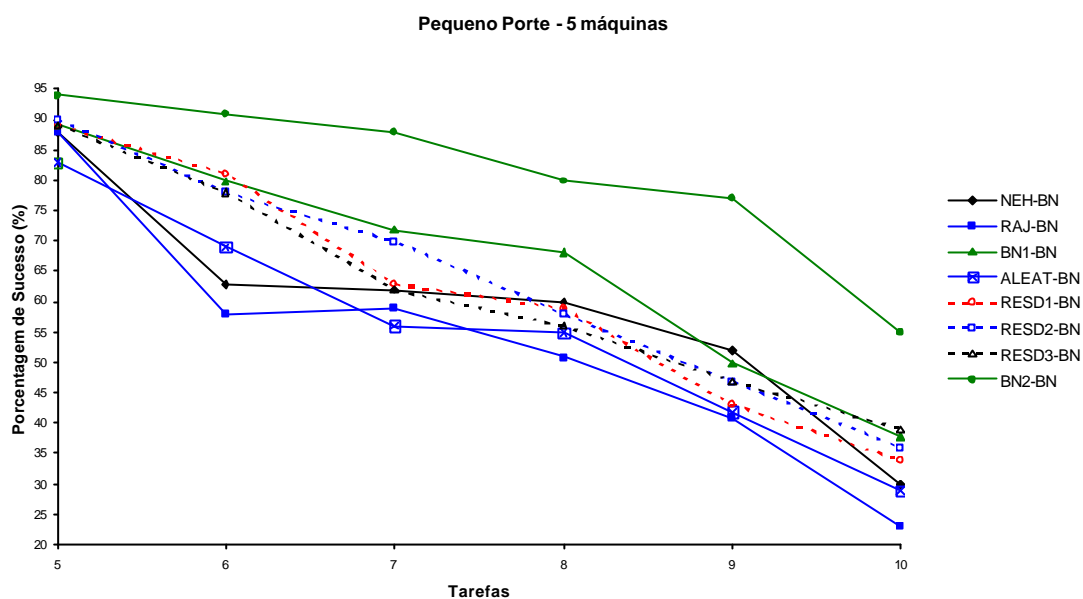




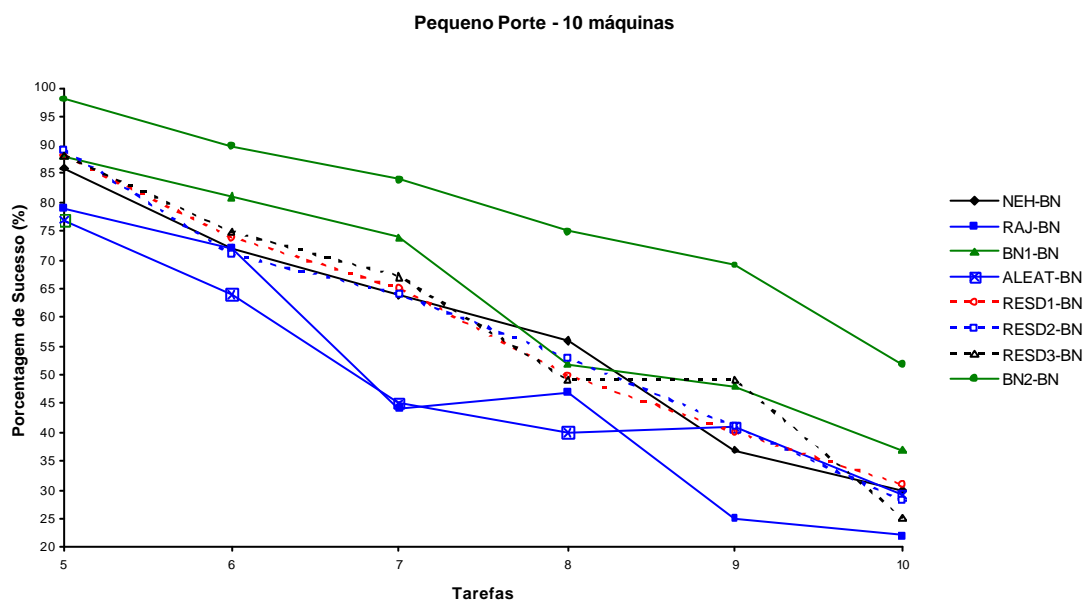
**Figura B.143:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.106



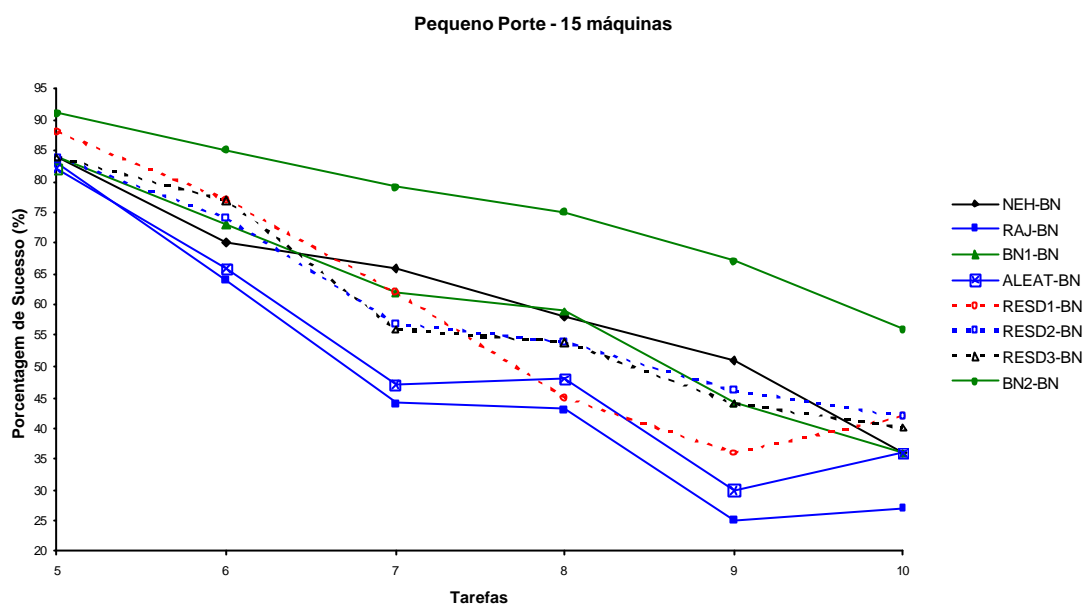
**Figura B.144:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento FL - Referente à Tabela A.106



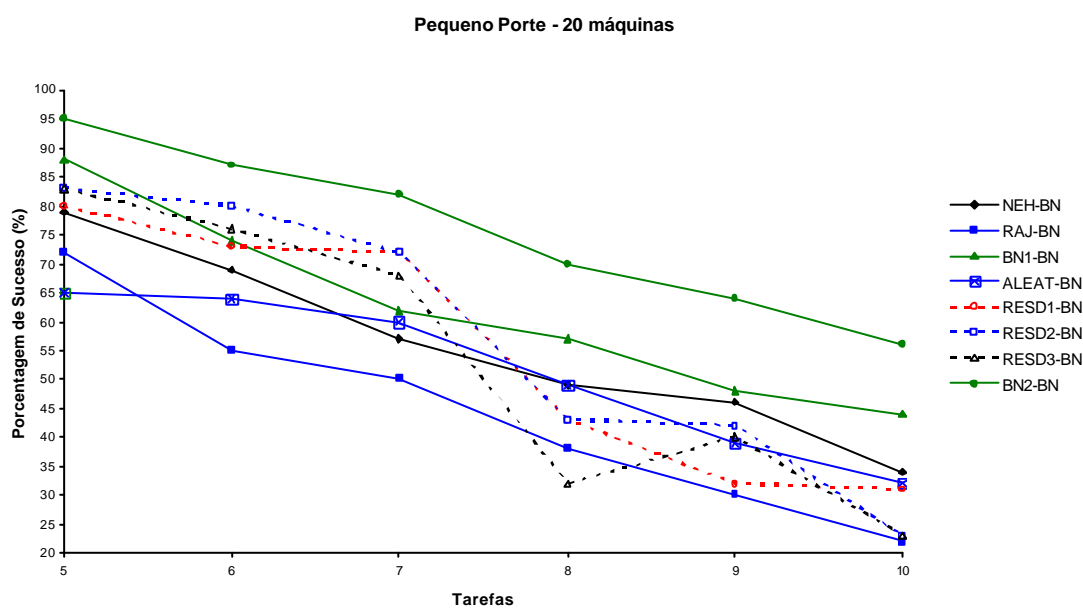
**Figura B.145: Percentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.109**



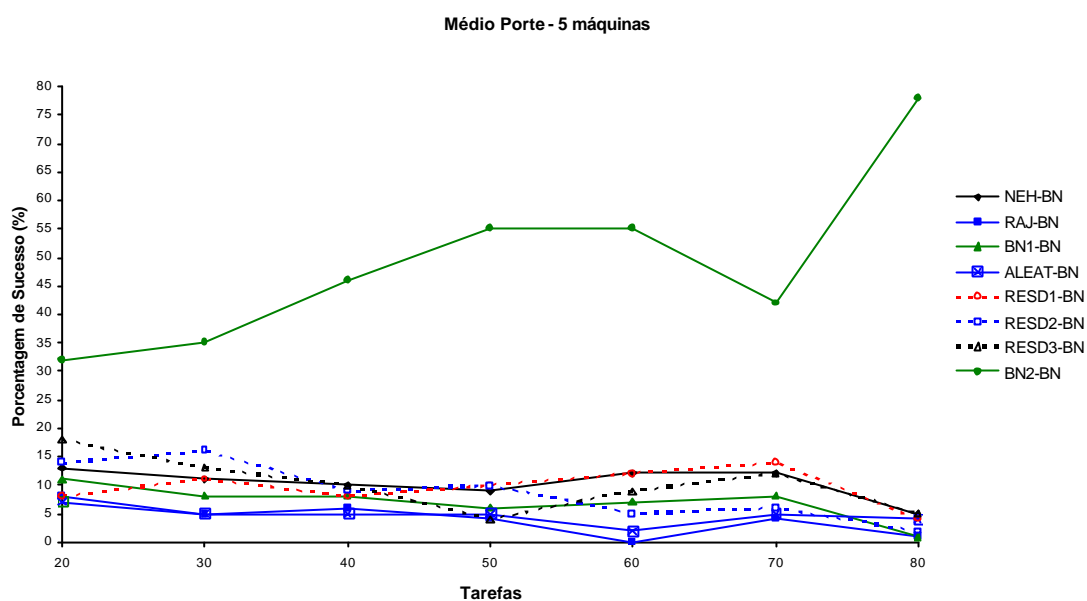
**Figura B.146: Percentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.109**



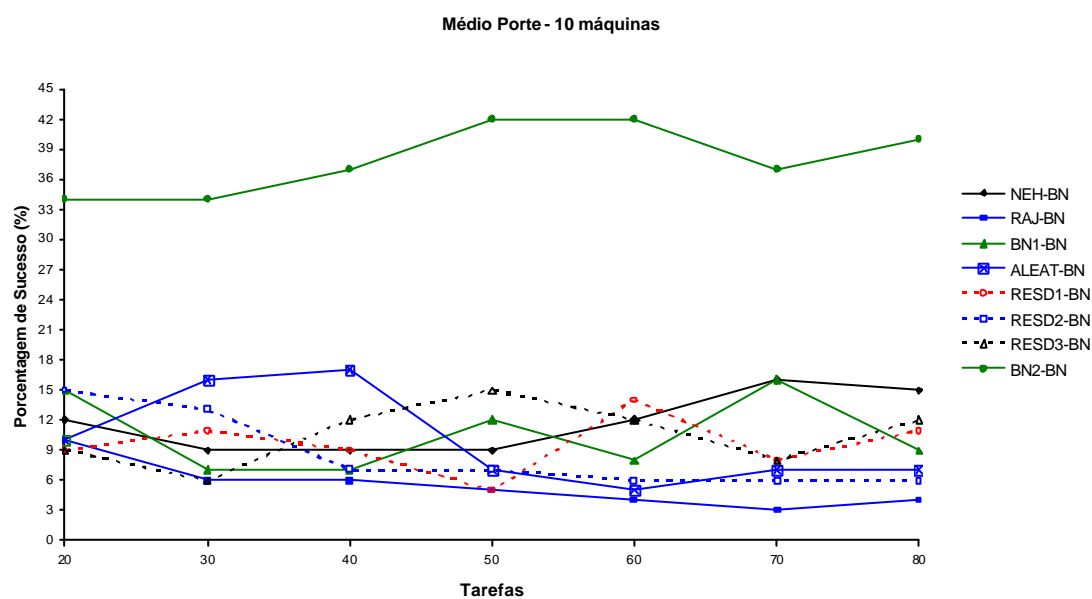
**Figura B.147: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.109**



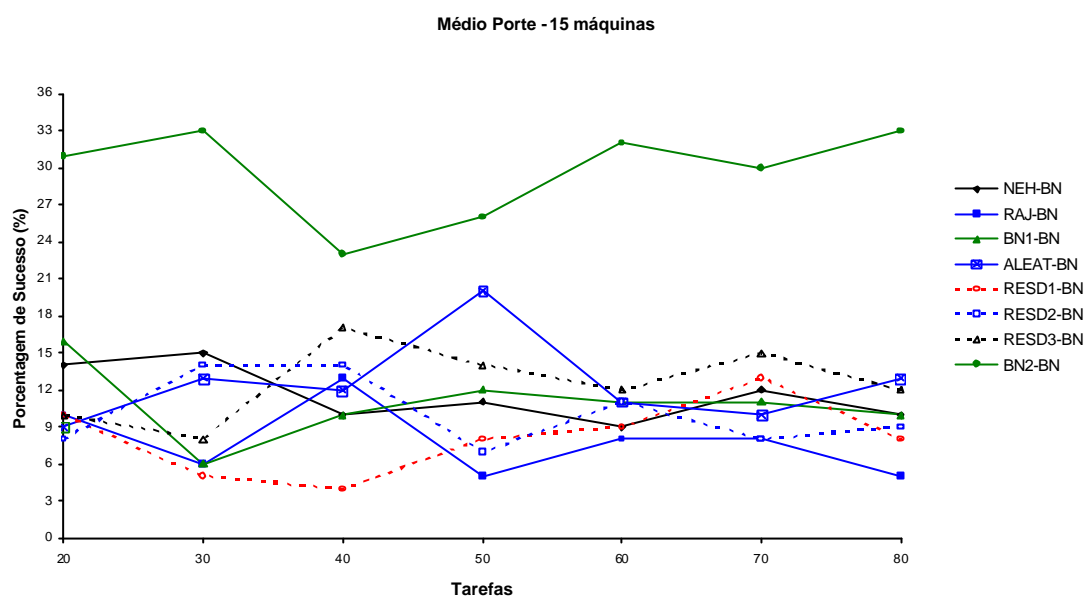
**Figura B.148: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.109**



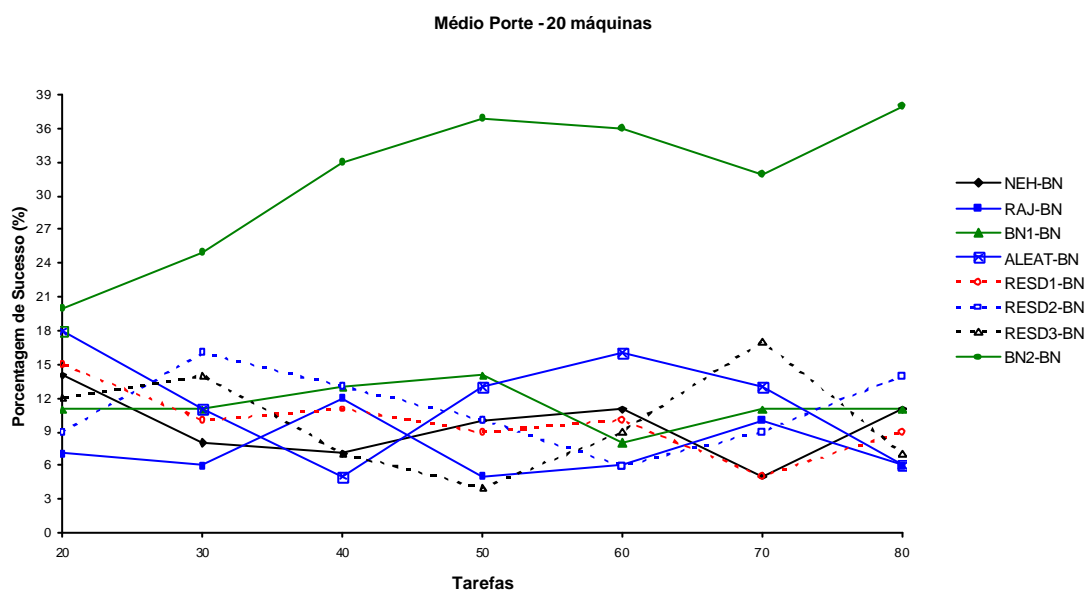
**Figura B.149: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.112**



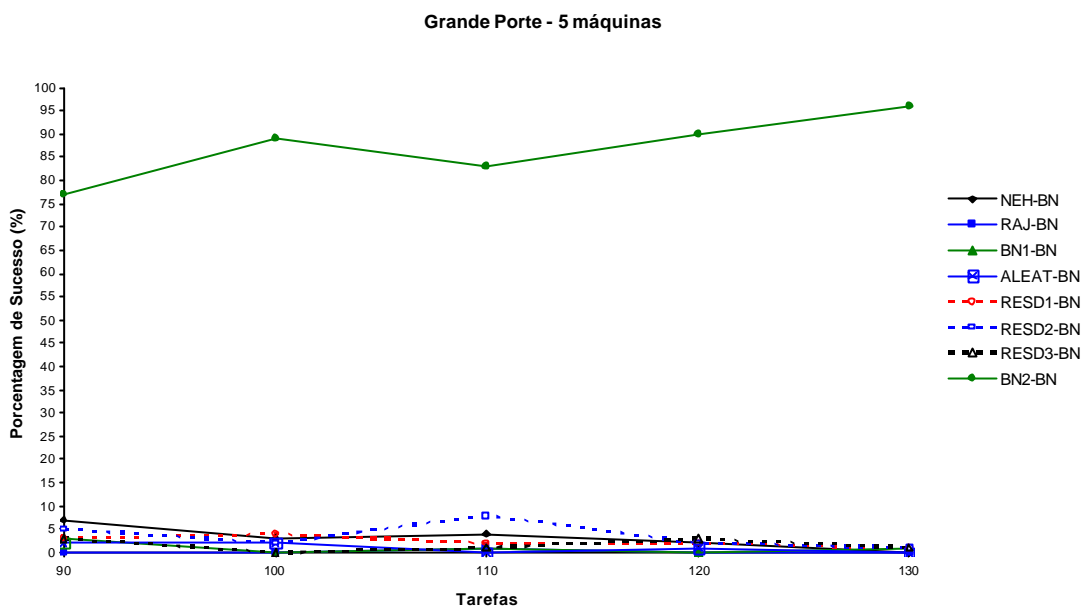
**Figura B.150: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.112**



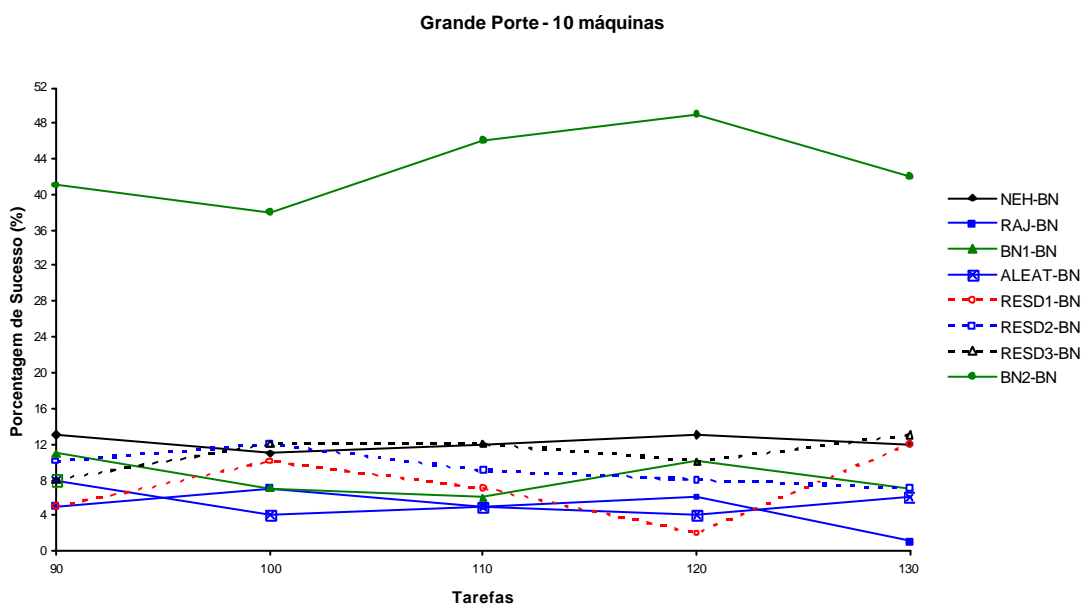
**Figura B.151: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.112**



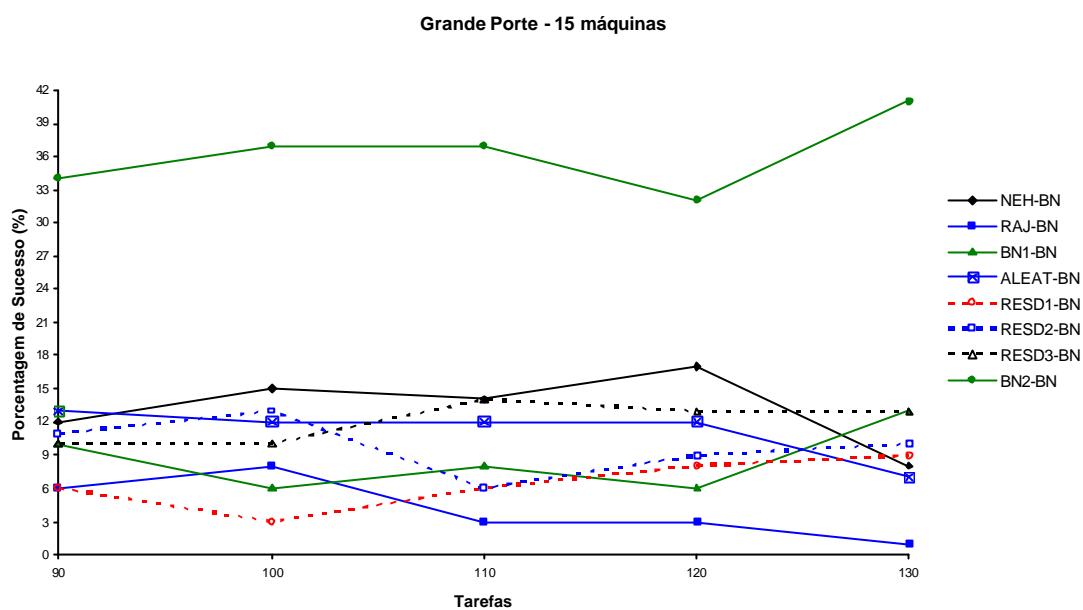
**Figura B.152: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.112**



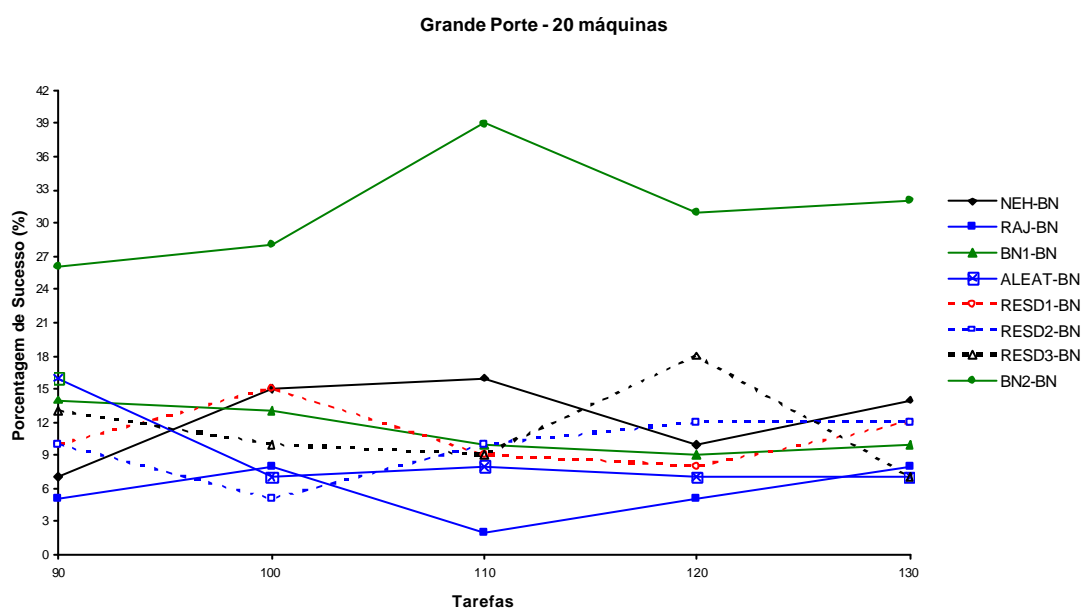
**Figura B.153: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.115**



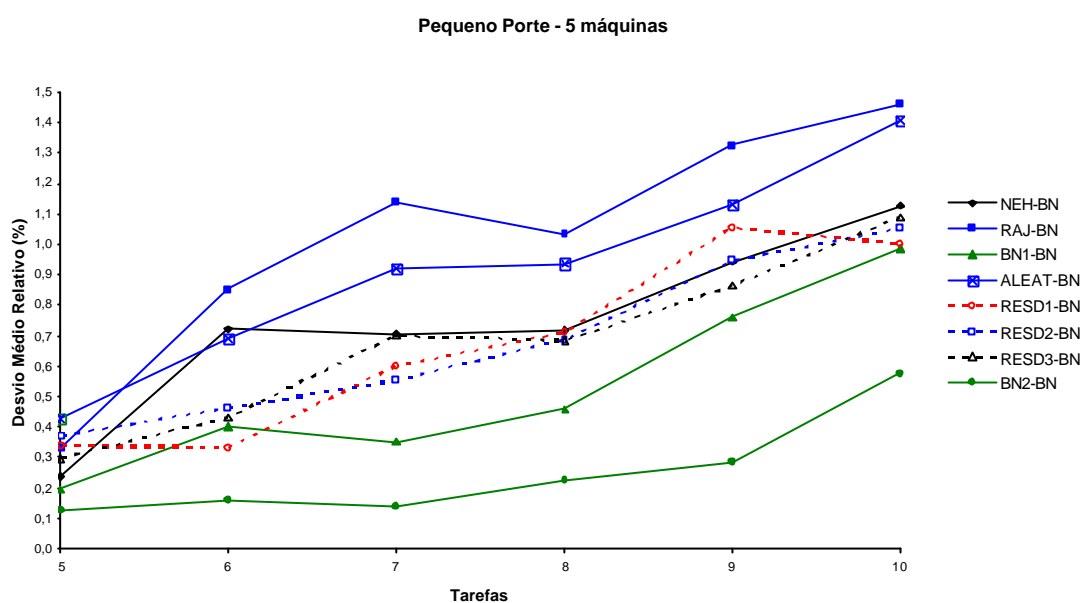
**Figura B.154: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.115**



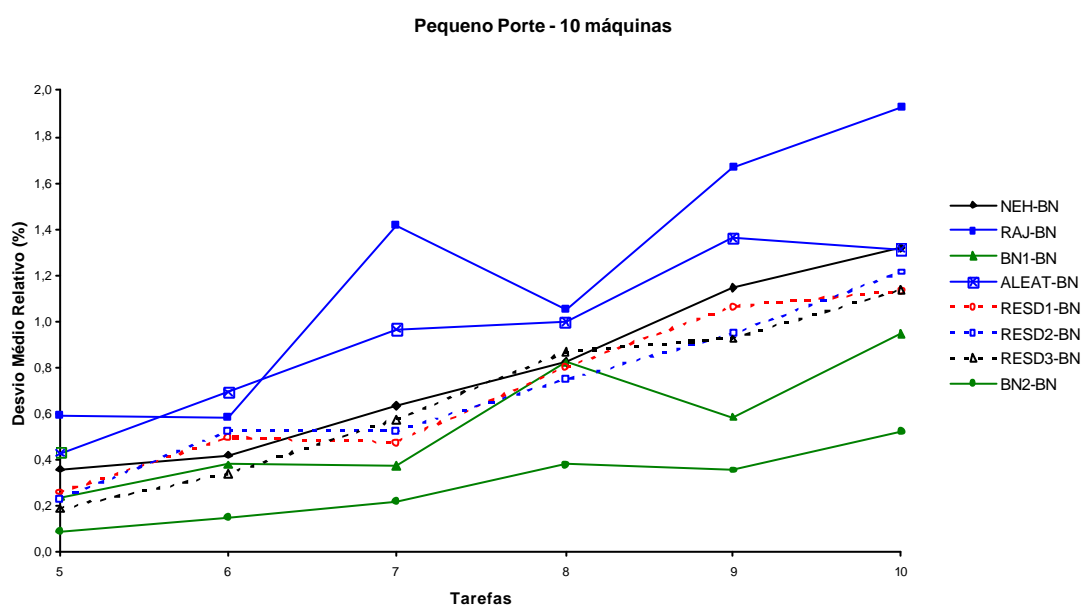
**Figura B.155: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.115**



**Figura B.156: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.115**

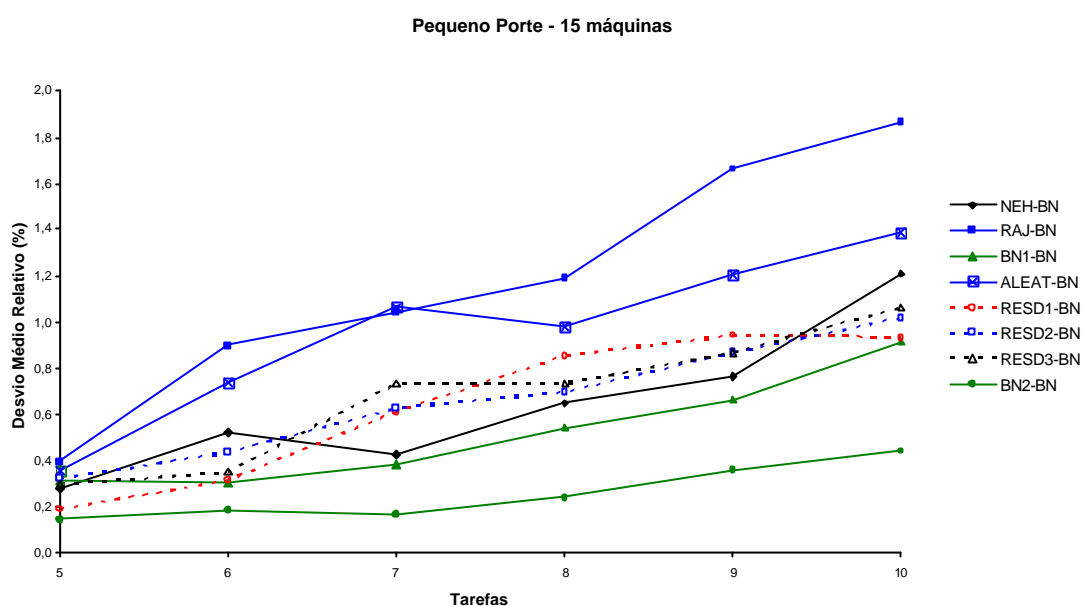


**Figura B.157: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.118**

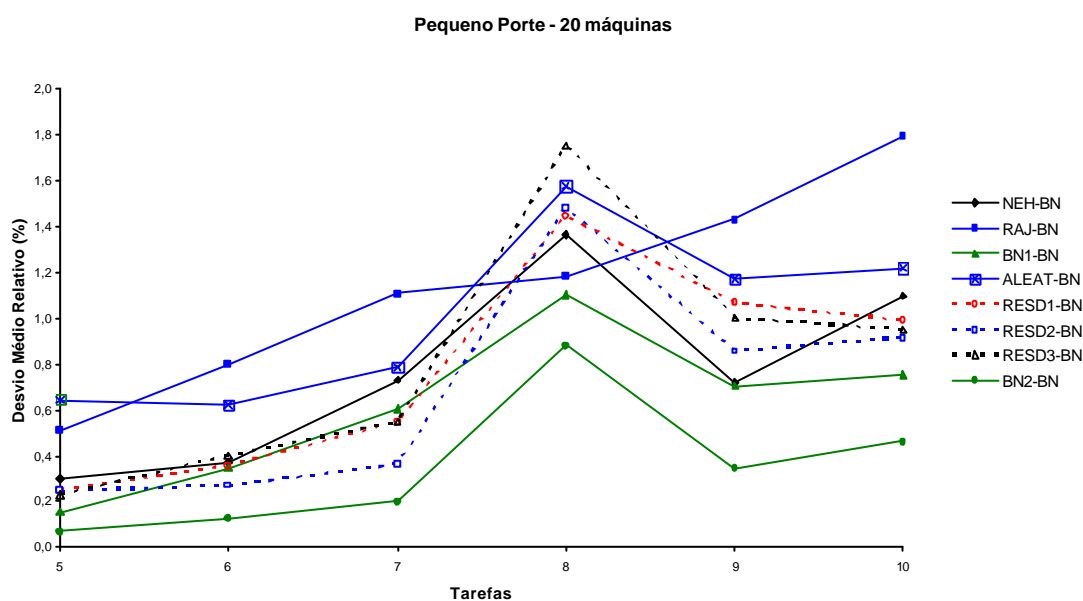


**Figura B.158: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.118**

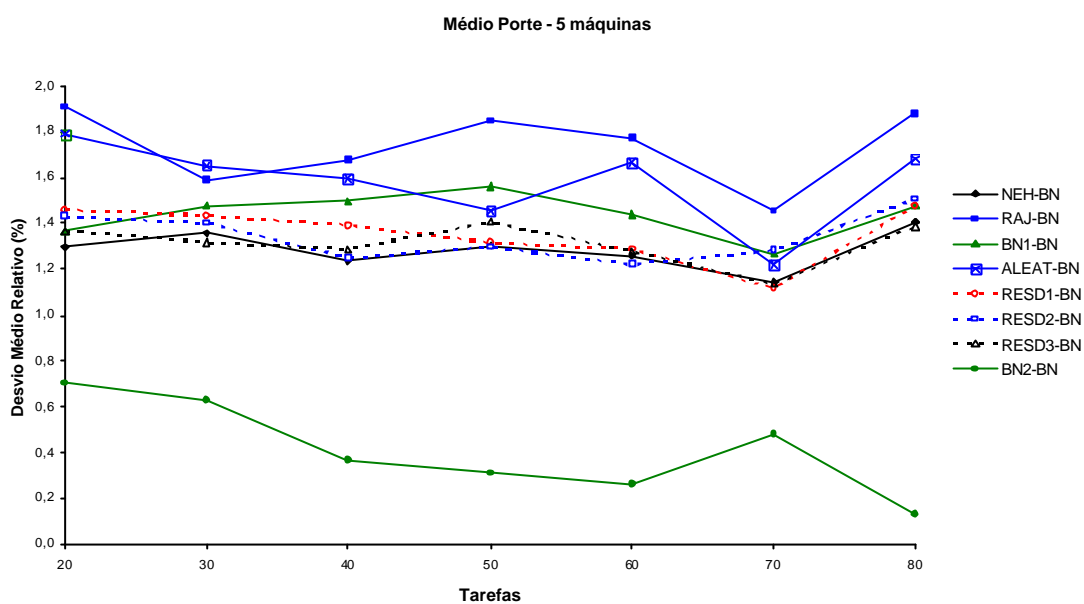




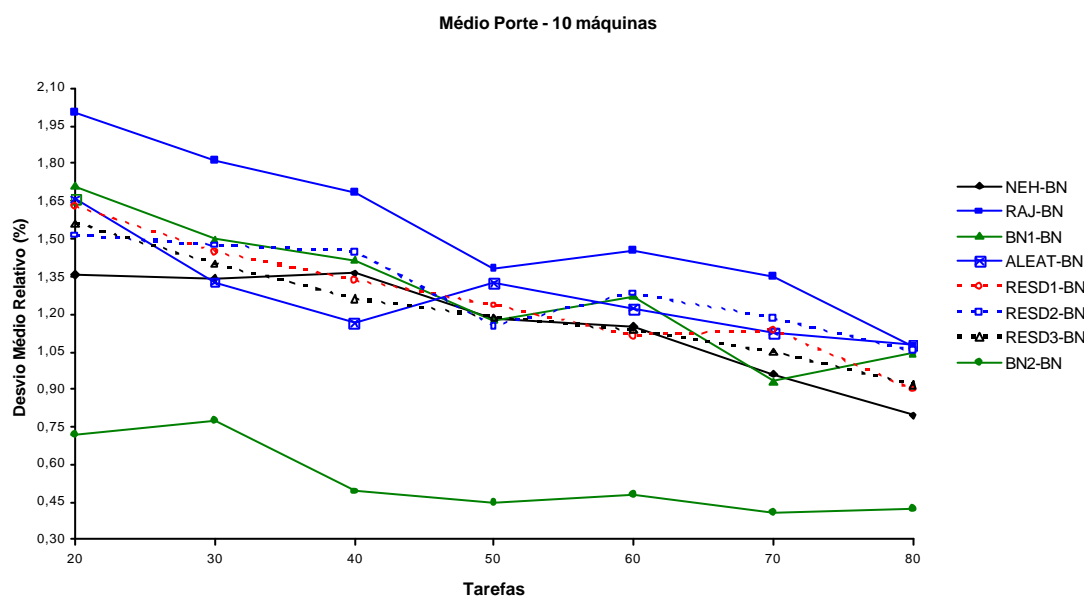
**Figura B.159: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.118**



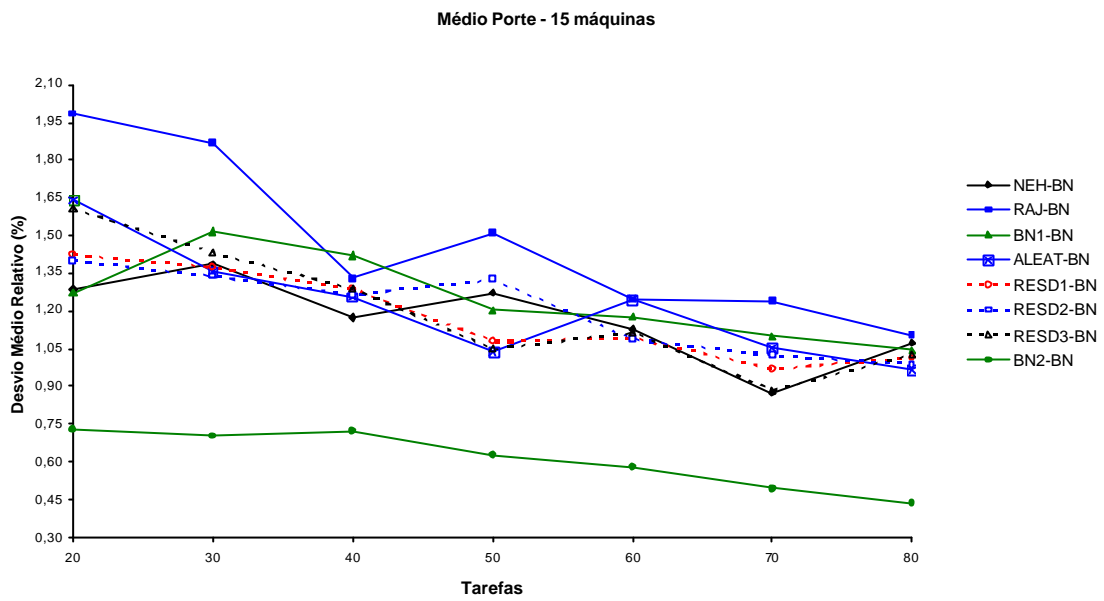
**Figura B.160: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.118**



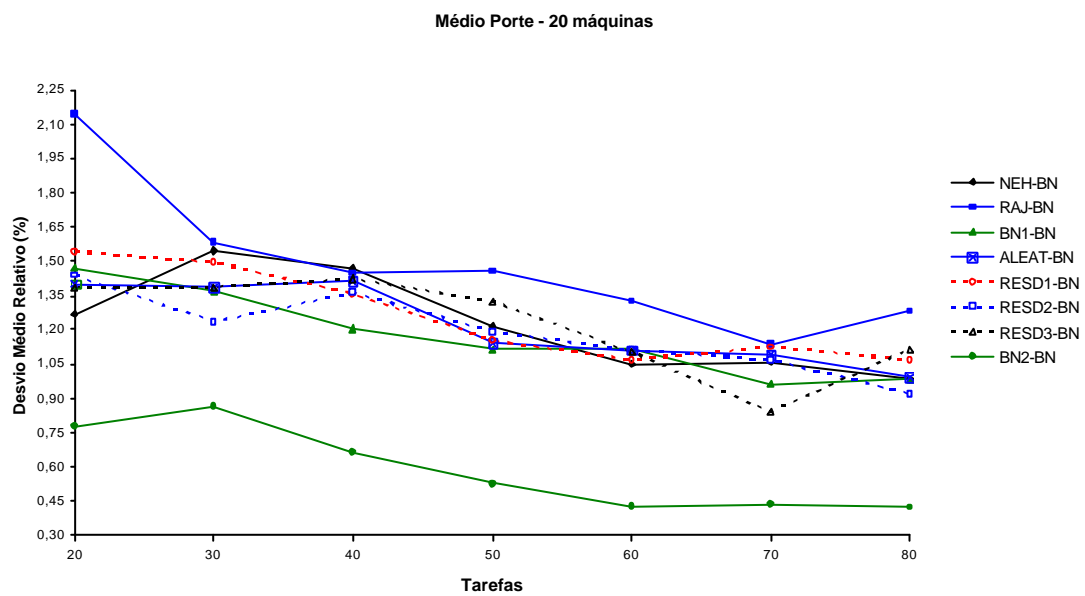
**Figura B.161: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.121**



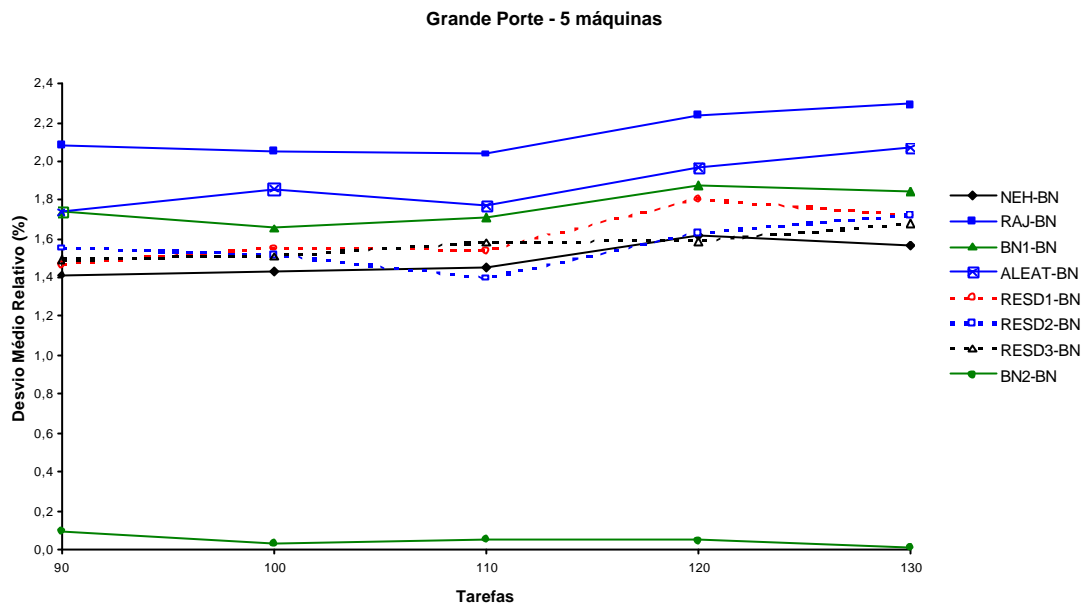
**Figura B.162: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.121**



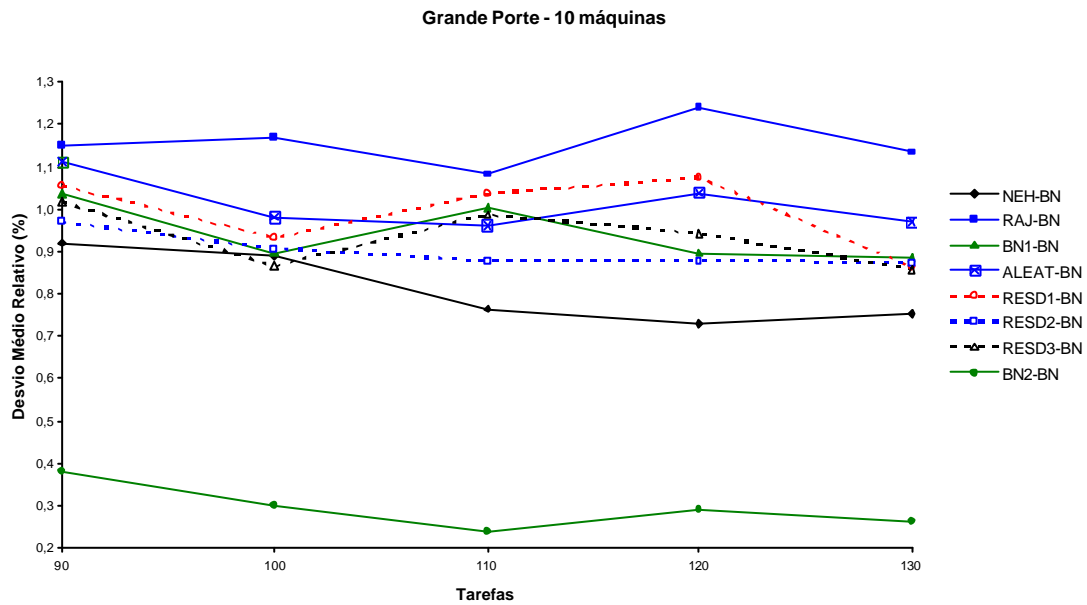
**Figura B.163: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.121**



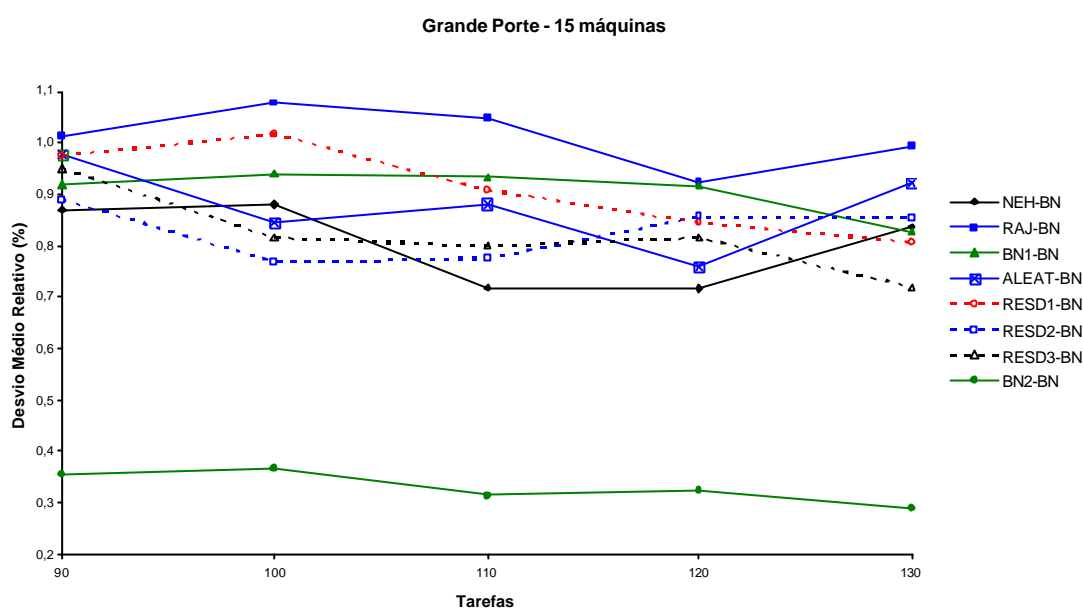
**Figura B.164: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.121**



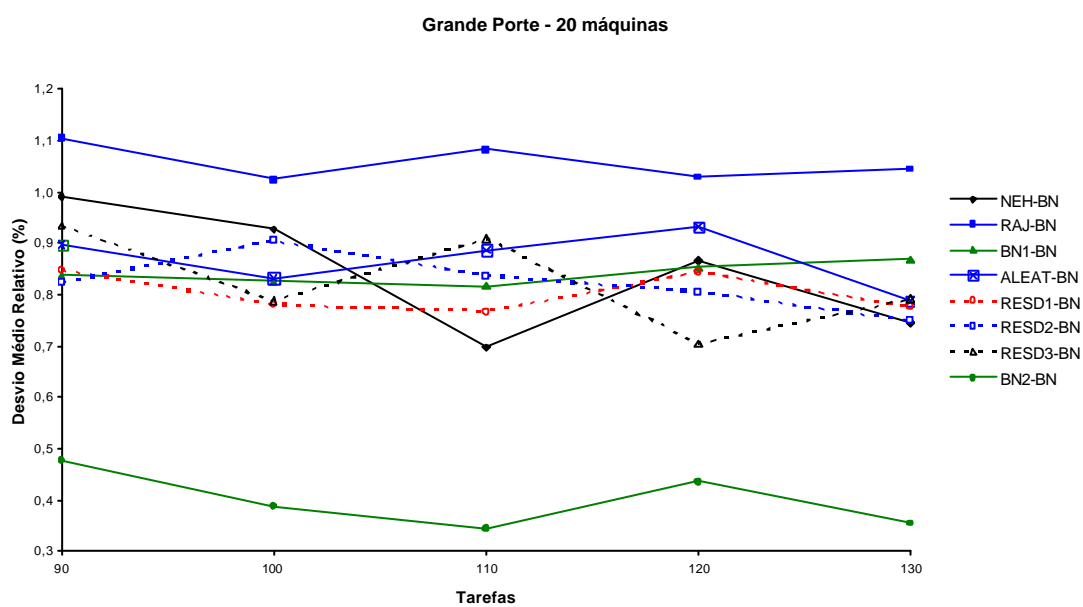
**Figura B.165: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.124**



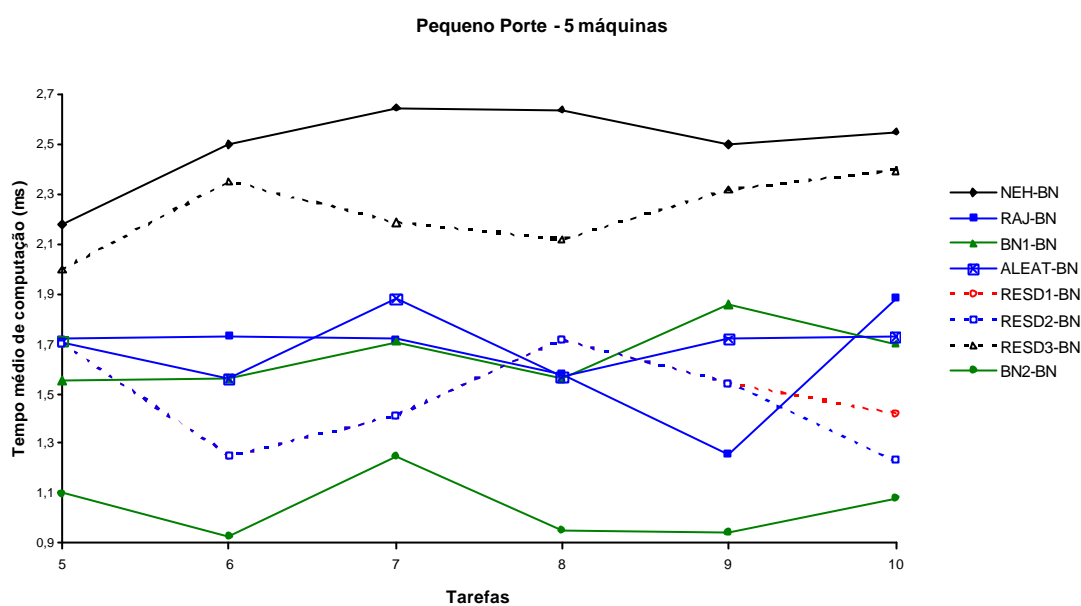
**Figura B.166: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.124**



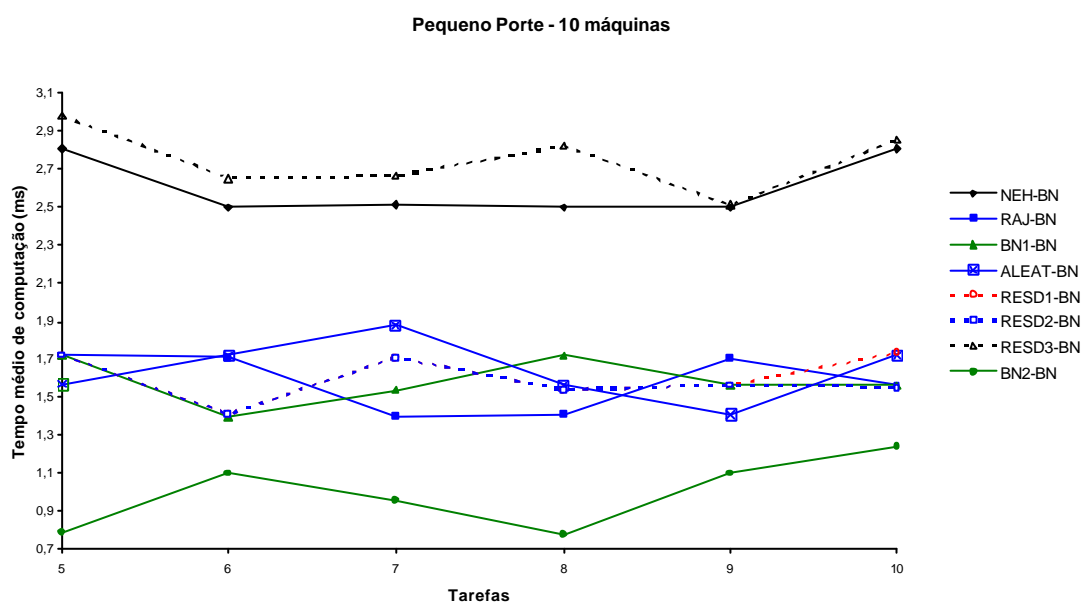
**Figura B.167: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.124**



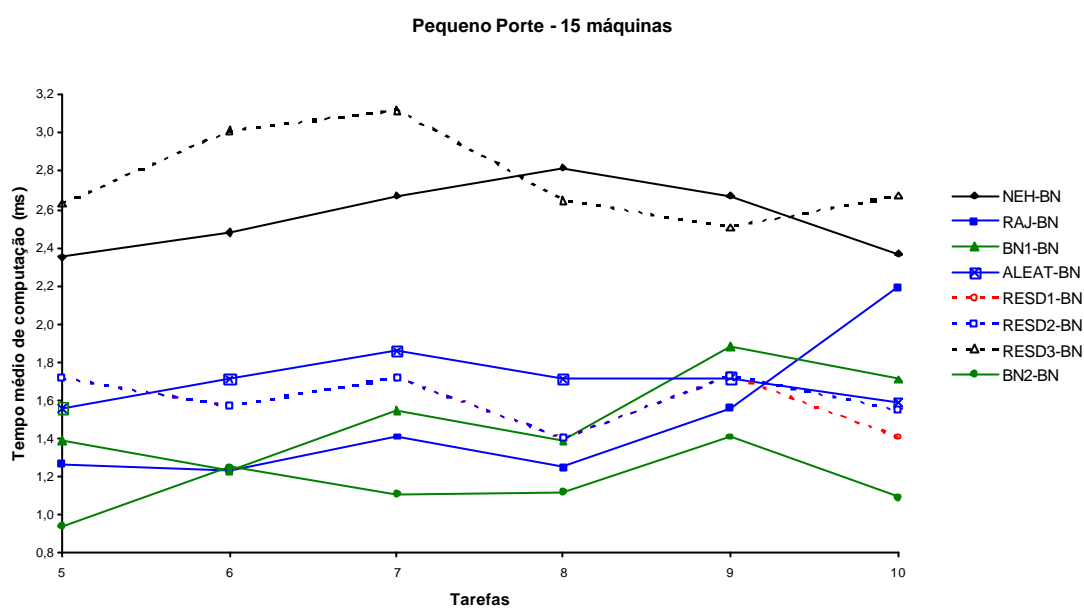
**Figura B.168: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento BN - Referente à Tabela A.124**



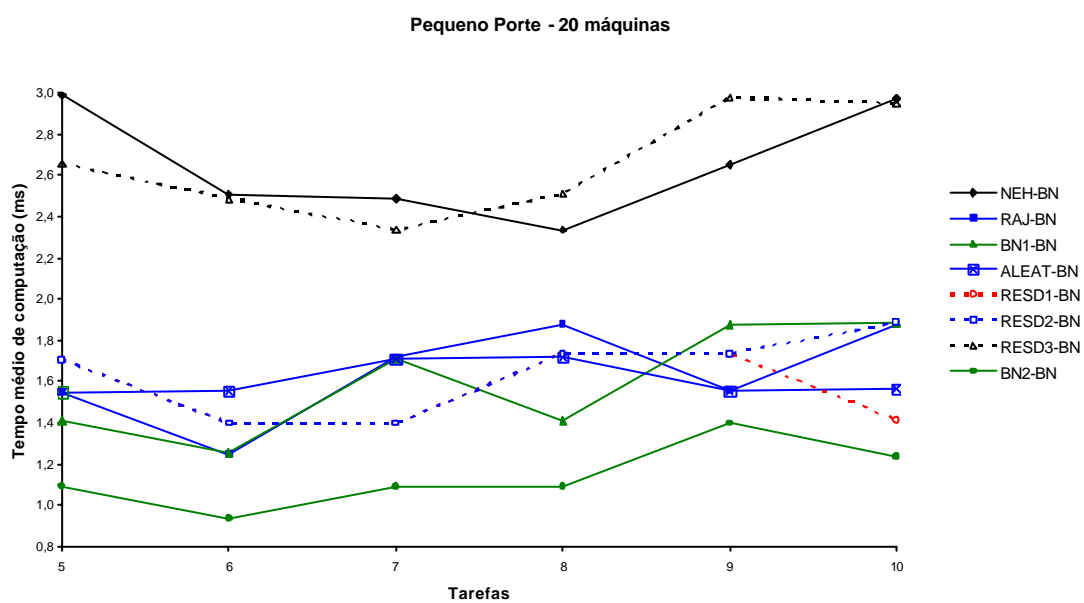
**Figura B.169:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.127



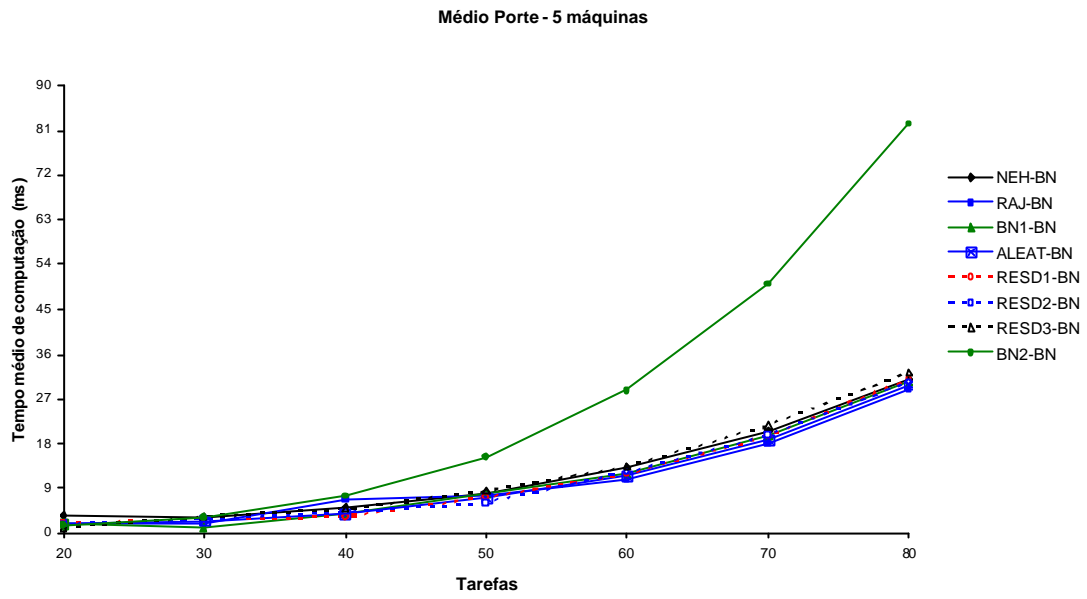
**Figura B.170:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.127



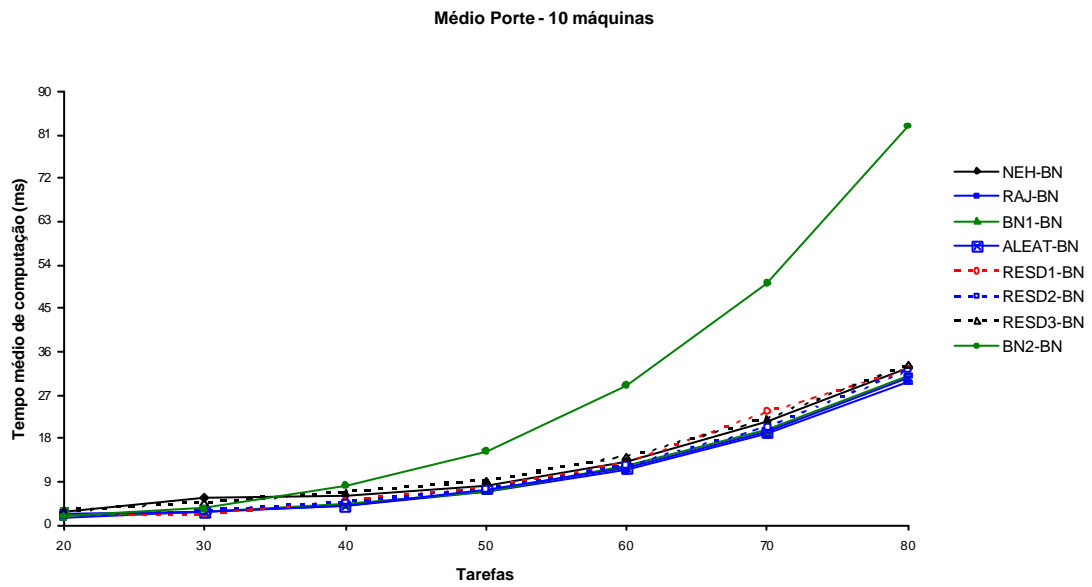
**Figura B.171:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.127



**Figura B.172:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.127

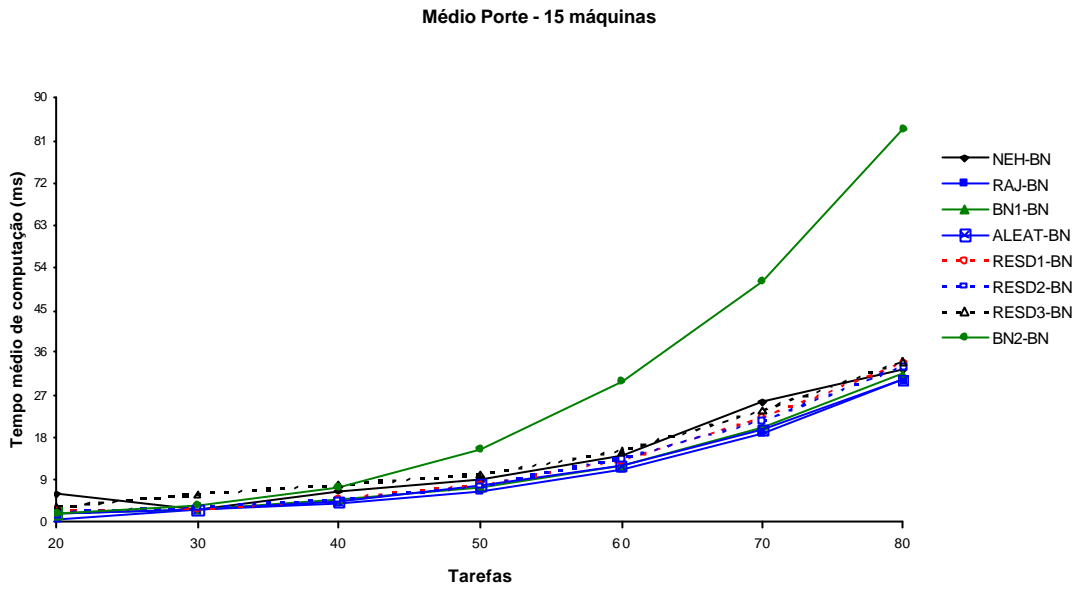


**Figura B.173:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.130

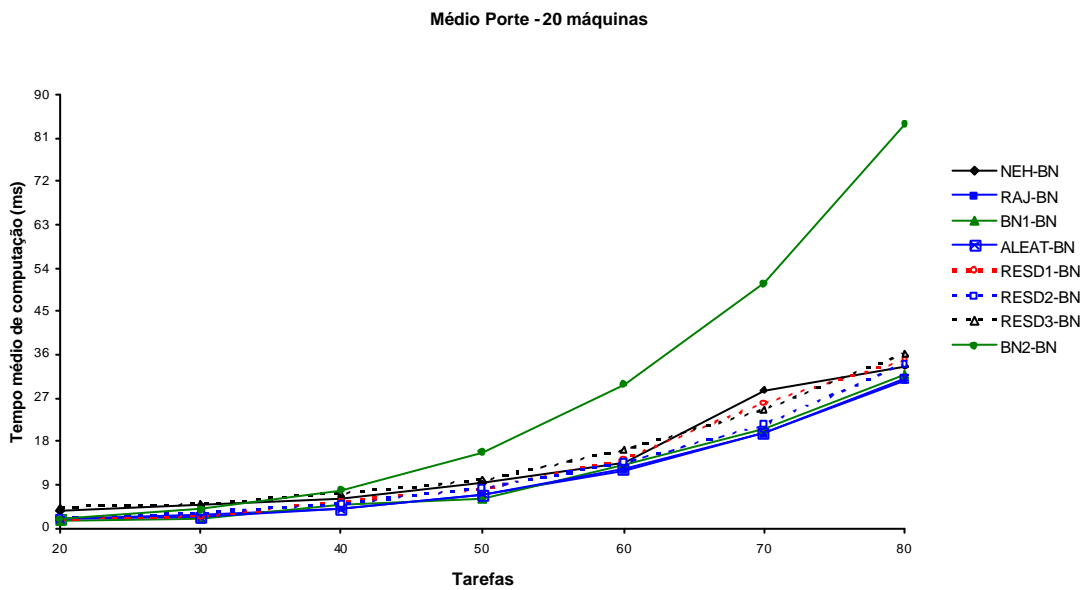


**Figura B.174:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.130

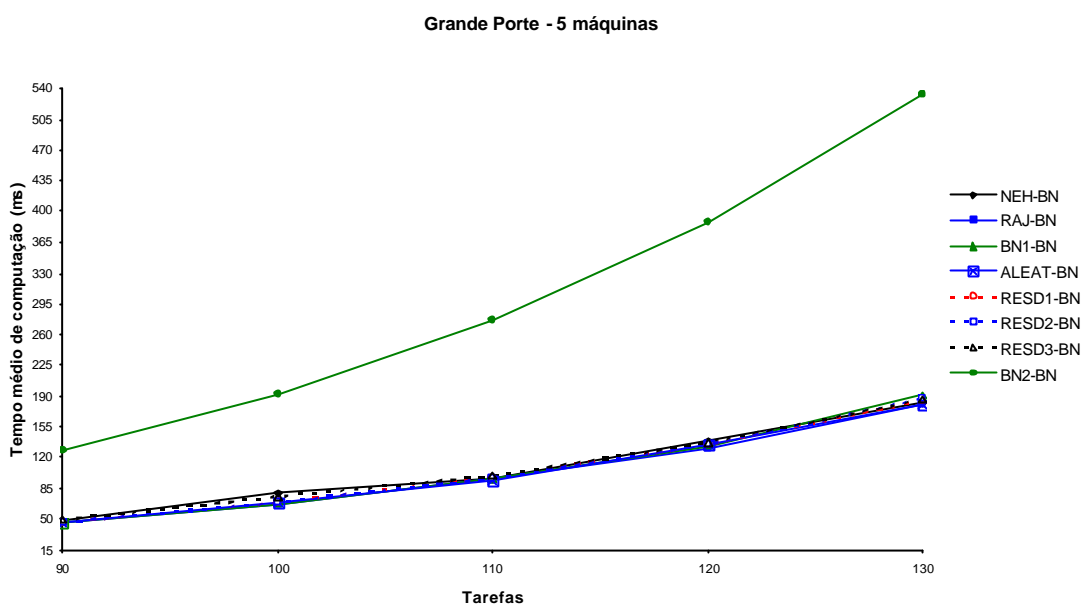




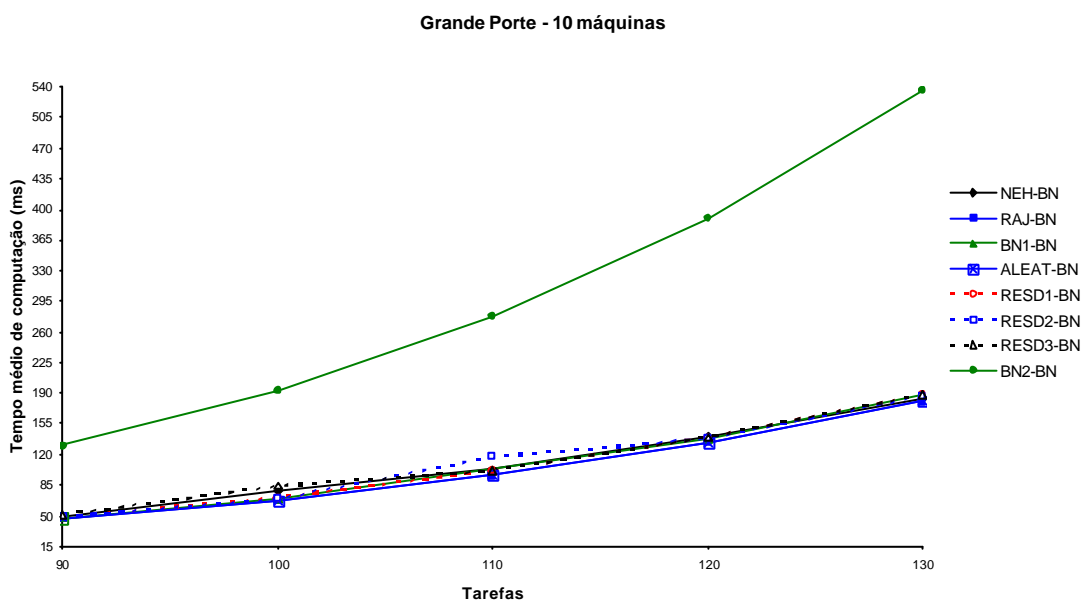
**Figura B.175:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.130



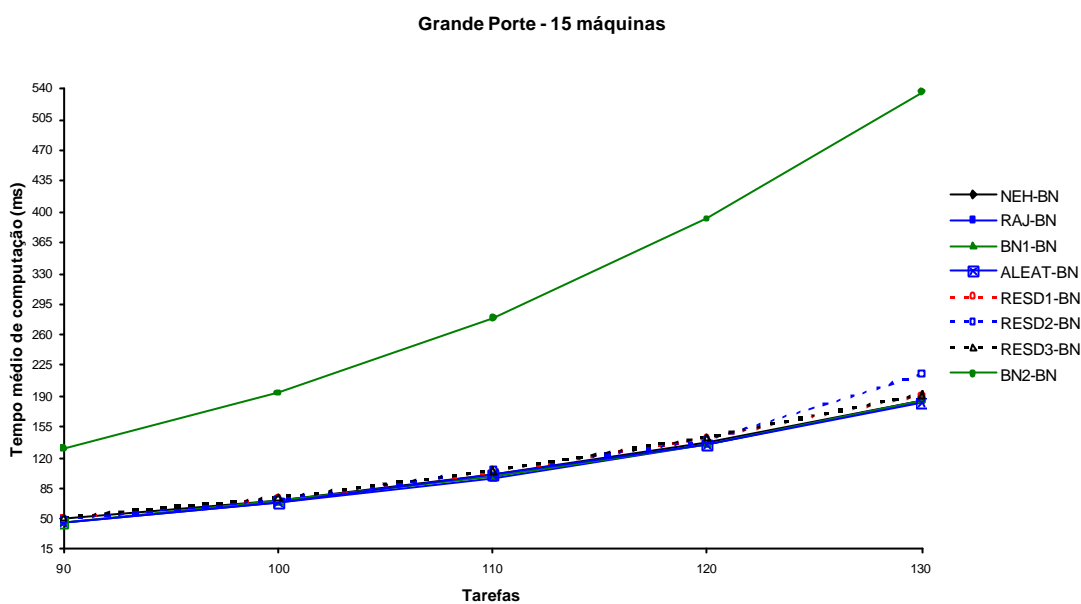
**Figura B.176:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.130



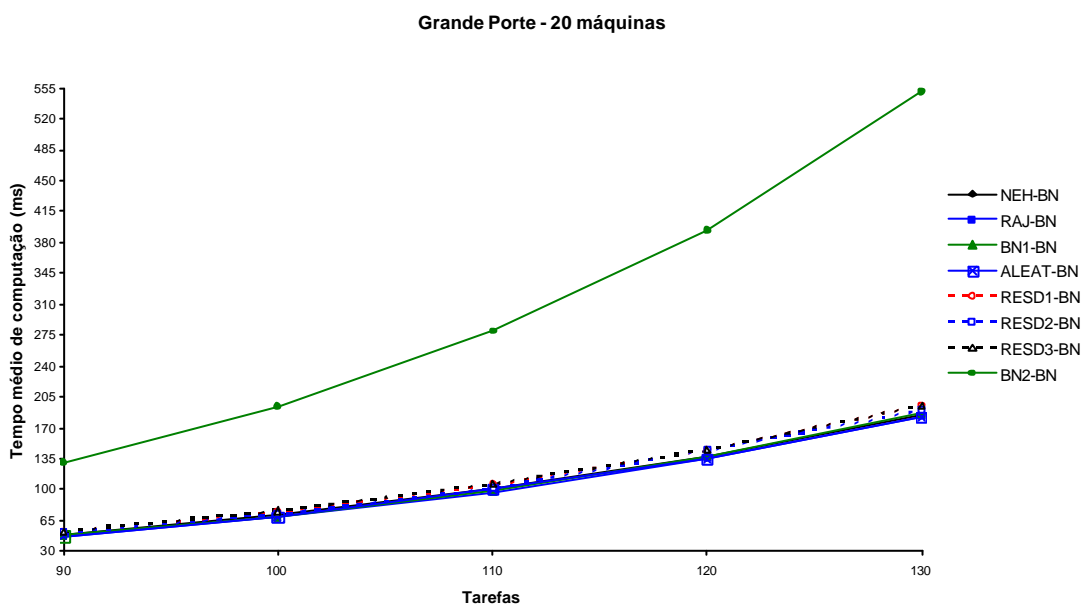
**Figura B.177:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.133



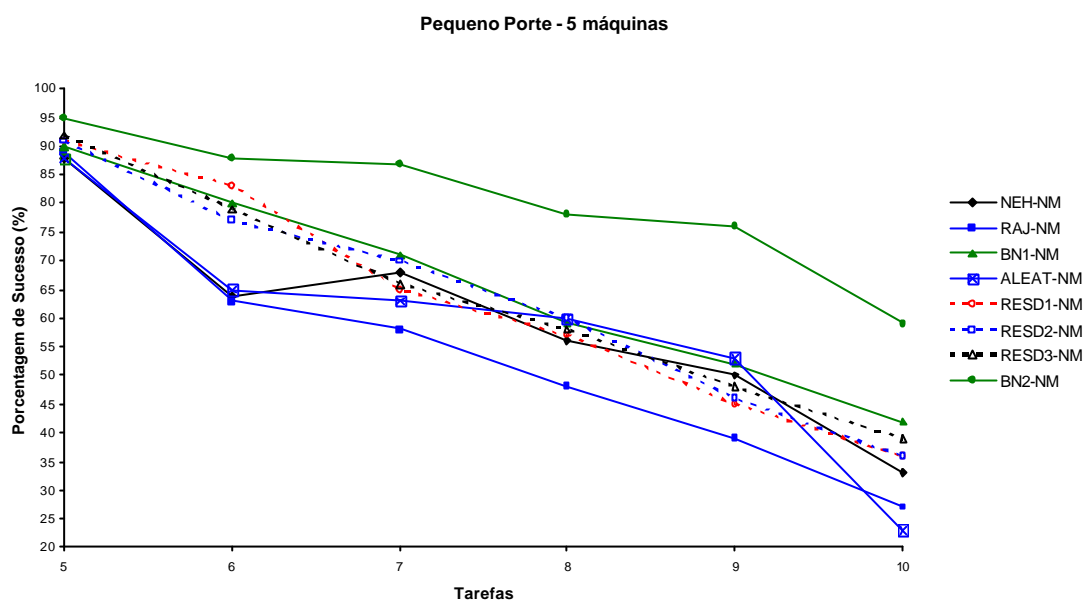
**Figura B.178:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.133



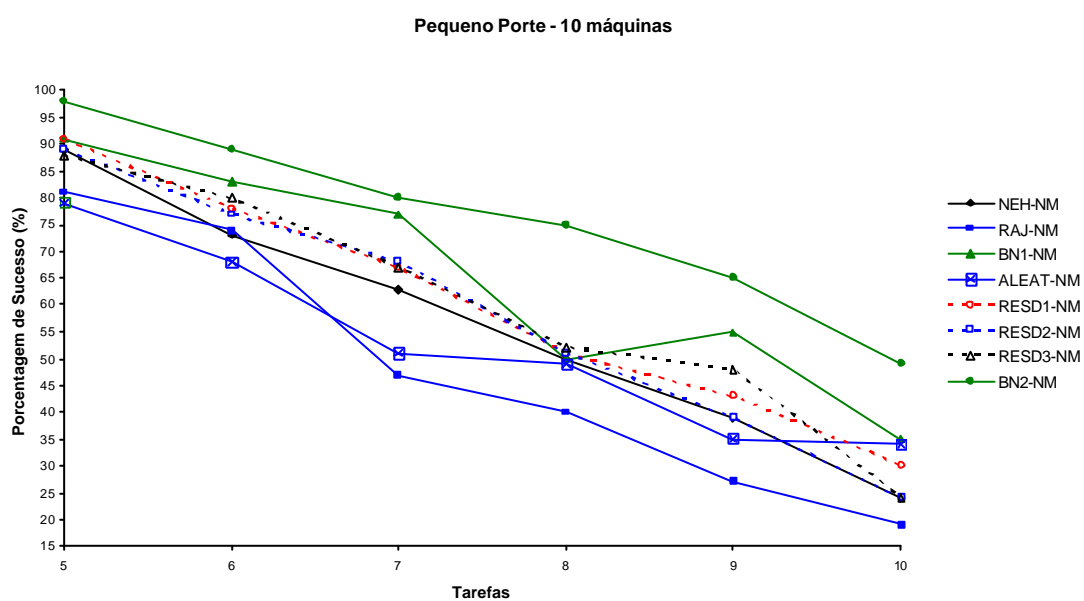
**Figura B.179:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.133



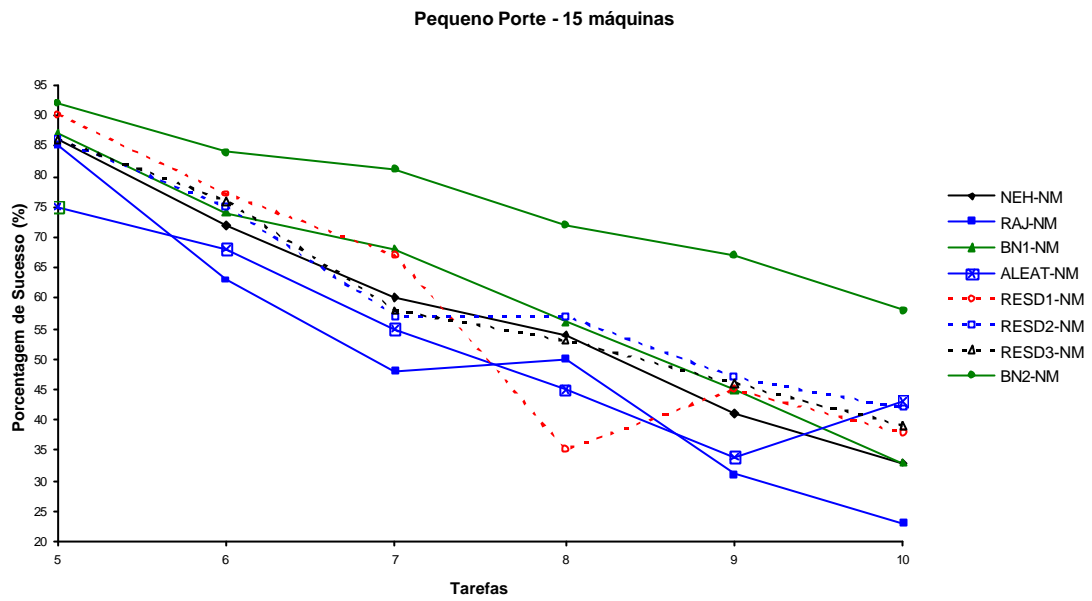
**Figura B.180:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-seqüenciamento BN - Referente à Tabela A.133



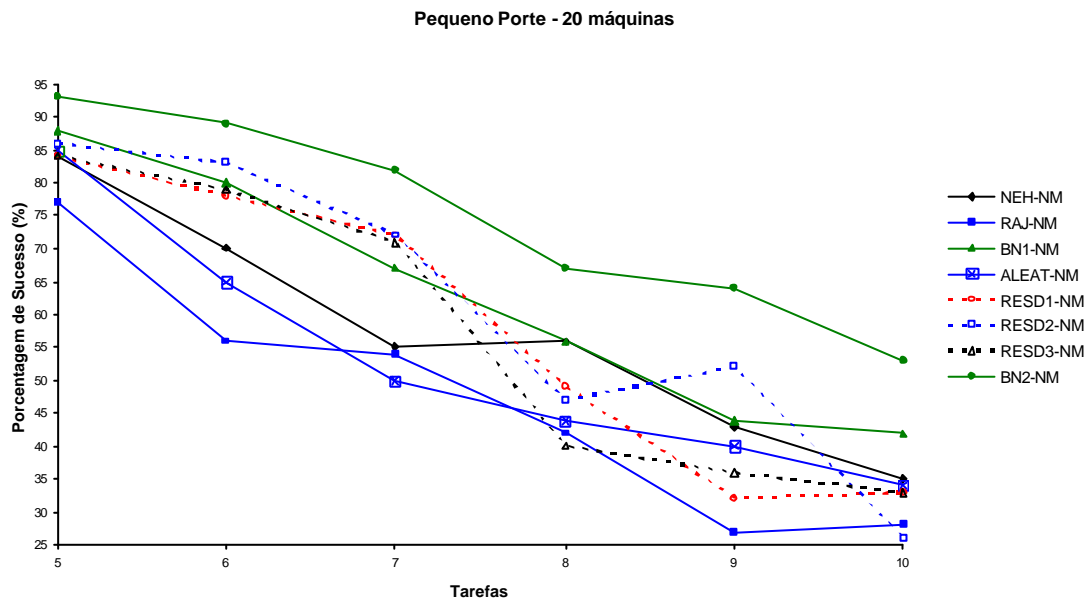
**Figura B.181: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.136**



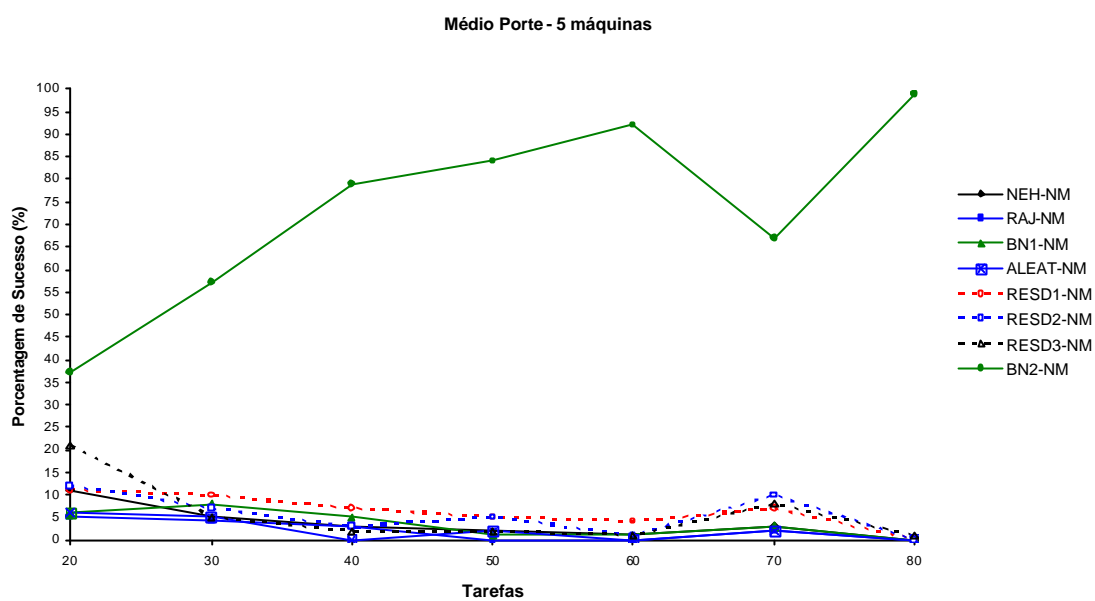
**Figura B.182: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.136**



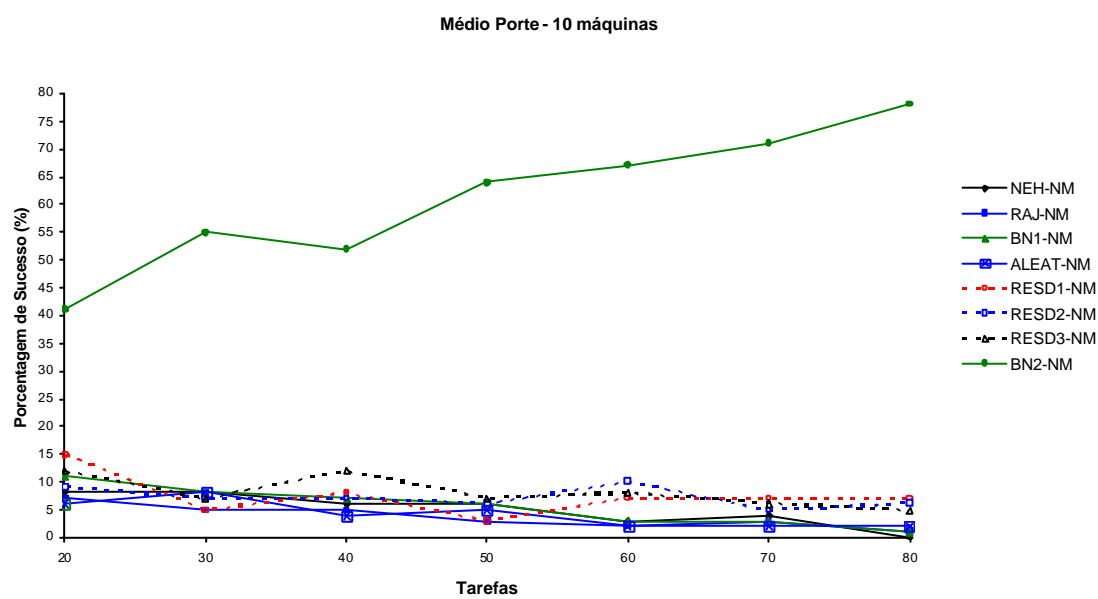
**Figura B.183: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.136**



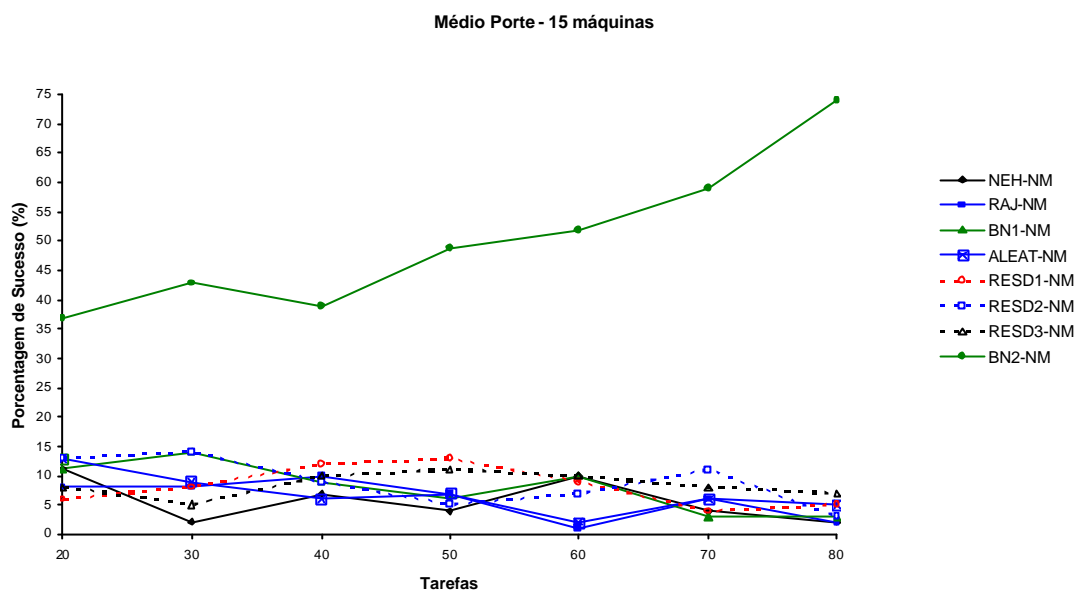
**Figura B.184: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.136**



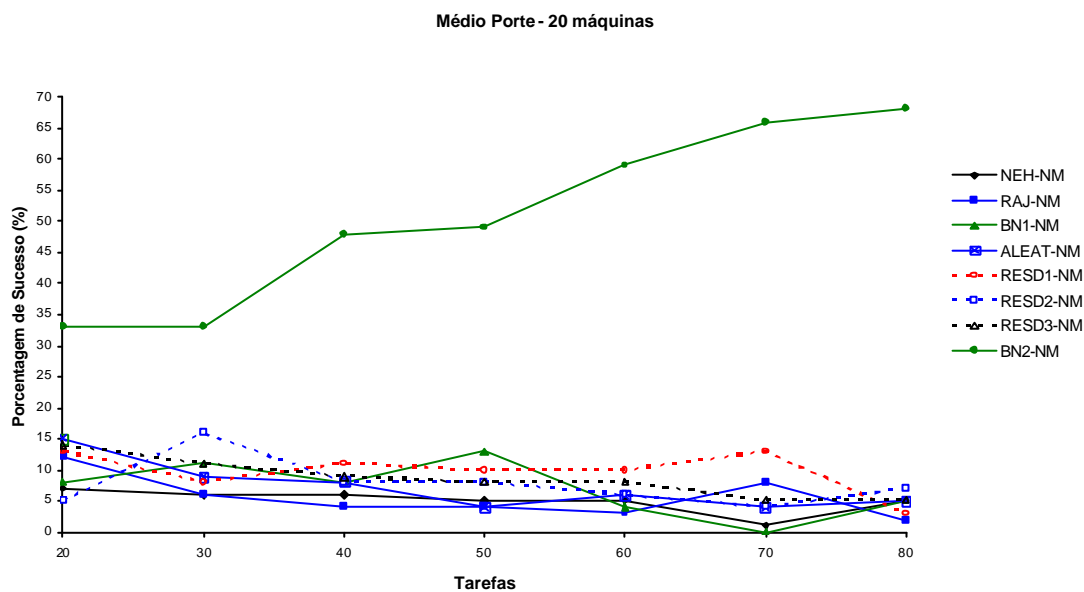
**Figura B.185: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.139**



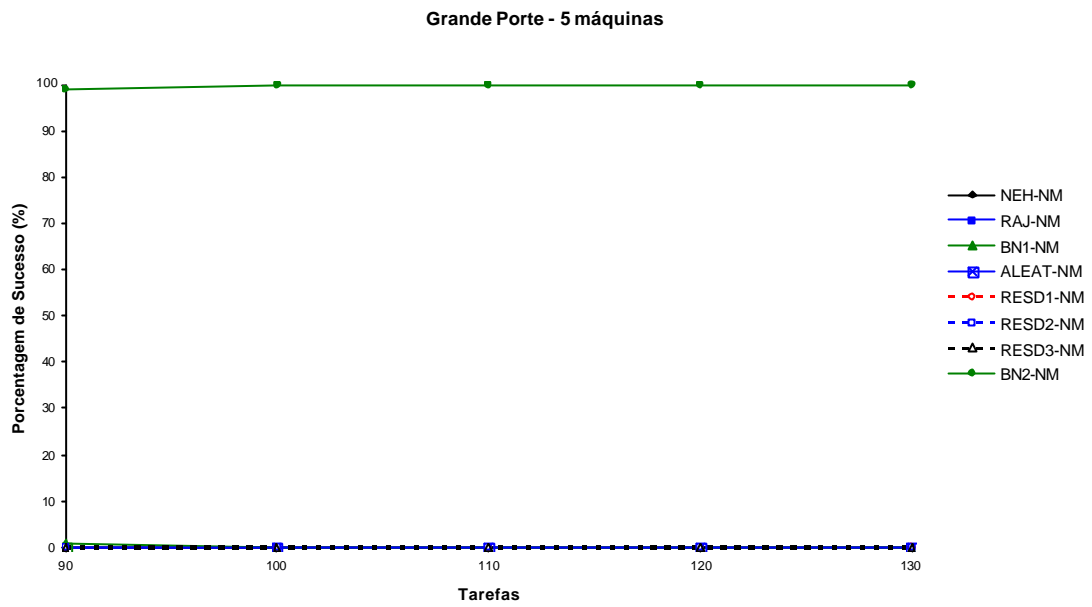
**Figura B.186: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.139**



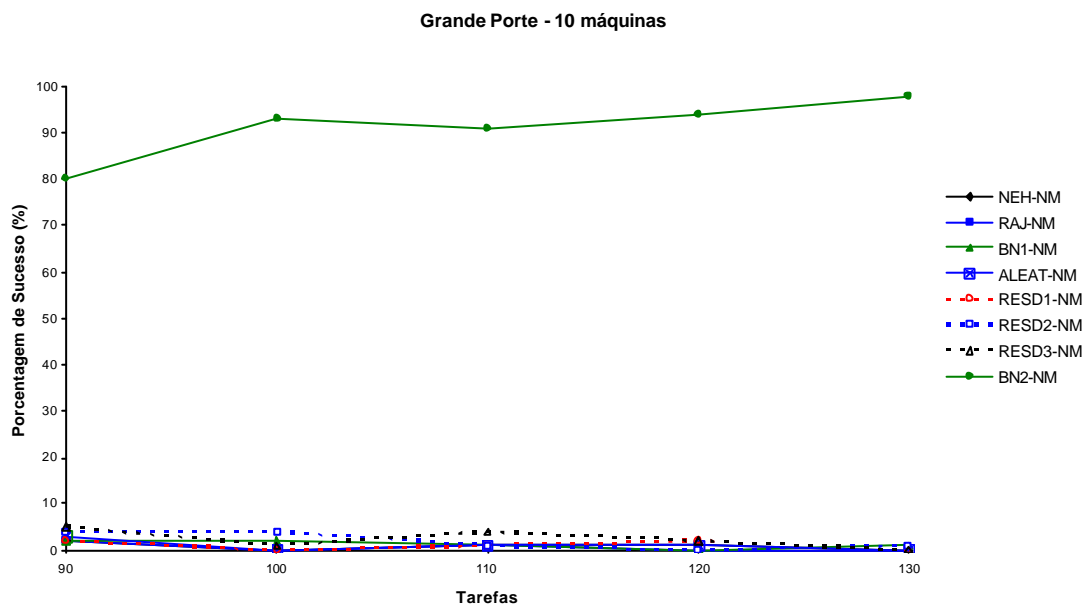
**Figura B.187: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.139**



**Figura B.188: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.139**

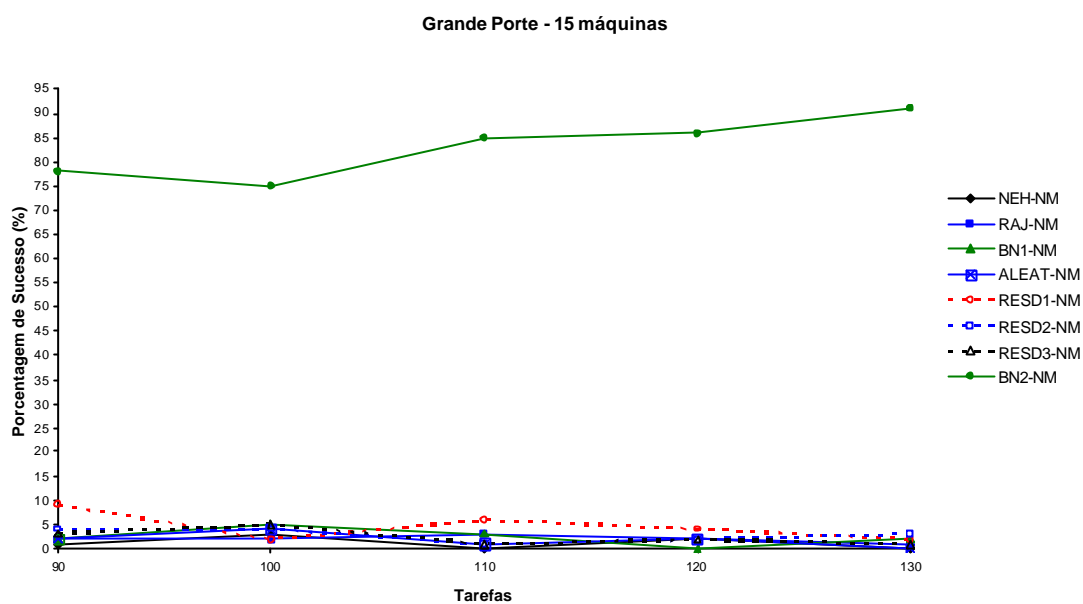


**Figura B.189: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.142**

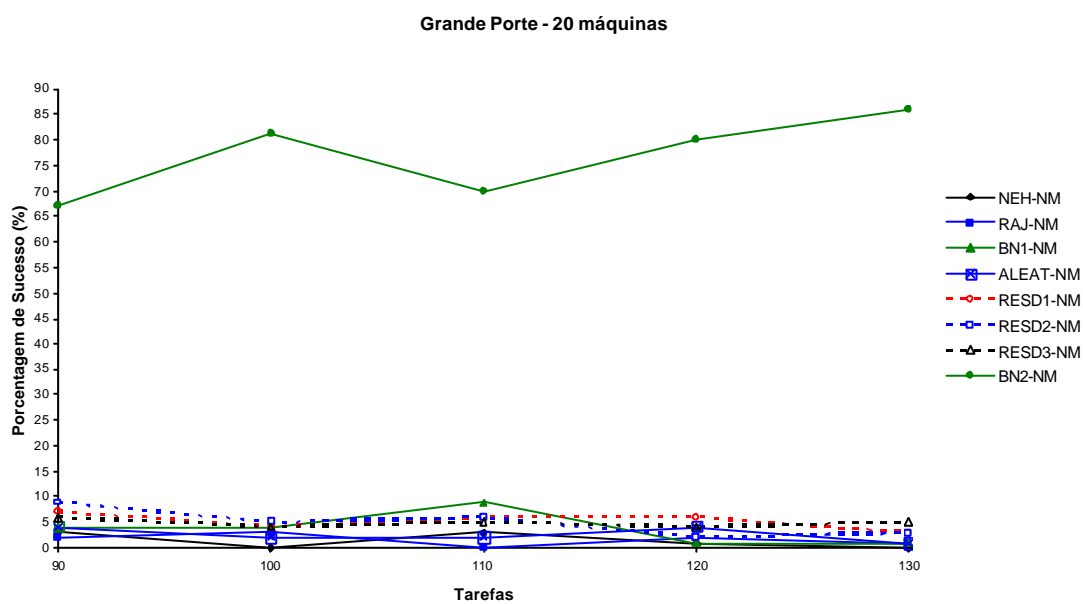


**Figura B.190: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.142**

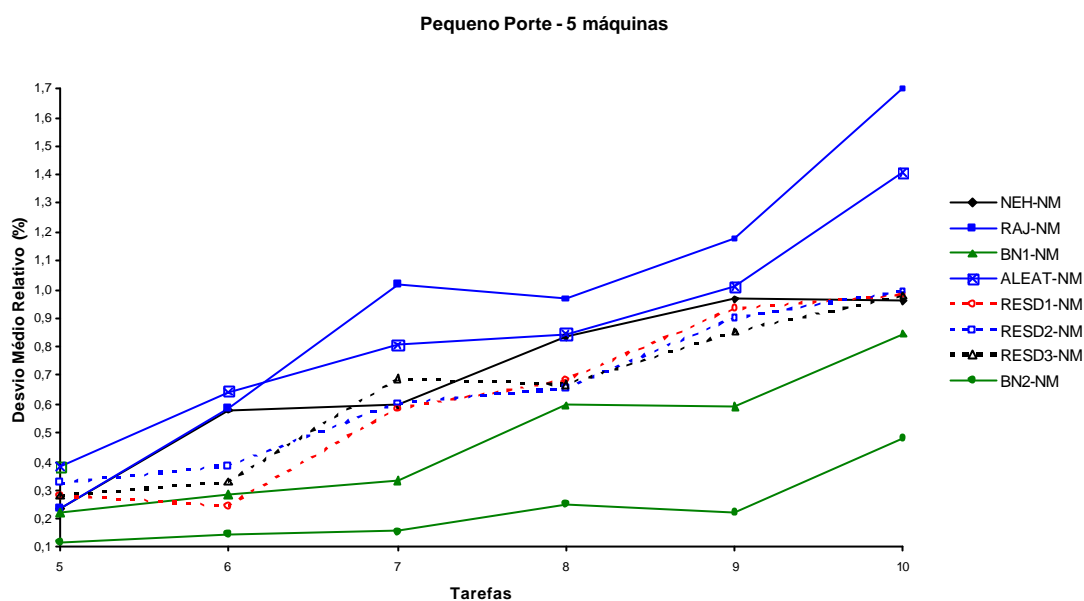




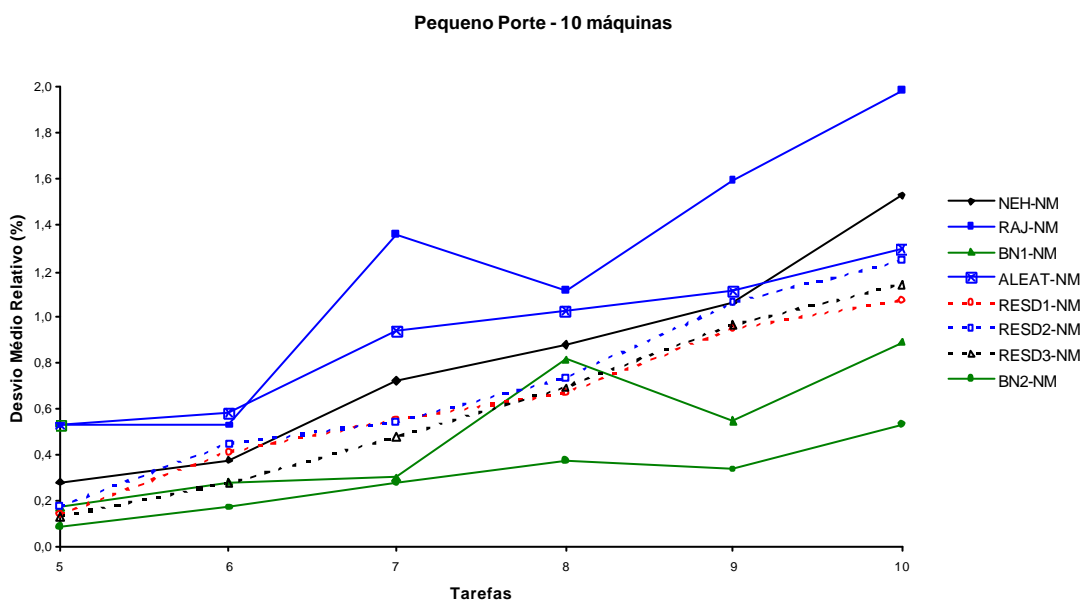
**Figura B.191: Percentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.142**



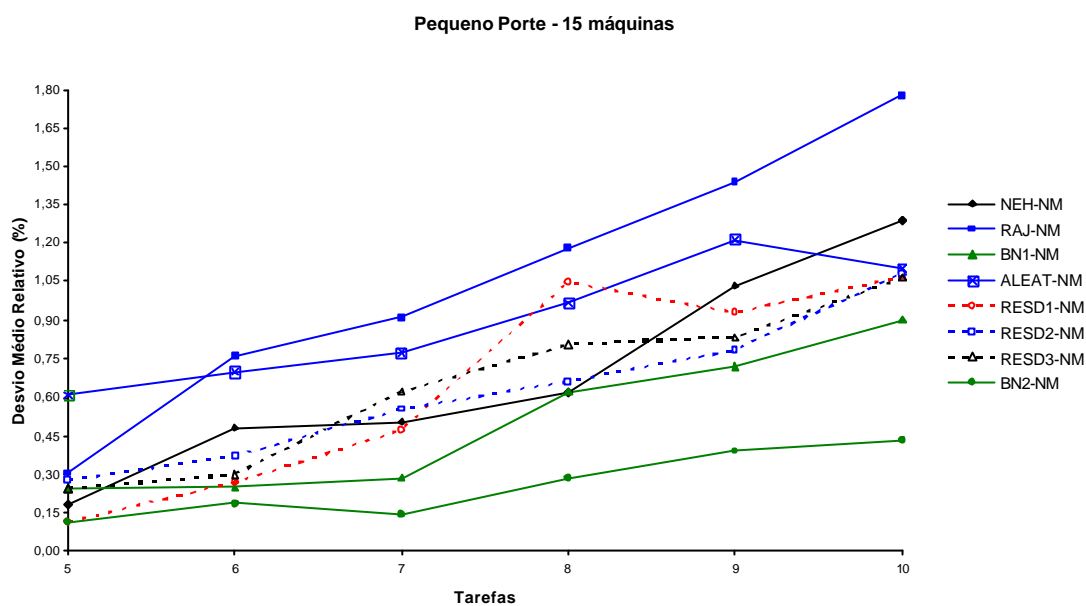
**Figura B.192: Percentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.142**



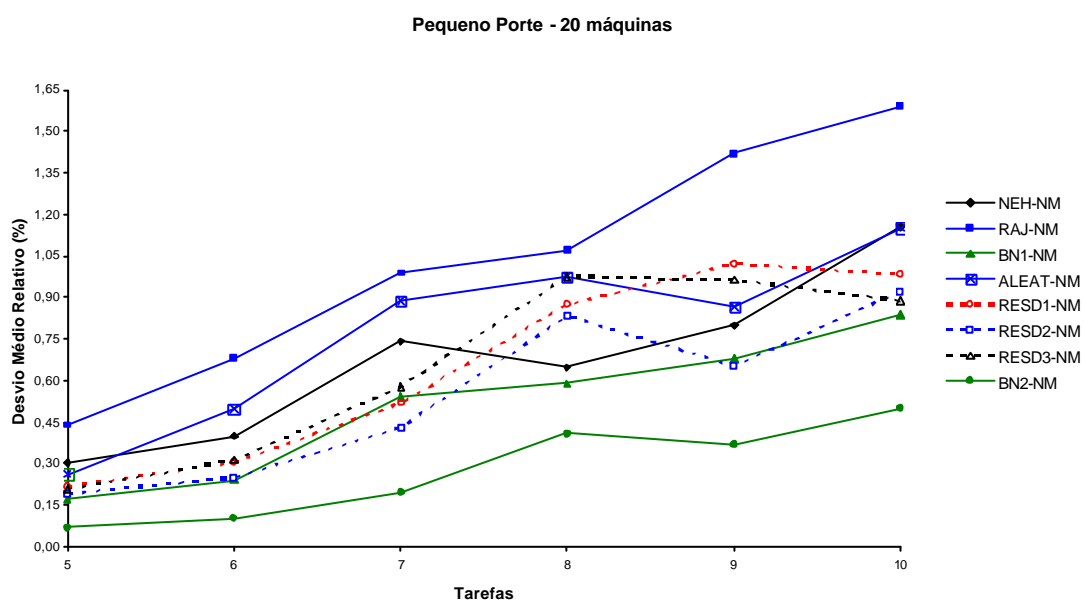
**Figura B.193: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.145**



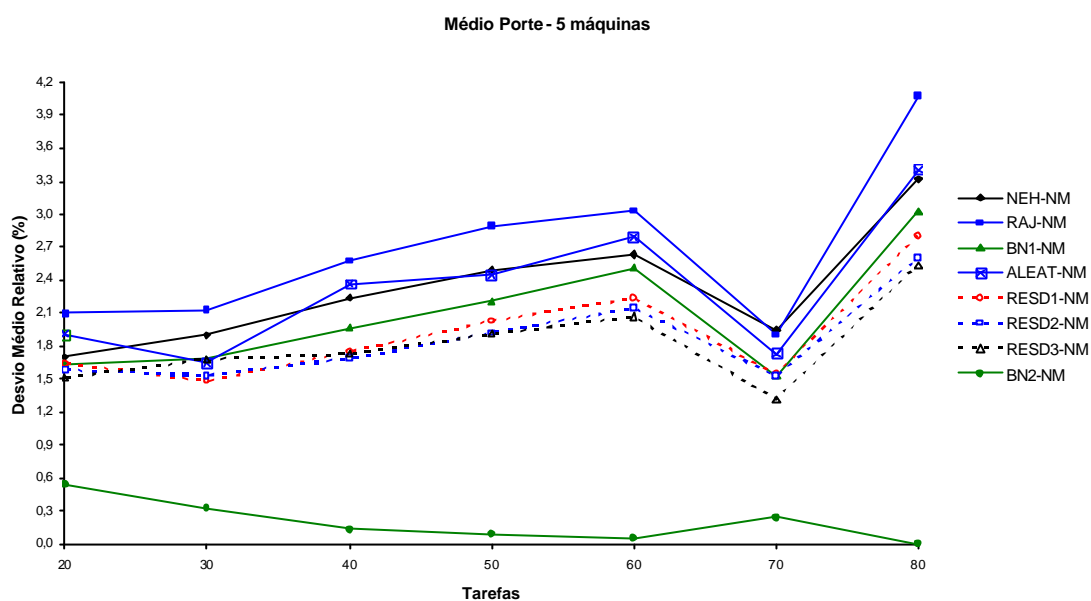
**Figura B.194: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.145**



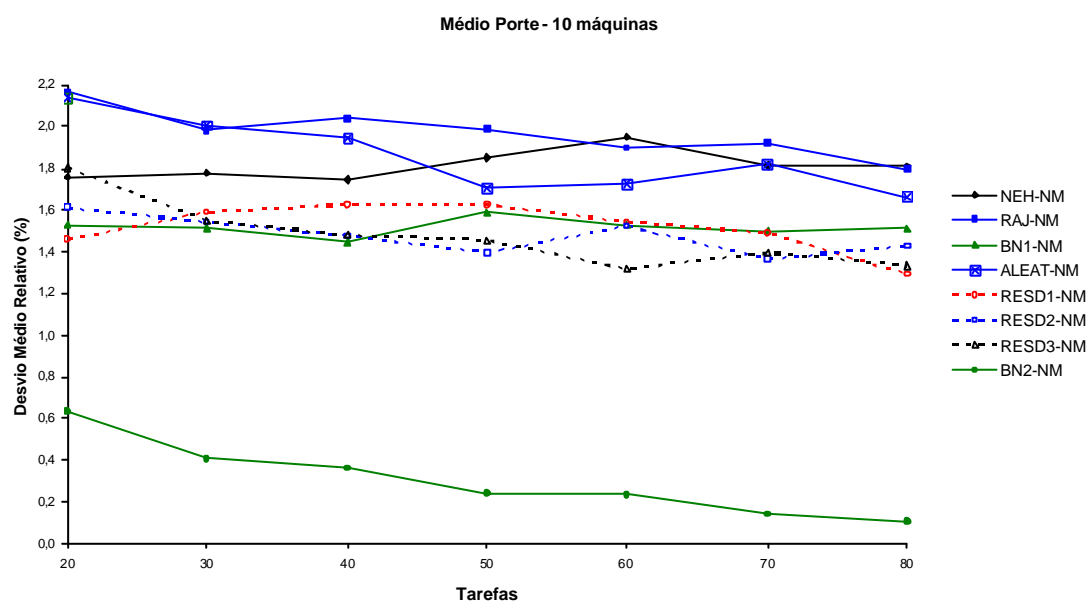
**Figura B.195: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.145**



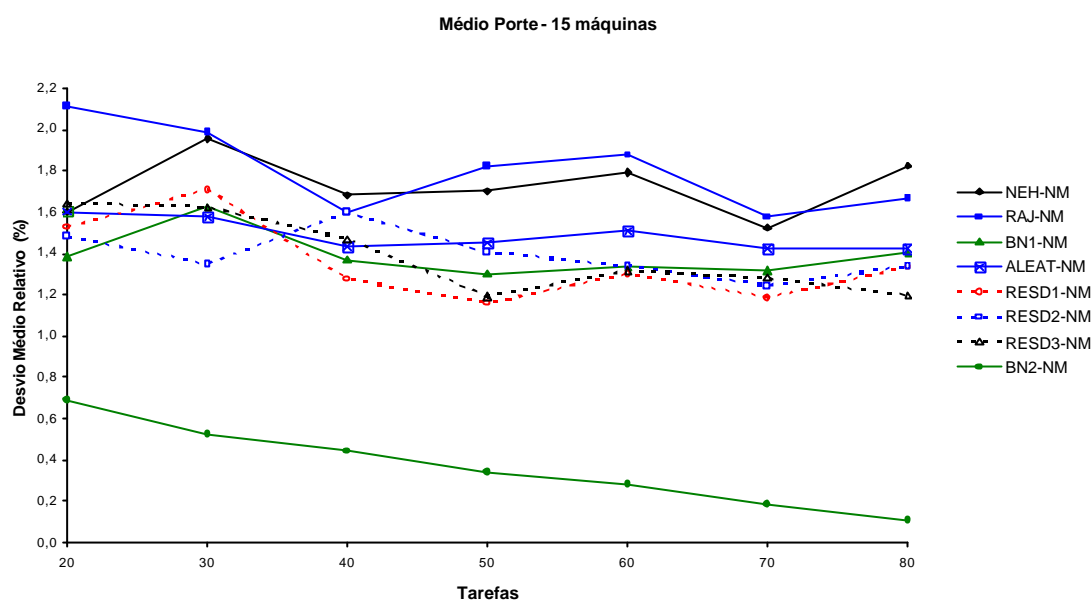
**Figura B.196: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.145**



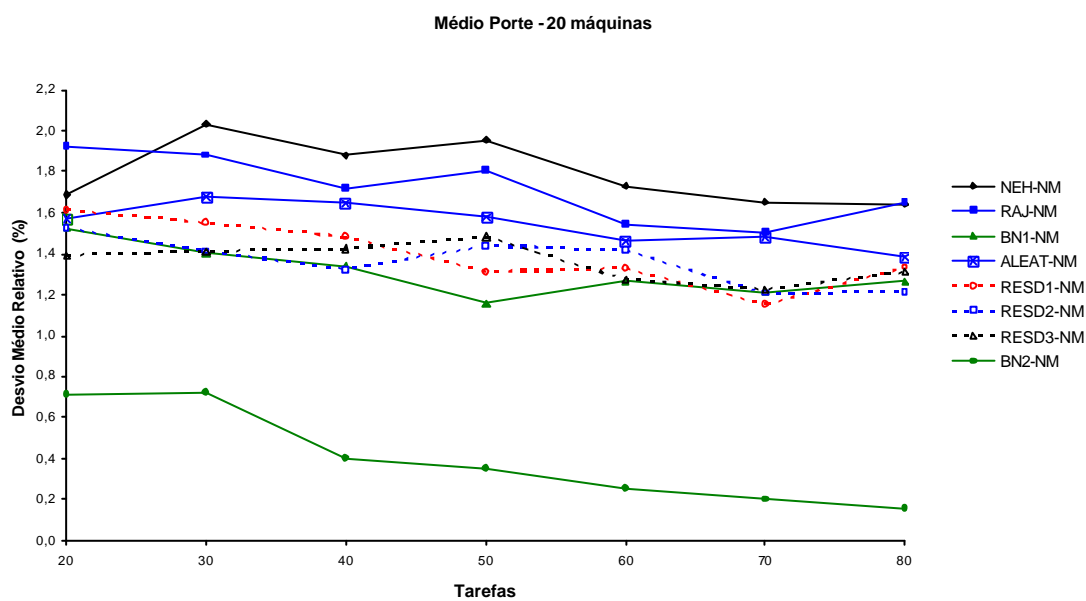
**Figura B.197: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.148**



**Figura B.198: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.148**



**Figura B.199: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.148**



**Figura B.200: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.148**

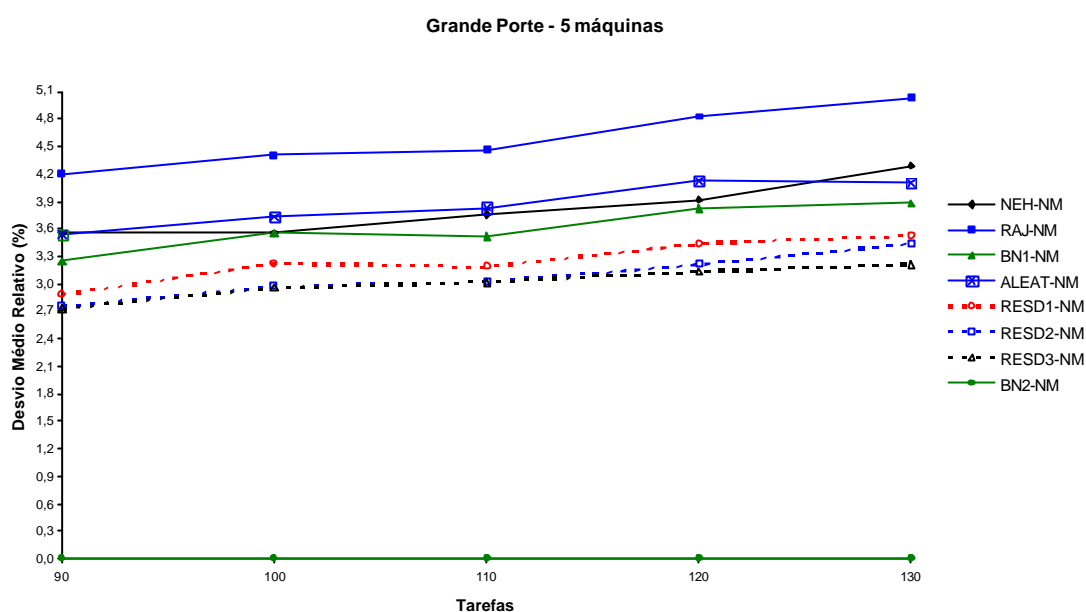


Figura B.201: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.151

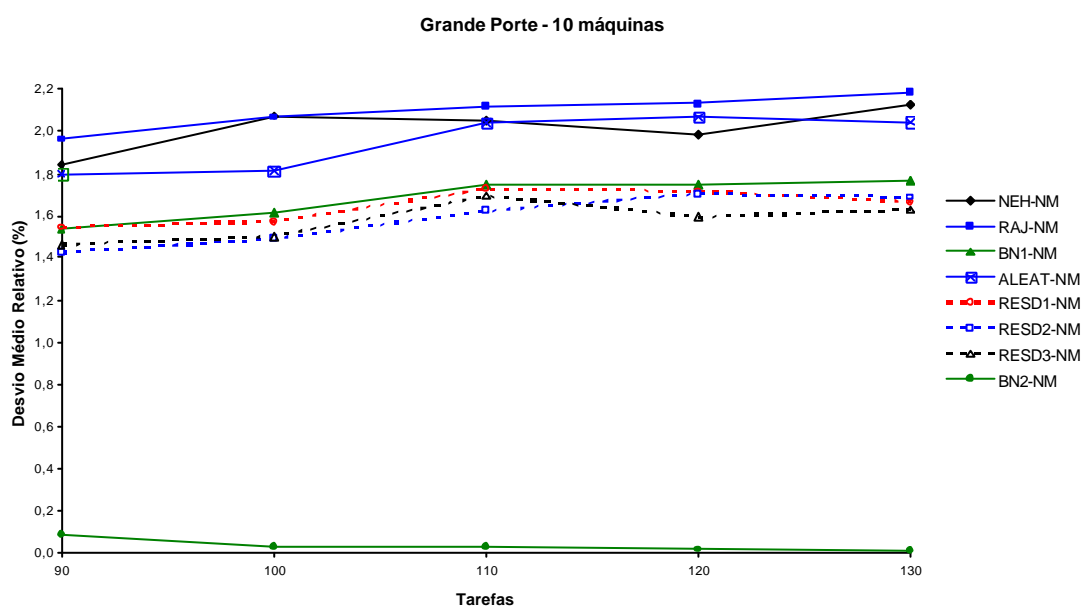
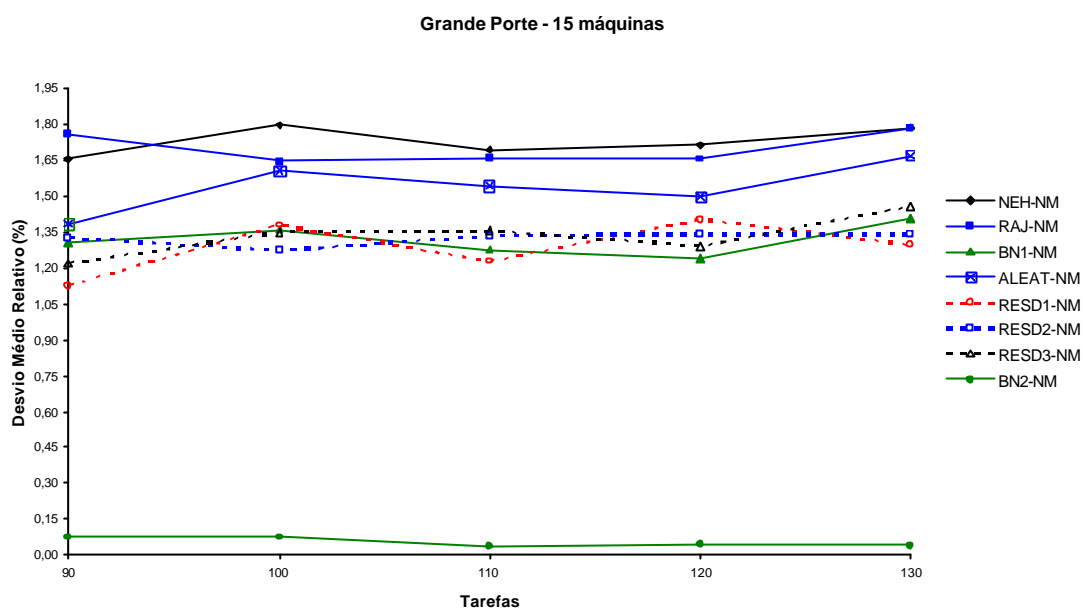
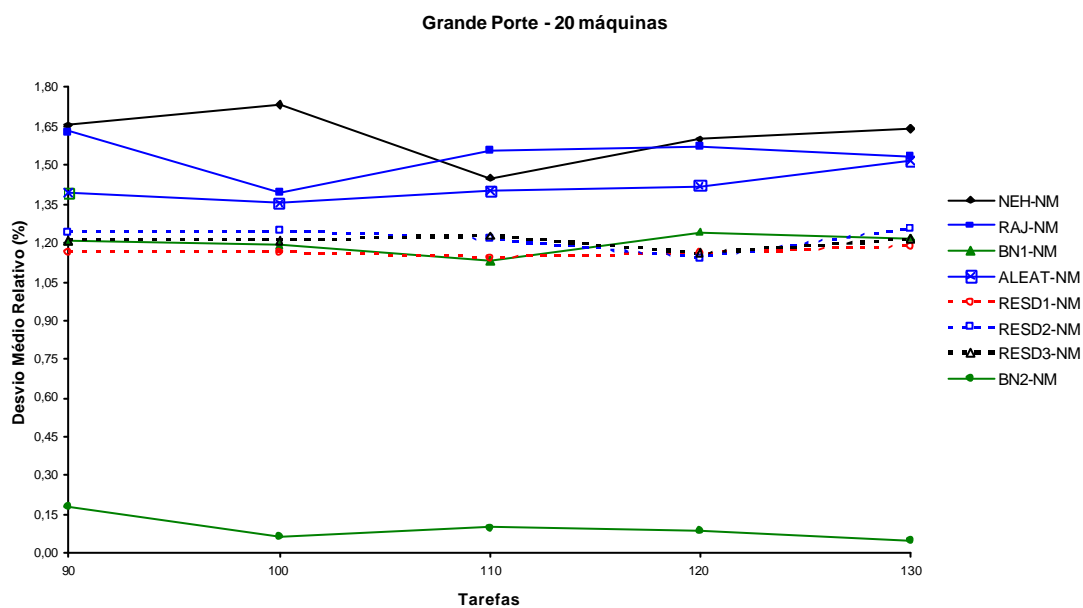


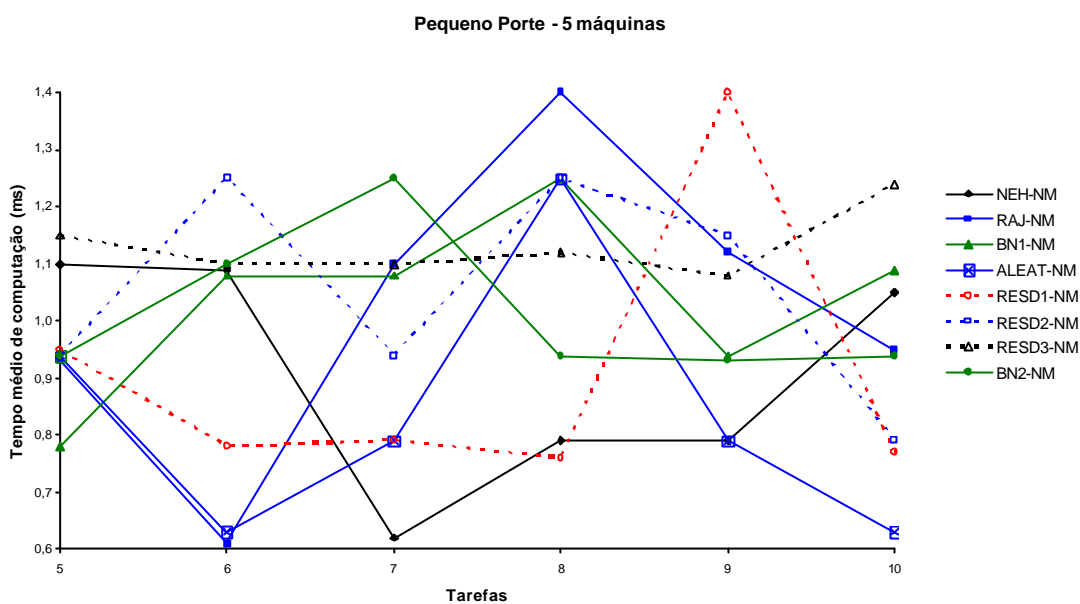
Figura B.202: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.151



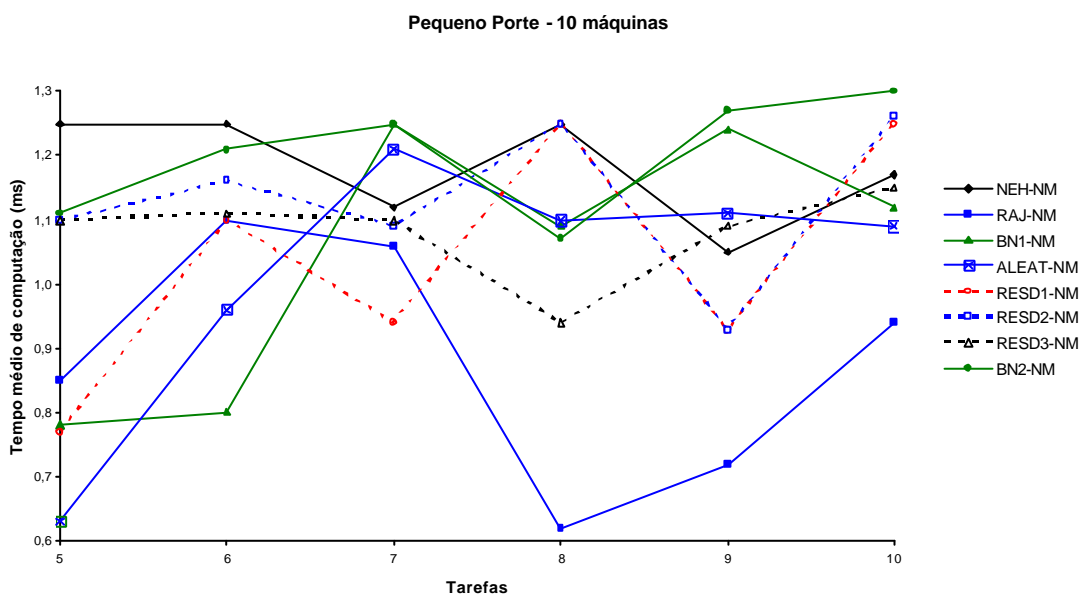
**Figura B.203: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.151**



**Figura B.204: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.151**

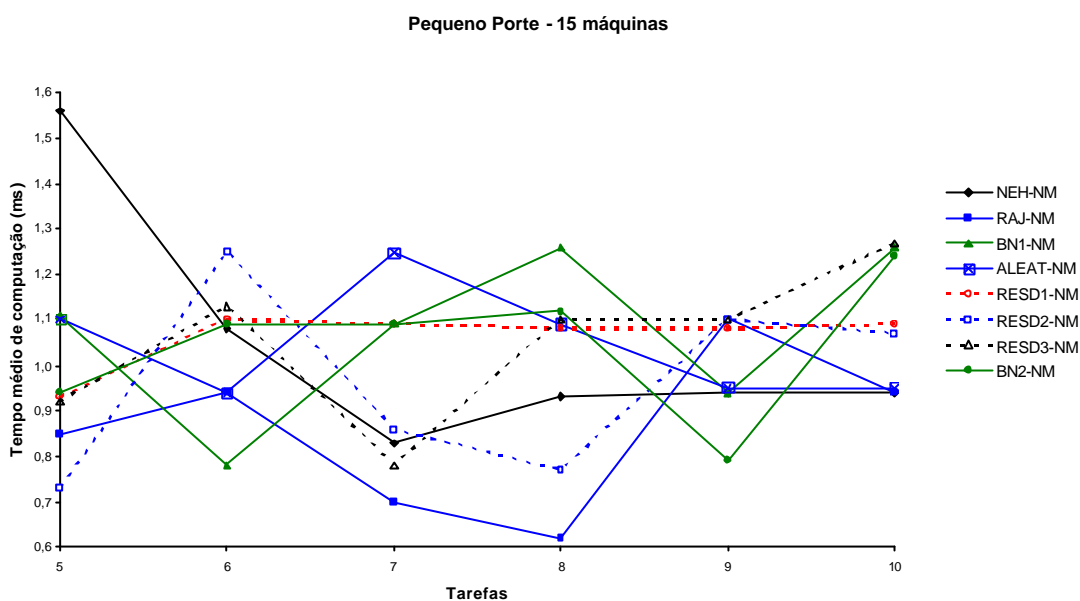


**Figura B.205:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.154

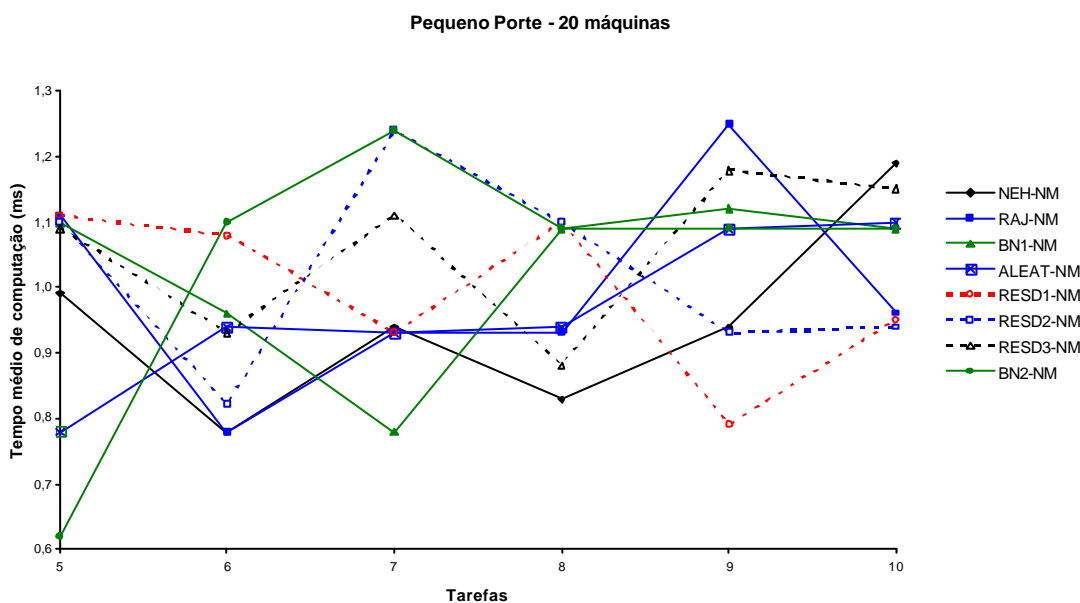


**Figura B.206:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.154

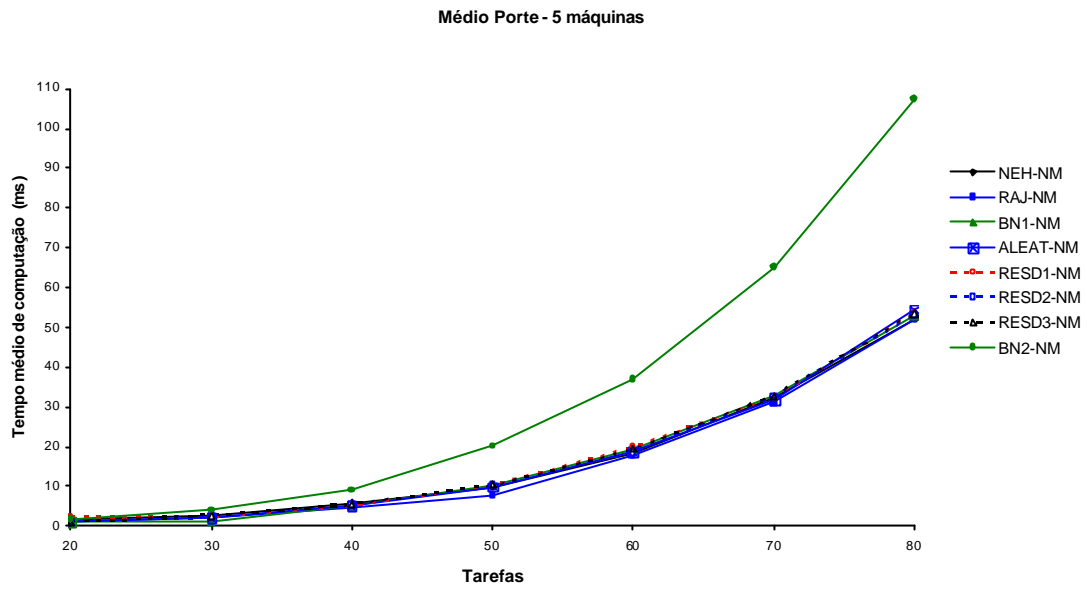




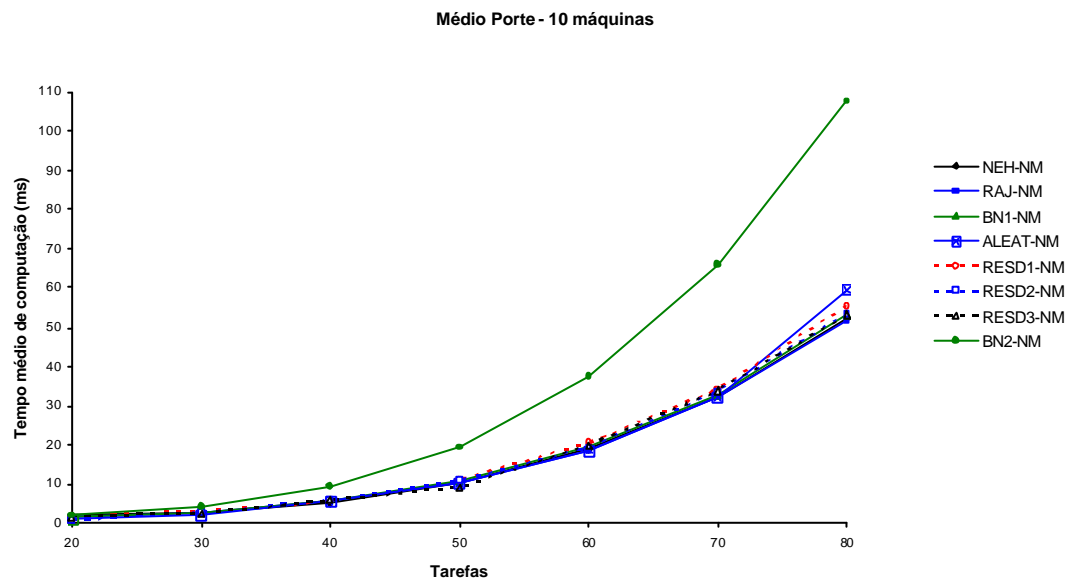
**Figura B.207:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.154



**Figura B.208:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com re-seqüenciamento NM - Referente à Tabela A.154



**Figura B.209:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.157



**Figura B.210:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.157

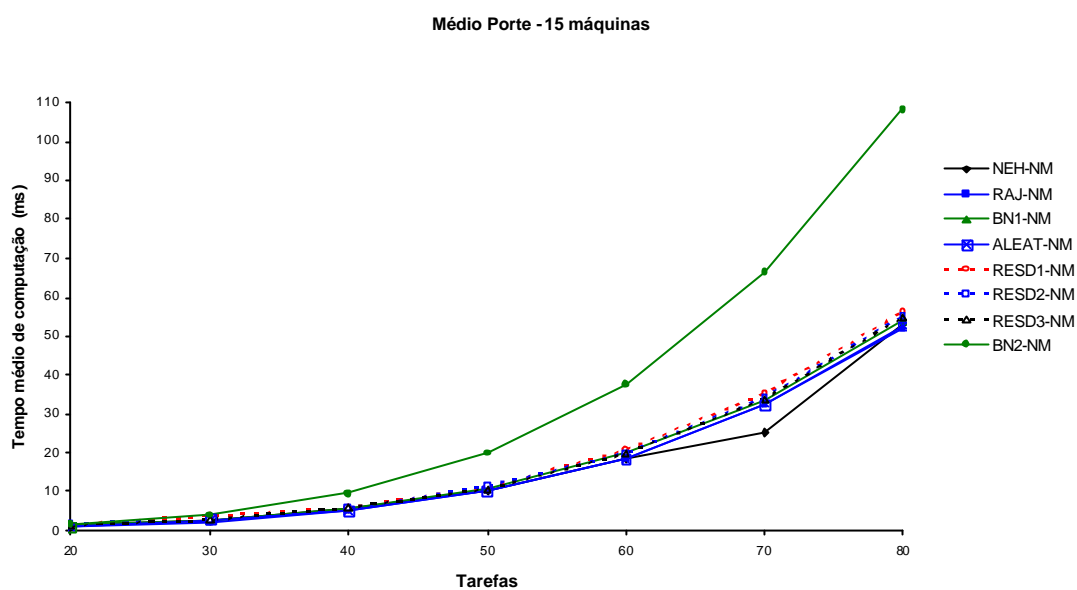


Figura B.211: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.157

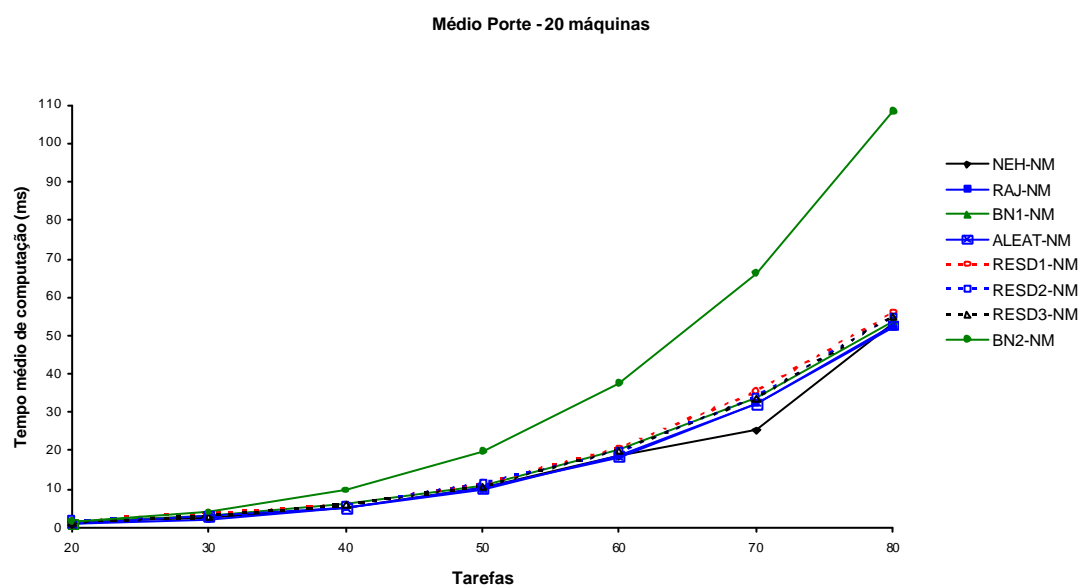
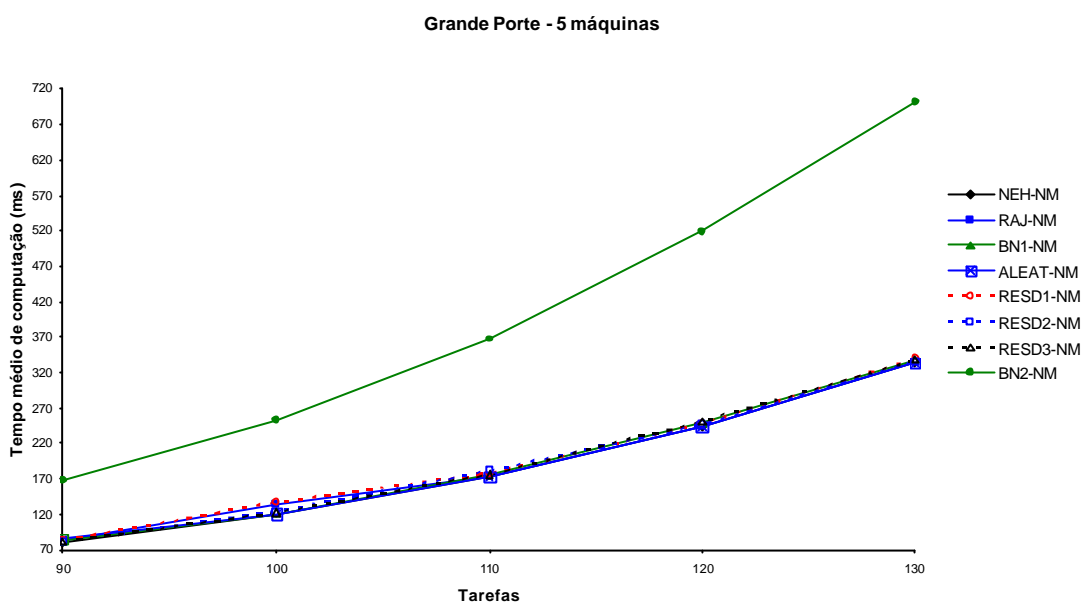
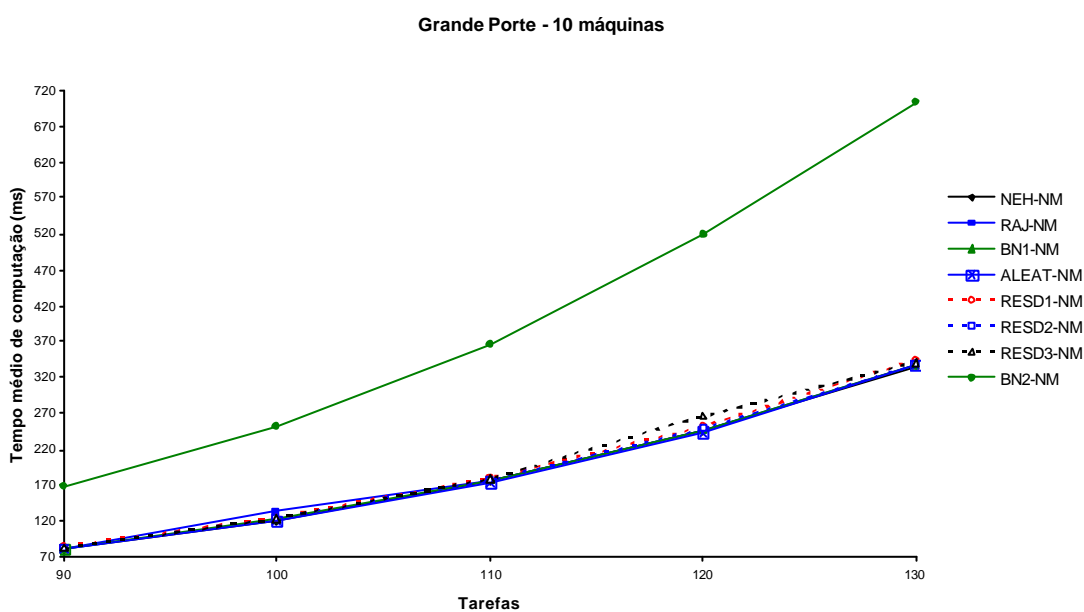


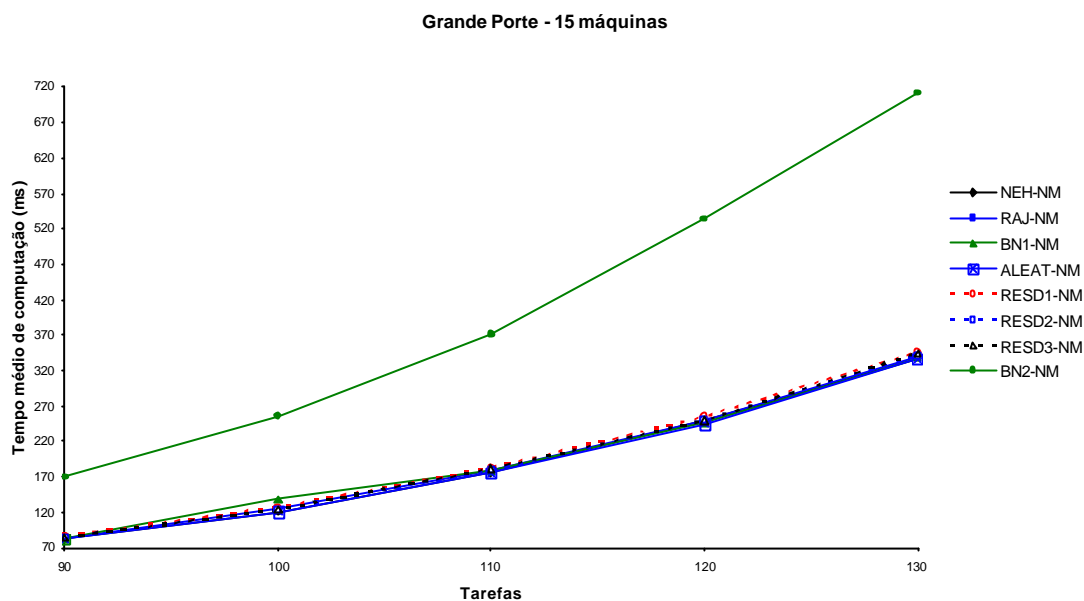
Figura B.212: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.157



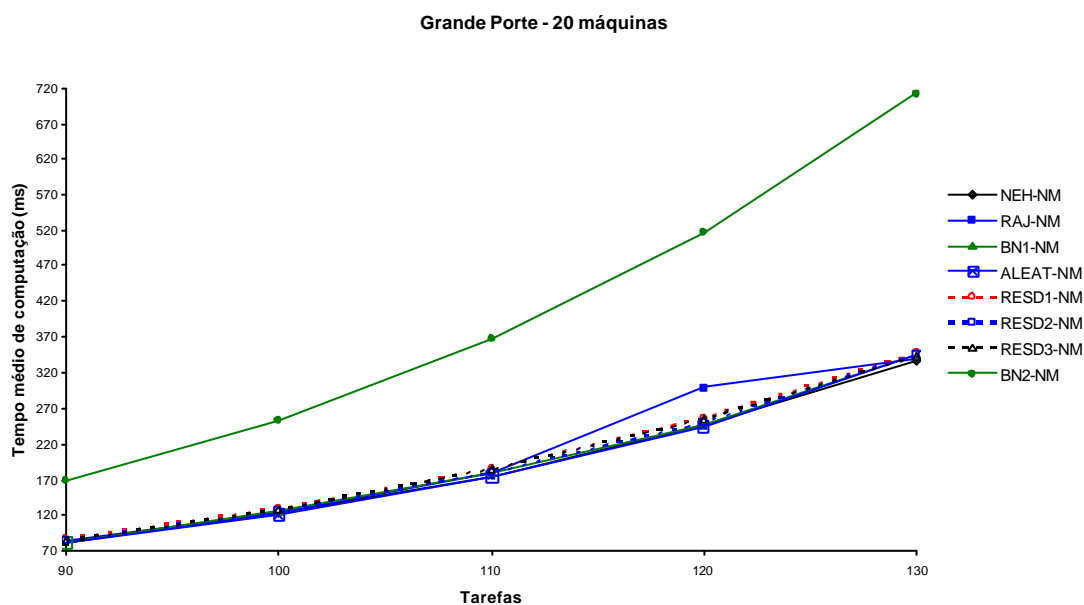
**Figura B.213: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.160**



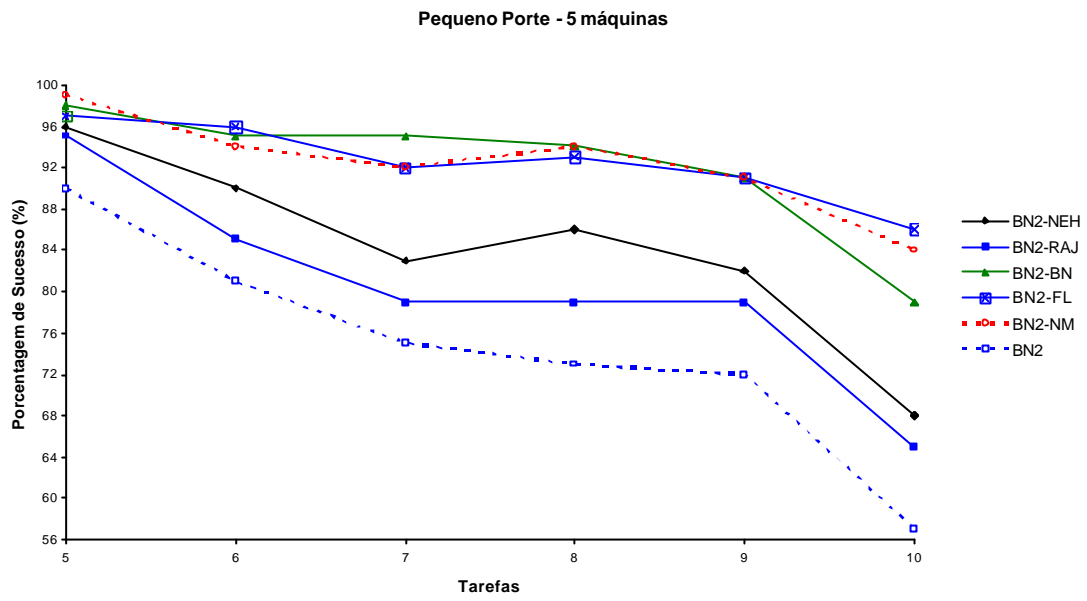
**Figura B.214: Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.160**



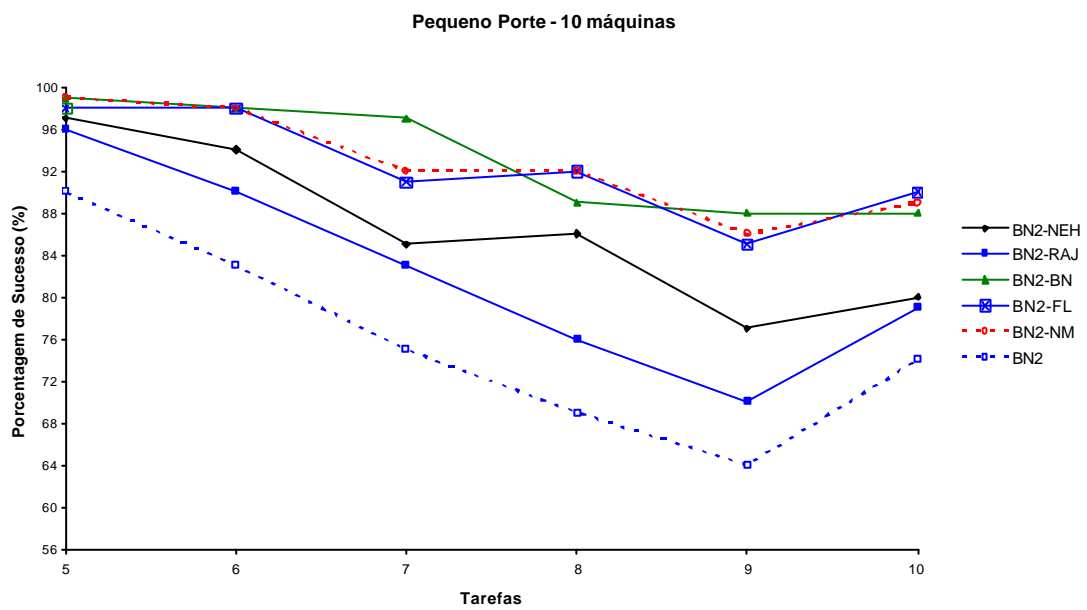
**Figura B.215:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.160



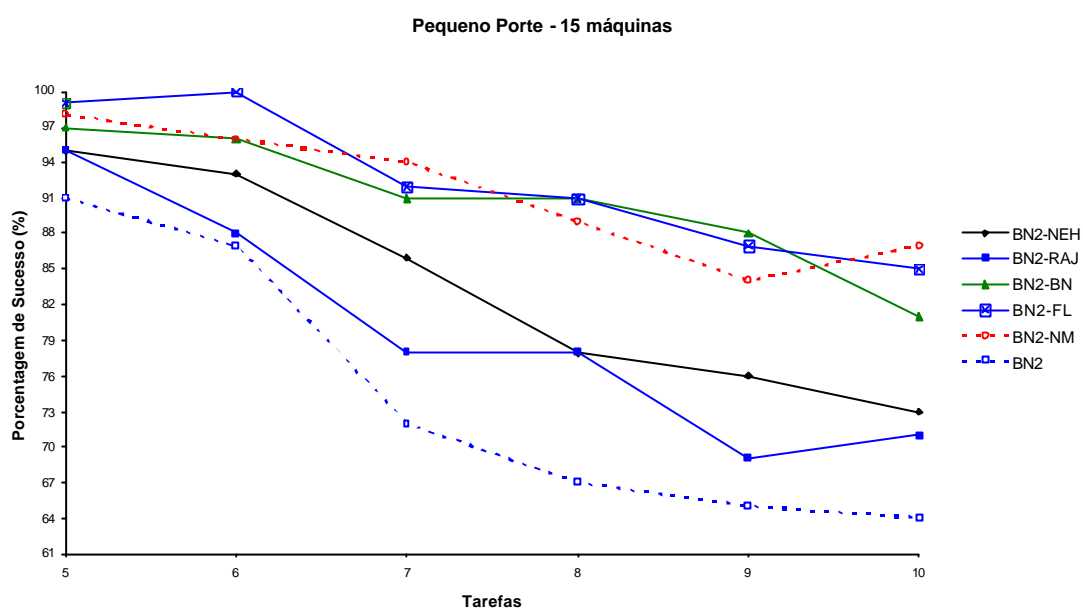
**Figura B.216:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com re-sequenciamento NM - Referente à Tabela A.160



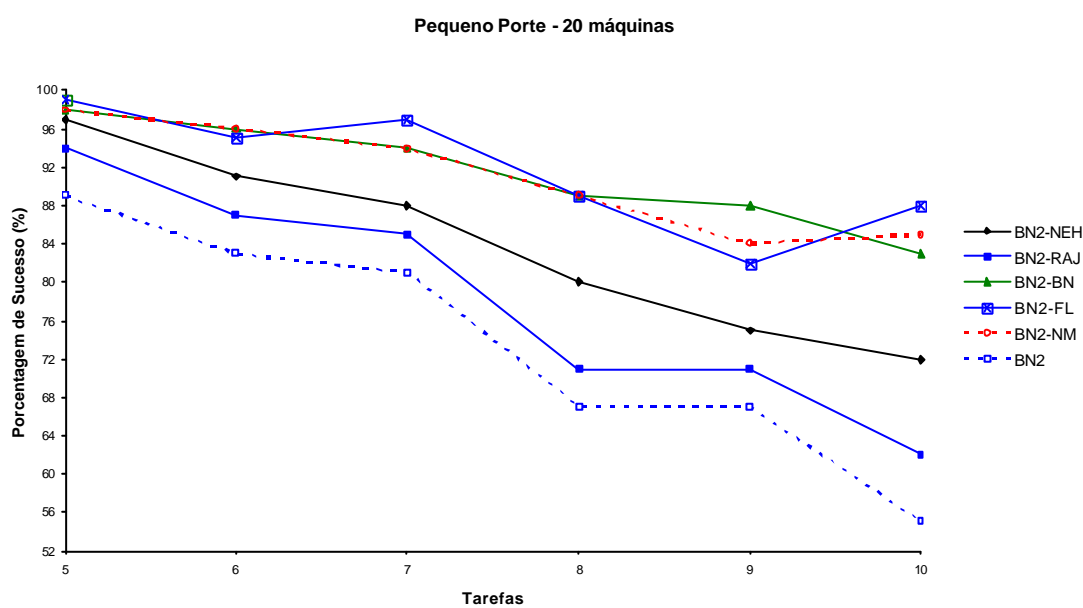
**Figura B.217: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.163**



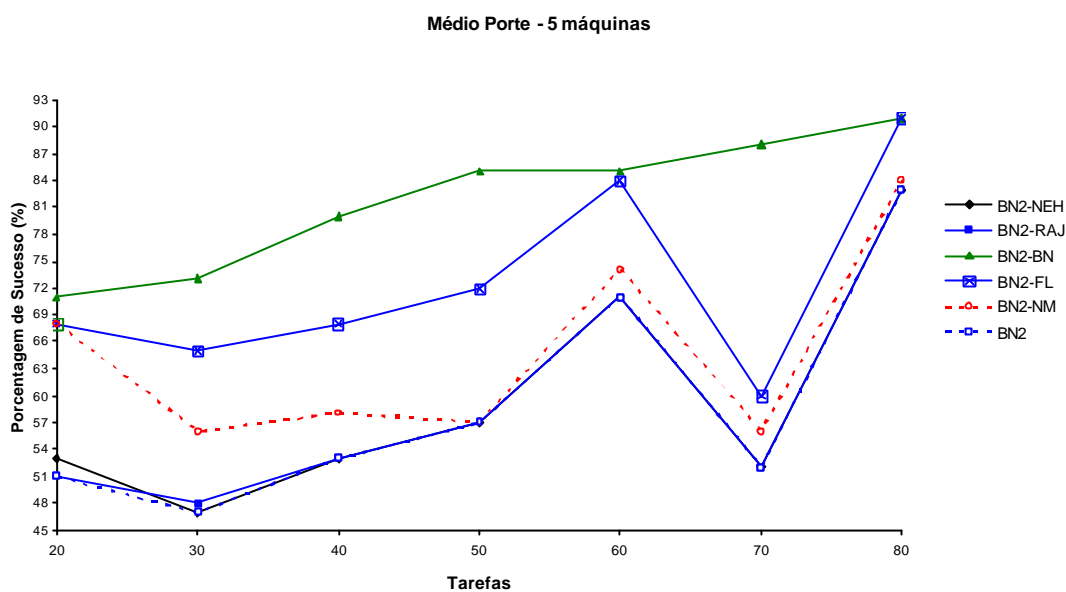
**Figura B.218: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.163**



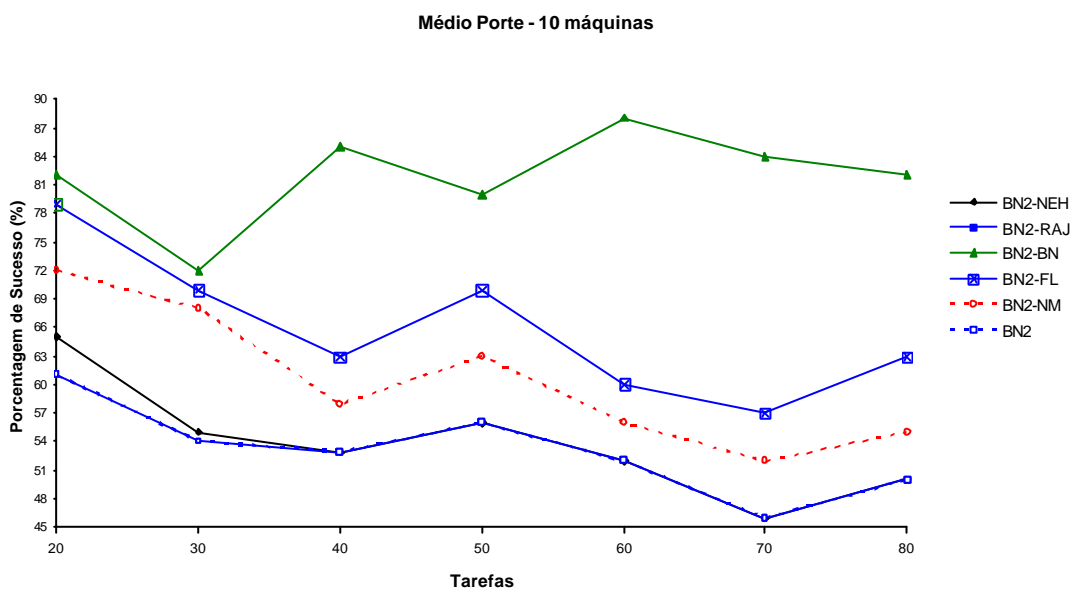
**Figura B.219: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.163**



**Figura B.220: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.163**

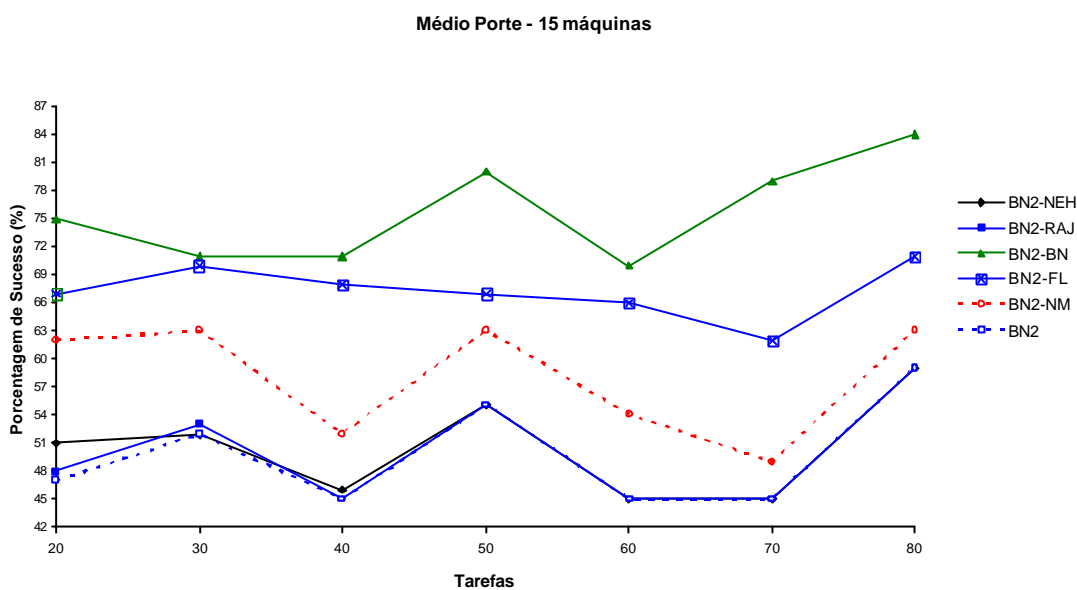


**Figura B.221: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.166**

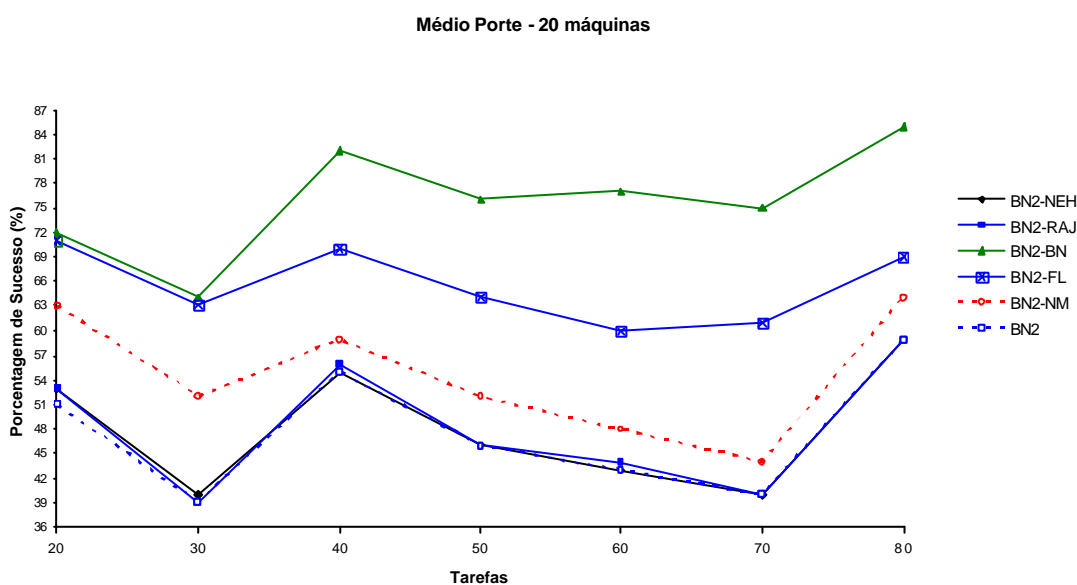


**Figura B.222: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.166**

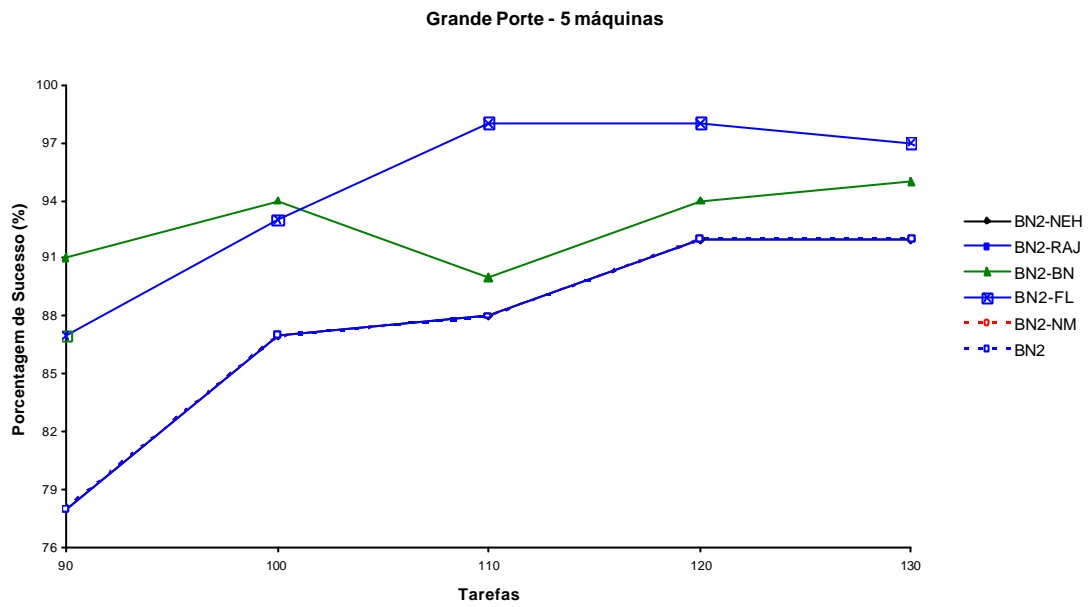




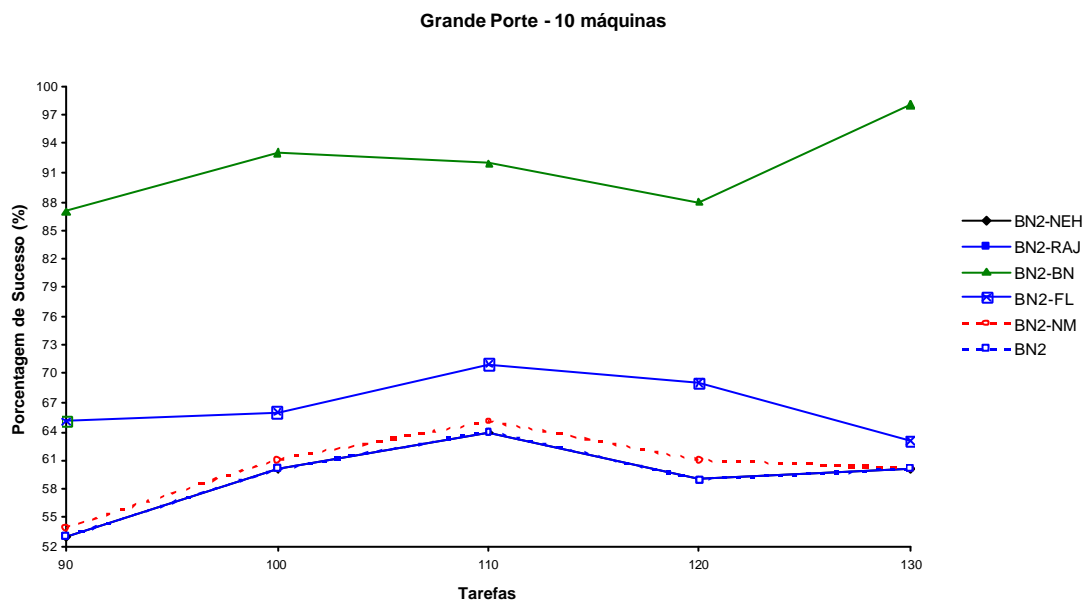
**Figura B.223:** Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.166



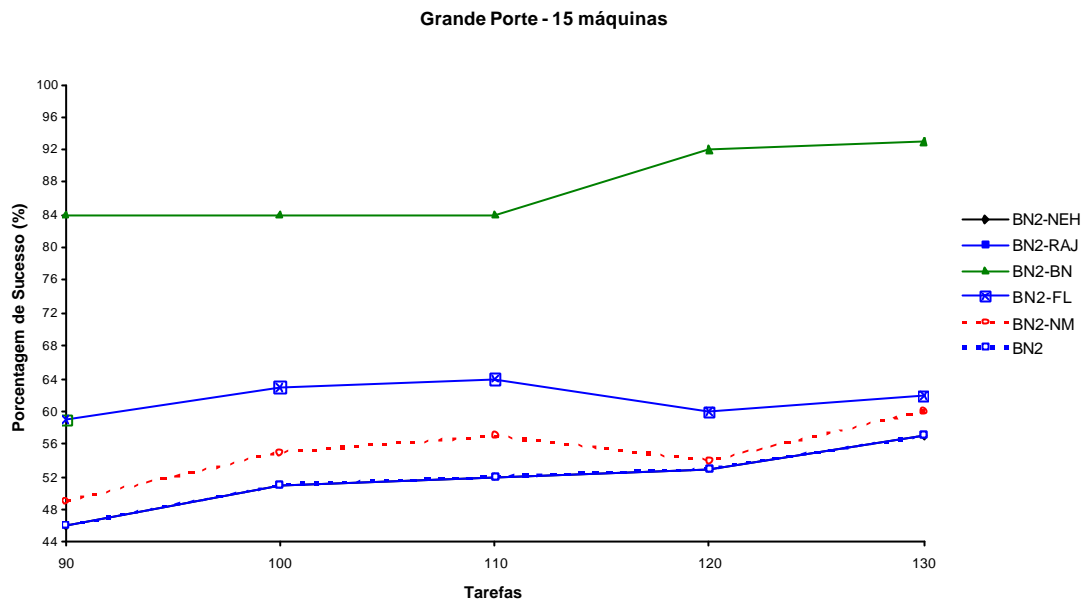
**Figura B.224:** Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.166



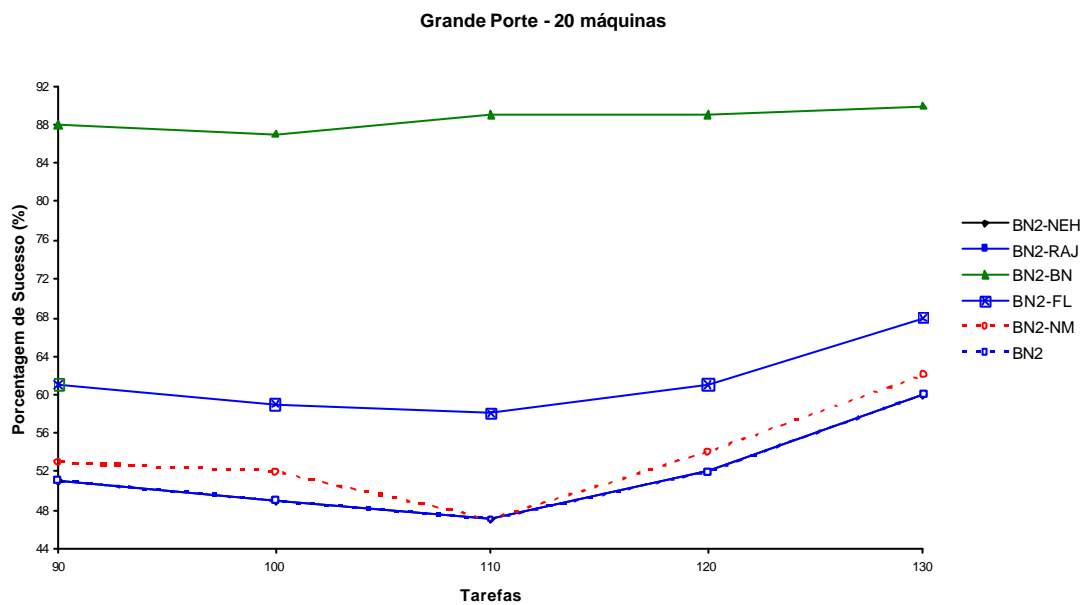
**Figura B.225: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.169**



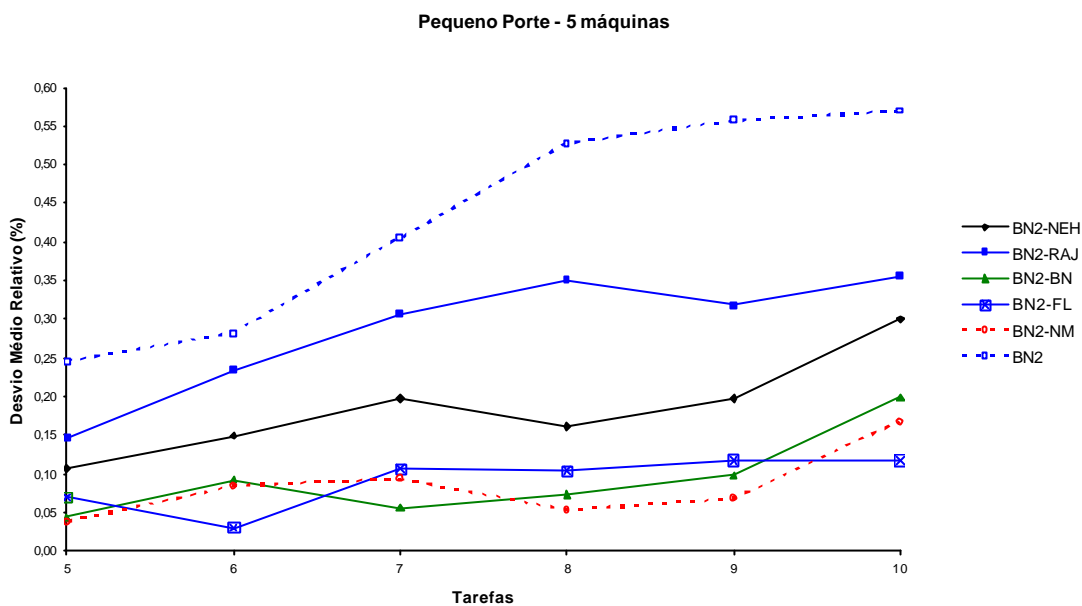
**Figura B.226: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.169**



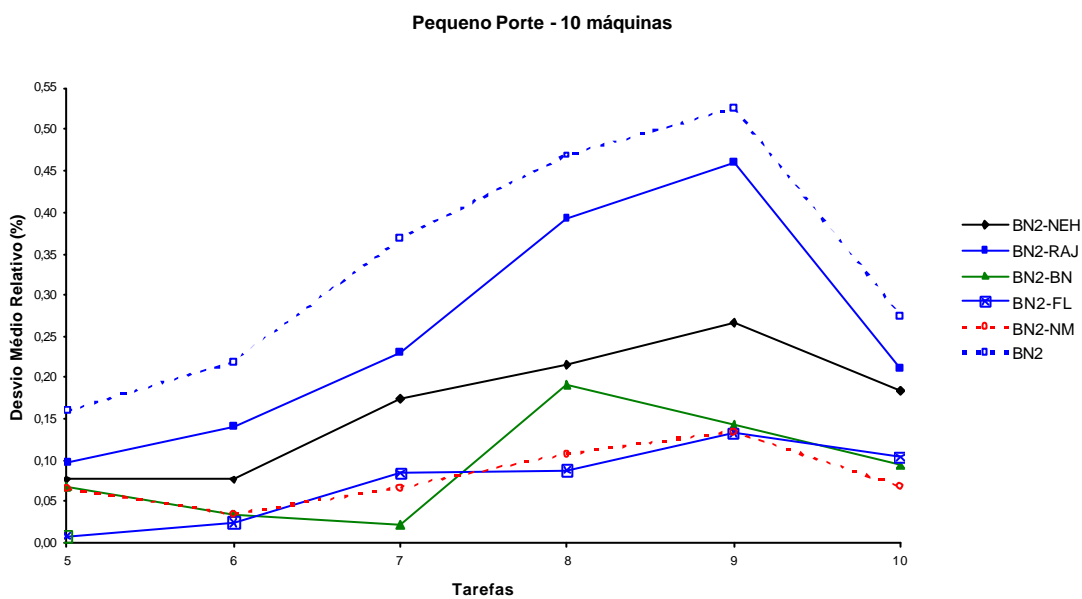
**Figura B.227: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.169**



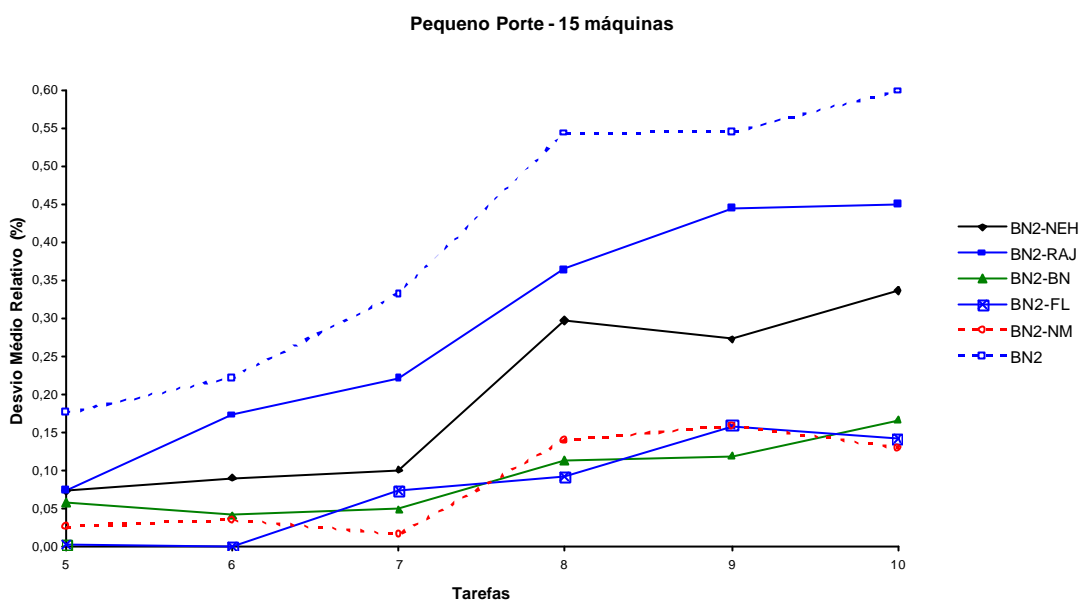
**Figura B.228: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.169**



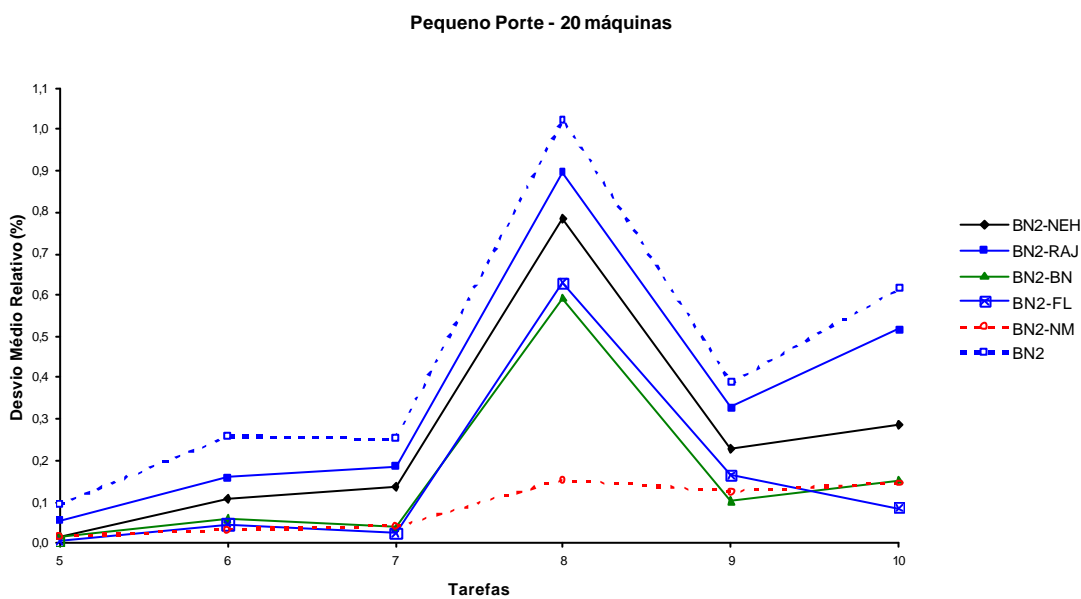
**Figura B.229:** Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.172



**Figura B.230:** Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.172



**Figura B.231: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.172**



**Figura B.232: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.172**

Médio Porte - 5 máquinas

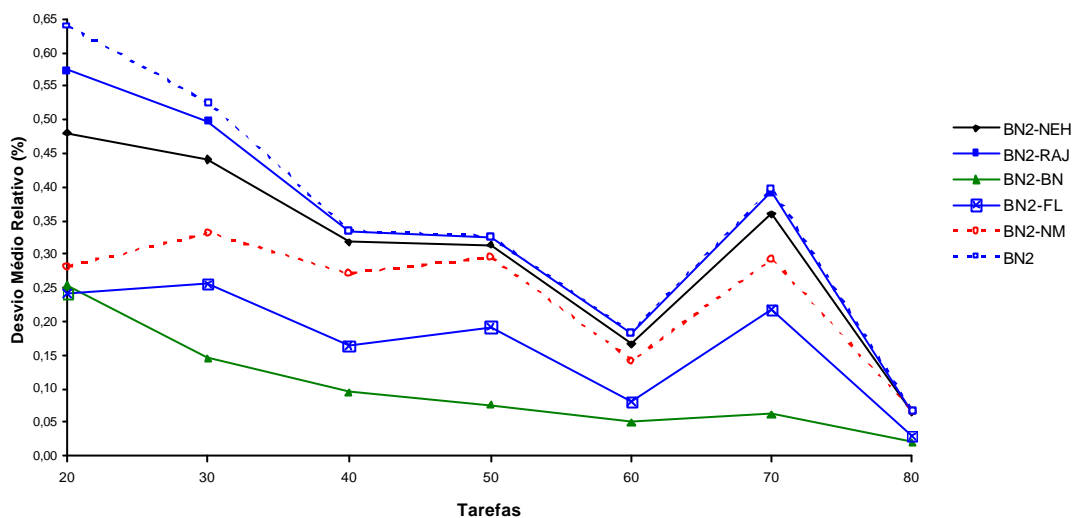


Figura B.233: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.175

Médio Porte - 10 máquinas

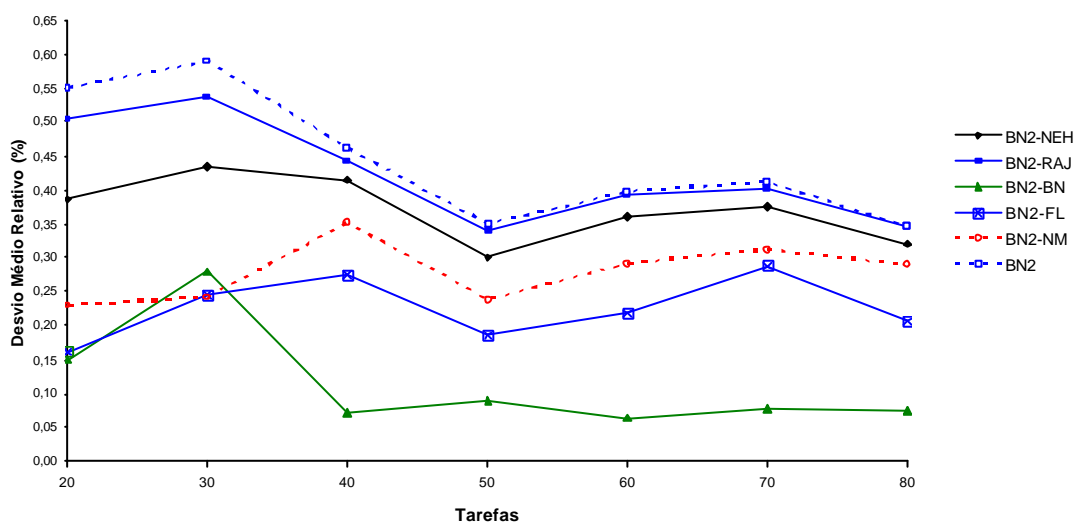
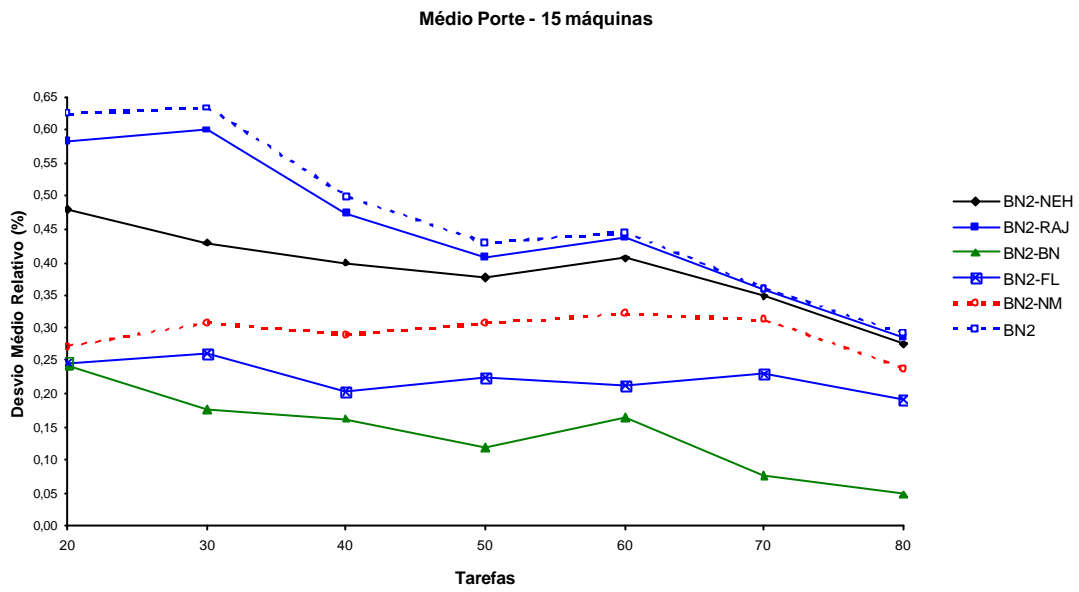
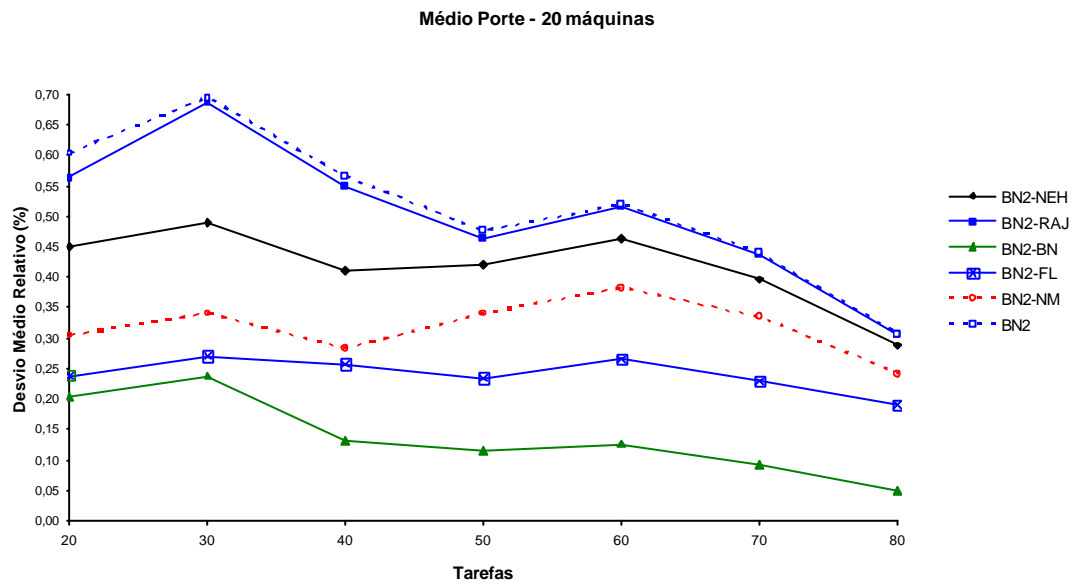


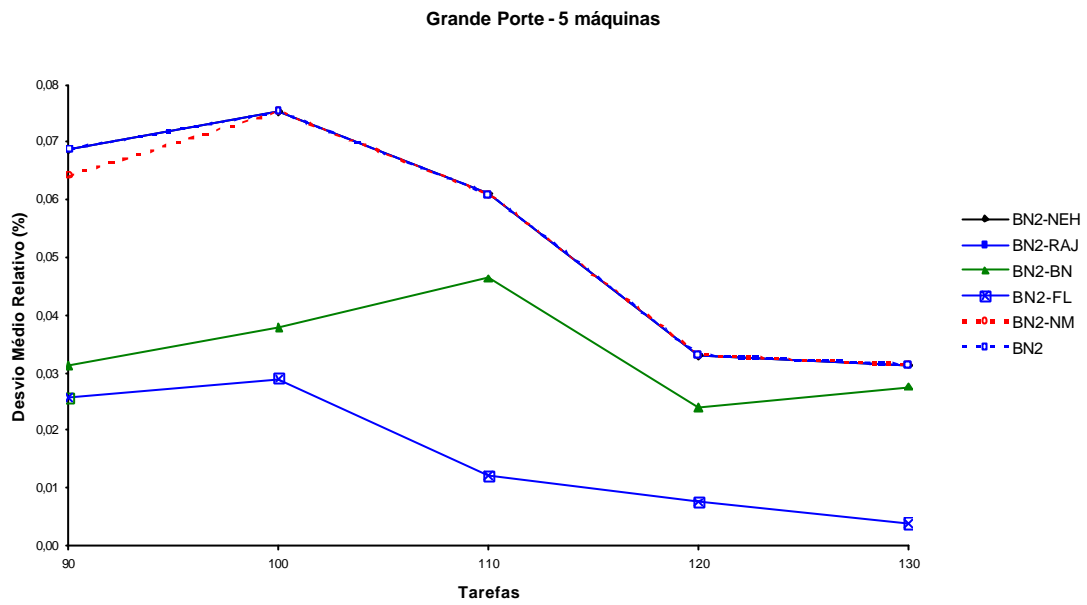
Figura B.234: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.175



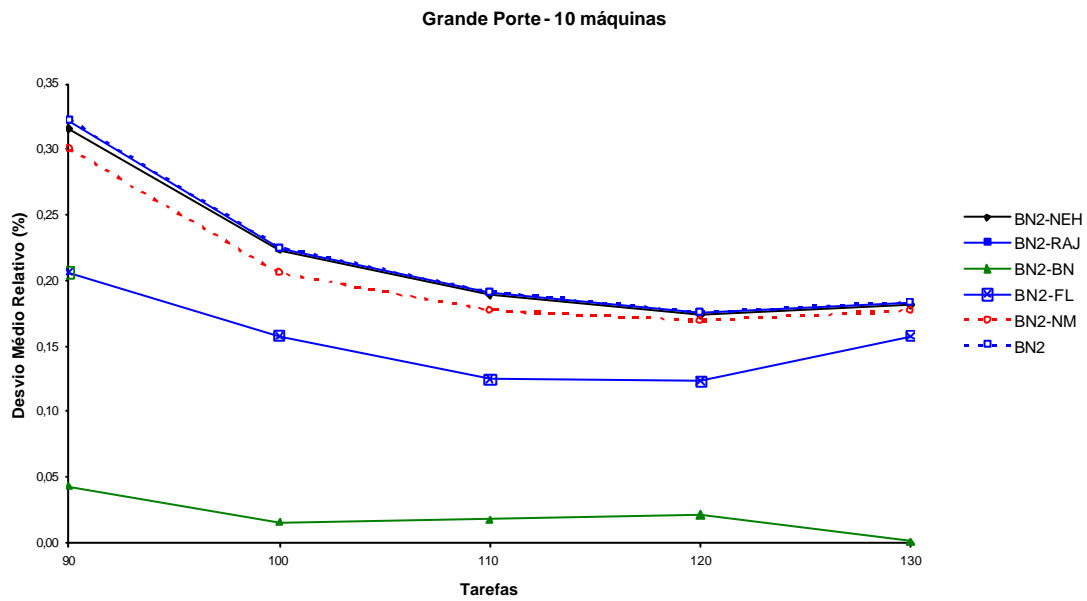
**Figura B.235: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.175**



**Figura B.236: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.175**

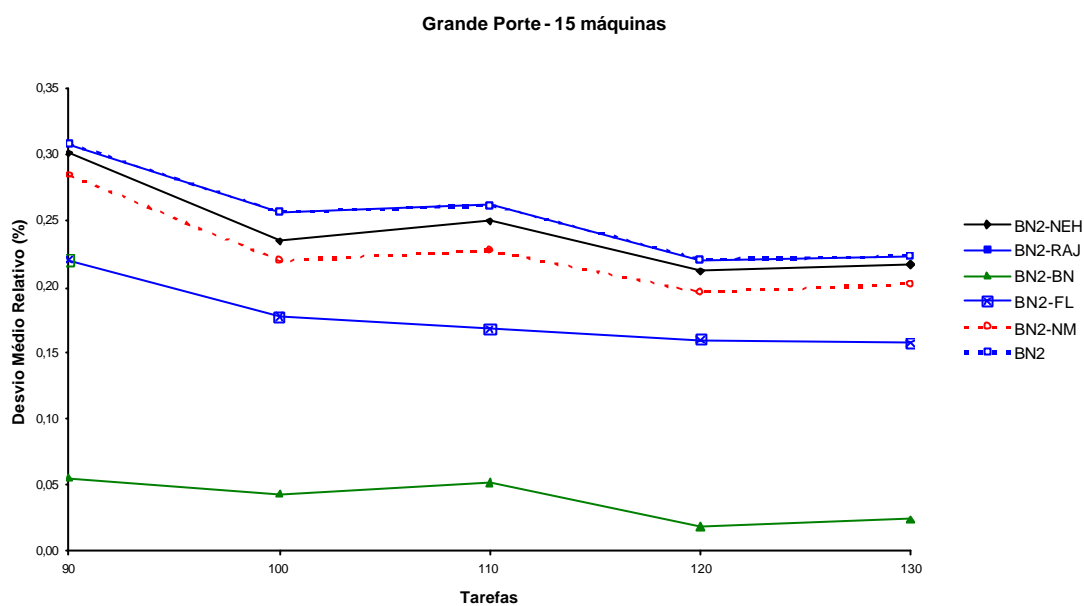


**Figura B.237: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.178**

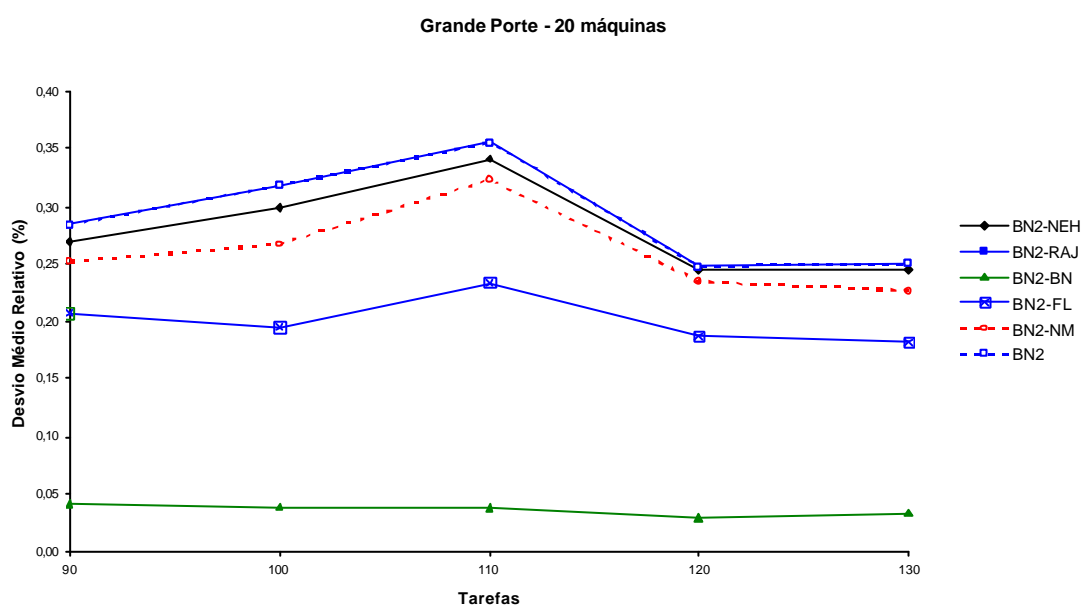


**Figura B.238: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.178**

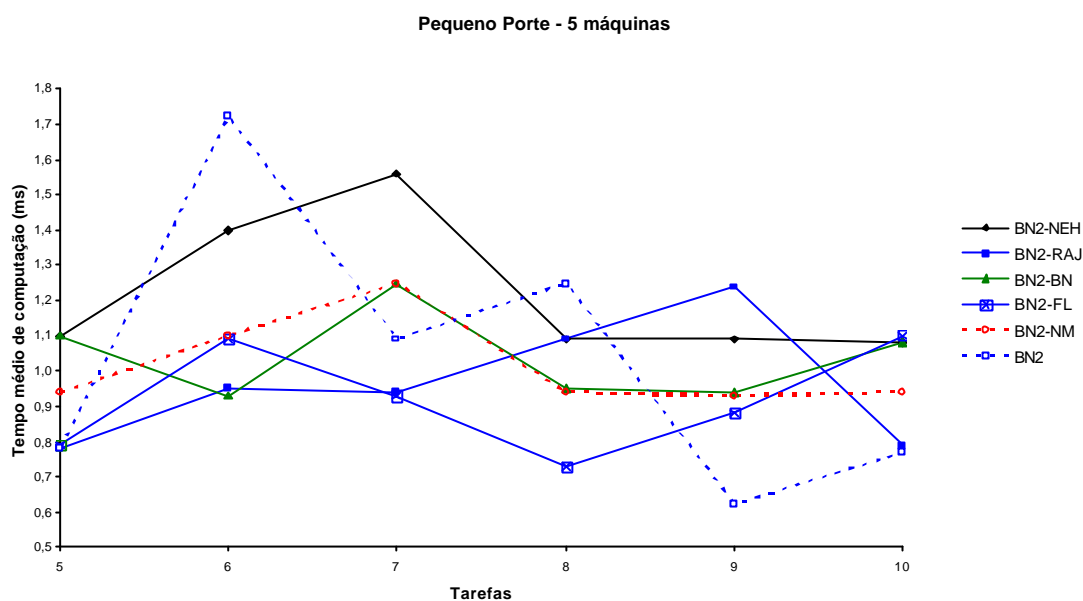




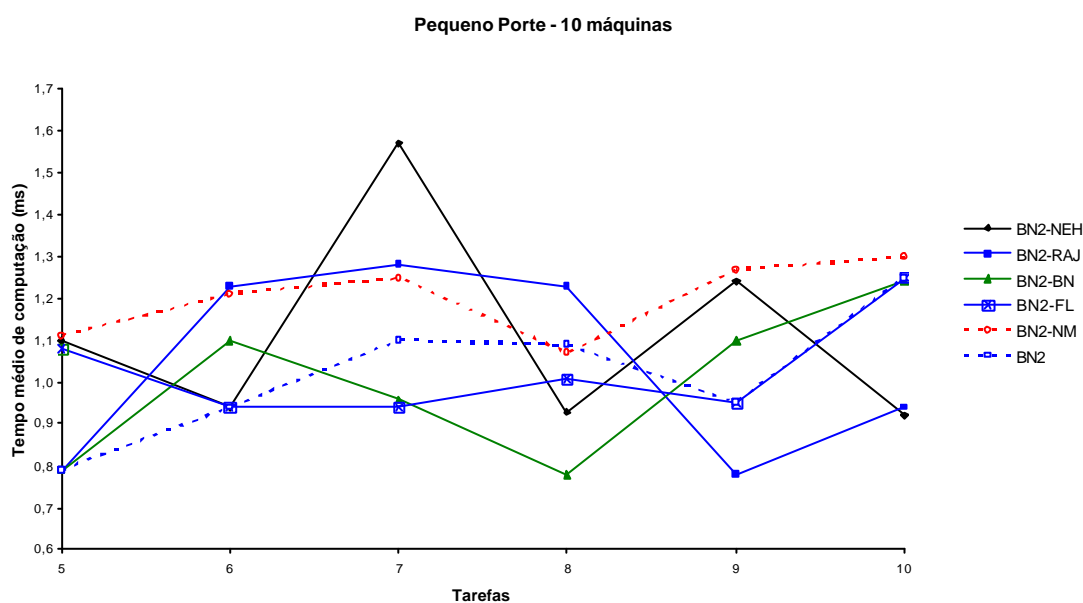
**Figura B.239:** Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.178



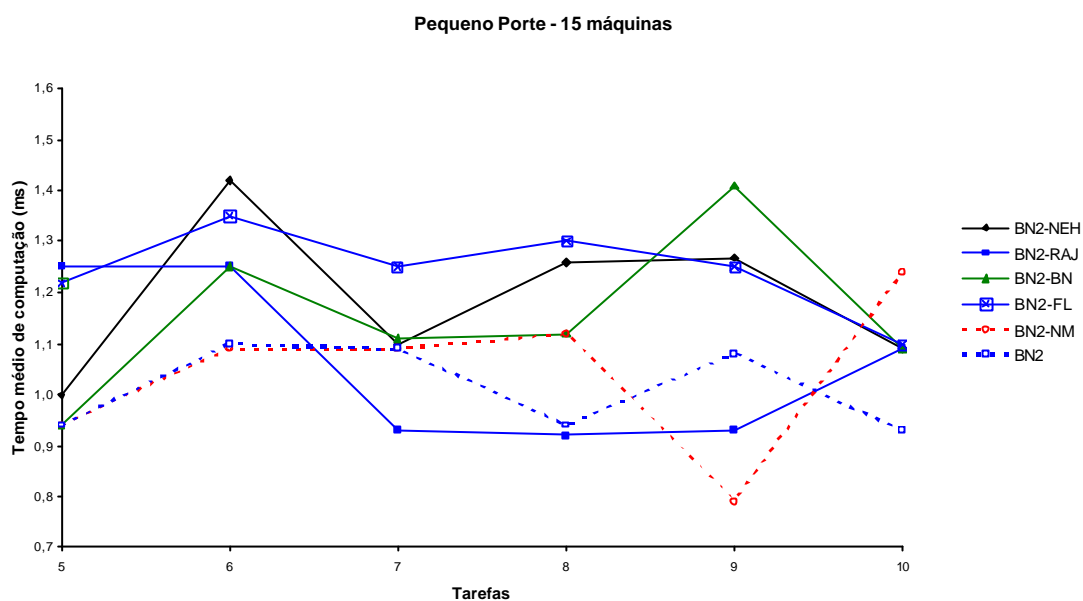
**Figura B.240:** Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.178



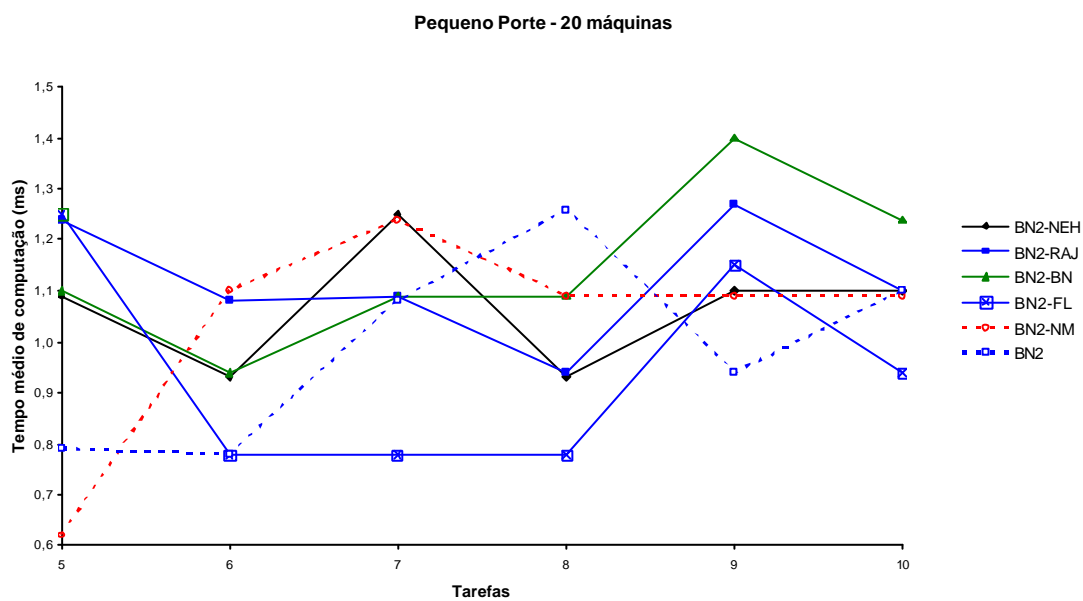
**Figura B.241:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.181



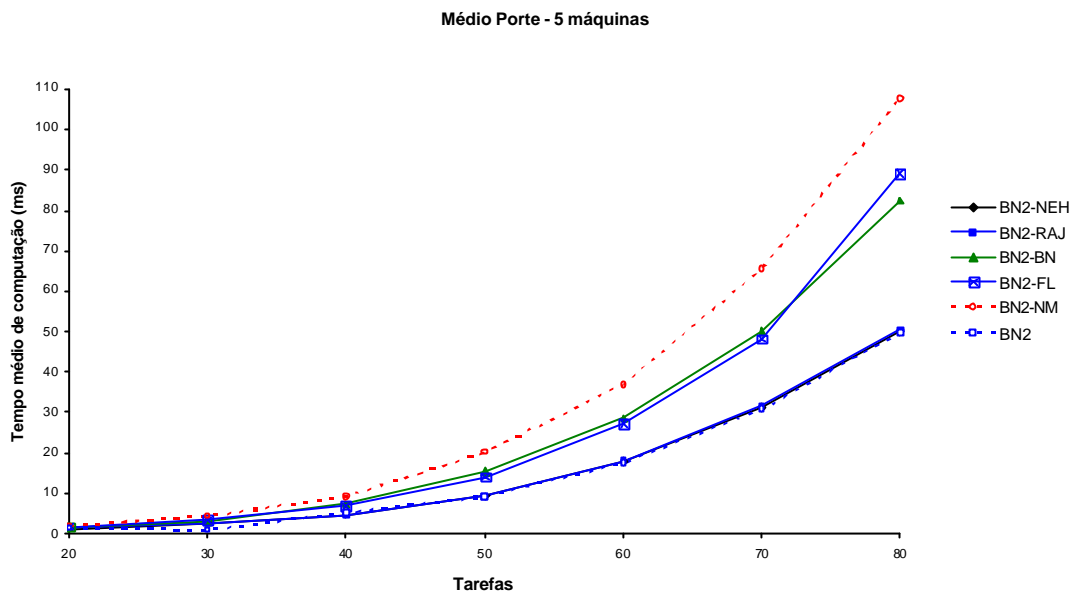
**Figura B.242:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.181



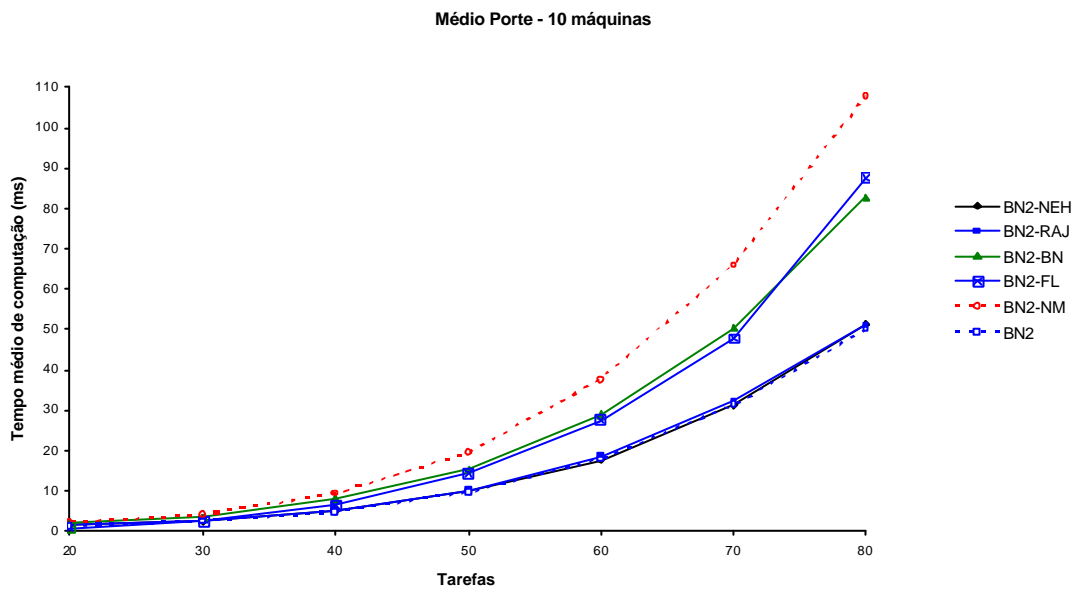
**Figura B.243:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.181



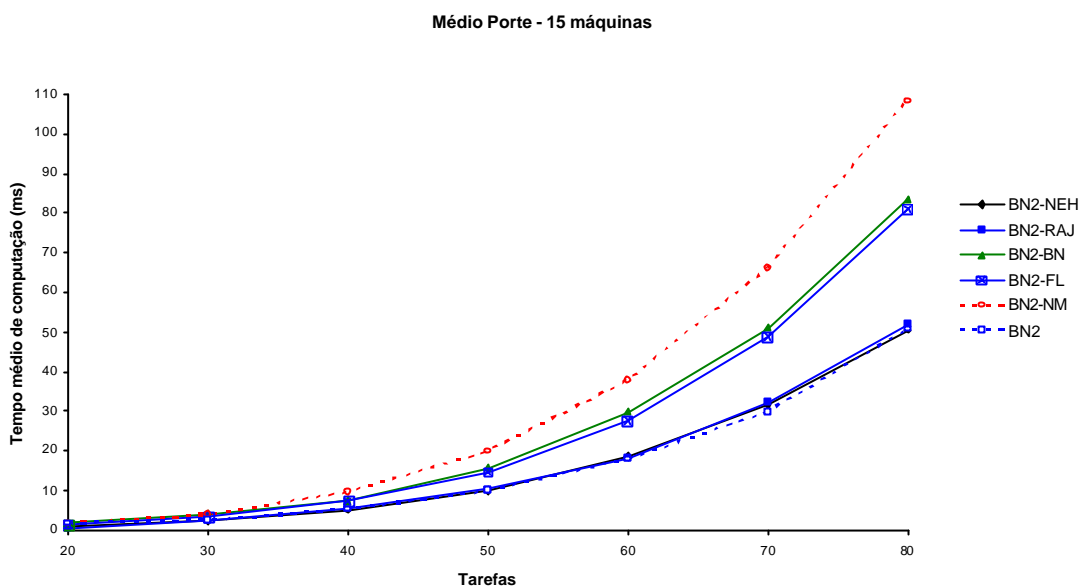
**Figura B.244:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.181



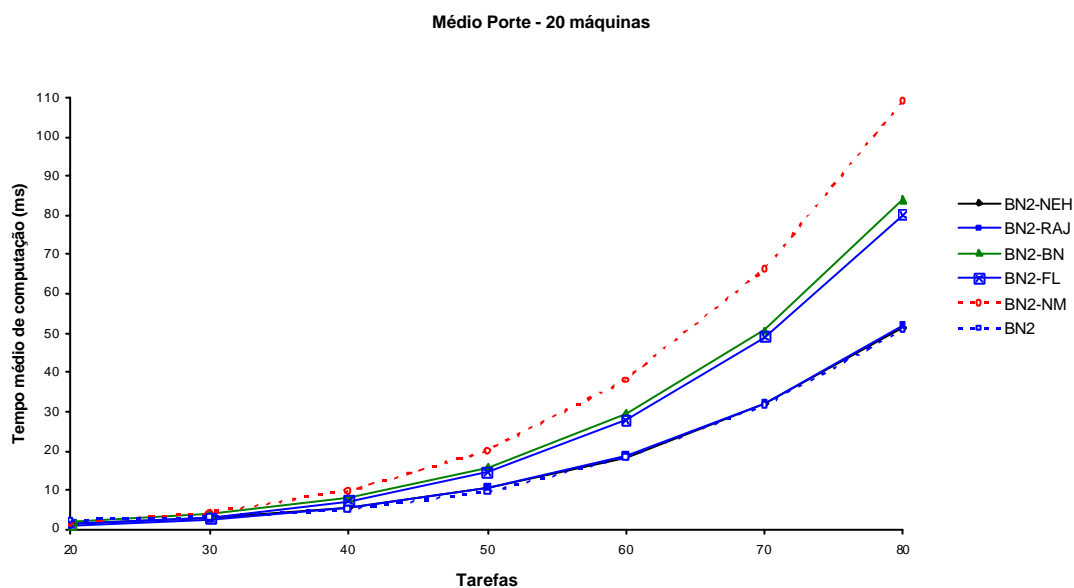
**Figura B.245:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.184



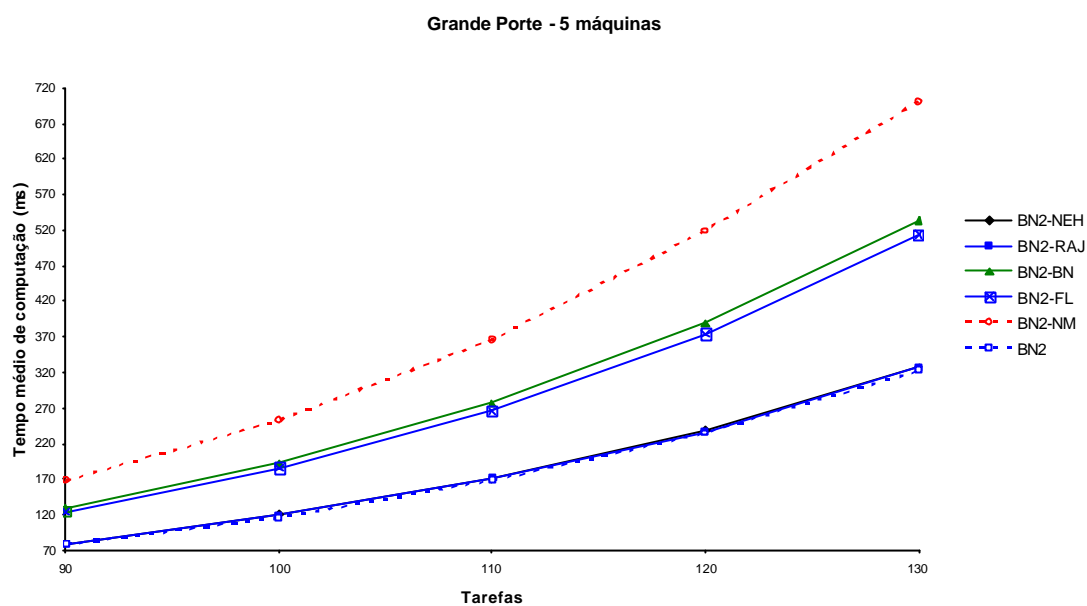
**Figura B.246:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.184



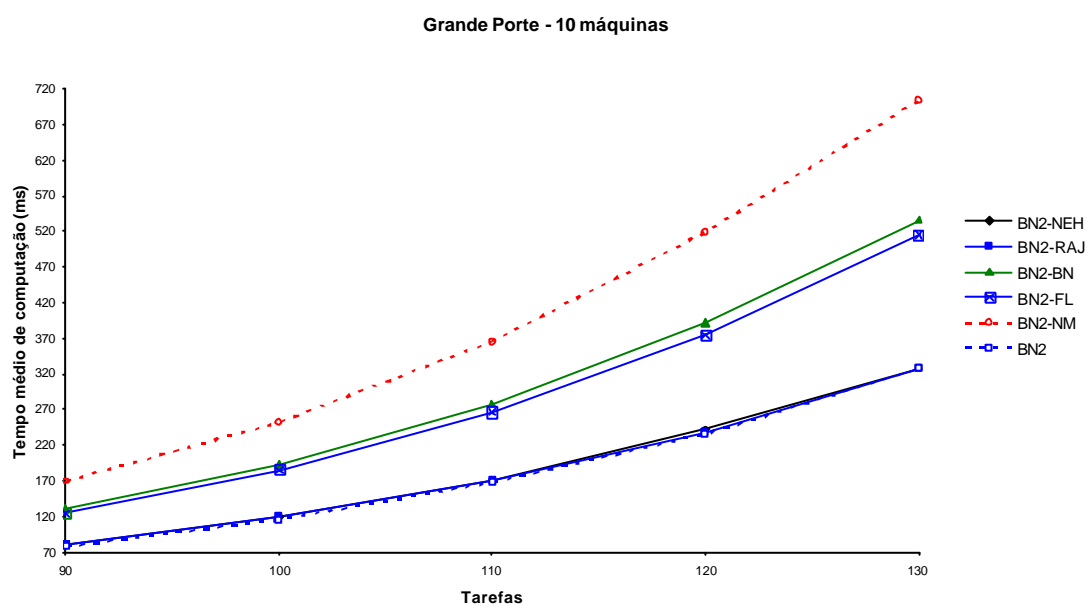
**Figura B.247:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.184



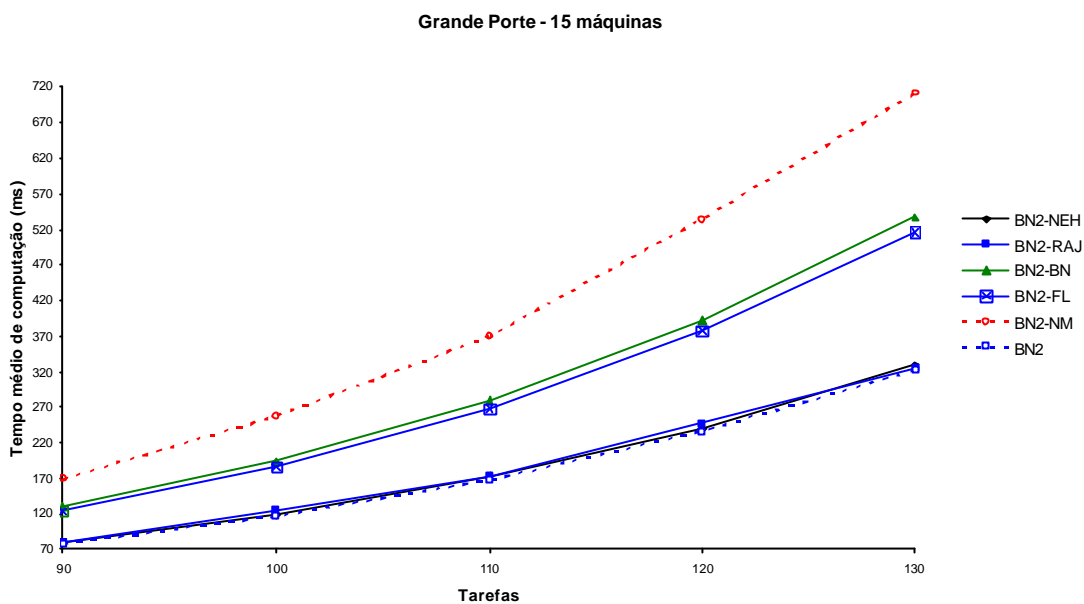
**Figura B.248:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.184



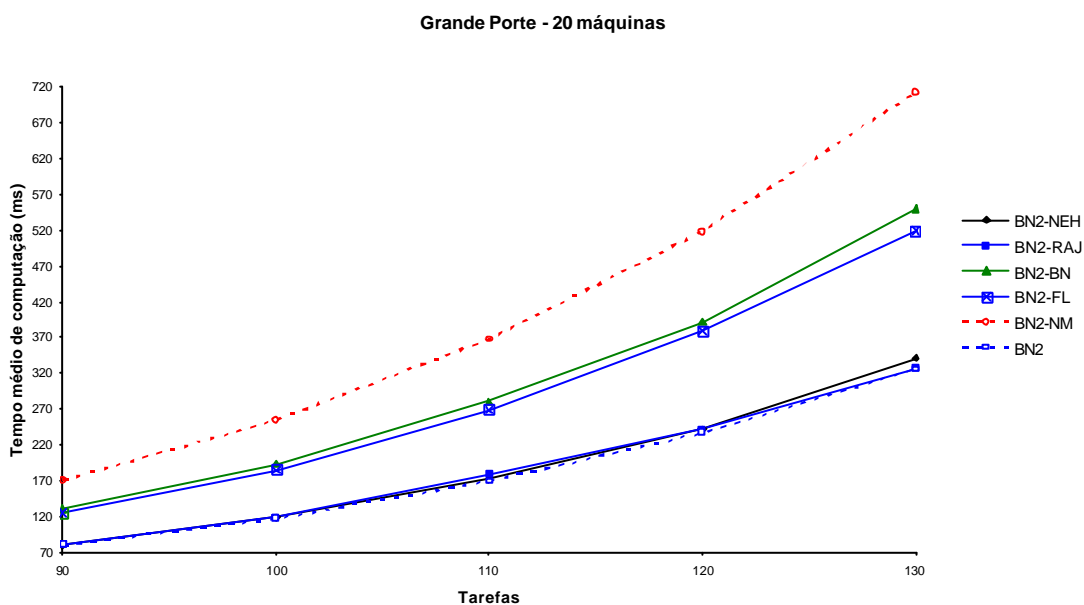
**Figura B.249:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.187



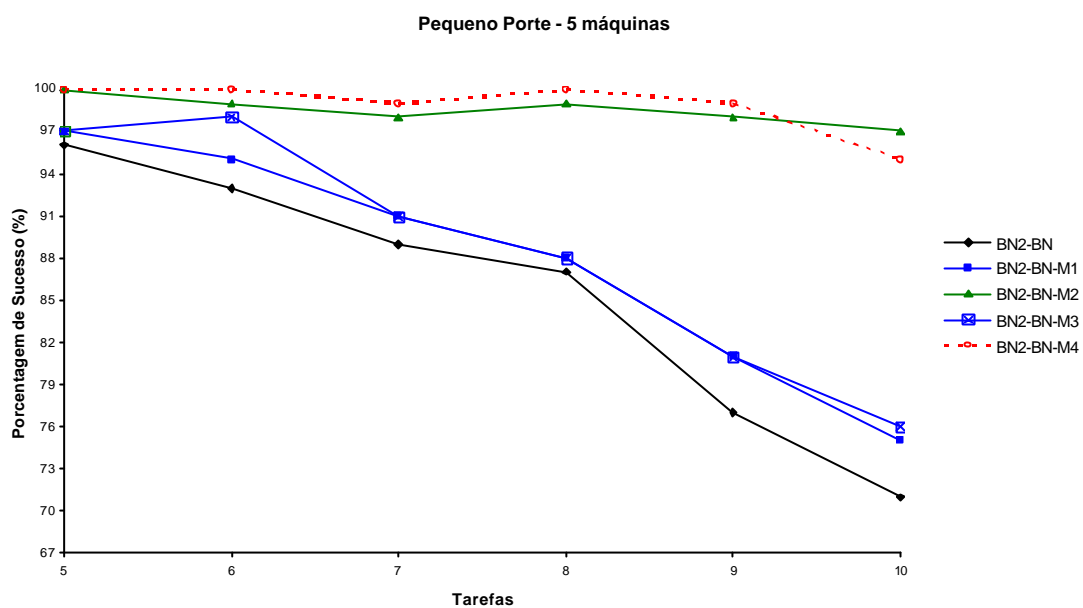
**Figura B.250:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.187



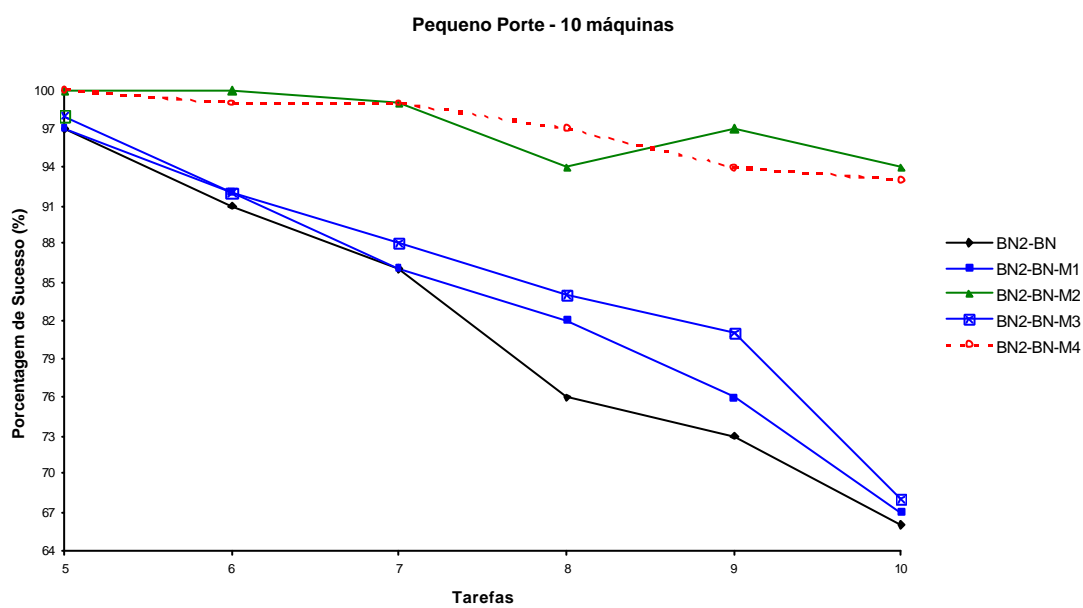
**Figura B.251: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.187**



**Figura B.252: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Grande Porte com os melhores métodos de duas fases - Referente à Tabela A.187**

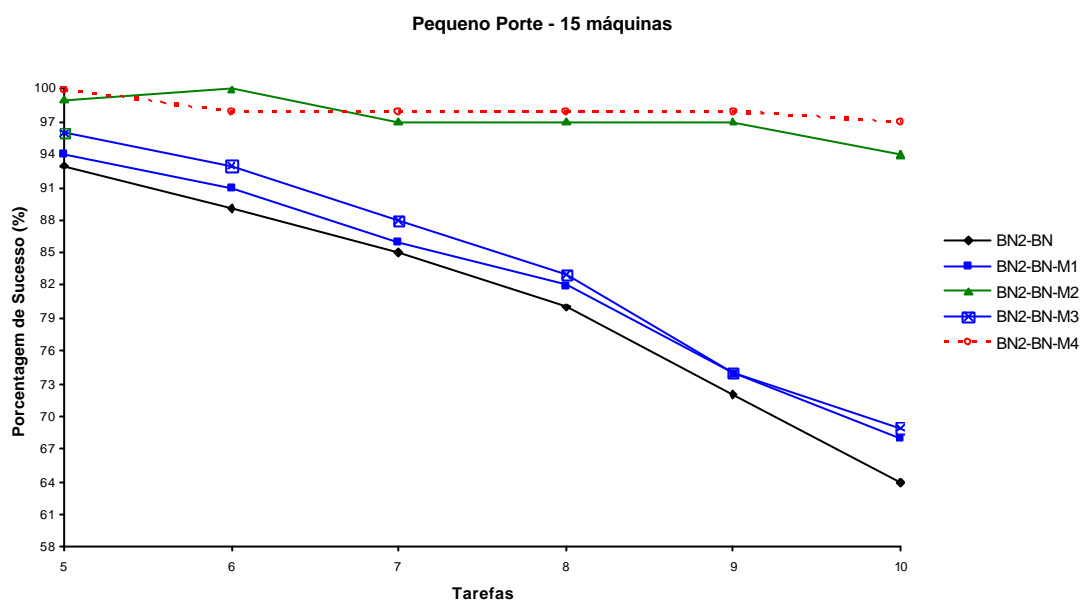


**Figura B.253: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.190**

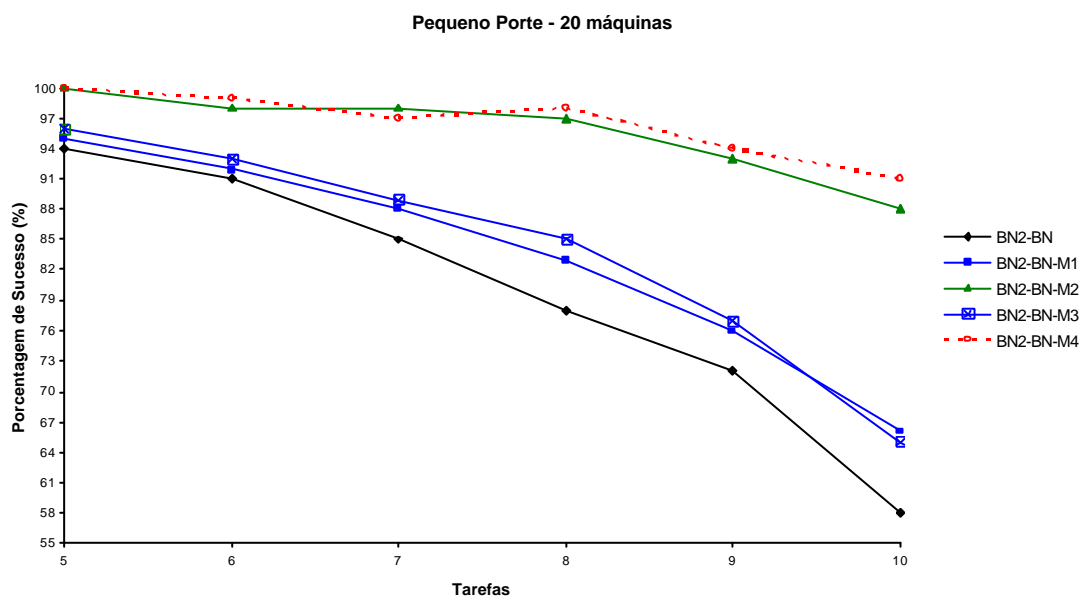


**Figura B.254: Porcentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.190**

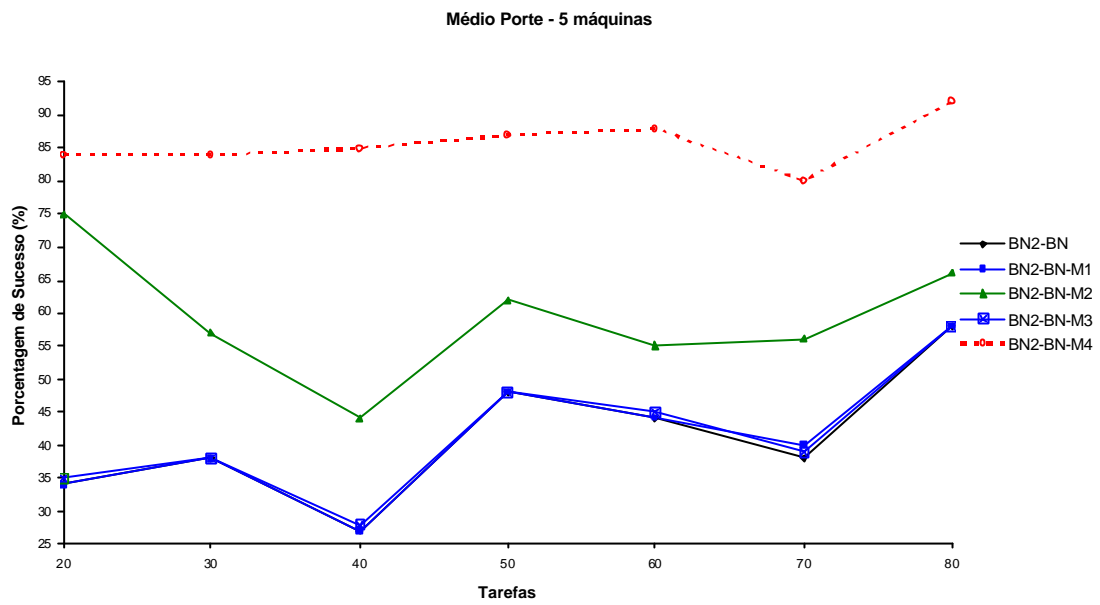




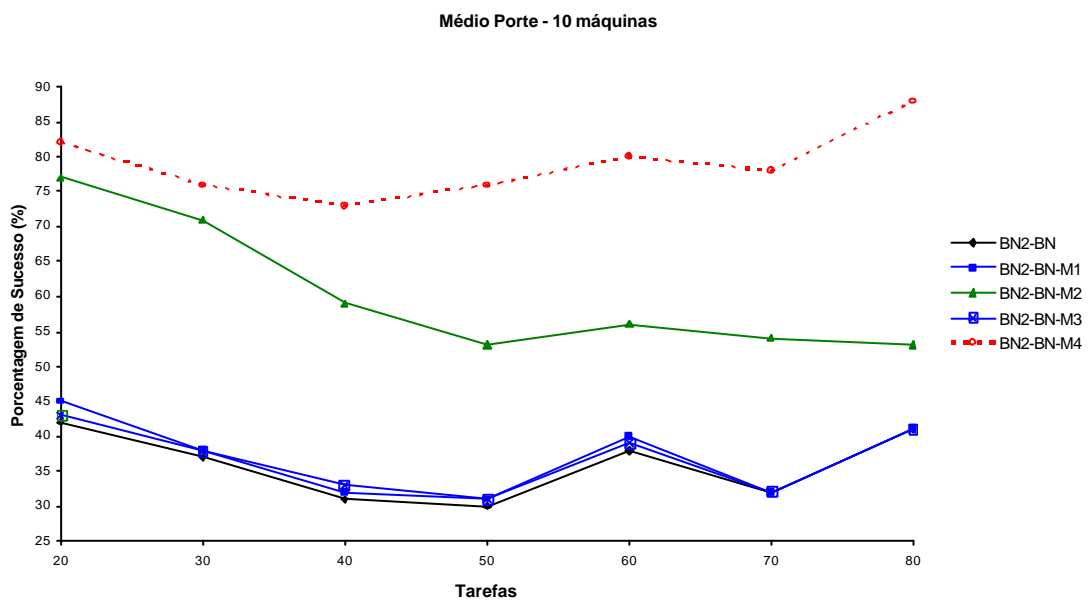
**Figura B.255: Percentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.190**



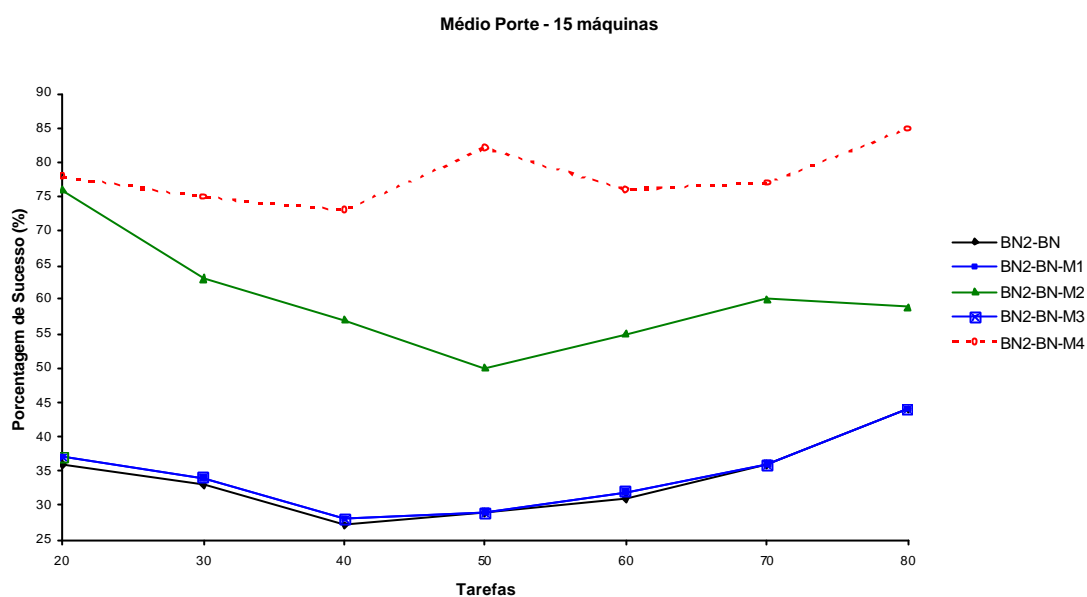
**Figura B.256: Percentagem de Sucesso para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.190**



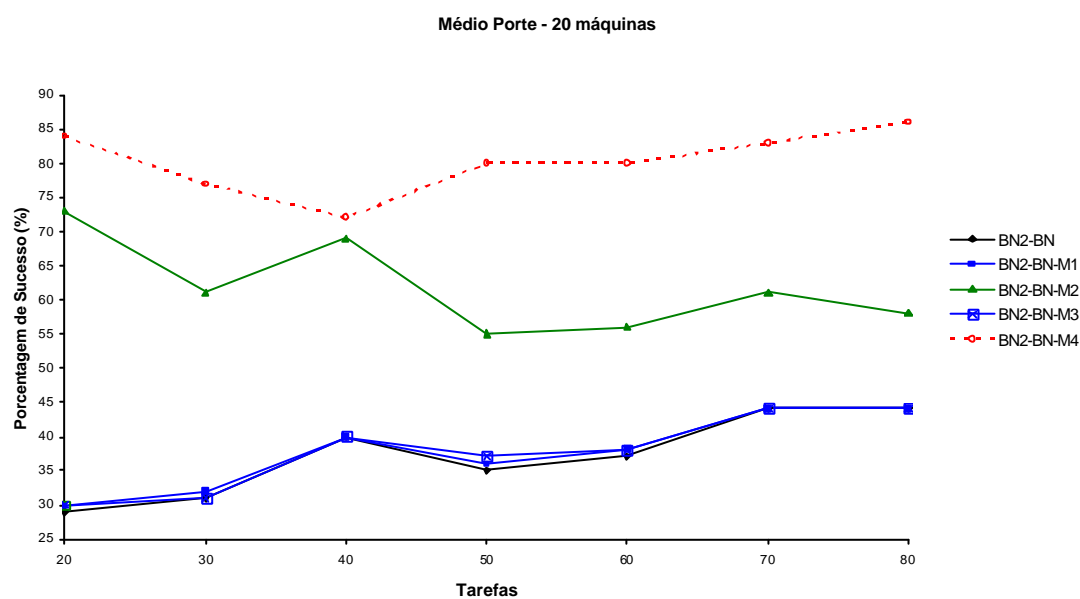
**Figura B.257: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.193**



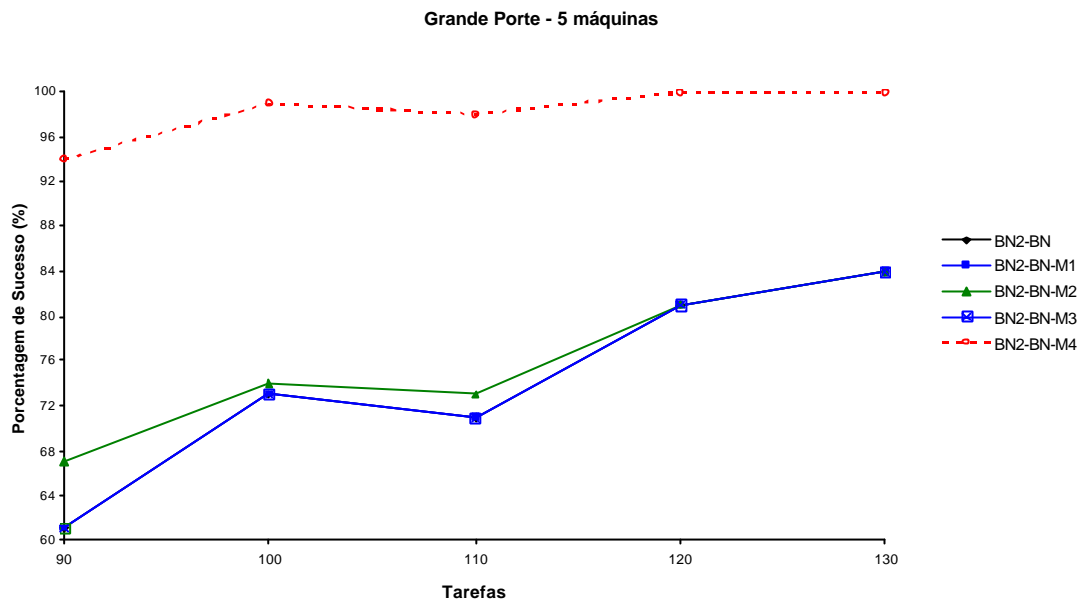
**Figura B.258: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.193**



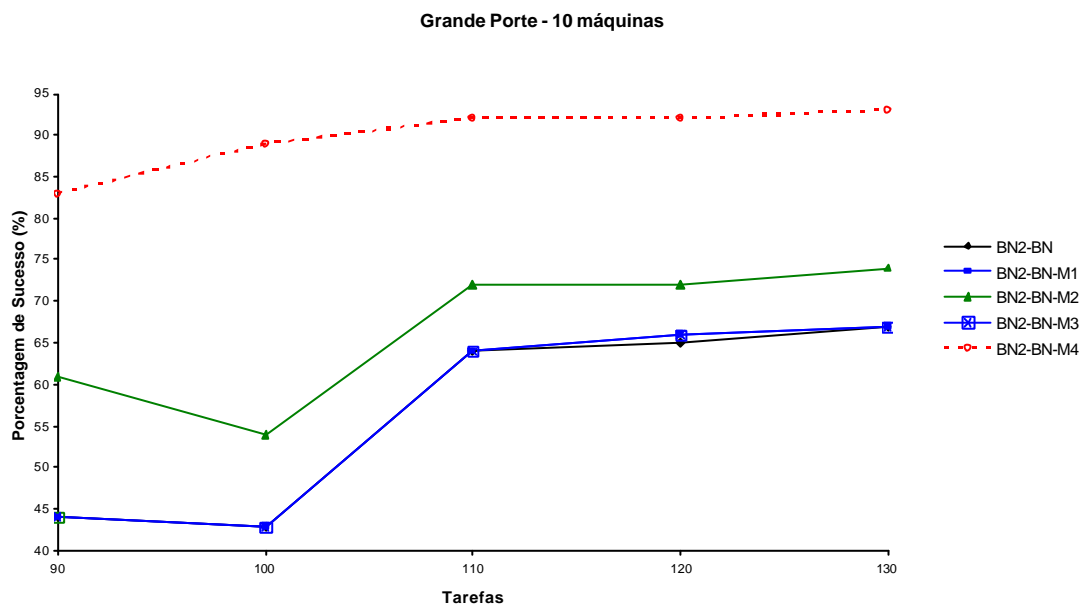
**Figura B.259: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.193**



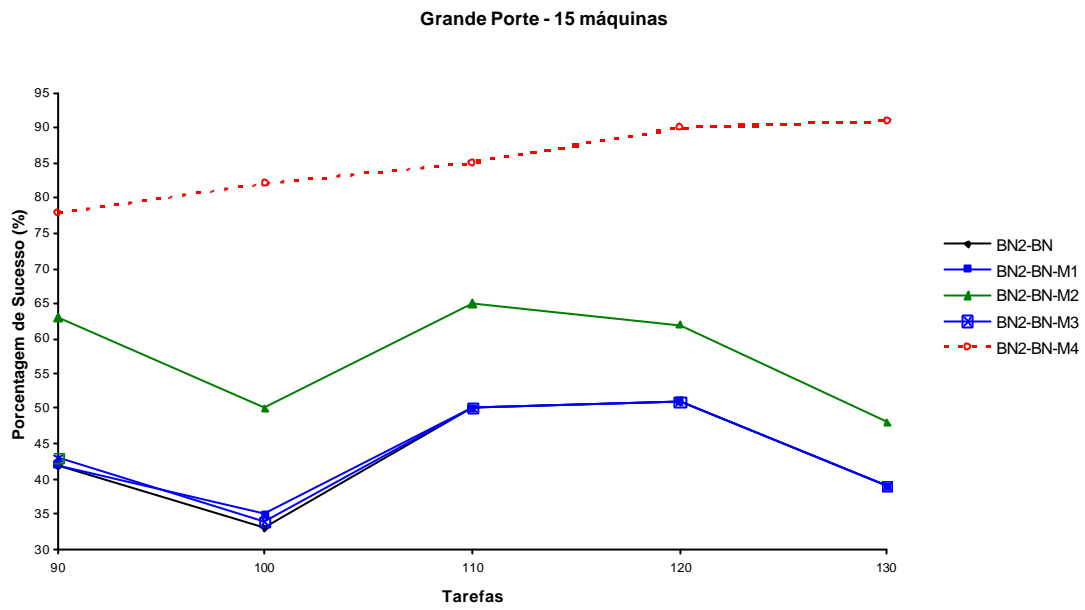
**Figura B.260: Porcentagem de Sucesso para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.193**



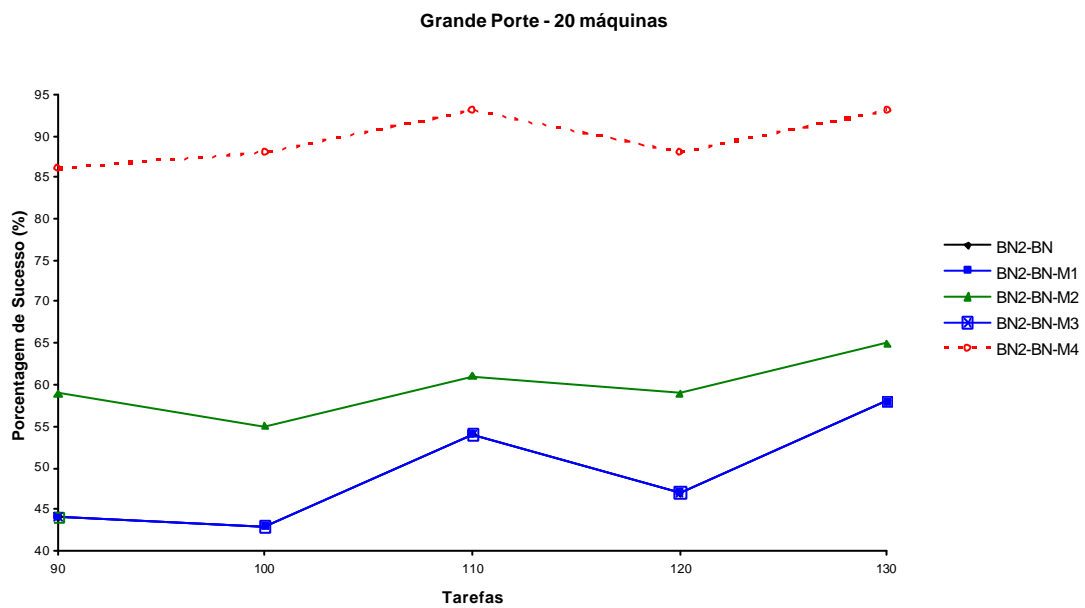
**Figura B.261: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.196**



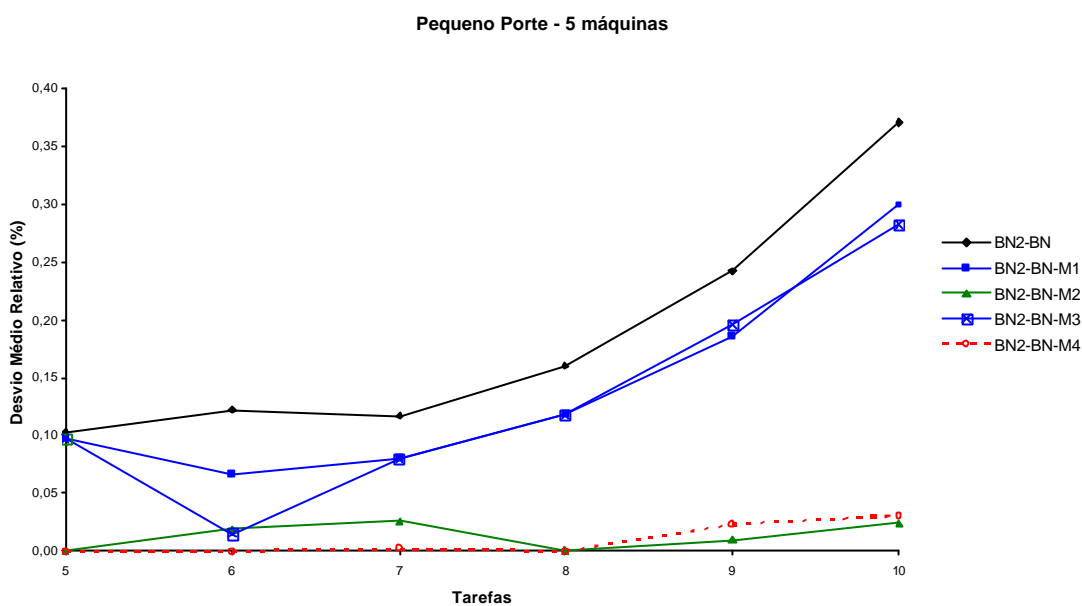
**Figura B.262: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.196**



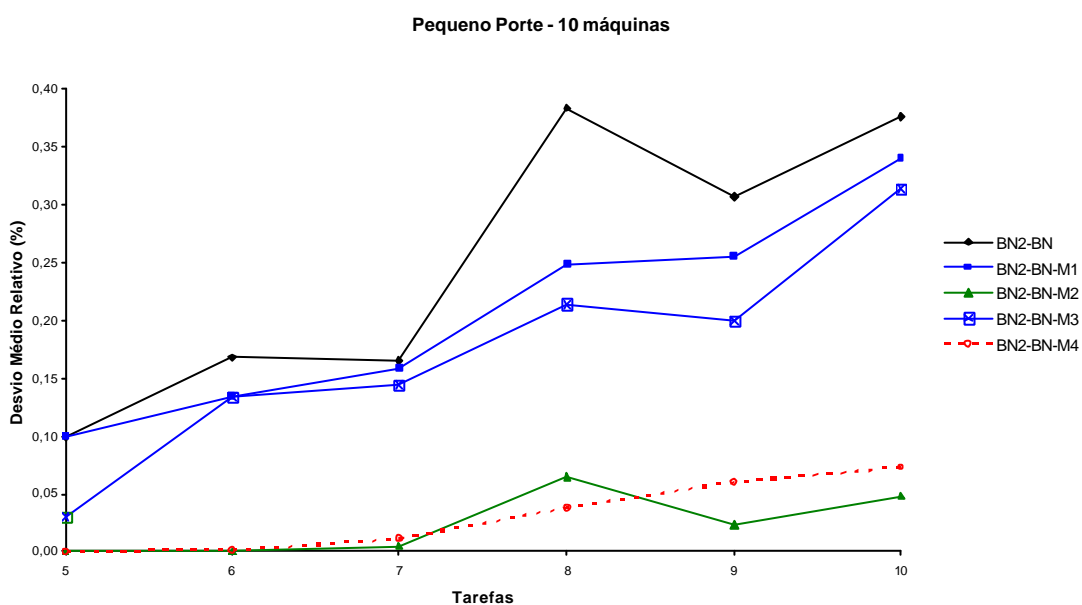
**Figura B.263: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.196**



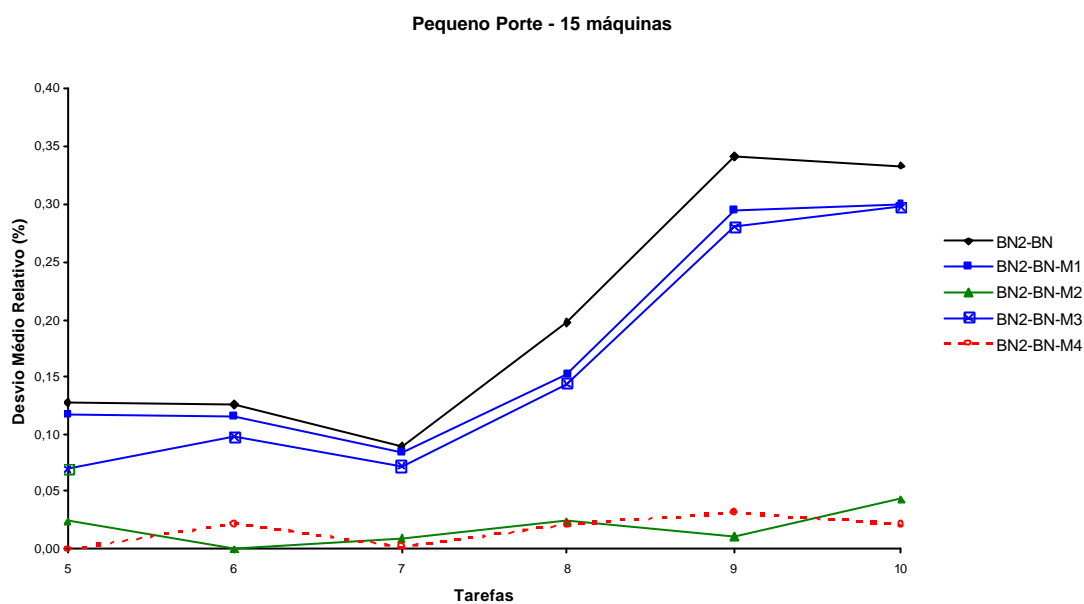
**Figura B.264: Porcentagem de Sucesso para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.196**



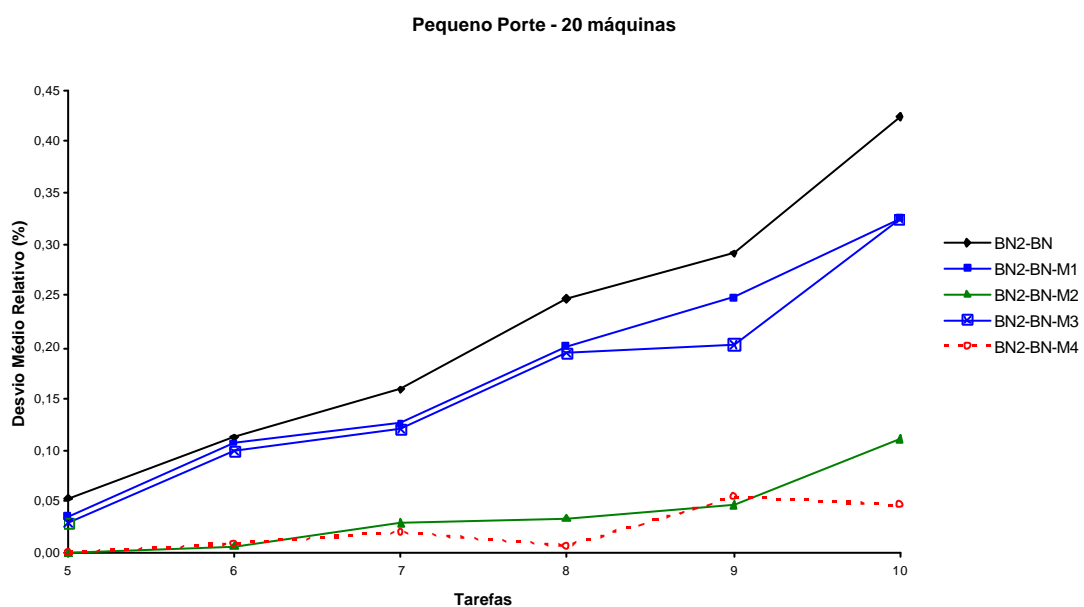
**Figura B.265: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.199**



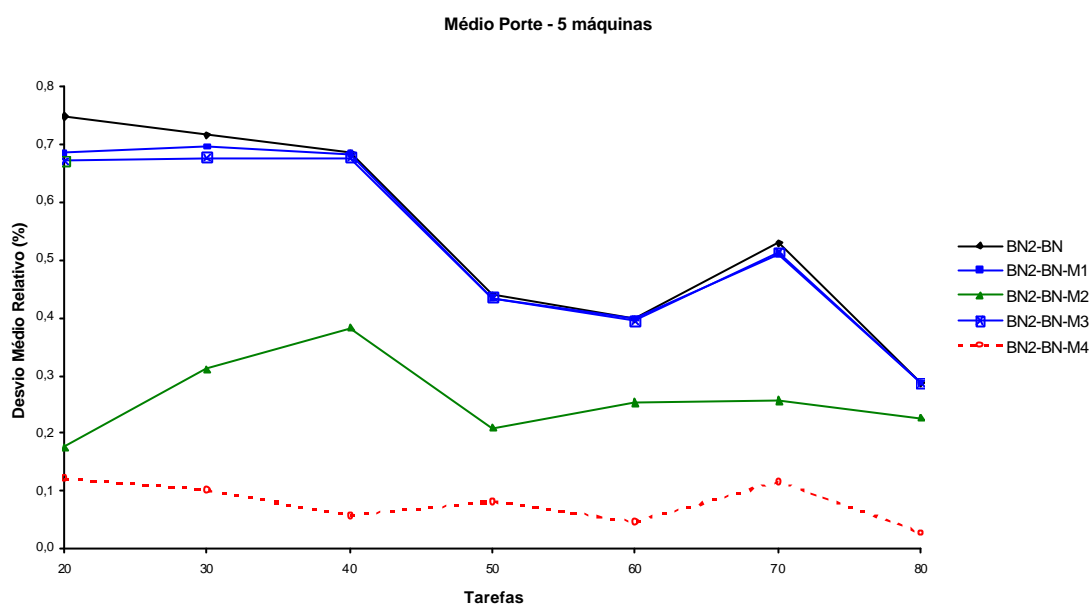
**Figura B.266: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.199**



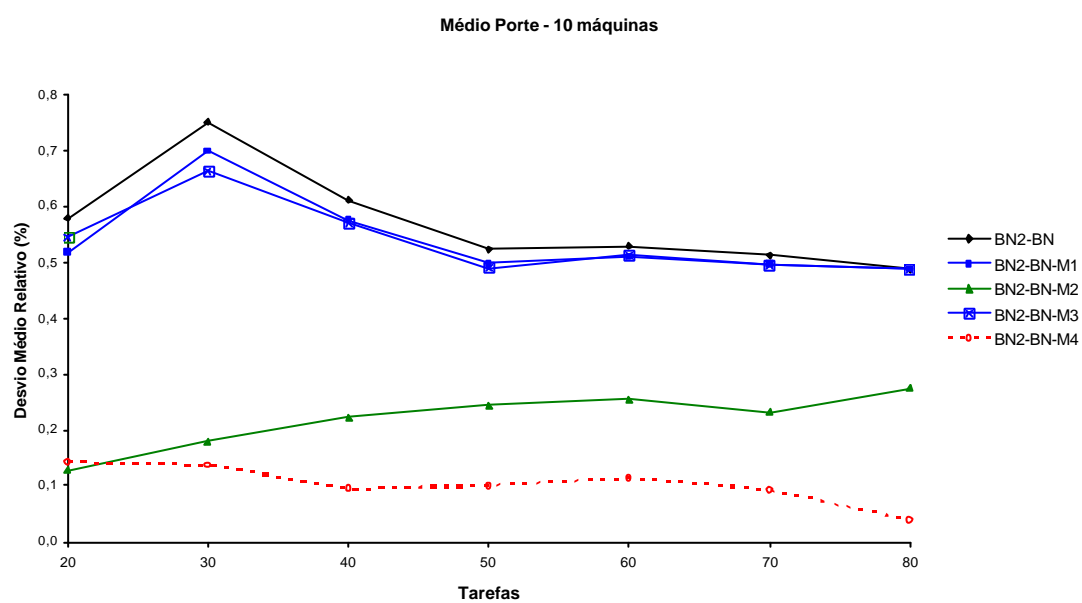
**Figura B.267: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.199**



**Figura B.268: Desvio Médio Relativo para problemas de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.199**

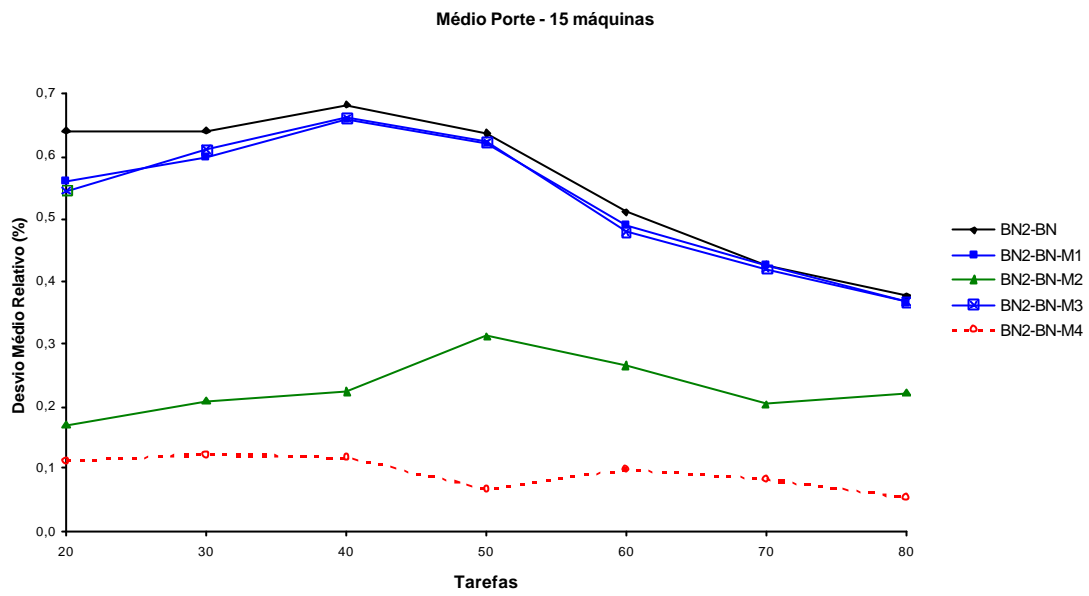


**Figura B.269: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.202**

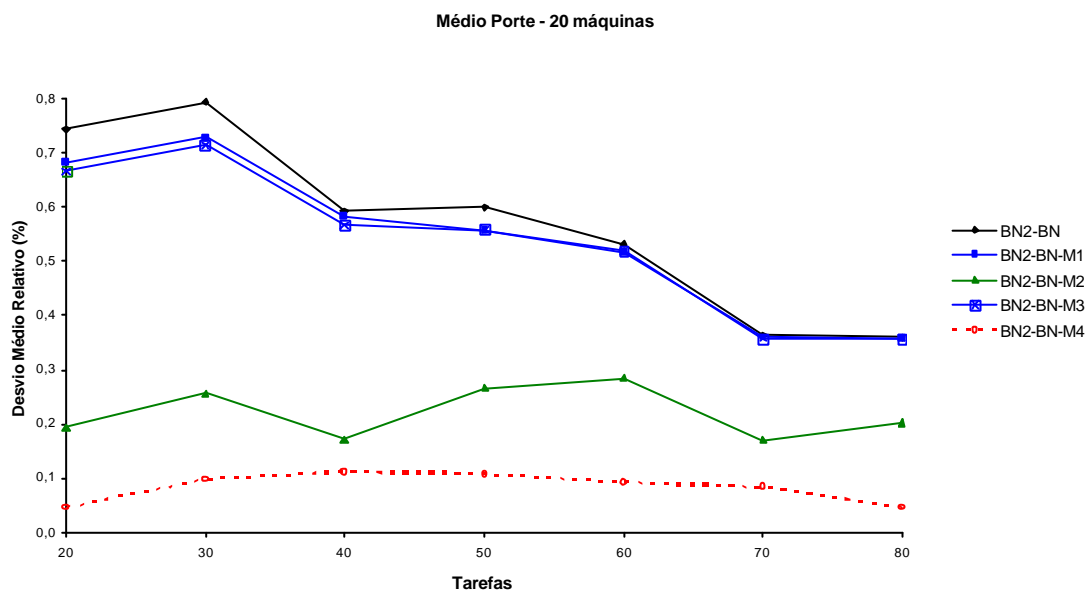


**Figura B.270: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.202**

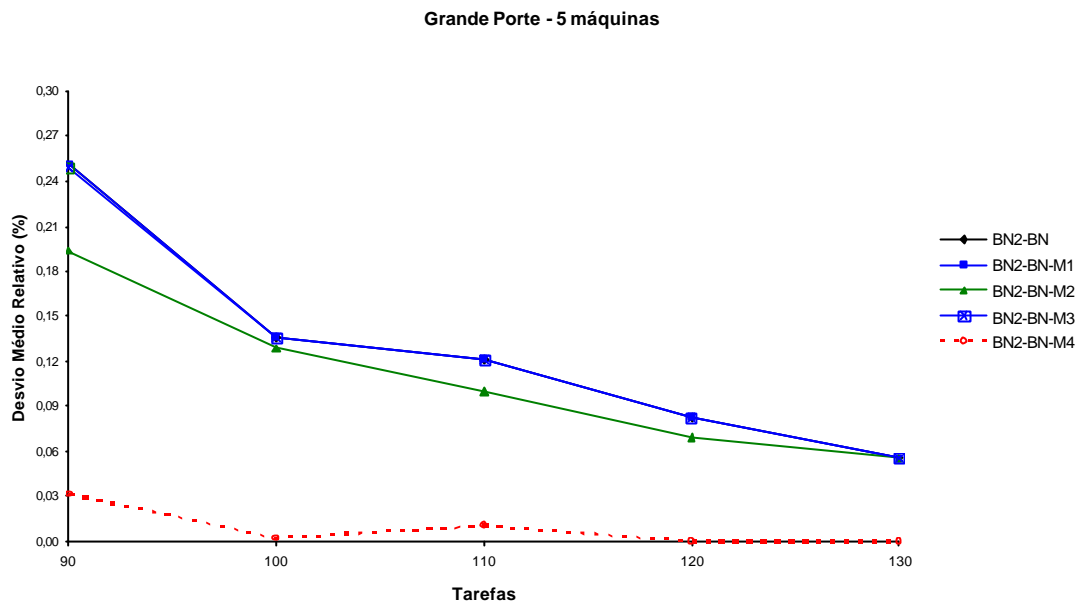




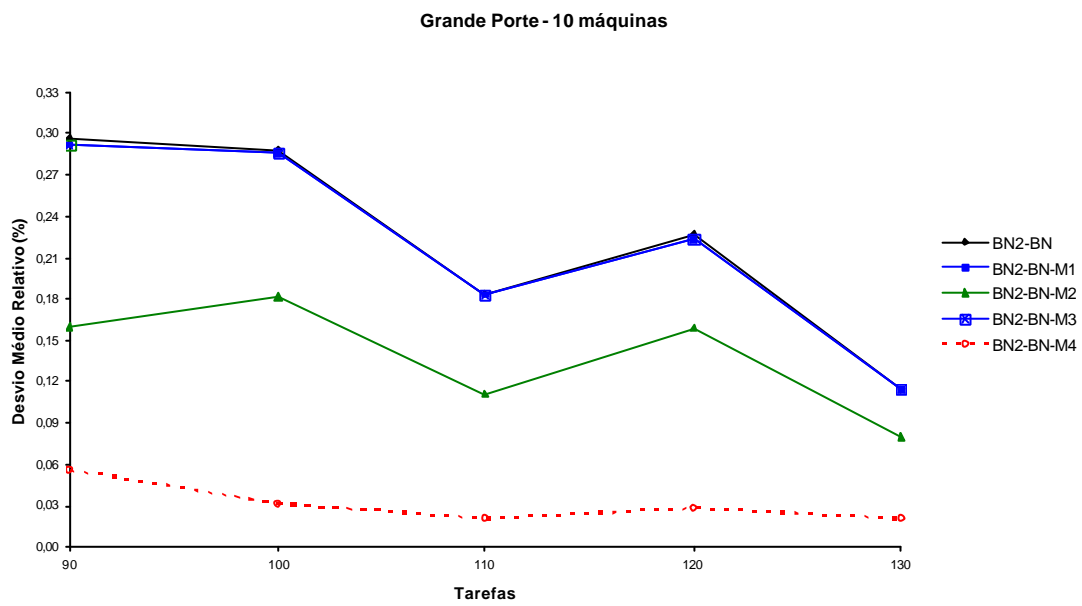
**Figura B.271: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.202**



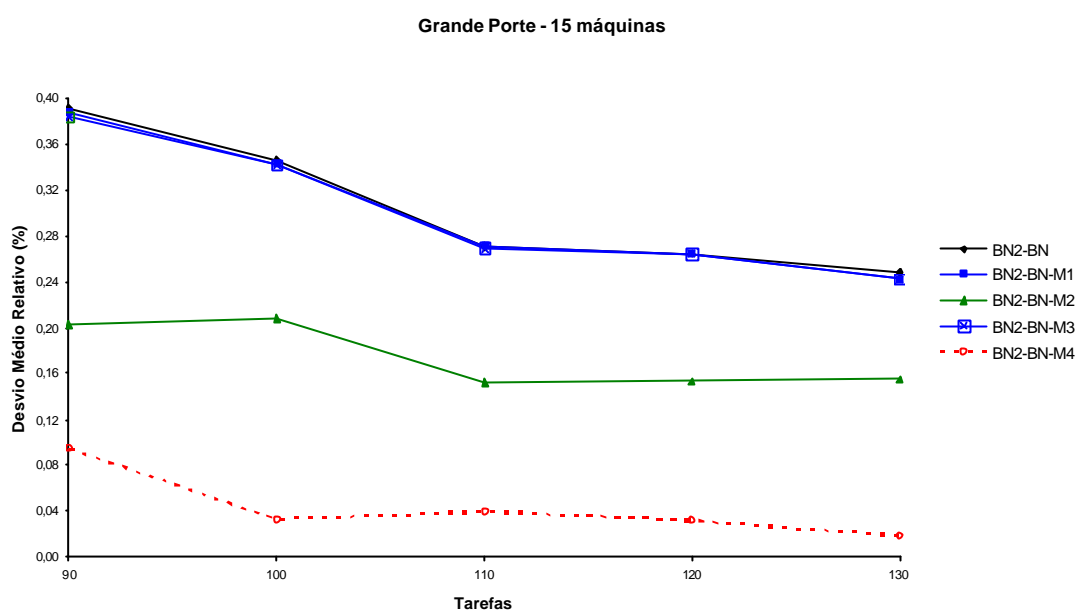
**Figura B.272: Desvio Médio Relativo para problemas de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.202**



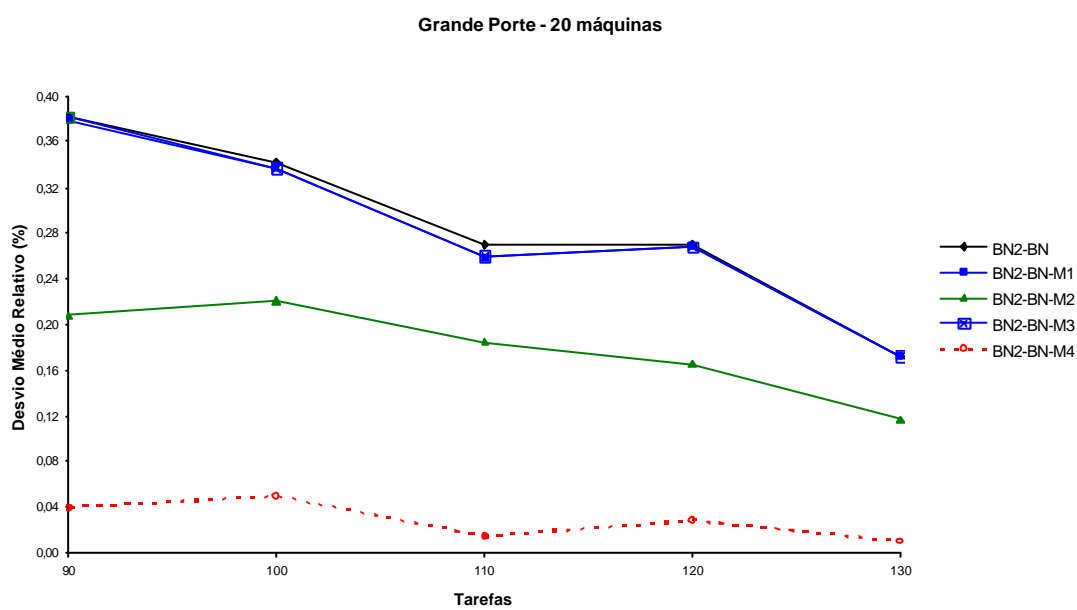
**Figura B.273: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.205**



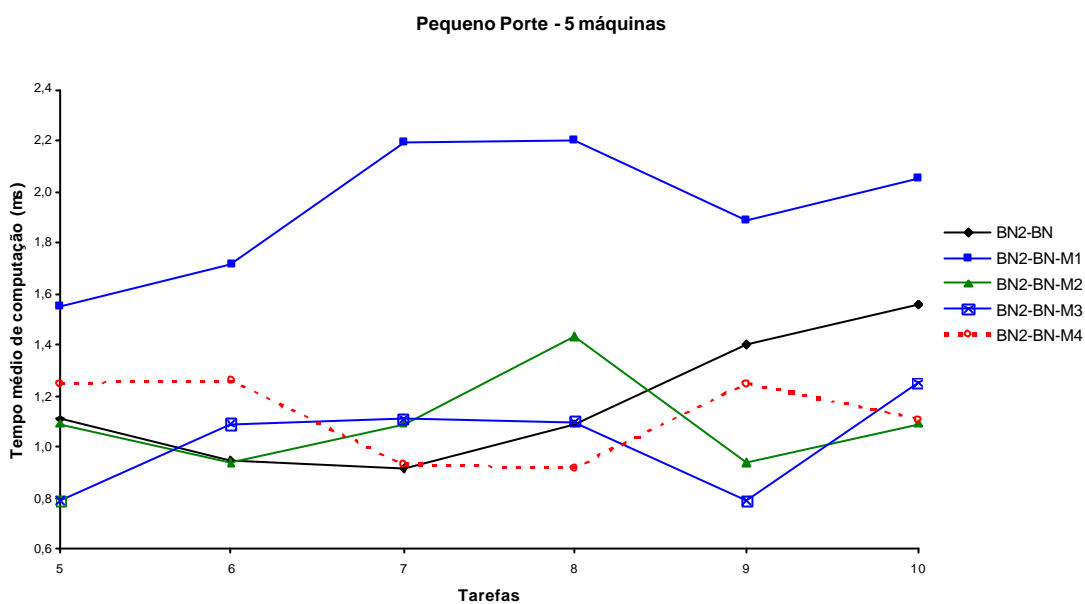
**Figura B.274: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.205**



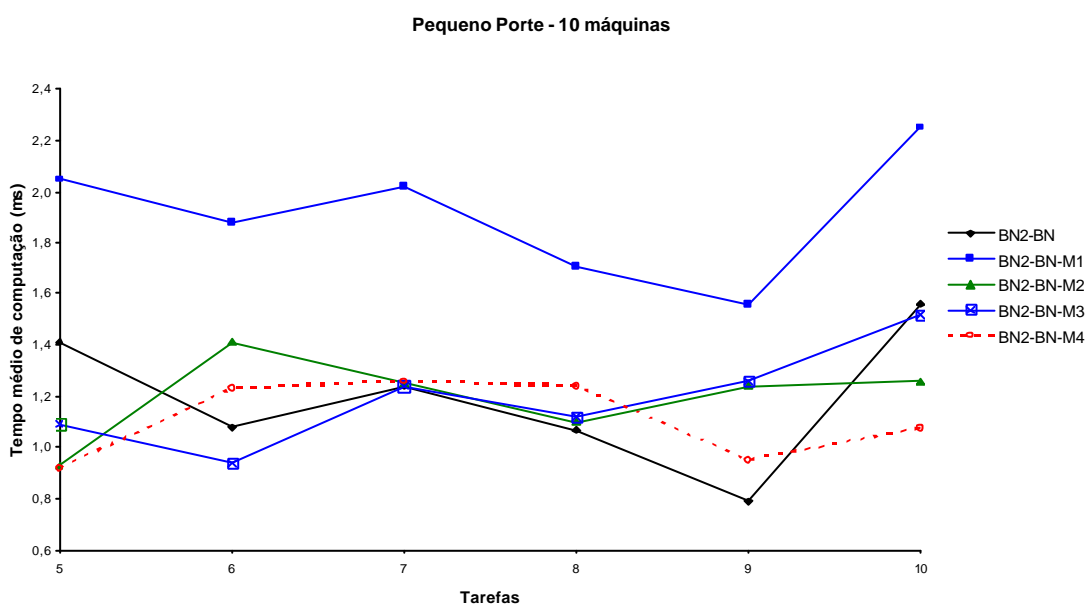
**Figura B.275: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.205**



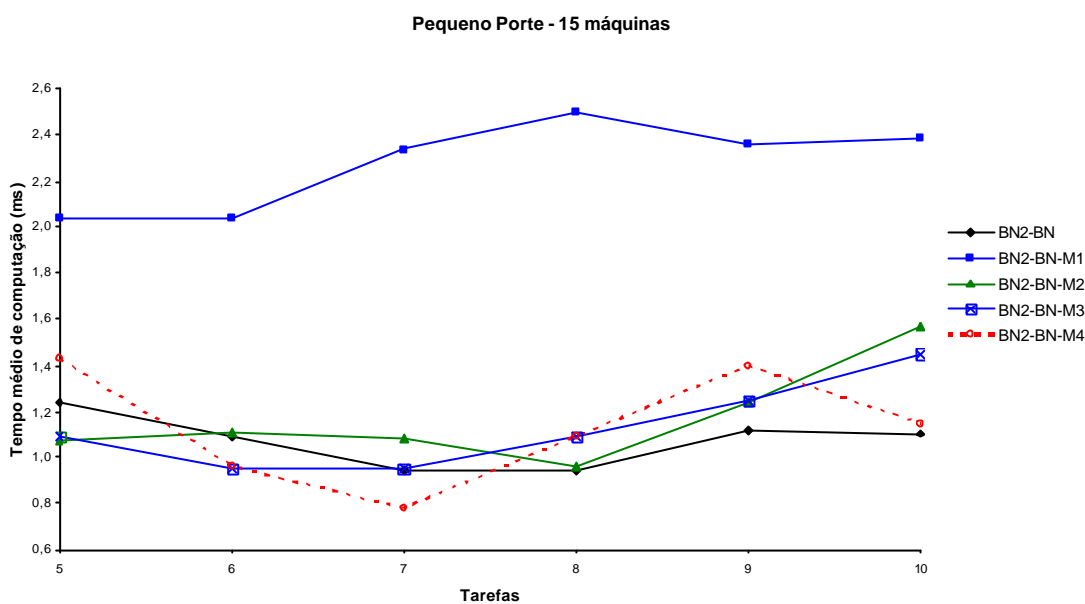
**Figura B.276: Desvio Médio Relativo para problemas de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.205**



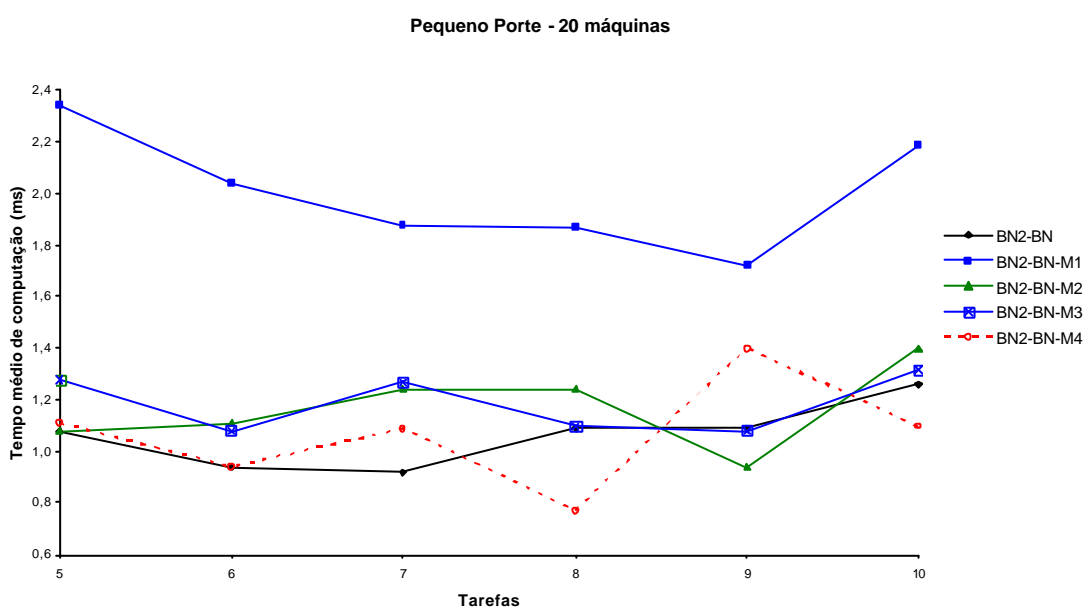
**Figura B.277: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.208**



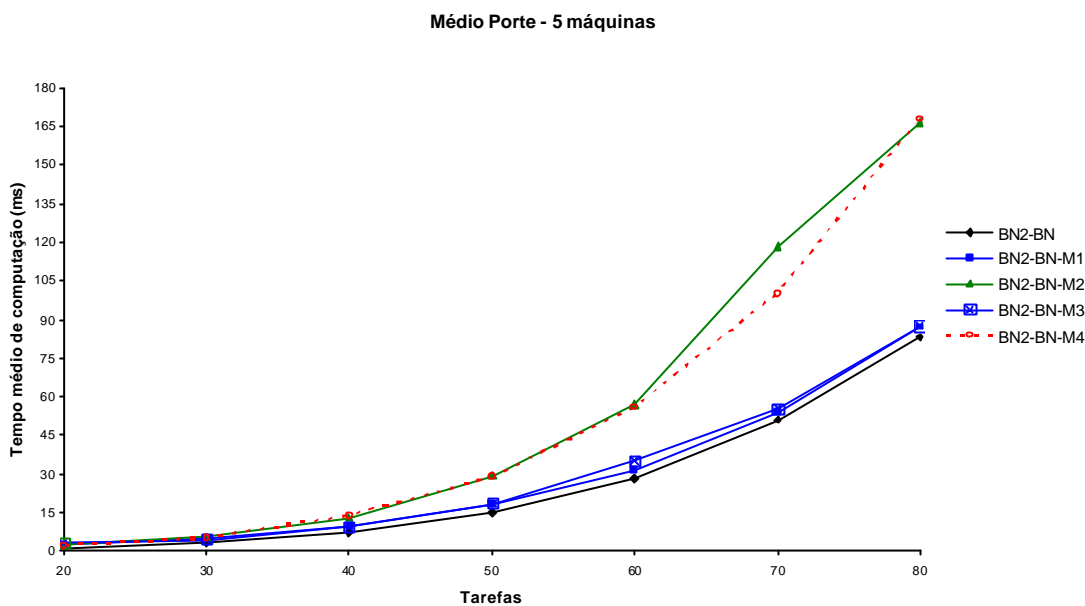
**Figura B.278: Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.208**



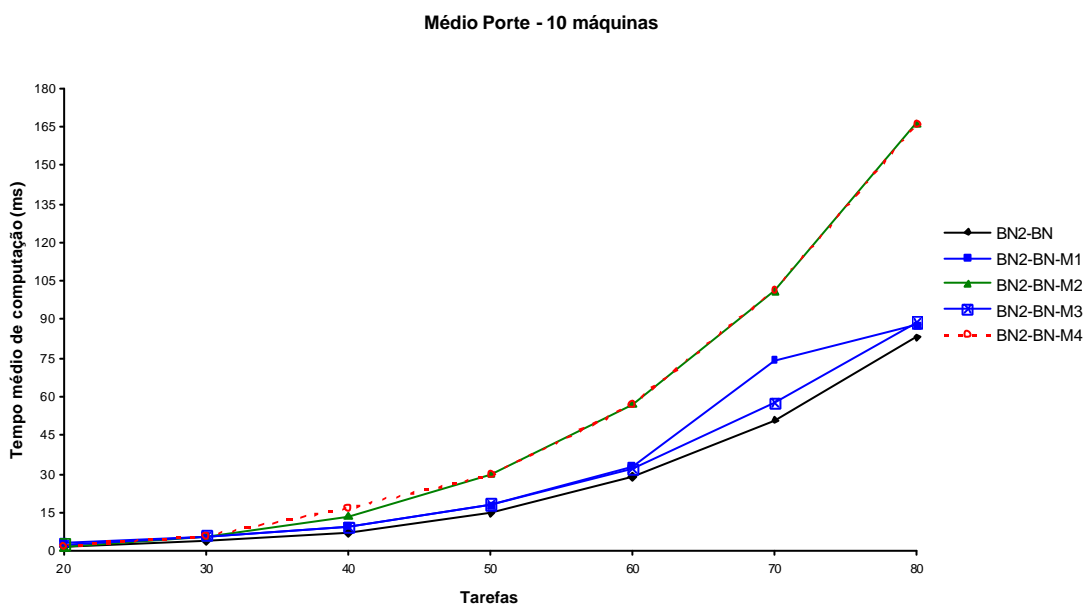
**Figura B.279:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.208



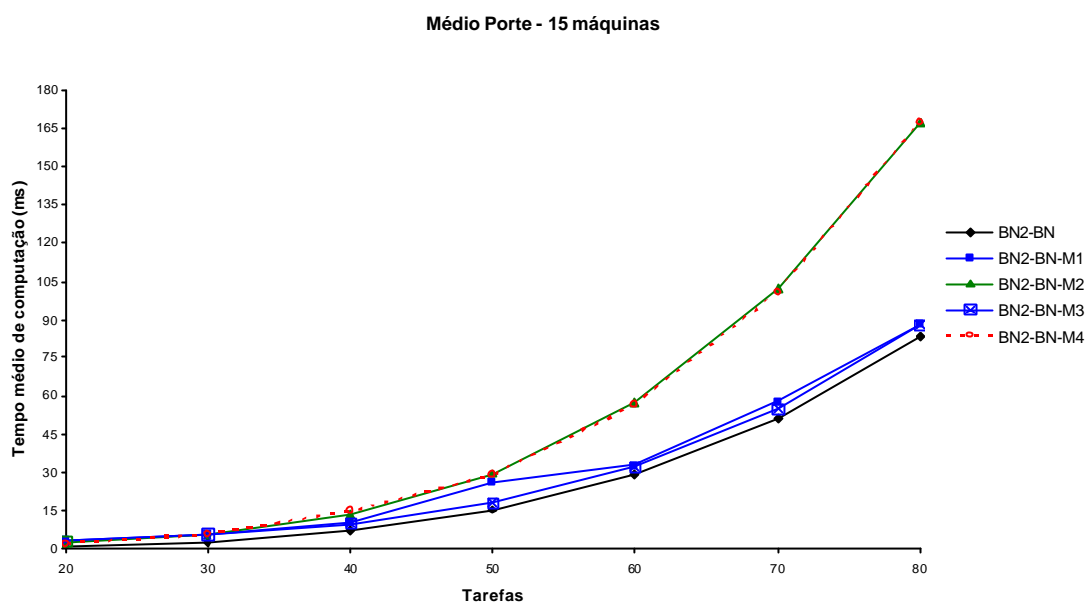
**Figura B.280:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Pequeno Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.208



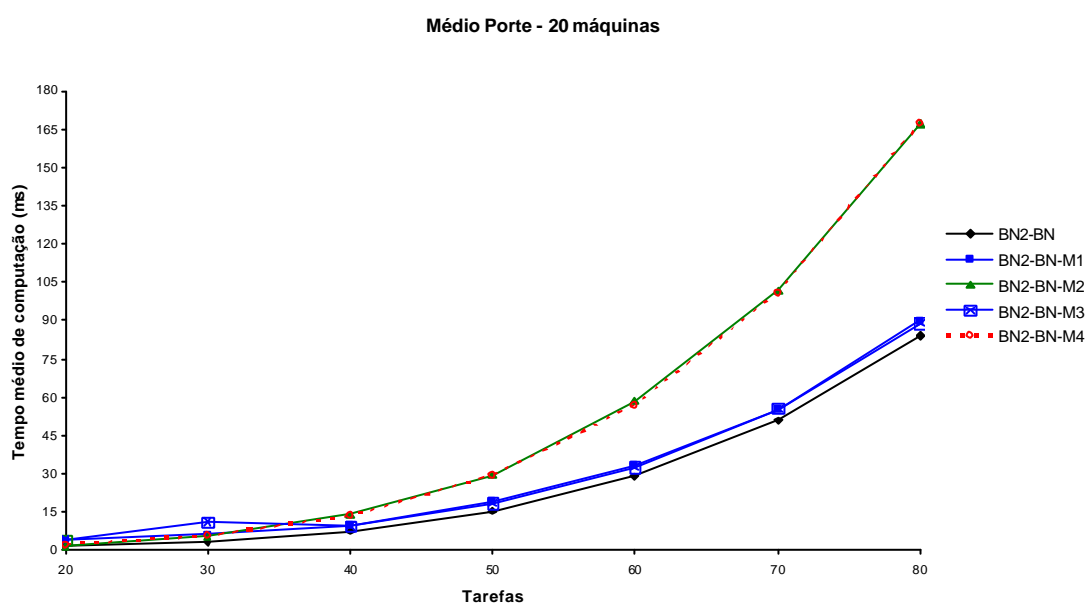
**Figura B.281:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.211



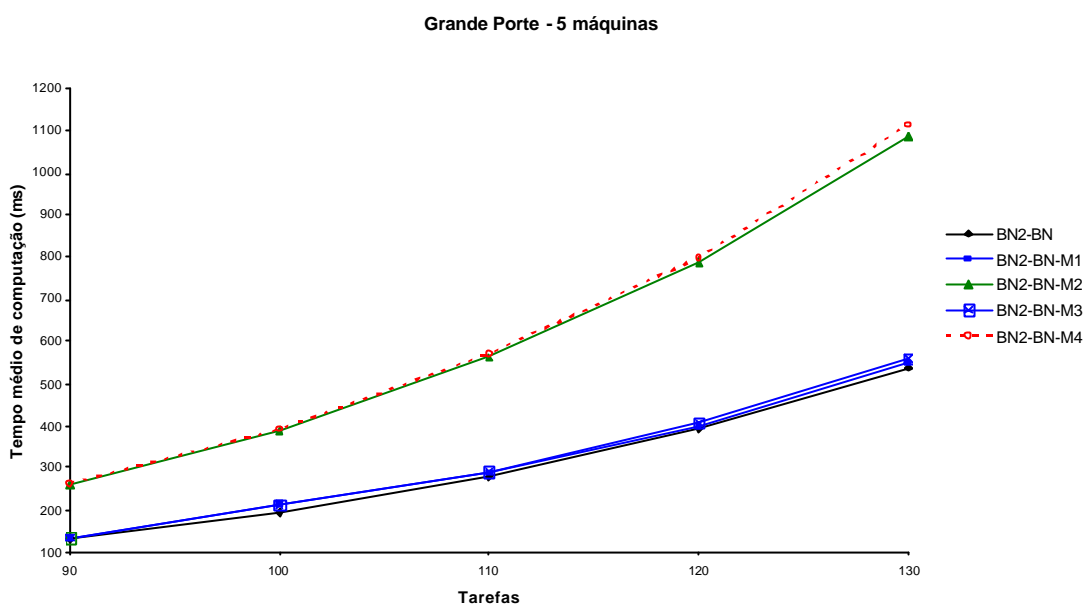
**Figura B.282:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.211



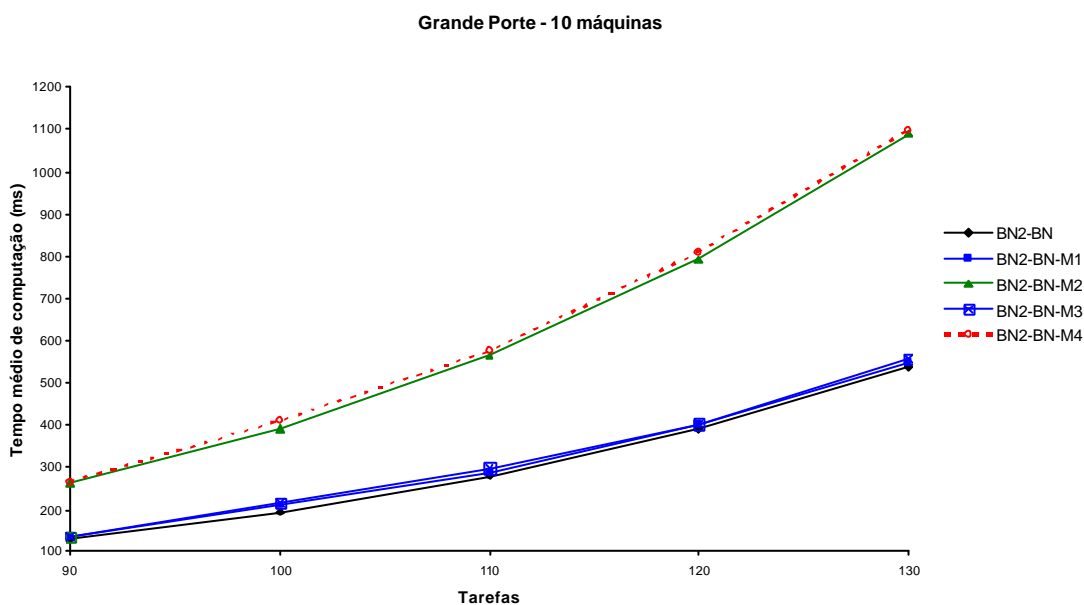
**Figura B.283:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.211



**Figura B.284:** Tempo médio de computação, em milissegundo, para cada problema de Médio Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.211

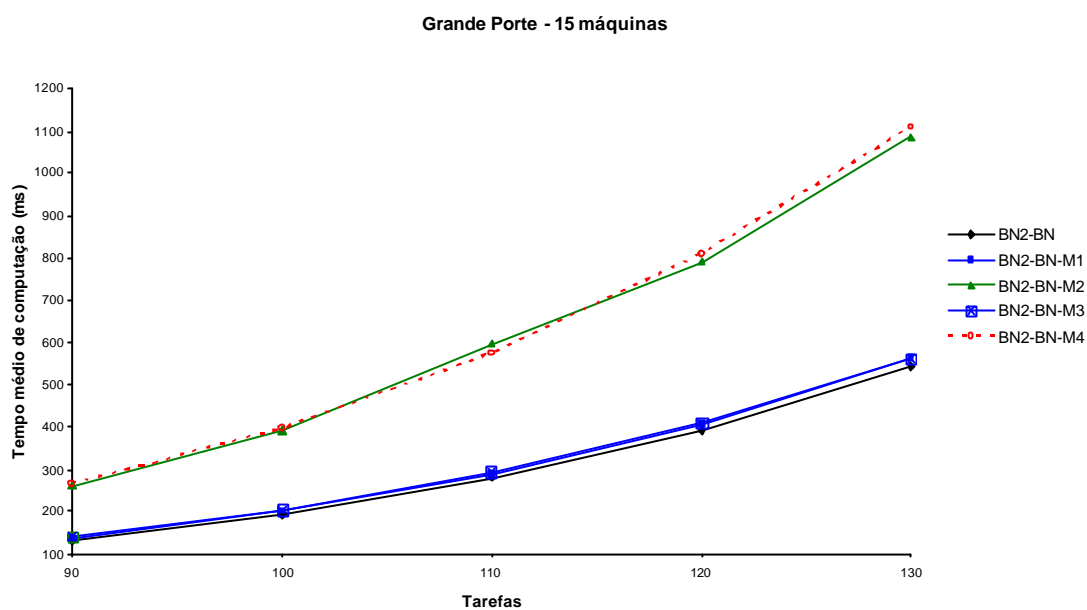


**Figura B.285:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.214

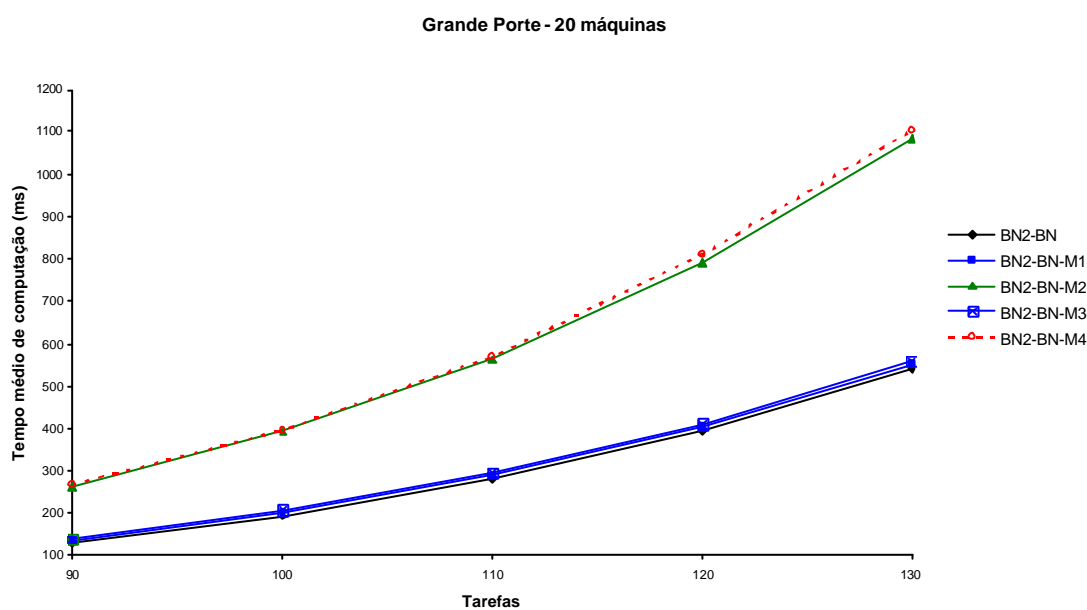


**Figura B.286:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.214





**Figura B.287:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.214



**Figura B.288:** Tempo médio de computação, em milisegundo, para cada problema de Grande Porte com os métodos de três fases - Referente à Tabela A.2

**ANEXO C:**  
**TABELAS ESTATÍSTICAS**

Tabela C. 1: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	BN1	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2
5	5	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,084	0,075	0,085	0,001
5	10	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,014	0,006	0,000
5	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,059	0,022	0,000
5	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,032	0,030	0,000
6	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,007	0,005	0,000
6	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,068	0,183	0,153	0,000
6	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000
6	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,011	0,020	0,000
7	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000
7	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

continua...

Tabela C. 2: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte

n	m	BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
5	5	0,000	0,184	0,216	0,192	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,940	0,993	0,101	0,948	0,121	0,106
5	10	0,000	0,222	0,218	0,322	0,518	0,000	0,000	0,000	0,000	0,990	0,808	0,066	0,799	0,064	0,105
5	15	0,000	0,074	0,040	0,089	0,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,798	0,898	0,018	0,697	0,008	0,021
5	20	0,000	0,017	0,048	0,055	0,662	0,000	0,000	0,000	0,000	0,647	0,621	0,005	0,968	0,015	0,017
6	5	0,000	0,173	0,140	0,164	0,630	0,000	0,000	0,000	0,000	0,906	0,981	0,066	0,924	0,051	0,061
6	10	0,000	0,065	0,019	0,021	0,730	0,000	0,000	0,000	0,000	0,605	0,658	0,028	0,934	0,007	0,008
6	15	0,000	0,129	0,037	0,072	0,546	0,000	0,000	0,000	0,000	0,530	0,707	0,033	0,820	0,007	0,017
6	20	0,000	0,069	0,086	0,036	0,602	0,000	0,000	0,000	0,000	0,976	0,778	0,020	0,763	0,028	0,010
7	5	0,000	0,380	0,178	0,162	0,565	0,000	0,000	0,000	0,000	0,641	0,602	0,144	0,956	0,053	0,047
7	10	0,000	0,057	0,052	0,067	0,435	0,000	0,000	0,000	0,000	0,944	0,923	0,008	0,867	0,007	0,009
7	15	0,000	0,105	0,019	0,044	0,182	0,000	0,000	0,000	0,000	0,545	0,746	0,004	0,777	0,000	0,001
7	20	0,000	0,313	0,402	0,153	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,863	0,674	0,029	0,552	0,043	0,009
8	5	0,000	0,133	0,130	0,167	0,578	0,000	0,000	0,000	0,000	0,958	0,926	0,040	0,887	0,040	0,054
8	10	0,000	0,252	0,209	0,083	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,899	0,513	0,005	0,600	0,004	0,001
8	15	0,000	0,058	0,018	0,021	0,281	0,000	0,000	0,000	0,000	0,589	0,616	0,002	0,975	0,001	0,001
8	20	0,000	0,068	0,090	0,015	0,336	0,000	0,000	0,000	0,000	0,918	0,513	0,006	0,455	0,009	0,001
9	5	0,000	0,235	0,243	0,336	0,288	0,000	0,000	0,000	0,000	0,982	0,796	0,023	0,813	0,024	0,038
9	10	0,000	0,039	0,103	0,092	0,294	0,000	0,000	0,000	0,000	0,647	0,697	0,001	0,948	0,006	0,005
9	15	0,000	0,055	0,273	0,233	0,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,450	0,483	0,002	0,946	0,021	0,015
9	20	0,000	0,171	0,161	0,115	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,995	0,843	0,006	0,845	0,005	0,003
10	5	0,000	0,207	0,590	0,596	0,225	0,000	0,000	0,000	0,000	0,463	0,464	0,013	0,996	0,077	0,081
10	10	0,000	0,088	0,036	0,017	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,733	0,559	0,003	0,808	0,001	0,000
10	15	0,000	0,105	0,139	0,112	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,921	0,982	0,001	0,939	0,002	0,001
10	20	0,000	0,265	0,333	0,371	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,870	0,821	0,007	0,948	0,010	0,013

Tabela C. 2: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
20	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

continua...

Tabela C. 2: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte

n	m	BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
20	5	0,000	0,913	0,787	0,714	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,869	0,793	0,001	0,925	0,001	0,001
20	10	0,000	0,520	0,656	0,356	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,841	0,786	0,000	0,634	0,000	0,000
20	15	0,000	0,488	0,304	0,233	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,624	0,000	0,858	0,000	0,000
20	20	0,000	0,269	0,163	0,110	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,767	0,633	0,000	0,862	0,000	0,000
30	5	0,000	0,961	0,624	0,663	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,597	0,635	0,000	0,960	0,000	0,000
30	10	0,000	0,728	0,784	0,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,926	0,691	0,000	0,601	0,000	0,000
30	15	0,000	0,416	0,289	0,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,792	0,692	0,000	0,900	0,000	0,000
30	20	0,000	0,292	0,056	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,395	0,765	0,000	0,586	0,000	0,000
40	5	0,000	0,523	0,226	0,313	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,560	0,707	0,000	0,834	0,000	0,000
40	10	0,000	0,756	0,307	0,370	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,492	0,569	0,000	0,913	0,000	0,000
40	15	0,000	0,625	0,122	0,281	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,317	0,581	0,000	0,645	0,000	0,000
40	20	0,000	0,261	0,089	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,572	0,668	0,000	0,902	0,000	0,000
50	5	0,000	0,302	0,211	0,328	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,823	0,959	0,000	0,784	0,000	0,000
50	10	0,000	0,629	0,799	0,580	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,815	0,945	0,000	0,761	0,000	0,000
50	15	0,000	0,526	0,177	0,439	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,451	0,880	0,000	0,551	0,000	0,000
50	20	0,000	0,200	0,160	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,850	0,583	0,000	0,732	0,000	0,000
60	5	0,000	0,189	0,056	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,552	0,420	0,000	0,827	0,000	0,000
60	10	0,000	0,700	0,247	0,709	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,467	0,999	0,000	0,478	0,000	0,000
60	15	0,000	0,948	0,473	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,544	0,434	0,000	0,845	0,000	0,000
60	20	0,000	0,674	0,390	0,368	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,646	0,608	0,000	0,948	0,000	0,000
70	5	0,000	0,029	0,008	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,653	0,529	0,000	0,853	0,000	0,000
70	10	0,000	0,730	0,829	0,704	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,900	0,478	0,000	0,559	0,000	0,000
70	15	0,000	0,809	0,182	0,185	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,279	0,286	0,000	0,976	0,000	0,000
70	20	0,000	0,302	0,295	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,999	0,571	0,000	0,562	0,000	0,000
80	5	0,000	0,193	0,006	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,165	0,142	0,000	0,895	0,000	0,000
80	10	0,000	0,999	0,805	0,901	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,801	0,898	0,000	0,903	0,000	0,000
80	15	0,000	0,197	0,016	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,286	0,588	0,000	0,598	0,000	0,000
80	20	0,000	0,910	0,250	0,656	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,297	0,739	0,000	0,473	0,000	0,000

Tabela C.3: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
90	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

continua...

Tabela C.3: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte

n	m	BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
90	5	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,334	0,288	0,000	0,913	0,000	0,000
90	10	0,000	0,637	0,671	0,775	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,966	0,851	0,000	0,886	0,000	0,000
90	15	0,000	0,893	0,764	0,973	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,876	0,868	0,000	0,740	0,000	0,000
90	20	0,000	0,999	0,226	0,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,257	0,236	0,000	0,992	0,000	0,000
100	5	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,271	0,275	0,000	0,997	0,000	0,000
100	10	0,000	0,907	0,481	0,819	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,555	0,913	0,000	0,616	0,000	0,000
100	15	0,000	0,456	0,392	0,265	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,898	0,663	0,000	0,757	0,000	0,000
100	20	0,000	0,752	0,274	0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,432	0,207	0,000	0,641	0,000	0,000
110	5	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,539	0,227	0,000	0,525	0,000	0,000
110	10	0,000	0,954	0,863	0,977	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,911	0,976	0,000	0,885	0,000	0,000
110	15	0,000	0,529	0,567	0,928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,468	0,000	0,634	0,000	0,000
110	20	0,000	0,666	0,644	0,694	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,386	0,410	0,000	0,924	0,000	0,000
120	5	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,095	0,051	0,000	0,762	0,000	0,000
120	10	0,000	0,993	0,760	0,530	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,776	0,552	0,000	0,750	0,000	0,000
120	15	0,000	0,933	0,637	0,386	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,584	0,347	0,000	0,728	0,000	0,000
120	20	0,000	0,496	0,212	0,328	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,560	0,749	0,000	0,801	0,000	0,000
130	5	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,224	0,056	0,000	0,523	0,000	0,000
130	10	0,000	0,922	0,806	0,641	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,881	0,577	0,000	0,490	0,000	0,000
130	15	0,000	0,787	0,790	0,520	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,584	0,358	0,000	0,686	0,000	0,000
130	20	0,000	0,892	0,381	0,594	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,470	0,700	0,000	0,725	0,000	0,000



Tabela C. 4: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento NEH

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2
5	5	0,986	0,806	0,918	0,880	0,981	0,949	0,716	0,792	0,932	0,866	0,967	0,935	0,702
5	10	0,973	0,522	0,795	0,684	0,670	0,614	0,407	0,542	0,767	0,707	0,693	0,636	0,424
5	15	0,871	0,604	0,898	0,623	0,717	0,697	0,479	0,732	0,773	0,750	0,849	0,828	0,598
5	20	0,985	0,532	0,821	0,701	0,597	0,625	0,406	0,544	0,806	0,715	0,610	0,639	0,416
6	5	0,819	0,497	0,994	0,531	0,604	0,595	0,378	0,653	0,822	0,691	0,771	0,763	0,513
6	10	0,967	0,546	0,889	0,674	0,710	0,594	0,432	0,512	0,921	0,639	0,674	0,559	0,400
6	15	0,723	0,344	0,862	0,413	0,591	0,449	0,281	0,192	0,852	0,239	0,371	0,266	0,151
6	20	0,809	0,536	0,913	0,617	0,571	0,666	0,356	0,387	0,897	0,456	0,417	0,498	0,242
7	5	0,807	0,589	0,701	0,827	0,789	0,903	0,407	0,430	0,885	0,644	0,609	0,717	0,280
7	10	0,797	0,322	0,741	0,543	0,550	0,403	0,261	0,220	0,949	0,395	0,401	0,283	0,175
7	15	0,588	0,486	0,758	0,744	0,950	0,963	0,260	0,221	0,808	0,392	0,546	0,622	0,100
7	20	0,969	0,302	0,833	0,293	0,230	0,396	0,083	0,273	0,800	0,264	0,205	0,364	0,070
8	5	0,874	0,361	0,955	0,480	0,571	0,541	0,224	0,452	0,918	0,586	0,685	0,653	0,291
8	10	0,844	0,464	0,932	0,549	0,581	0,708	0,135	0,356	0,915	0,430	0,458	0,568	0,093
8	15	0,605	0,407	0,747	0,875	0,760	0,941	0,209	0,188	0,854	0,724	0,420	0,560	0,083
8	20	0,920	0,397	0,774	0,662	0,671	0,932	0,216	0,512	0,721	0,776	0,782	0,979	0,318
9	5	0,875	0,254	0,911	0,564	0,452	0,428	0,096	0,326	0,965	0,676	0,553	0,527	0,132
9	10	0,959	0,079	0,823	0,348	0,268	0,334	0,032	0,076	0,786	0,330	0,255	0,317	0,031
9	15	0,723	0,311	0,712	0,618	0,490	0,548	0,094	0,166	0,974	0,394	0,296	0,341	0,040
9	20	0,706	0,392	0,800	0,867	0,583	0,997	0,153	0,214	0,903	0,585	0,349	0,702	0,069
10	5	0,704	0,489	0,812	0,539	0,550	0,476	0,170	0,274	0,532	0,312	0,317	0,266	0,075
10	10	0,913	0,051	0,409	0,157	0,203	0,163	0,008	0,044	0,358	0,136	0,176	0,141	0,007
10	15	0,657	0,173	0,988	0,431	0,361	0,335	0,027	0,077	0,652	0,228	0,184	0,167	0,010
10	20	0,792	0,168	0,881	0,264	0,187	0,210	0,024	0,097	0,675	0,161	0,108	0,123	0,011

continua...

Tabela C. 4: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento NEH

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
5	5	0,726	0,924	0,825	0,855	0,905	0,798	0,899	0,867	0,638	0,899	0,930	0,829	0,968	0,734	0,763
5	10	0,368	0,823	0,836	0,893	0,850	0,507	0,494	0,445	0,277	0,986	0,927	0,682	0,941	0,694	0,747
5	15	0,517	0,982	0,877	0,898	0,850	0,534	0,623	0,604	0,402	0,896	0,917	0,832	0,978	0,730	0,751
5	20	0,392	0,804	0,920	0,886	0,836	0,538	0,447	0,471	0,287	0,882	0,916	0,647	0,966	0,758	0,725
6	5	0,495	0,959	0,876	0,882	0,833	0,529	0,603	0,595	0,374	0,917	0,923	0,795	0,993	0,717	0,721
6	10	0,457	0,849	0,808	0,938	0,858	0,575	0,608	0,500	0,354	0,959	0,909	0,709	0,868	0,670	0,795
6	15	0,257	0,891	0,679	0,853	0,894	0,315	0,472	0,347	0,205	0,779	0,959	0,787	0,821	0,584	0,751
6	20	0,468	0,906	0,959	0,849	0,758	0,544	0,502	0,590	0,305	0,947	0,943	0,671	0,890	0,720	0,618
7	5	0,357	0,753	0,791	0,683	0,772	0,550	0,518	0,618	0,227	0,961	0,925	0,548	0,886	0,582	0,488
7	10	0,184	0,710	0,702	0,884	0,891	0,347	0,353	0,242	0,144	0,991	0,823	0,613	0,814	0,605	0,778
7	15	0,313	0,718	0,524	0,460	0,667	0,527	0,711	0,796	0,150	0,790	0,711	0,432	0,914	0,286	0,244
7	20	0,414	0,982	0,858	0,856	0,467	0,403	0,324	0,526	0,129	0,876	0,840	0,481	0,721	0,585	0,367
8	5	0,392	0,831	0,725	0,755	0,755	0,517	0,611	0,580	0,247	0,889	0,922	0,599	0,967	0,508	0,532
8	10	0,423	0,895	0,864	0,715	0,442	0,503	0,532	0,651	0,123	0,968	0,817	0,369	0,851	0,352	0,254
8	15	0,264	0,334	0,607	0,456	0,675	0,870	0,540	0,696	0,126	0,649	0,820	0,166	0,819	0,350	0,243
8	20	0,261	0,663	0,667	0,438	0,703	0,468	0,479	0,707	0,131	0,997	0,722	0,404	0,730	0,413	0,241
9	5	0,307	0,569	0,696	0,716	0,601	0,645	0,526	0,501	0,123	0,859	0,832	0,273	0,974	0,359	0,371
9	10	0,123	0,397	0,497	0,407	0,711	0,474	0,376	0,458	0,054	0,864	0,982	0,218	0,881	0,288	0,224
9	15	0,178	0,624	0,768	0,707	0,504	0,399	0,304	0,348	0,048	0,850	0,916	0,255	0,935	0,347	0,310
9	20	0,267	0,492	0,753	0,392	0,562	0,674	0,420	0,796	0,093	0,705	0,869	0,208	0,583	0,369	0,152
10	5	0,650	0,942	0,919	0,976	0,476	0,705	0,721	0,633	0,252	0,978	0,920	0,438	0,897	0,414	0,499
10	10	0,229	0,604	0,473	0,580	0,456	0,515	0,630	0,532	0,049	0,857	0,976	0,211	0,880	0,142	0,197
10	15	0,185	0,576	0,664	0,690	0,408	0,447	0,376	0,351	0,031	0,901	0,868	0,166	0,968	0,208	0,218
10	20	0,211	0,764	0,924	0,871	0,386	0,327	0,236	0,263	0,032	0,833	0,887	0,232	0,945	0,324	0,292

Tabela C. 5: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento NEH

		NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
20	5	0,829	0,311	0,973	0,235	0,305	0,218	0,001	0,218	0,858	0,159	0,213	0,147	0,000
20	10	0,930	0,182	0,989	0,202	0,252	0,339	0,001	0,155	0,916	0,173	0,217	0,297	0,001
20	15	0,499	0,163	0,785	0,341	0,354	0,478	0,001	0,038	0,330	0,102	0,104	0,159	0,000
20	20	0,809	0,052	0,446	0,120	0,076	0,106	0,000	0,043	0,347	0,095	0,061	0,084	0,000
30	5	0,855	0,263	0,847	0,149	0,135	0,178	0,000	0,194	0,708	0,106	0,096	0,128	0,000
30	10	0,791	0,150	0,916	0,279	0,168	0,222	0,000	0,084	0,703	0,173	0,096	0,135	0,000
30	15	0,908	0,033	0,095	0,113	0,033	0,108	0,000	0,046	0,125	0,146	0,046	0,140	0,000
30	20	0,267	0,000	0,073	0,006	0,002	0,001	0,000	0,019	0,540	0,113	0,059	0,025	0,000
40	5	0,500	0,189	0,844	0,054	0,034	0,040	0,000	0,042	0,370	0,008	0,004	0,005	0,000
40	10	0,599	0,044	0,658	0,206	0,073	0,063	0,000	0,011	0,325	0,075	0,021	0,017	0,000
40	15	0,419	0,035	0,450	0,037	0,239	0,095	0,000	0,200	0,954	0,206	0,725	0,413	0,000
40	20	0,322	0,004	0,151	0,024	0,007	0,006	0,000	0,047	0,666	0,190	0,085	0,076	0,000
50	5	0,339	0,191	0,811	0,065	0,037	0,049	0,000	0,019	0,212	0,004	0,002	0,002	0,000
50	10	0,921	0,056	0,460	0,119	0,035	0,044	0,000	0,062	0,508	0,133	0,039	0,048	0,000
50	15	0,976	0,008	0,333	0,002	0,024	0,004	0,000	0,010	0,359	0,002	0,029	0,005	0,000
50	20	0,490	0,001	0,100	0,009	0,017	0,018	0,000	0,012	0,387	0,069	0,108	0,114	0,000
60	5	0,261	0,370	0,928	0,084	0,051	0,034	0,000	0,041	0,313	0,005	0,002	0,001	0,000
60	10	0,637	0,017	0,440	0,036	0,033	0,006	0,000	0,051	0,754	0,098	0,089	0,019	0,000
60	15	0,895	0,012	0,282	0,014	0,029	0,015	0,000	0,006	0,211	0,008	0,016	0,008	0,000
60	20	0,234	0,006	0,215	0,009	0,031	0,005	0,000	0,088	0,934	0,138	0,303	0,087	0,000
70	5	0,077	0,330	0,815	0,022	0,014	0,007	0,000	0,006	0,047	0,000	0,000	0,000	0,000
70	10	0,889	0,048	0,500	0,056	0,022	0,013	0,000	0,033	0,413	0,039	0,014	0,008	0,000
70	15	0,742	0,036	0,703	0,017	0,033	0,043	0,000	0,080	0,958	0,041	0,073	0,094	0,000
70	20	0,381	0,003	0,271	0,005	0,006	0,015	0,000	0,039	0,829	0,055	0,067	0,130	0,000
80	5	0,028	0,212	0,666	0,048	0,005	0,003	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000
80	10	0,731	0,026	0,854	0,006	0,029	0,012	0,000	0,063	0,882	0,017	0,066	0,031	0,000
80	15	0,259	0,002	0,100	0,001	0,002	0,000	0,000	0,027	0,576	0,022	0,037	0,007	0,000
80	20	0,867	0,006	0,333	0,013	0,006	0,010	0,000	0,008	0,416	0,018	0,009	0,014	0,000

continua...

Tabela C. 5: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento NEH

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
20	5	0,302	0,862	0,989	0,818	0,022	0,229	0,297	0,212	0,001	0,873	0,955	0,035	0,829	0,024	0,042
20	10	0,172	0,956	0,834	0,706	0,043	0,193	0,242	0,331	0,001	0,879	0,748	0,038	0,861	0,024	0,017
20	15	0,238	0,653	0,604	0,463	0,034	0,474	0,495	0,648	0,001	0,957	0,786	0,011	0,823	0,008	0,004
20	20	0,235	0,707	0,832	0,793	0,030	0,422	0,315	0,376	0,001	0,862	0,918	0,012	0,949	0,016	0,019
30	5	0,354	0,728	0,679	0,798	0,001	0,210	0,191	0,246	0,000	0,944	0,930	0,002	0,875	0,003	0,002
30	10	0,167	0,735	0,960	0,867	0,002	0,311	0,187	0,247	0,000	0,775	0,872	0,001	0,906	0,002	0,002
30	15	0,630	0,578	0,972	0,600	0,001	0,938	0,610	0,961	0,000	0,560	0,977	0,000	0,581	0,002	0,000
30	20	0,071	0,487	0,724	0,979	0,000	0,302	0,177	0,086	0,000	0,749	0,518	0,000	0,752	0,000	0,001
40	5	0,249	0,536	0,414	0,445	0,000	0,074	0,047	0,055	0,000	0,841	0,879	0,000	0,963	0,000	0,000
40	10	0,102	0,485	0,856	0,871	0,000	0,384	0,158	0,140	0,000	0,611	0,587	0,000	0,981	0,000	0,000
40	15	0,177	0,997	0,343	0,612	0,001	0,183	0,679	0,376	0,000	0,350	0,618	0,001	0,640	0,000	0,000
40	20	0,107	0,507	0,734	0,819	0,000	0,358	0,184	0,163	0,000	0,725	0,658	0,000	0,916	0,000	0,000
50	5	0,263	0,578	0,430	0,494	0,000	0,093	0,054	0,071	0,000	0,820	0,899	0,000	0,921	0,000	0,000
50	10	0,244	0,686	0,874	0,964	0,000	0,428	0,178	0,213	0,000	0,565	0,643	0,000	0,906	0,000	0,000
50	15	0,086	0,625	0,693	0,888	0,000	0,029	0,190	0,057	0,000	0,380	0,716	0,000	0,586	0,000	0,000
50	20	0,068	0,435	0,323	0,311	0,001	0,294	0,409	0,425	0,000	0,830	0,810	0,000	0,979	0,000	0,000
60	5	0,332	0,382	0,268	0,192	0,000	0,074	0,045	0,030	0,000	0,816	0,650	0,000	0,821	0,000	0,000
60	10	0,108	0,753	0,826	0,645	0,000	0,190	0,172	0,045	0,000	0,930	0,443	0,000	0,505	0,000	0,000
60	15	0,144	0,903	0,718	0,999	0,000	0,142	0,265	0,158	0,000	0,651	0,905	0,000	0,729	0,000	0,000
60	20	0,114	0,759	0,490	0,956	0,000	0,176	0,358	0,114	0,000	0,679	0,794	0,000	0,510	0,000	0,000
70	5	0,468	0,160	0,114	0,067	0,000	0,041	0,027	0,014	0,000	0,873	0,701	0,000	0,822	0,000	0,000
70	10	0,189	0,905	0,736	0,626	0,000	0,221	0,101	0,071	0,000	0,644	0,537	0,000	0,886	0,000	0,000
70	15	0,090	0,760	0,963	0,892	0,000	0,047	0,082	0,105	0,000	0,796	0,652	0,000	0,855	0,000	0,000
70	20	0,062	0,902	0,768	0,525	0,000	0,086	0,104	0,193	0,000	0,870	0,619	0,000	0,728	0,000	0,000
80	5	0,408	0,424	0,101	0,062	0,000	0,114	0,016	0,008	0,000	0,424	0,307	0,000	0,818	0,000	0,000
80	10	0,051	0,516	0,932	0,683	0,000	0,014	0,054	0,025	0,000	0,593	0,816	0,000	0,760	0,000	0,000
80	15	0,098	0,937	0,875	0,592	0,000	0,083	0,128	0,030	0,000	0,811	0,647	0,000	0,485	0,000	0,000
80	20	0,046	0,827	0,926	0,805	0,000	0,088	0,052	0,075	0,000	0,894	0,986	0,000	0,875	0,000	0,000

Tabela C. 6: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento NEH

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
90	5	0,045	0,208	0,686	0,004	0,001	0,001	0,000	0,001	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000
90	10	0,624	0,023	0,720	0,009	0,006	0,006	0,000	0,004	0,386	0,001	0,001	0,001	0,000
90	15	0,895	0,008	0,238	0,002	0,015	0,002	0,000	0,008	0,213	0,003	0,015	0,003	0,000
90	20	0,683	0,001	0,426	0,001	0,009	0,002	0,000	0,003	0,673	0,002	0,018	0,005	0,000
100	5	0,015	0,722	0,666	0,105	0,011	0,013	0,000	0,004	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000
100	10	0,831	0,002	0,264	0,001	0,000	0,001	0,000	0,005	0,377	0,003	0,001	0,002	0,000
100	15	0,230	0,001	0,053	0,001	0,000	0,002	0,000	0,034	0,488	0,051	0,020	0,066	0,000
100	20	0,019	0,000	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,755	0,060	0,107	0,066	0,000
110	5	0,028	0,237	0,852	0,014	0,003	0,002	0,000	0,001	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000
110	10	0,863	0,031	0,404	0,025	0,008	0,014	0,000	0,018	0,307	0,015	0,005	0,008	0,000
110	15	0,561	0,001	0,070	0,000	0,003	0,003	0,000	0,004	0,180	0,000	0,010	0,010	0,000
110	20	0,631	0,008	0,768	0,010	0,055	0,044	0,000	0,003	0,450	0,003	0,021	0,016	0,000
120	5	0,002	0,431	0,661	0,018	0,001	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
120	10	0,513	0,063	0,943	0,027	0,037	0,006	0,000	0,012	0,543	0,005	0,007	0,001	0,000
120	15	0,614	0,000	0,244	0,004	0,001	0,000	0,000	0,001	0,496	0,013	0,005	0,001	0,000
120	20	0,749	0,001	0,282	0,000	0,001	0,002	0,000	0,003	0,441	0,001	0,002	0,004	0,000
130	5	0,012	0,086	0,734	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
130	10	0,849	0,011	0,687	0,004	0,005	0,003	0,000	0,003	0,534	0,001	0,001	0,001	0,000
130	15	0,694	0,001	0,178	0,000	0,000	0,003	0,000	0,005	0,348	0,001	0,002	0,010	0,000
130	20	0,312	0,000	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,375	0,002	0,006	0,003	0,000

continua...

Tabela C. 6: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento NEH

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
90	5	0,425	0,109	0,037	0,034	0,000	0,021	0,006	0,005	0,000	0,589	0,573	0,000	0,987	0,000	0,000
90	10	0,054	0,772	0,609	0,595	0,000	0,023	0,015	0,016	0,000	0,811	0,791	0,000	0,976	0,000	0,000
90	15	0,136	0,573	0,862	0,608	0,000	0,053	0,200	0,056	0,000	0,477	0,952	0,000	0,506	0,000	0,000
90	20	0,015	0,812	0,626	0,905	0,000	0,011	0,060	0,021	0,000	0,489	0,728	0,000	0,713	0,000	0,000
100	5	0,416	0,187	0,023	0,025	0,000	0,036	0,002	0,003	0,000	0,337	0,334	0,000	0,973	0,000	0,000
100	10	0,048	0,802	0,537	0,719	0,000	0,030	0,009	0,021	0,000	0,729	0,919	0,000	0,805	0,000	0,000
100	15	0,142	0,827	0,824	0,837	0,000	0,199	0,091	0,230	0,000	0,655	0,999	0,000	0,676	0,000	0,000
100	20	0,032	0,985	0,739	0,906	0,000	0,037	0,066	0,040	0,000	0,734	0,894	0,000	0,827	0,000	0,000
110	5	0,179	0,197	0,067	0,047	0,000	0,009	0,002	0,001	0,000	0,581	0,476	0,000	0,870	0,000	0,000
110	10	0,172	0,892	0,590	0,762	0,000	0,141	0,061	0,094	0,000	0,693	0,872	0,000	0,806	0,000	0,000
110	15	0,141	0,663	0,696	0,748	0,000	0,047	0,255	0,242	0,000	0,382	0,433	0,000	0,950	0,000	0,000
110	20	0,020	0,908	0,472	0,411	0,000	0,025	0,108	0,093	0,000	0,538	0,476	0,000	0,961	0,000	0,000
120	5	0,203	0,101	0,008	0,003	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,289	0,161	0,000	0,729	0,000	0,000
120	10	0,045	0,686	0,783	0,335	0,000	0,018	0,025	0,004	0,000	0,900	0,580	0,000	0,498	0,000	0,000
120	15	0,006	0,391	0,543	0,763	0,000	0,067	0,032	0,011	0,000	0,792	0,552	0,000	0,742	0,000	0,000
120	20	0,027	0,673	0,909	0,896	0,000	0,010	0,020	0,027	0,000	0,754	0,785	0,000	0,982	0,000	0,000
130	5	0,142	0,122	0,042	0,005	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,602	0,190	0,000	0,442	0,000	0,000
130	10	0,033	0,648	0,710	0,527	0,000	0,012	0,015	0,010	0,000	0,939	0,843	0,000	0,788	0,000	0,000
130	15	0,057	0,514	0,806	0,723	0,000	0,010	0,028	0,099	0,000	0,672	0,297	0,000	0,532	0,000	0,000
130	20	0,040	0,813	0,916	0,945	0,000	0,026	0,059	0,039	0,000	0,740	0,870	0,000	0,865	0,000	0,000

**Tabela C. 7: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento RAJ**

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2
5	5	0,005	0,001	0,063	0,011	0,015	0,014	0,000	0,548	0,313	0,792	0,706	0,737	0,458
5	10	0,002	0,000	0,163	0,004	0,004	0,001	0,000	0,304	0,085	0,837	0,823	0,869	0,227
5	15	0,001	0,000	0,013	0,001	0,003	0,001	0,000	0,237	0,341	0,963	0,610	0,776	0,161
5	20	0,002	0,000	0,073	0,009	0,004	0,003	0,000	0,137	0,228	0,641	0,793	0,879	0,091
6	5	0,001	0,000	0,267	0,000	0,001	0,001	0,000	0,243	0,030	0,696	0,896	0,921	0,156
6	10	0,000	0,000	0,081	0,000	0,002	0,001	0,000	0,154	0,064	0,981	0,681	0,880	0,099
6	15	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,105	0,279	0,684	0,516	0,022
6	20	0,001	0,000	0,199	0,000	0,000	0,001	0,000	0,114	0,058	0,770	0,754	0,902	0,054
7	5	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,131	0,119	0,456	0,651	0,692	0,059
7	10	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,002	0,853	0,934	0,906	0,034
7	15	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,071	0,012	0,654	0,871	0,981	0,009
7	20	0,000	0,000	0,136	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,009	0,145	0,151	0,438	0,004
8	5	0,000	0,000	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0,193	0,002	0,985	0,818	0,987	0,110
8	10	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,990	0,852	0,602	0,023
8	15	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,140	0,001	0,694	0,517	0,554	0,029
8	20	0,000	0,000	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,829	0,870	0,770	0,036
9	5	0,000	0,000	0,142	0,000	0,000	0,000	0,000	0,194	0,000	0,903	0,942	0,823	0,049
9	10	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,572	0,233	0,349	0,004
9	15	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,007	0,485	0,261	0,285	0,003
9	20	0,000	0,000	0,197	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,350	0,379	0,530	0,002
10	5	0,000	0,000	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,228	0,000	0,672	0,388	0,408	0,034
10	10	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,145	0,492	0,370	0,000
10	15	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,252	0,237	0,323	0,001
10	20	0,000	0,000	0,199	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,179	0,225	0,209	0,001

continua...

**Tabela C. 7: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento RAJ**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
5	5	0,107	0,388	0,331	0,353	0,889	0,457	0,535	0,509	0,080	0,908	0,940	0,315	0,968	0,266	0,285
5	10	0,006	0,224	0,211	0,386	0,856	0,136	0,134	0,059	0,004	0,988	0,712	0,164	0,697	0,152	0,294
5	15	0,030	0,216	0,084	0,131	0,814	0,361	0,646	0,488	0,017	0,641	0,811	0,144	0,815	0,051	0,083
5	20	0,008	0,051	0,075	0,099	0,841	0,453	0,329	0,285	0,005	0,829	0,749	0,032	0,913	0,046	0,064
6	5	0,001	0,446	0,303	0,285	0,798	0,012	0,022	0,023	0,000	0,795	0,770	0,312	0,975	0,201	0,187
6	10	0,001	0,162	0,071	0,117	0,836	0,061	0,156	0,090	0,001	0,664	0,861	0,106	0,795	0,043	0,074
6	15	0,000	0,309	0,097	0,157	0,869	0,008	0,048	0,027	0,000	0,515	0,681	0,238	0,813	0,069	0,115
6	20	0,001	0,191	0,213	0,145	0,721	0,028	0,030	0,044	0,000	0,977	0,867	0,097	0,848	0,113	0,072
7	5	0,002	0,444	0,284	0,267	0,706	0,021	0,043	0,051	0,001	0,765	0,729	0,253	0,959	0,147	0,138
7	10	0,000	0,096	0,061	0,088	0,765	0,001	0,004	0,002	0,000	0,792	0,948	0,050	0,844	0,032	0,046
7	15	0,000	0,179	0,046	0,071	0,410	0,004	0,018	0,015	0,000	0,540	0,642	0,031	0,892	0,005	0,009
7	20	0,000	0,541	0,519	0,197	0,400	0,000	0,000	0,001	0,000	0,977	0,502	0,151	0,518	0,141	0,035
8	5	0,000	0,184	0,131	0,204	0,755	0,002	0,004	0,002	0,000	0,831	0,971	0,103	0,806	0,072	0,117
8	10	0,000	0,159	0,223	0,059	0,390	0,000	0,000	0,001	0,000	0,860	0,592	0,023	0,484	0,038	0,007
8	15	0,000	0,057	0,035	0,040	0,475	0,002	0,005	0,004	0,000	0,784	0,831	0,009	0,953	0,005	0,006
8	20	0,000	0,097	0,093	0,025	0,580	0,000	0,000	0,000	0,000	0,954	0,548	0,026	0,596	0,025	0,005
9	5	0,000	0,162	0,221	0,277	0,505	0,000	0,000	0,000	0,000	0,847	0,731	0,040	0,880	0,059	0,078
9	10	0,000	0,052	0,192	0,118	0,609	0,000	0,000	0,000	0,000	0,503	0,691	0,012	0,786	0,063	0,034
9	15	0,000	0,185	0,402	0,356	0,316	0,001	0,000	0,000	0,000	0,657	0,704	0,021	0,944	0,073	0,058
9	20	0,000	0,129	0,102	0,064	0,517	0,000	0,000	0,000	0,000	0,937	0,752	0,032	0,807	0,023	0,013
10	5	0,000	0,438	0,723	0,710	0,354	0,000	0,000	0,000	0,000	0,666	0,688	0,092	0,981	0,198	0,197
10	10	0,000	0,248	0,054	0,085	0,312	0,000	0,000	0,000	0,000	0,434	0,567	0,031	0,832	0,004	0,007
10	15	0,000	0,148	0,160	0,100	0,315	0,000	0,000	0,000	0,000	0,967	0,857	0,014	0,824	0,016	0,008
10	20	0,000	0,288	0,247	0,260	0,349	0,000	0,000	0,000	0,000	0,911	0,941	0,044	0,970	0,036	0,039



**Tabela C. 8: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-sequienciamento RAJ**

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
20	5	0,000	0,000	0,727	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,005	0,014	0,014	0,000
20	10	0,000	0,000	0,436	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,046	0,039	0,110	0,000
20	15	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,010	0,047	0,046	0,000
20	20	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,025	0,014	0,000
30	5	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
30	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
30	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000
30	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
40	5	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
40	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	5	0,005	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	5	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	5	0,594	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	5	0,491	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

continua...

**Tabela C. 8: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-sequienciamento RAJ**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
20	5	0,000	0,867	0,630	0,615	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,748	0,732	0,008	0,985	0,003	0,003
20	10	0,000	0,463	0,469	0,233	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,980	0,654	0,002	0,629	0,002	0,000
20	15	0,000	0,431	0,134	0,155	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,481	0,520	0,000	0,962	0,000	0,000
20	20	0,000	0,174	0,149	0,217	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,955	0,870	0,000	0,821	0,000	0,000
30	5	0,000	0,910	0,734	0,996	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,656	0,917	0,000	0,738	0,000	0,000
30	10	0,000	0,653	0,481	0,315	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,826	0,608	0,000	0,757	0,000	0,000
30	15	0,000	0,412	0,242	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,720	0,571	0,000	0,841	0,000	0,000
30	20	0,000	0,089	0,037	0,121	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,679	0,918	0,000	0,613	0,000	0,000
40	5	0,000	0,867	0,432	0,613	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,522	0,726	0,000	0,769	0,000	0,000
40	10	0,000	0,786	0,206	0,405	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,342	0,591	0,000	0,680	0,000	0,000
40	15	0,000	0,389	0,087	0,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,427	0,715	0,000	0,644	0,000	0,000
40	20	0,000	0,338	0,168	0,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,679	0,826	0,000	0,850	0,000	0,000
50	5	0,000	0,318	0,268	0,364	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,915	0,935	0,000	0,851	0,000	0,000
50	10	0,000	0,612	0,821	0,585	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,771	0,969	0,000	0,740	0,000	0,000
50	15	0,000	0,556	0,169	0,403	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,421	0,792	0,000	0,600	0,000	0,000
50	20	0,000	0,201	0,270	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,905	0,603	0,000	0,541	0,000	0,000
60	5	0,000	0,359	0,180	0,163	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,679	0,629	0,000	0,938	0,000	0,000
60	10	0,000	0,735	0,366	0,931	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,577	0,816	0,000	0,444	0,000	0,000
60	15	0,000	0,915	0,389	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,488	0,422	0,000	0,900	0,000	0,000
60	20	0,000	0,510	0,229	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,552	0,607	0,000	0,944	0,000	0,000
70	5	0,000	0,104	0,054	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,796	0,641	0,000	0,829	0,000	0,000
70	10	0,000	0,530	0,711	0,940	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,811	0,503	0,000	0,671	0,000	0,000
70	15	0,000	0,914	0,263	0,274	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,322	0,335	0,000	0,974	0,000	0,000
70	20	0,000	0,440	0,334	0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,846	0,416	0,000	0,533	0,000	0,000
80	5	0,000	0,218	0,010	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,217	0,000	1,000	0,000	0,000
80	10	0,000	0,755	0,994	0,990	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,755	0,768	0,000	0,984	0,000	0,000
80	15	0,000	0,166	0,024	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,418	0,788	0,000	0,577	0,000	0,000
80	20	0,000	0,816	0,298	0,554	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,425	0,725	0,000	0,650	0,000	0,000

Tabela C. 9: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento RAJ

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
90	5	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	5	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
100	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
110	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
120	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000
130	10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130	20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

continua...

**Tabela C. 9: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento RAJ**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
90	5	0,000	0,027	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,395	0,318	0,000	0,879	0,000	0,000
90	10	0,000	0,570	0,652	0,707	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,907	0,844	0,000	0,937	0,000	0,000
90	15	0,000	0,642	0,467	0,654	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,805	0,975	0,000	0,774	0,000	0,000
90	20	0,000	0,841	0,189	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,299	0,250	0,000	0,934	0,000	0,000
100	5	0,000	0,026	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,282	0,294	0,000	0,987	0,000	0,000
100	10	0,000	0,919	0,440	0,981	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,386	0,936	0,000	0,418	0,000	0,000
100	15	0,000	0,509	0,439	0,389	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,890	0,802	0,000	0,909	0,000	0,000
100	20	0,000	0,816	0,474	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,636	0,173	0,000	0,360	0,000	0,000
110	5	0,000	0,017	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,564	0,293	0,000	0,607	0,000	0,000
110	10	0,000	0,884	0,896	0,963	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,986	0,848	0,000	0,859	0,000	0,000
110	15	0,000	0,463	0,438	0,970	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,437	0,000	0,461	0,000	0,000
110	20	0,000	0,548	0,581	0,605	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,265	0,268	0,000	0,949	0,000	0,000
120	5	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,095	0,046	0,000	0,734	0,000	0,000
120	10	0,000	0,968	0,848	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,885	0,357	0,000	0,426	0,000	0,000
120	15	0,000	0,914	0,685	0,484	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,617	0,428	0,000	0,798	0,000	0,000
120	20	0,000	0,592	0,189	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,435	0,777	0,000	0,637	0,000	0,000
130	5	0,000	0,022	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,234	0,056	0,000	0,508	0,000	0,000
130	10	0,000	0,991	0,944	0,730	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,936	0,737	0,000	0,689	0,000	0,000
130	15	0,000	0,690	0,848	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,542	0,228	0,000	0,515	0,000	0,000
130	20	0,000	0,865	0,371	0,579	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,470	0,705	0,000	0,712	0,000	0,000

**Tabela C. 10: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento FL**

		NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
5	5	0,979	0,974	0,828	0,996	0,958	0,982	0,933	0,953	0,848	0,983	0,979	0,997	0,912
5	10	0,980	0,784	0,944	0,850	0,809	0,887	0,752	0,802	0,964	0,870	0,828	0,907	0,770
5	15	0,939	0,908	0,836	0,961	0,948	0,956	0,881	0,848	0,895	0,900	0,990	0,982	0,821
5	20	0,864	0,870	0,896	0,987	0,964	0,962	0,817	0,737	0,967	0,876	0,829	0,901	0,688
6	5	0,888	0,780	0,923	0,815	0,826	0,786	0,665	0,890	0,964	0,925	0,936	0,896	0,769
6	10	0,961	0,880	0,998	0,932	0,989	0,904	0,792	0,842	0,964	0,893	0,950	0,865	0,754
6	15	0,931	0,705	0,733	0,782	0,870	0,736	0,613	0,646	0,801	0,719	0,805	0,675	0,558
6	20	0,769	0,858	0,956	0,963	0,874	0,897	0,791	0,635	0,810	0,733	0,652	0,672	0,576
7	5	0,846	0,841	0,903	0,975	0,949	0,955	0,702	0,692	0,943	0,821	0,797	0,891	0,564
7	10	0,713	0,745	0,660	0,833	0,874	0,849	0,690	0,491	0,940	0,566	0,601	0,580	0,445
7	15	0,645	0,745	0,923	0,943	0,898	0,908	0,621	0,434	0,721	0,596	0,557	0,565	0,344
7	20	0,798	0,718	0,754	0,789	0,638	0,812	0,506	0,533	0,956	0,596	0,463	0,617	0,354
8	5	0,845	0,682	0,904	0,765	0,783	0,789	0,534	0,833	0,941	0,920	0,939	0,944	0,674
8	10	0,886	0,784	0,953	0,872	0,927	0,937	0,435	0,676	0,931	0,760	0,812	0,822	0,355
8	15	0,549	0,695	0,664	0,984	0,990	0,859	0,497	0,326	0,866	0,528	0,541	0,665	0,206
8	20	0,529	0,787	0,794	0,943	0,999	0,853	0,646	0,370	0,722	0,582	0,532	0,657	0,276
9	5	0,998	0,645	0,903	0,880	0,794	0,818	0,402	0,642	0,904	0,878	0,792	0,815	0,398
9	10	0,738	0,677	0,985	0,935	0,926	0,982	0,460	0,464	0,730	0,802	0,810	0,756	0,292
9	15	0,486	0,832	0,804	0,899	0,969	0,955	0,530	0,356	0,654	0,569	0,465	0,528	0,186
9	20	0,499	0,837	0,890	0,773	0,747	0,996	0,605	0,375	0,595	0,701	0,318	0,501	0,235
10	5	0,888	0,744	0,993	0,837	0,856	0,825	0,474	0,637	0,895	0,728	0,745	0,716	0,388
10	10	0,835	0,485	0,764	0,527	0,644	0,578	0,184	0,369	0,613	0,406	0,504	0,447	0,128
10	15	0,560	0,554	0,939	0,755	0,703	0,595	0,228	0,245	0,622	0,382	0,340	0,274	0,078
10	20	0,695	0,654	0,799	0,653	0,659	0,665	0,287	0,398	0,891	0,392	0,396	0,403	0,144

continua...

**Tabela C. 10: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento FL**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
5	5	0,803	0,971	0,933	0,956	0,959	0,830	0,869	0,845	0,763	0,962	0,985	0,929	0,976	0,892	0,915
5	10	0,837	0,931	0,974	0,892	0,967	0,905	0,863	0,943	0,804	0,957	0,961	0,898	0,918	0,941	0,858
5	15	0,748	0,947	0,856	0,865	0,973	0,797	0,885	0,877	0,722	0,909	0,917	0,919	0,992	0,829	0,837
5	20	0,768	0,857	0,906	0,831	0,947	0,908	0,860	0,934	0,717	0,951	0,974	0,805	0,925	0,853	0,780
6	5	0,855	0,965	0,955	0,994	0,875	0,890	0,901	0,861	0,736	0,989	0,971	0,842	0,961	0,832	0,870
6	10	0,878	0,946	0,891	0,976	0,911	0,930	0,987	0,902	0,791	0,943	0,970	0,857	0,914	0,802	0,887
6	15	0,479	0,919	0,829	0,967	0,900	0,542	0,617	0,504	0,405	0,909	0,951	0,819	0,861	0,732	0,868
6	20	0,814	0,895	0,985	0,962	0,929	0,919	0,830	0,853	0,747	0,911	0,934	0,826	0,977	0,915	0,892
7	5	0,747	0,866	0,891	0,798	0,855	0,878	0,853	0,948	0,615	0,975	0,930	0,726	0,905	0,751	0,663
7	10	0,449	0,910	0,869	0,896	0,943	0,520	0,553	0,534	0,406	0,959	0,985	0,853	0,974	0,813	0,839
7	15	0,679	0,801	0,845	0,835	0,863	0,868	0,824	0,834	0,562	0,955	0,965	0,673	0,990	0,714	0,704
7	20	0,493	0,922	0,912	0,900	0,757	0,554	0,426	0,575	0,322	0,835	0,977	0,683	0,813	0,841	0,663
8	5	0,775	0,911	0,892	0,887	0,832	0,861	0,880	0,885	0,621	0,981	0,975	0,747	0,994	0,728	0,723
8	10	0,735	0,909	0,852	0,841	0,613	0,823	0,878	0,888	0,393	0,943	0,932	0,534	0,989	0,483	0,473
8	15	0,412	0,703	0,704	0,566	0,777	0,643	0,656	0,792	0,268	0,994	0,840	0,501	0,850	0,506	0,387
8	20	0,599	0,736	0,788	0,649	0,852	0,850	0,795	0,936	0,476	0,944	0,911	0,600	0,854	0,647	0,519
9	5	0,558	0,754	0,840	0,816	0,705	0,783	0,700	0,722	0,334	0,911	0,936	0,488	0,976	0,561	0,540
9	10	0,698	0,625	0,616	0,662	0,759	0,922	0,913	0,967	0,482	0,991	0,953	0,419	0,944	0,411	0,448
9	15	0,642	0,733	0,865	0,790	0,669	0,904	0,775	0,851	0,382	0,868	0,945	0,450	0,924	0,560	0,499
9	20	0,731	0,620	0,905	0,833	0,751	0,882	0,647	0,893	0,515	0,543	0,776	0,423	0,744	0,843	0,601
10	5	0,736	0,905	0,882	0,917	0,693	0,829	0,849	0,818	0,467	0,978	0,988	0,611	0,966	0,587	0,621
10	10	0,690	0,953	0,804	0,881	0,528	0,737	0,875	0,800	0,302	0,853	0,930	0,494	0,921	0,372	0,430
10	15	0,514	0,792	0,834	0,959	0,538	0,704	0,654	0,553	0,211	0,953	0,833	0,388	0,876	0,410	0,511
10	20	0,481	0,994	0,986	0,982	0,536	0,476	0,481	0,487	0,186	0,992	0,988	0,522	0,995	0,514	0,513

Tabela C. 11: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento FL

		NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
20	5	0,963	0,674	0,842	0,777	0,734	0,634	0,096	0,643	0,807	0,743	0,701	0,604	0,089
20	10	0,454	0,892	0,855	0,961	0,848	0,921	0,120	0,388	0,574	0,495	0,354	0,527	0,026
20	15	0,675	0,391	0,819	0,486	0,660	0,912	0,050	0,214	0,522	0,279	0,401	0,747	0,022
20	20	0,726	0,633	0,918	0,579	0,705	0,615	0,062	0,422	0,648	0,384	0,477	0,407	0,034
30	5	0,526	0,771	0,631	0,825	0,788	0,897	0,174	0,731	0,881	0,681	0,722	0,617	0,043
30	10	0,315	0,997	0,726	0,908	0,602	0,729	0,039	0,303	0,505	0,242	0,602	0,168	0,002
30	15	0,681	0,278	0,432	0,600	0,278	0,387	0,003	0,490	0,702	0,909	0,491	0,637	0,010
30	20	0,384	0,040	0,215	0,163	0,110	0,094	0,001	0,245	0,694	0,607	0,463	0,427	0,011
40	5	0,737	0,765	0,586	0,672	0,849	0,919	0,022	0,972	0,840	0,450	0,597	0,660	0,009
40	10	0,766	0,449	0,384	0,565	0,532	0,569	0,001	0,289	0,242	0,381	0,351	0,376	0,000
40	15	0,809	0,503	0,624	0,529	0,498	0,497	0,006	0,666	0,807	0,695	0,664	0,665	0,011
40	20	0,922	0,413	0,652	0,562	0,551	0,447	0,003	0,435	0,700	0,601	0,589	0,473	0,002
50	5	0,552	0,779	0,715	0,927	0,735	0,715	0,010	0,754	0,820	0,491	0,348	0,334	0,002
50	10	0,296	0,726	0,983	0,868	0,912	0,842	0,002	0,153	0,303	0,221	0,244	0,377	0,000
50	15	0,775	0,807	0,950	0,387	0,767	0,286	0,001	0,598	0,727	0,251	0,563	0,179	0,000
50	20	0,901	0,221	0,629	0,176	0,220	0,427	0,000	0,254	0,707	0,203	0,253	0,489	0,000
60	5	0,221	0,223	0,360	0,630	0,772	0,737	0,011	0,998	0,779	0,447	0,368	0,406	0,000
60	10	0,930	0,526	0,818	0,594	0,529	0,275	0,000	0,577	0,884	0,651	0,580	0,305	0,000
60	15	0,853	0,094	0,329	0,269	0,168	0,328	0,000	0,143	0,437	0,364	0,244	0,436	0,000
60	20	0,355	0,286	0,395	0,416	0,375	0,381	0,000	0,893	0,950	0,890	0,976	0,964	0,001
70	5	0,126	0,185	0,222	0,452	0,457	0,547	0,008	0,800	0,745	0,429	0,430	0,351	0,000
70	10	0,839	0,933	0,555	0,903	0,903	0,752	0,001	0,907	0,693	0,743	0,938	0,601	0,000
70	15	0,631	0,744	0,583	0,418	0,655	0,289	0,000	0,434	0,320	0,217	0,378	0,142	0,000
70	20	0,511	0,270	0,493	0,214	0,369	0,329	0,000	0,652	0,978	0,552	0,813	0,753	0,000
80	5	0,355	0,471	0,315	0,389	0,703	0,775	0,002	0,834	0,931	0,966	0,558	0,514	0,000
80	10	0,734	0,869	0,576	0,874	0,896	0,648	0,000	0,868	0,815	0,856	0,650	0,433	0,000
80	15	0,684	0,395	0,866	0,659	0,597	0,271	0,000	0,205	0,564	0,395	0,353	0,127	0,000
80	20	0,571	0,554	0,444	0,536	0,225	0,752	0,000	0,986	0,852	0,957	0,541	0,789	0,000

continua...

**Tabela C. 11: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento FL**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
20	5	0,826	0,894	0,942	0,951	0,217	0,932	0,886	0,781	0,145	0,953	0,848	0,175	0,895	0,198	0,248
20	10	0,755	0,857	0,959	0,819	0,166	0,897	0,712	0,937	0,088	0,814	0,961	0,118	0,776	0,176	0,108
20	15	0,526	0,879	0,676	0,322	0,270	0,636	0,831	0,730	0,081	0,794	0,411	0,214	0,575	0,129	0,034
20	20	0,698	0,927	0,922	0,981	0,164	0,637	0,774	0,678	0,069	0,851	0,946	0,207	0,902	0,136	0,171
30	5	0,847	0,945	0,986	0,874	0,095	0,795	0,837	0,727	0,063	0,960	0,928	0,112	0,889	0,105	0,137
30	10	0,721	0,902	0,594	0,719	0,033	0,628	0,869	0,477	0,014	0,503	0,808	0,041	0,370	0,007	0,078
30	15	0,757	0,562	0,999	0,836	0,057	0,787	0,758	0,923	0,027	0,563	0,718	0,013	0,837	0,057	0,038
30	20	0,469	0,514	0,688	0,714	0,150	0,920	0,747	0,710	0,039	0,815	0,777	0,040	0,966	0,075	0,075
40	5	0,813	0,474	0,624	0,688	0,011	0,331	0,456	0,513	0,004	0,813	0,745	0,060	0,929	0,033	0,027
40	10	0,898	0,859	0,884	0,822	0,013	0,763	0,785	0,723	0,021	0,972	0,970	0,009	0,939	0,008	0,005
40	15	0,844	0,971	0,996	0,989	0,039	0,874	0,845	0,849	0,020	0,974	0,980	0,036	0,993	0,035	0,031
40	20	0,728	0,814	0,837	0,963	0,021	0,907	0,889	0,766	0,012	0,980	0,853	0,013	0,875	0,015	0,021
50	5	0,932	0,709	0,534	0,517	0,005	0,647	0,480	0,463	0,004	0,805	0,784	0,013	0,978	0,023	0,025
50	10	0,708	0,854	0,809	0,569	0,005	0,851	0,895	0,858	0,002	0,955	0,709	0,003	0,753	0,003	0,001
50	15	0,856	0,540	0,958	0,412	0,002	0,424	0,816	0,315	0,001	0,578	0,821	0,009	0,445	0,002	0,019
50	20	0,480	0,871	0,993	0,644	0,011	0,399	0,477	0,782	0,002	0,878	0,540	0,021	0,640	0,012	0,003
60	5	0,779	0,449	0,370	0,408	0,000	0,647	0,543	0,585	0,001	0,862	0,906	0,002	0,960	0,006	0,006
60	10	0,682	0,890	0,992	0,650	0,002	0,768	0,687	0,384	0,000	0,898	0,535	0,001	0,640	0,002	0,007
60	15	0,498	0,595	0,741	0,494	0,018	0,890	0,715	0,998	0,003	0,827	0,888	0,004	0,712	0,006	0,002
60	20	0,844	0,781	0,870	0,858	0,002	0,942	0,974	0,986	0,001	0,915	0,927	0,000	0,988	0,001	0,001
70	5	0,937	0,575	0,576	0,479	0,000	0,637	0,638	0,538	0,000	0,998	0,883	0,001	0,886	0,001	0,001
70	10	0,615	0,837	0,970	0,691	0,001	0,475	0,643	0,364	0,000	0,808	0,846	0,001	0,664	0,001	0,002
70	15	0,829	0,634	0,895	0,466	0,001	0,790	0,941	0,600	0,001	0,745	0,796	0,003	0,569	0,002	0,007
70	20	0,672	0,883	0,827	0,887	0,001	0,570	0,835	0,775	0,000	0,715	0,773	0,002	0,938	0,001	0,001
80	5	0,768	0,872	0,711	0,657	0,000	0,899	0,501	0,462	0,000	0,599	0,553	0,000	0,930	0,000	0,001
80	10	0,698	0,992	0,776	0,545	0,000	0,683	0,508	0,327	0,000	0,778	0,540	0,000	0,756	0,001	0,003
80	15	0,494	0,685	0,766	0,814	0,000	0,784	0,714	0,351	0,000	0,922	0,518	0,000	0,596	0,000	0,000
80	20	0,865	0,970	0,548	0,772	0,000	0,896	0,669	0,641	0,000	0,582	0,747	0,000	0,360	0,000	0,000



Tabela C. 12: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento FL

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
90	5	0,110	0,221	0,131	0,271	0,216	0,295	0,002	0,715	0,944	0,618	0,723	0,584	0,000
90	10	0,747	0,493	0,775	0,525	0,441	0,544	0,000	0,710	0,965	0,745	0,640	0,763	0,000
90	15	0,981	0,493	0,784	0,289	0,658	0,396	0,000	0,489	0,807	0,290	0,649	0,394	0,000
90	20	0,945	0,162	0,365	0,195	0,060	0,264	0,000	0,161	0,379	0,198	0,057	0,270	0,000
100	5	0,271	0,344	0,139	0,440	0,506	0,638	0,000	0,873	0,708	0,730	0,659	0,525	0,000
100	10	0,251	0,783	0,336	0,695	0,981	0,631	0,000	0,378	0,866	0,136	0,259	0,105	0,000
100	15	0,595	0,125	0,451	0,121	0,121	0,376	0,000	0,364	0,858	0,354	0,357	0,753	0,000
100	20	0,552	0,011	0,190	0,080	0,036	0,082	0,000	0,059	0,498	0,261	0,149	0,273	0,000
110	5	0,139	0,271	0,165	0,484	0,549	0,496	0,000	0,711	0,949	0,440	0,366	0,427	0,000
110	10	0,430	0,684	0,370	0,906	0,923	0,812	0,000	0,709	0,890	0,495	0,377	0,566	0,000
110	15	0,827	0,424	0,730	0,411	0,245	0,906	0,000	0,306	0,569	0,288	0,163	0,735	0,000
110	20	0,889	0,267	0,977	0,307	0,223	0,364	0,000	0,217	0,908	0,250	0,178	0,298	0,000
120	5	0,044	0,113	0,045	0,180	0,219	0,485	0,000	0,687	0,941	0,482	0,439	0,181	0,000
120	10	0,148	0,582	0,209	0,598	0,978	0,995	0,000	0,338	0,806	0,337	0,136	0,142	0,000
120	15	0,756	0,191	0,574	0,518	0,534	0,312	0,000	0,110	0,382	0,339	0,353	0,191	0,000
120	20	0,859	0,231	0,302	0,094	0,045	0,257	0,000	0,298	0,387	0,127	0,063	0,328	0,000
130	5	0,100	0,117	0,101	0,523	0,189	0,354	0,000	0,952	0,978	0,297	0,723	0,490	0,000
130	10	0,111	0,518	0,164	0,891	0,851	0,485	0,000	0,334	0,827	0,090	0,079	0,026	0,000
130	15	0,903	0,369	0,873	0,126	0,140	0,189	0,000	0,331	0,978	0,116	0,129	0,172	0,000
130	20	0,912	0,083	0,408	0,297	0,064	0,047	0,000	0,068	0,354	0,255	0,052	0,038	0,000

continua...

Tabela C. 12: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento FL

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
90	5	0,771	0,897	0,991	0,858	0,000	0,673	0,779	0,638	0,000	0,887	0,960	0,000	0,848	0,000	0,000
90	10	0,672	0,967	0,914	0,955	0,000	0,708	0,604	0,727	0,000	0,884	0,987	0,000	0,874	0,000	0,000
90	15	0,355	0,745	0,812	0,885	0,000	0,195	0,489	0,277	0,000	0,565	0,857	0,000	0,699	0,000	0,000
90	20	0,611	0,965	0,575	0,789	0,000	0,660	0,297	0,816	0,000	0,565	0,833	0,001	0,421	0,003	0,000
100	5	0,591	0,854	0,778	0,633	0,000	0,467	0,413	0,310	0,000	0,920	0,766	0,000	0,846	0,000	0,000
100	10	0,485	0,511	0,801	0,449	0,000	0,191	0,346	0,153	0,000	0,677	0,946	0,000	0,613	0,000	0,000
100	15	0,441	0,984	0,994	0,543	0,000	0,431	0,434	0,884	0,000	0,990	0,531	0,000	0,536	0,000	0,000
100	20	0,206	0,438	0,612	0,408	0,000	0,635	0,432	0,661	0,000	0,772	0,966	0,000	0,736	0,000	0,000
110	5	0,765	0,690	0,602	0,675	0,000	0,488	0,411	0,475	0,000	0,909	0,984	0,000	0,925	0,000	0,000
110	10	0,621	0,767	0,616	0,855	0,000	0,427	0,323	0,489	0,000	0,830	0,904	0,000	0,737	0,000	0,000
110	15	0,640	0,979	0,729	0,494	0,000	0,638	0,407	0,821	0,000	0,693	0,484	0,000	0,295	0,000	0,000
110	20	0,244	0,908	0,943	0,802	0,000	0,281	0,200	0,336	0,000	0,847	0,892	0,000	0,739	0,000	0,000
120	5	0,731	0,775	0,716	0,361	0,000	0,513	0,467	0,190	0,000	0,931	0,517	0,000	0,584	0,000	0,000
120	10	0,459	0,987	0,558	0,579	0,000	0,456	0,194	0,203	0,000	0,575	0,596	0,000	0,973	0,000	0,000
120	15	0,431	0,483	0,475	0,763	0,000	0,930	0,946	0,630	0,000	0,985	0,693	0,000	0,682	0,000	0,000
120	20	0,828	0,639	0,426	0,964	0,000	0,479	0,293	0,867	0,000	0,741	0,613	0,000	0,408	0,000	0,000
130	5	0,973	0,333	0,773	0,533	0,000	0,303	0,740	0,501	0,000	0,487	0,750	0,000	0,725	0,000	0,000
130	10	0,450	0,441	0,409	0,185	0,000	0,134	0,118	0,041	0,000	0,962	0,582	0,000	0,611	0,000	0,000
130	15	0,284	0,500	0,557	0,647	0,000	0,088	0,098	0,137	0,000	0,913	0,836	0,000	0,916	0,000	0,000
130	20	0,367	0,500	0,996	0,844	0,000	0,825	0,337	0,258	0,000	0,474	0,372	0,000	0,828	0,000	0,000

**Tabela C. 13: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento BN**

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
5	5	0,961	0,980	0,904	0,962	0,941	0,979	0,946	0,941	0,942	0,999	0,980	0,982	0,907
5	10	0,837	0,905	0,949	0,931	0,899	0,879	0,794	0,744	0,886	0,771	0,738	0,721	0,638
5	15	0,891	0,968	0,935	0,924	0,959	0,981	0,893	0,923	0,955	0,817	0,931	0,910	0,789
5	20	0,793	0,852	0,681	0,948	0,944	0,927	0,768	0,655	0,887	0,744	0,740	0,723	0,578
6	5	0,929	0,815	0,972	0,779	0,857	0,840	0,693	0,746	0,900	0,711	0,787	0,771	0,628
6	10	0,894	0,969	0,812	0,956	0,937	0,938	0,805	0,863	0,915	0,938	0,956	0,832	0,703
6	15	0,666	0,809	0,804	0,822	0,924	0,851	0,708	0,505	0,855	0,515	0,599	0,538	0,423
6	20	0,629	0,968	0,773	0,975	0,905	0,979	0,766	0,597	0,849	0,602	0,546	0,645	0,431
7	5	0,739	0,786	0,870	0,938	0,912	0,997	0,655	0,548	0,865	0,683	0,659	0,744	0,437
7	10	0,428	0,785	0,734	0,865	0,908	0,941	0,658	0,285	0,647	0,333	0,362	0,383	0,214
7	15	0,426	0,957	0,413	0,807	0,802	0,692	0,744	0,397	0,985	0,586	0,576	0,692	0,269
7	20	0,632	0,855	0,939	0,796	0,623	0,800	0,485	0,498	0,694	0,451	0,323	0,455	0,231
8	5	0,807	0,834	0,867	0,992	0,972	0,970	0,692	0,648	0,939	0,798	0,778	0,775	0,519
8	10	0,778	0,995	0,834	0,977	0,920	0,962	0,560	0,773	0,938	0,756	0,702	0,814	0,389
8	15	0,480	0,898	0,666	0,785	0,944	0,912	0,592	0,414	0,780	0,662	0,527	0,548	0,224
8	20	0,955	0,722	0,789	0,903	0,873	0,597	0,508	0,714	0,862	0,962	0,934	0,688	0,527
9	5	0,740	0,868	0,867	0,932	0,991	0,926	0,549	0,617	0,869	0,801	0,728	0,666	0,351
9	10	0,525	0,505	0,791	0,913	0,798	0,785	0,340	0,199	0,715	0,457	0,373	0,365	0,116
9	15	0,258	0,901	0,572	0,813	0,881	0,882	0,616	0,212	0,578	0,374	0,343	0,340	0,107
9	20	0,332	0,980	0,536	0,633	0,856	0,704	0,601	0,314	0,725	0,620	0,425	0,539	0,132
10	5	0,759	0,883	0,792	0,902	0,929	0,971	0,604	0,647	0,969	0,666	0,689	0,731	0,408
10	10	0,432	0,616	0,983	0,804	0,882	0,805	0,280	0,192	0,409	0,297	0,342	0,294	0,059
10	15	0,363	0,676	0,800	0,717	0,790	0,843	0,269	0,192	0,512	0,220	0,248	0,276	0,049
10	20	0,293	0,605	0,853	0,868	0,776	0,822	0,329	0,115	0,390	0,216	0,174	0,195	0,041

continua...

**Tabela C. 13: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento BN**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
5	5	0,884	0,941	0,921	0,959	0,966	0,941	0,962	0,924	0,851	0,979	0,983	0,908	0,962	0,887	0,925
5	10	0,854	0,975	0,993	0,972	0,885	0,881	0,848	0,829	0,744	0,968	0,948	0,862	0,980	0,893	0,914
5	15	0,967	0,893	0,991	0,987	0,862	0,859	0,976	0,954	0,829	0,884	0,905	0,969	0,979	0,854	0,875
5	20	0,547	0,904	0,908	0,924	0,913	0,632	0,629	0,612	0,475	0,996	0,979	0,818	0,983	0,822	0,837
6	5	0,841	0,963	0,958	0,975	0,871	0,804	0,883	0,866	0,716	0,921	0,938	0,907	0,983	0,830	0,847
6	10	0,782	0,924	0,906	0,970	0,835	0,854	0,872	0,752	0,628	0,982	0,893	0,760	0,875	0,743	0,864
6	15	0,627	0,987	0,884	0,957	0,896	0,639	0,732	0,665	0,536	0,897	0,970	0,883	0,926	0,781	0,853
6	20	0,741	0,993	0,936	0,947	0,794	0,746	0,684	0,792	0,557	0,929	0,953	0,787	0,883	0,859	0,744
7	5	0,665	0,847	0,873	0,785	0,862	0,810	0,785	0,874	0,543	0,974	0,936	0,714	0,910	0,739	0,655
7	10	0,538	0,918	0,876	0,841	0,865	0,608	0,647	0,677	0,430	0,957	0,923	0,784	0,966	0,744	0,710
7	15	0,384	0,766	0,760	0,654	0,785	0,571	0,561	0,677	0,258	1,000	0,881	0,573	0,878	0,563	0,476
7	20	0,795	0,939	0,751	0,942	0,596	0,739	0,573	0,742	0,443	0,809	0,997	0,649	0,808	0,832	0,649
8	5	0,705	0,842	0,860	0,863	0,851	0,858	0,838	0,835	0,571	0,981	0,978	0,698	0,997	0,715	0,718
8	10	0,829	0,981	0,924	0,957	0,563	0,811	0,756	0,872	0,424	0,943	0,939	0,580	0,882	0,630	0,528
8	15	0,583	0,693	0,845	0,813	0,691	0,874	0,720	0,747	0,340	0,841	0,870	0,423	0,968	0,548	0,518
8	20	0,525	0,625	0,604	0,373	0,760	0,881	0,918	0,785	0,341	0,966	0,674	0,420	0,713	0,409	0,228
9	5	0,738	0,799	0,875	0,939	0,663	0,933	0,857	0,793	0,444	0,922	0,857	0,488	0,934	0,550	0,604
9	10	0,359	0,576	0,676	0,691	0,779	0,709	0,605	0,593	0,229	0,884	0,870	0,397	0,985	0,480	0,494
9	15	0,493	0,720	0,788	0,788	0,707	0,743	0,688	0,687	0,293	0,935	0,934	0,465	0,999	0,527	0,526
9	20	0,515	0,611	0,835	0,682	0,614	0,886	0,658	0,799	0,250	0,764	0,913	0,313	0,844	0,477	0,358
10	5	0,680	0,982	0,953	0,913	0,705	0,699	0,722	0,764	0,438	0,972	0,932	0,691	0,959	0,662	0,630
10	10	0,624	0,800	0,719	0,795	0,558	0,816	0,897	0,818	0,279	0,918	0,997	0,403	0,921	0,343	0,396
10	15	0,508	0,966	0,882	0,830	0,497	0,548	0,608	0,656	0,180	0,919	0,868	0,482	0,947	0,408	0,373
10	20	0,484	0,719	0,809	0,764	0,645	0,723	0,637	0,680	0,247	0,904	0,952	0,408	0,952	0,477	0,443

Tabela C. 14: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento BN

		NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAJ	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2
20	5	0,395	0,916	0,491	0,817	0,845	0,918	0,410	0,461	0,867	0,545	0,522	0,460	0,098
20	10	0,262	0,536	0,593	0,623	0,776	0,708	0,299	0,624	0,582	0,535	0,414	0,463	0,038
20	15	0,130	0,978	0,435	0,761	0,808	0,481	0,210	0,122	0,445	0,227	0,186	0,404	0,006
20	20	0,063	0,648	0,777	0,544	0,705	0,798	0,280	0,160	0,109	0,219	0,128	0,114	0,004
30	5	0,685	0,831	0,614	0,892	0,936	0,949	0,205	0,847	0,928	0,787	0,748	0,642	0,096
30	10	0,303	0,731	0,969	0,812	0,767	0,890	0,225	0,465	0,278	0,436	0,457	0,377	0,027
30	15	0,278	0,774	0,934	0,959	0,903	0,925	0,106	0,414	0,231	0,231	0,219	0,307	0,006
30	20	0,894	0,558	0,606	0,863	0,279	0,591	0,018	0,503	0,545	0,773	0,258	0,531	0,020
40	5	0,391	0,611	0,474	0,760	0,983	0,925	0,087	0,717	0,858	0,557	0,388	0,431	0,010
40	10	0,369	0,890	0,570	0,940	0,809	0,775	0,013	0,438	0,140	0,329	0,521	0,236	0,001
40	15	0,671	0,508	0,827	0,759	0,801	0,755	0,208	0,808	0,833	0,896	0,866	0,903	0,091
40	20	0,951	0,421	0,856	0,728	0,735	0,892	0,012	0,455	0,906	0,774	0,781	0,940	0,013
50	5	0,211	0,546	0,726	0,966	0,994	0,803	0,025	0,514	0,369	0,231	0,211	0,314	0,001
50	10	0,555	0,971	0,681	0,877	0,919	0,996	0,024	0,531	0,867	0,671	0,491	0,545	0,005
50	15	0,373	0,791	0,391	0,465	0,845	0,385	0,014	0,250	0,087	0,107	0,484	0,077	0,001
50	20	0,401	0,750	0,814	0,841	0,934	0,698	0,021	0,263	0,301	0,310	0,363	0,651	0,002
60	5	0,189	0,644	0,306	0,948	0,920	0,955	0,012	0,388	0,785	0,211	0,158	0,217	0,000
60	10	0,330	0,693	0,813	0,914	0,658	0,973	0,031	0,578	0,444	0,275	0,595	0,317	0,002
60	15	0,675	0,851	0,662	0,895	0,880	0,964	0,048	0,813	0,975	0,586	0,569	0,640	0,018
60	20	0,282	0,796	0,808	0,937	0,808	0,842	0,013	0,403	0,408	0,320	0,396	0,389	0,000
70	5	0,229	0,526	0,708	0,914	0,954	0,922	0,002	0,583	0,423	0,191	0,208	0,205	0,000
70	10	0,143	0,908	0,525	0,501	0,402	0,743	0,039	0,118	0,404	0,416	0,541	0,246	0,001
70	15	0,134	0,352	0,464	0,700	0,539	0,971	0,118	0,583	0,454	0,266	0,362	0,154	0,003
70	20	0,720	0,669	0,876	0,767	0,970	0,334	0,006	0,426	0,839	0,945	0,743	0,184	0,002
80	5	0,194	0,847	0,453	0,849	0,792	0,951	0,001	0,266	0,585	0,266	0,287	0,171	0,000
80	10	0,279	0,334	0,267	0,685	0,321	0,623	0,132	0,927	0,994	0,524	0,946	0,549	0,010
80	15	0,888	0,884	0,600	0,745	0,679	0,807	0,002	0,781	0,512	0,643	0,587	0,702	0,001
80	20	0,134	1,000	0,962	0,680	0,746	0,494	0,004	0,124	0,139	0,271	0,066	0,367	0,000

continua...

Tabela C. 14: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento BN

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
20	5	0,564	0,900	0,928	0,999	0,357	0,656	0,631	0,563	0,132	0,972	0,899	0,299	0,926	0,316	0,359
20	10	0,944	0,899	0,744	0,809	0,111	0,956	0,802	0,868	0,134	0,841	0,909	0,139	0,931	0,200	0,171
20	15	0,418	0,740	0,786	0,463	0,219	0,639	0,576	0,941	0,040	0,943	0,693	0,120	0,630	0,124	0,048
20	20	0,857	0,875	0,929	0,846	0,130	0,736	0,925	0,985	0,172	0,804	0,729	0,101	0,911	0,143	0,191
30	5	0,774	0,938	0,896	0,784	0,140	0,714	0,676	0,572	0,074	0,957	0,843	0,161	0,887	0,183	0,233
30	10	0,696	0,927	0,969	0,844	0,110	0,779	0,734	0,858	0,232	0,959	0,921	0,153	0,878	0,131	0,181
30	15	0,704	0,721	0,676	0,842	0,052	0,973	0,967	0,856	0,116	0,939	0,878	0,098	0,825	0,129	0,078
30	20	0,950	0,687	0,656	0,955	0,097	0,736	0,611	0,994	0,086	0,382	0,724	0,034	0,608	0,207	0,080
40	5	0,844	0,826	0,615	0,669	0,025	0,669	0,474	0,523	0,012	0,769	0,828	0,037	0,940	0,074	0,064
40	10	0,473	0,830	0,912	0,669	0,008	0,621	0,422	0,779	0,053	0,751	0,833	0,016	0,601	0,007	0,028
40	15	0,649	0,705	0,683	0,712	0,055	0,932	0,970	0,927	0,133	0,965	0,994	0,107	0,959	0,132	0,108
40	20	0,513	0,638	0,632	0,502	0,088	0,859	0,867	0,968	0,015	0,993	0,833	0,027	0,840	0,027	0,017
50	5	0,802	0,578	0,543	0,722	0,005	0,760	0,722	0,918	0,010	0,960	0,838	0,023	0,798	0,026	0,013
50	10	0,655	0,849	0,948	0,974	0,026	0,801	0,611	0,673	0,010	0,800	0,871	0,018	0,922	0,031	0,022
50	15	0,550	0,643	0,645	0,552	0,030	0,883	0,295	0,973	0,131	0,355	0,904	0,088	0,285	0,008	0,103
50	20	0,937	0,905	0,815	0,491	0,054	0,969	0,879	0,546	0,046	0,908	0,564	0,038	0,642	0,028	0,008
60	5	0,564	0,691	0,573	0,691	0,003	0,336	0,262	0,341	0,000	0,869	0,995	0,010	0,877	0,015	0,011
60	10	0,861	0,615	0,970	0,671	0,013	0,726	0,827	0,788	0,014	0,579	0,942	0,038	0,636	0,010	0,035
60	15	0,794	0,750	0,733	0,814	0,030	0,576	0,560	0,628	0,020	0,985	0,929	0,067	0,914	0,068	0,051
60	20	0,992	0,858	0,988	0,959	0,005	0,869	0,996	0,967	0,007	0,870	0,903	0,011	0,971	0,006	0,008
70	5	0,801	0,460	0,490	0,476	0,000	0,632	0,667	0,645	0,001	0,960	0,994	0,003	0,967	0,002	0,003
70	10	0,456	0,433	0,346	0,659	0,053	0,975	0,832	0,751	0,007	0,854	0,724	0,006	0,598	0,004	0,016
70	15	0,844	0,582	0,733	0,383	0,015	0,726	0,890	0,498	0,025	0,825	0,734	0,054	0,574	0,029	0,119
70	20	0,557	0,460	0,636	0,572	0,015	0,891	0,903	0,261	0,004	0,793	0,201	0,002	0,308	0,004	0,067
80	5	0,573	0,998	0,946	0,798	0,000	0,573	0,613	0,413	0,000	0,944	0,800	0,000	0,742	0,000	0,001
80	10	0,920	0,592	0,981	0,621	0,016	0,512	0,940	0,536	0,009	0,575	0,948	0,065	0,603	0,015	0,045
80	15	0,721	0,872	0,798	0,932	0,004	0,831	0,926	0,775	0,011	0,912	0,938	0,004	0,855	0,010	0,004
80	20	0,962	0,673	0,739	0,482	0,003	0,710	0,706	0,517	0,003	0,458	0,799	0,001	0,302	0,010	0,000

Tabela C. 15: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento BN

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
90	5	0,055	0,351	0,361	0,880	0,700	0,829	0,000	0,297	0,326	0,069	0,106	0,082	0,000
90	10	0,237	0,554	0,310	0,489	0,794	0,621	0,005	0,546	0,826	0,614	0,344	0,506	0,000
90	15	0,511	0,822	0,618	0,628	0,937	0,709	0,014	0,661	0,870	0,862	0,552	0,766	0,001
90	20	0,551	0,423	0,621	0,470	0,393	0,763	0,009	0,151	0,263	0,180	0,141	0,361	0,001
100	5	0,058	0,487	0,181	0,708	0,783	0,798	0,000	0,236	0,558	0,126	0,115	0,110	0,000
100	10	0,176	0,973	0,661	0,835	0,941	0,903	0,002	0,181	0,359	0,257	0,200	0,137	0,000
100	15	0,300	0,751	0,851	0,459	0,558	0,714	0,006	0,476	0,231	0,740	0,116	0,163	0,000
100	20	0,581	0,551	0,564	0,385	0,895	0,409	0,001	0,254	0,254	0,159	0,493	0,172	0,000
110	5	0,067	0,417	0,318	0,777	0,856	0,676	0,000	0,293	0,400	0,121	0,039	0,146	0,000
110	10	0,154	0,282	0,370	0,220	0,612	0,309	0,019	0,718	0,572	0,833	0,355	0,658	0,000
110	15	0,037	0,166	0,316	0,241	0,716	0,613	0,010	0,443	0,296	0,378	0,084	0,121	0,000
110	20	0,027	0,485	0,256	0,679	0,418	0,215	0,030	0,146	0,268	0,083	0,184	0,342	0,000
120	5	0,027	0,370	0,218	0,508	0,965	0,917	0,000	0,186	0,319	0,112	0,026	0,020	0,000
120	10	0,007	0,357	0,084	0,057	0,417	0,234	0,015	0,069	0,274	0,375	0,055	0,114	0,000
120	15	0,130	0,138	0,751	0,357	0,304	0,472	0,006	0,969	0,260	0,594	0,622	0,451	0,000
120	20	0,297	0,926	0,676	0,881	0,703	0,318	0,005	0,237	0,523	0,232	0,158	0,045	0,000
130	5	0,008	0,312	0,072	0,568	0,582	0,679	0,000	0,101	0,419	0,040	0,044	0,036	0,000
130	10	0,051	0,500	0,274	0,581	0,539	0,607	0,012	0,194	0,406	0,163	0,194	0,175	0,000
130	15	0,326	0,959	0,582	0,855	0,910	0,445	0,001	0,312	0,659	0,243	0,387	0,081	0,000
130	20	0,022	0,364	0,739	0,804	0,967	0,726	0,004	0,202	0,058	0,051	0,034	0,068	0,000

continua...

Tabela C. 15: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento BN

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
90	5	0,986	0,422	0,563	0,465	0,000	0,431	0,568	0,473	0,000	0,812	0,947	0,000	0,866	0,000	0,000
90	10	0,683	0,920	0,733	0,935	0,001	0,760	0,443	0,632	0,000	0,658	0,858	0,000	0,804	0,002	0,001
90	15	0,782	0,792	0,880	0,883	0,006	0,991	0,666	0,894	0,002	0,677	0,904	0,003	0,762	0,009	0,003
90	20	0,754	0,949	0,941	0,614	0,062	0,808	0,704	0,847	0,030	0,892	0,667	0,059	0,572	0,080	0,020
100	5	0,535	0,744	0,685	0,670	0,000	0,335	0,305	0,295	0,000	0,929	0,913	0,000	0,984	0,000	0,000
100	10	0,681	0,859	0,967	0,875	0,002	0,821	0,716	0,573	0,001	0,893	0,741	0,001	0,844	0,002	0,003
100	15	0,620	0,683	0,377	0,497	0,003	0,360	0,694	0,865	0,011	0,191	0,264	0,000	0,814	0,035	0,015
100	20	0,966	0,786	0,640	0,818	0,008	0,745	0,658	0,778	0,005	0,459	0,968	0,017	0,485	0,002	0,016
110	5	0,842	0,600	0,309	0,687	0,000	0,475	0,228	0,550	0,000	0,636	0,897	0,000	0,539	0,000	0,000
110	10	0,842	0,879	0,570	0,940	0,001	0,723	0,703	0,900	0,001	0,471	0,818	0,000	0,615	0,004	0,001
110	15	0,744	0,877	0,310	0,399	0,000	0,869	0,517	0,623	0,000	0,413	0,510	0,000	0,882	0,003	0,002
110	20	0,694	0,783	0,910	0,608	0,006	0,497	0,784	0,894	0,001	0,699	0,428	0,013	0,693	0,005	0,001
120	5	0,741	0,806	0,384	0,316	0,000	0,560	0,225	0,181	0,000	0,527	0,442	0,000	0,880	0,000	0,000
120	10	0,425	0,323	0,913	0,791	0,001	0,837	0,364	0,593	0,000	0,273	0,465	0,000	0,708	0,001	0,000
120	15	0,274	0,619	0,648	0,472	0,000	0,565	0,509	0,706	0,003	0,952	0,836	0,001	0,781	0,000	0,001
120	20	0,595	0,950	0,759	0,342	0,004	0,568	0,424	0,158	0,001	0,814	0,391	0,007	0,536	0,016	0,087
130	5	0,422	0,668	0,670	0,589	0,000	0,223	0,230	0,195	0,000	0,994	0,897	0,000	0,905	0,000	0,000
130	10	0,660	0,909	0,967	0,899	0,001	0,586	0,641	0,588	0,000	0,944	0,986	0,002	0,933	0,002	0,004
130	15	0,555	0,899	0,872	0,488	0,001	0,461	0,664	0,185	0,000	0,768	0,559	0,001	0,383	0,001	0,007
130	20	0,570	0,523	0,410	0,596	0,000	0,937	0,783	0,980	0,002	0,845	0,918	0,003	0,769	0,006	0,002



**Tabela C. 16: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento NM**

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2	BN1	RAND	RES1	RES2	RES3	BN2
5	5	0,998	0,990	0,930	0,985	0,957	0,984	0,943	0,988	0,932	0,987	0,959	0,985	0,942
5	10	0,830	0,916	0,829	0,899	0,917	0,896	0,849	0,747	0,998	0,733	0,748	0,730	0,683
5	15	0,891	0,947	0,650	0,943	0,921	0,946	0,946	0,944	0,754	0,836	0,969	0,944	0,839
5	20	0,864	0,875	0,952	0,915	0,892	0,906	0,772	0,744	0,816	0,782	0,760	0,773	0,646
6	5	0,999	0,824	0,975	0,810	0,887	0,850	0,755	0,823	0,976	0,809	0,886	0,849	0,753
6	10	0,899	0,935	0,861	0,980	0,955	0,925	0,855	0,835	0,961	0,919	0,944	0,824	0,756
6	15	0,751	0,797	0,800	0,814	0,900	0,840	0,742	0,567	0,951	0,582	0,657	0,603	0,519
6	20	0,746	0,848	0,917	0,905	0,860	0,915	0,724	0,604	0,824	0,655	0,617	0,665	0,497
7	5	0,752	0,839	0,880	0,994	0,992	0,936	0,732	0,604	0,868	0,747	0,760	0,816	0,509
7	10	0,505	0,657	0,817	0,861	0,853	0,805	0,644	0,269	0,660	0,402	0,397	0,365	0,261
7	15	0,602	0,782	0,733	0,967	0,960	0,883	0,647	0,431	0,847	0,574	0,633	0,705	0,334
7	20	0,756	0,781	0,858	0,754	0,667	0,813	0,474	0,547	0,893	0,524	0,450	0,577	0,297
8	5	0,910	0,846	0,992	0,905	0,880	0,889	0,642	0,759	0,918	0,817	0,792	0,801	0,566
8	10	0,759	0,939	0,844	0,792	0,858	0,813	0,517	0,704	0,915	0,571	0,629	0,588	0,343
8	15	0,468	0,992	0,651	0,575	0,949	0,804	0,664	0,480	0,771	0,856	0,510	0,626	0,256
8	20	0,626	0,950	0,696	0,796	0,825	0,702	0,786	0,583	0,929	0,813	0,789	0,914	0,449
9	5	0,844	0,744	0,969	0,970	0,952	0,911	0,502	0,604	0,874	0,814	0,797	0,757	0,388
9	10	0,527	0,541	0,948	0,899	0,990	0,897	0,380	0,215	0,576	0,452	0,517	0,444	0,131
9	15	0,607	0,691	0,820	0,917	0,767	0,827	0,422	0,365	0,770	0,546	0,425	0,476	0,193
9	20	0,395	0,867	0,927	0,755	0,845	0,823	0,558	0,307	0,447	0,591	0,297	0,530	0,153
10	5	0,497	0,910	0,677	0,982	0,983	0,987	0,652	0,426	0,790	0,511	0,506	0,507	0,259
10	10	0,554	0,392	0,744	0,543	0,695	0,605	0,181	0,147	0,353	0,230	0,319	0,266	0,054
10	15	0,480	0,594	0,775	0,774	0,792	0,757	0,220	0,226	0,322	0,333	0,346	0,317	0,059
10	20	0,514	0,632	0,984	0,771	0,710	0,671	0,313	0,260	0,495	0,336	0,300	0,276	0,096

continua...

Tabela C. 16: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Pequeno Porte, com re-seqüenciamento NM

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
5	5	0,920	0,975	0,947	0,974	0,953	0,945	0,973	0,946	0,874	0,972	0,998	0,929	0,974	0,901	0,927
5	10	0,746	0,983	0,998	0,979	0,932	0,732	0,747	0,729	0,682	0,981	0,996	0,950	0,978	0,930	0,953
5	15	0,698	0,890	0,974	0,999	0,894	0,600	0,722	0,699	0,603	0,864	0,889	0,997	0,975	0,868	0,893
5	20	0,922	0,960	0,983	0,968	0,895	0,963	0,939	0,953	0,816	0,976	0,991	0,855	0,985	0,879	0,863
6	5	0,799	0,984	0,937	0,973	0,927	0,784	0,861	0,825	0,729	0,921	0,957	0,943	0,963	0,865	0,900
6	10	0,798	0,914	0,889	0,991	0,920	0,881	0,906	0,787	0,719	0,975	0,904	0,833	0,879	0,809	0,928
6	15	0,613	0,982	0,894	0,956	0,943	0,628	0,705	0,650	0,563	0,912	0,974	0,925	0,938	0,837	0,898
6	20	0,765	0,942	0,989	0,932	0,871	0,821	0,778	0,831	0,645	0,954	0,990	0,814	0,944	0,860	0,805
7	5	0,723	0,846	0,833	0,779	0,889	0,874	0,888	0,945	0,620	0,987	0,930	0,738	0,944	0,726	0,675
7	10	0,500	0,790	0,798	0,847	0,985	0,685	0,678	0,634	0,488	0,992	0,942	0,775	0,951	0,784	0,832
7	15	0,537	0,814	0,742	0,673	0,856	0,702	0,769	0,846	0,423	0,926	0,851	0,677	0,922	0,608	0,546
7	20	0,641	0,973	0,877	0,965	0,653	0,616	0,535	0,672	0,364	0,904	0,938	0,677	0,843	0,766	0,622
8	5	0,838	0,940	0,965	0,956	0,787	0,898	0,872	0,881	0,636	0,975	0,984	0,730	0,991	0,752	0,744
8	10	0,787	0,853	0,919	0,875	0,571	0,649	0,710	0,668	0,405	0,934	0,977	0,701	0,956	0,642	0,678
8	15	0,663	0,587	0,958	0,815	0,662	0,911	0,700	0,838	0,378	0,621	0,752	0,324	0,855	0,622	0,497
8	20	0,652	0,748	0,777	0,657	0,835	0,886	0,861	0,986	0,512	0,972	0,898	0,594	0,872	0,623	0,513
9	5	0,716	0,771	0,789	0,828	0,732	0,939	0,921	0,880	0,478	0,981	0,940	0,523	0,959	0,539	0,571
9	10	0,504	0,632	0,547	0,626	0,794	0,849	0,938	0,847	0,351	0,908	1,000	0,458	0,906	0,384	0,450
9	15	0,531	0,777	0,925	0,868	0,683	0,745	0,602	0,661	0,302	0,852	0,911	0,498	0,942	0,621	0,575
9	20	0,795	0,631	0,977	0,695	0,673	0,825	0,774	0,895	0,497	0,612	0,929	0,371	0,675	0,696	0,418
10	5	0,595	0,892	0,892	0,897	0,733	0,694	0,690	0,689	0,385	0,999	0,996	0,636	0,996	0,633	0,639
10	10	0,586	0,806	0,630	0,731	0,626	0,769	0,948	0,843	0,300	0,818	0,924	0,466	0,894	0,329	0,406
10	15	0,796	0,812	0,796	0,822	0,502	0,991	0,991	0,977	0,340	0,983	0,987	0,363	0,969	0,355	0,365
10	20	0,641	0,840	0,907	0,948	0,603	0,783	0,720	0,681	0,315	0,931	0,889	0,457	0,958	0,516	0,549

Tabela C. 17: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento NM

		NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
20	5	0,576	0,946	0,764	0,937	0,876	0,814	0,104	0,541	0,801	0,529	0,481	0,441	0,031
20	10	0,505	0,713	0,531	0,622	0,810	0,931	0,073	0,306	0,964	0,248	0,365	0,567	0,016
20	15	0,281	0,639	0,999	0,876	0,787	0,934	0,045	0,122	0,286	0,213	0,172	0,307	0,003
20	20	0,608	0,723	0,807	0,864	0,708	0,524	0,034	0,400	0,466	0,501	0,385	0,273	0,013
30	5	0,697	0,701	0,662	0,477	0,526	0,707	0,006	0,440	0,411	0,276	0,311	0,450	0,002
30	10	0,668	0,560	0,625	0,673	0,608	0,627	0,004	0,307	0,953	0,390	0,343	0,362	0,001
30	15	0,939	0,425	0,372	0,554	0,155	0,430	0,001	0,383	0,335	0,505	0,135	0,389	0,001
30	20	0,641	0,039	0,263	0,138	0,056	0,047	0,000	0,124	0,529	0,320	0,157	0,141	0,000
40	5	0,507	0,589	0,798	0,316	0,260	0,293	0,000	0,222	0,672	0,089	0,068	0,080	0,000
40	10	0,418	0,377	0,575	0,735	0,430	0,434	0,000	0,086	0,771	0,251	0,107	0,106	0,000
40	15	0,831	0,395	0,483	0,279	0,825	0,550	0,001	0,531	0,636	0,391	0,994	0,711	0,001
40	20	0,647	0,107	0,492	0,248	0,089	0,171	0,000	0,240	0,814	0,474	0,209	0,357	0,000
50	5	0,387	0,534	0,913	0,314	0,209	0,208	0,000	0,126	0,316	0,054	0,027	0,028	0,000
50	10	0,691	0,448	0,659	0,509	0,186	0,239	0,000	0,242	0,389	0,284	0,081	0,109	0,000
50	15	0,648	0,119	0,331	0,038	0,256	0,044	0,000	0,047	0,158	0,013	0,117	0,015	0,000
50	20	0,656	0,013	0,223	0,042	0,099	0,137	0,000	0,048	0,467	0,127	0,250	0,317	0,000
60	5	0,290	0,761	0,674	0,310	0,215	0,169	0,000	0,169	0,530	0,040	0,022	0,017	0,000
60	10	0,861	0,176	0,488	0,178	0,167	0,043	0,000	0,232	0,594	0,234	0,220	0,060	0,000
60	15	0,777	0,095	0,314	0,098	0,098	0,094	0,000	0,042	0,181	0,046	0,043	0,042	0,000
60	20	0,471	0,082	0,300	0,114	0,241	0,075	0,000	0,281	0,737	0,376	0,625	0,273	0,000
70	5	0,102	0,763	0,974	0,171	0,127	0,078	0,000	0,050	0,098	0,003	0,002	0,001	0,000
70	10	0,692	0,246	0,982	0,225	0,100	0,121	0,000	0,121	0,709	0,108	0,042	0,053	0,000
70	15	0,823	0,414	0,677	0,165	0,246	0,291	0,000	0,301	0,523	0,108	0,167	0,198	0,000
70	20	0,548	0,056	0,472	0,036	0,054	0,063	0,000	0,209	0,929	0,146	0,203	0,232	0,000
80	5	0,039	0,419	0,800	0,163	0,047	0,030	0,000	0,004	0,062	0,001	0,000	0,000	0,000
80	10	0,971	0,230	0,587	0,047	0,142	0,065	0,000	0,249	0,614	0,053	0,155	0,073	0,000
80	15	0,445	0,054	0,071	0,024	0,023	0,005	0,000	0,211	0,257	0,111	0,111	0,027	0,000
80	20	0,966	0,066	0,214	0,143	0,032	0,101	0,000	0,056	0,193	0,127	0,026	0,087	0,000

continua...

**Tabela C. 17: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Médio Porte, com re-seqüenciamento NM**

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RESD1	RESD1	RESD1	RESD2	RESD2	RESD3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD1	RESD2	RESD3	BN2	RESD2	RESD3	BN2	RESD3	BN2	BN2
20	5	0,719	0,993	0,932	0,870	0,131	0,708	0,653	0,603	0,059	0,939	0,876	0,127	0,935	0,148	0,184
20	10	0,325	0,907	0,895	0,653	0,157	0,264	0,386	0,596	0,017	0,800	0,566	0,186	0,746	0,118	0,064
20	15	0,641	0,750	0,837	0,572	0,118	0,875	0,787	0,935	0,047	0,908	0,806	0,060	0,717	0,075	0,033
20	20	0,918	0,854	0,990	0,775	0,081	0,938	0,907	0,703	0,069	0,841	0,639	0,052	0,779	0,077	0,153
30	5	0,957	0,737	0,795	1,000	0,017	0,779	0,837	0,957	0,020	0,942	0,742	0,042	0,799	0,036	0,019
30	10	0,278	0,871	0,947	0,937	0,015	0,357	0,312	0,331	0,001	0,924	0,938	0,010	0,988	0,014	0,016
30	15	0,908	0,841	0,507	1,000	0,007	0,757	0,593	0,909	0,011	0,396	0,843	0,004	0,512	0,043	0,007
30	20	0,360	0,621	0,965	0,980	0,016	0,698	0,411	0,388	0,001	0,670	0,648	0,006	0,985	0,022	0,019
40	5	0,414	0,645	0,557	0,610	0,000	0,195	0,155	0,178	0,000	0,897	0,961	0,001	0,935	0,001	0,001
40	10	0,131	0,595	0,932	0,919	0,001	0,360	0,161	0,160	0,000	0,658	0,665	0,000	0,988	0,001	0,001
40	15	0,865	0,806	0,536	0,783	0,009	0,676	0,642	0,914	0,005	0,395	0,602	0,021	0,717	0,001	0,003
40	20	0,349	0,659	0,954	0,789	0,004	0,629	0,311	0,496	0,000	0,613	0,855	0,001	0,740	0,004	0,001
50	5	0,600	0,693	0,524	0,516	0,000	0,358	0,241	0,239	0,000	0,813	0,799	0,000	0,983	0,000	0,000
50	10	0,732	0,917	0,572	0,684	0,000	0,812	0,354	0,441	0,000	0,501	0,606	0,000	0,868	0,001	0,000
50	15	0,560	0,586	0,687	0,665	0,000	0,265	0,863	0,306	0,000	0,351	0,897	0,002	0,403	0,000	0,001
50	20	0,184	0,636	0,383	0,315	0,009	0,396	0,653	0,763	0,000	0,691	0,593	0,002	0,886	0,000	0,000
60	5	0,466	0,466	0,339	0,271	0,000	0,155	0,100	0,077	0,000	0,826	0,699	0,000	0,861	0,000	0,000
60	10	0,531	0,968	0,982	0,498	0,000	0,547	0,515	0,198	0,000	0,949	0,462	0,000	0,510	0,000	0,001
60	15	0,502	0,933	0,987	0,958	0,000	0,477	0,512	0,481	0,000	0,921	0,975	0,000	0,945	0,000	0,000
60	20	0,460	0,815	0,567	0,982	0,000	0,594	0,875	0,457	0,000	0,717	0,826	0,000	0,568	0,000	0,000
70	5	0,790	0,272	0,208	0,135	0,000	0,184	0,137	0,086	0,000	0,890	0,729	0,000	0,834	0,000	0,000
70	10	0,238	0,964	0,618	0,695	0,000	0,217	0,096	0,116	0,000	0,647	0,725	0,000	0,914	0,000	0,000
70	15	0,685	0,584	0,748	0,856	0,000	0,333	0,460	0,538	0,000	0,818	0,690	0,000	0,875	0,000	0,000
70	20	0,221	0,806	0,982	0,932	0,000	0,152	0,214	0,246	0,000	0,824	0,739	0,000	0,914	0,000	0,000
80	5	0,273	0,531	0,220	0,156	0,000	0,091	0,021	0,013	0,000	0,563	0,448	0,000	0,857	0,000	0,000
80	10	0,546	0,397	0,744	0,483	0,000	0,166	0,374	0,211	0,000	0,618	0,886	0,000	0,720	0,000	0,000
80	15	0,914	0,759	0,768	0,355	0,000	0,678	0,686	0,304	0,000	0,987	0,527	0,000	0,512	0,000	0,000
80	20	0,552	0,727	0,777	0,806	0,000	0,813	0,377	0,715	0,000	0,528	0,907	0,000	0,589	0,000	0,000

Tabela C. 18: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento NM

n	m	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	NEH	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ	RAJ
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		RAJ	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	BN1	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2
90	5	0,059	0,339	0,952	0,039	0,017	0,014	0,000	0,005	0,056	0,000	0,000	0,000	0,000
90	10	0,528	0,134	0,834	0,130	0,037	0,067	0,000	0,029	0,394	0,026	0,005	0,012	0,000
90	15	0,634	0,082	0,195	0,015	0,114	0,040	0,000	0,033	0,089	0,006	0,049	0,016	0,000
90	20	0,913	0,021	0,181	0,015	0,043	0,025	0,000	0,018	0,188	0,013	0,040	0,022	0,000
100	5	0,020	0,984	0,617	0,329	0,089	0,093	0,000	0,015	0,056	0,001	0,000	0,000	0,000
100	10	0,983	0,024	0,204	0,015	0,003	0,005	0,000	0,028	0,222	0,018	0,004	0,007	0,000
100	15	0,446	0,019	0,348	0,027	0,006	0,024	0,000	0,127	0,851	0,157	0,048	0,136	0,000
100	20	0,048	0,002	0,039	0,002	0,005	0,002	0,000	0,207	0,817	0,176	0,362	0,254	0,000
110	5	0,034	0,461	0,789	0,084	0,029	0,026	0,000	0,005	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000
110	10	0,775	0,169	0,965	0,144	0,057	0,101	0,000	0,094	0,740	0,080	0,028	0,052	0,000
110	15	0,823	0,012	0,375	0,003	0,026	0,040	0,000	0,014	0,474	0,003	0,032	0,050	0,000
110	20	0,561	0,071	0,768	0,071	0,173	0,172	0,000	0,024	0,391	0,023	0,064	0,060	0,000
120	5	0,003	0,699	0,515	0,089	0,012	0,006	0,000	0,001	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
120	10	0,442	0,197	0,648	0,145	0,127	0,033	0,000	0,039	0,730	0,027	0,022	0,004	0,000
120	15	0,699	0,003	0,165	0,051	0,017	0,005	0,000	0,007	0,306	0,108	0,040	0,014	0,000
120	20	0,854	0,018	0,266	0,005	0,002	0,006	0,000	0,025	0,340	0,007	0,004	0,009	0,000
130	5	0,014	0,165	0,517	0,010	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
130	10	0,750	0,063	0,688	0,019	0,028	0,016	0,000	0,021	0,455	0,005	0,008	0,005	0,000
130	15	0,992	0,021	0,478	0,002	0,006	0,036	0,000	0,024	0,492	0,003	0,007	0,040	0,000
130	20	0,449	0,003	0,414	0,002	0,006	0,003	0,000	0,015	0,904	0,009	0,034	0,017	0,000

continua...

Tabela C. 18: P-value associado ao teste t para o makespan entre as ordenações iniciais no Grande Porte, com re-seqüenciamento NM

		BN1	BN1	BN1	BN1	BN1	RAND	RAND	RAND	RAND	RES D1	RES D1	RES D1	RES D2	RES D2	RES D3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
n	m	RAND	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D1	RES D2	RES D3	BN2	RES D2	RES D3	BN2	RES D3	BN2	BN2
90	5	0,382	0,264	0,140	0,121	0,000	0,051	0,022	0,019	0,000	0,697	0,647	0,000	0,948	0,000	0,000
90	10	0,195	0,973	0,556	0,711	0,000	0,191	0,059	0,101	0,000	0,520	0,677	0,000	0,838	0,000	0,000
90	15	0,695	0,389	0,921	0,666	0,000	0,234	0,778	0,433	0,000	0,356	0,679	0,000	0,610	0,000	0,000
90	20	0,290	0,833	0,838	0,983	0,000	0,221	0,422	0,312	0,000	0,691	0,821	0,000	0,857	0,000	0,000
100	5	0,588	0,320	0,080	0,085	0,000	0,128	0,023	0,026	0,000	0,451	0,450	0,000	0,982	0,000	0,000
100	10	0,316	0,828	0,509	0,572	0,000	0,231	0,092	0,121	0,000	0,673	0,734	0,000	0,945	0,000	0,000
100	15	0,192	0,919	0,618	0,963	0,000	0,232	0,081	0,200	0,000	0,553	0,887	0,000	0,672	0,000	0,000
100	20	0,350	0,878	0,735	0,897	0,000	0,300	0,539	0,412	0,000	0,635	0,782	0,000	0,831	0,000	0,000
110	5	0,315	0,322	0,144	0,136	0,000	0,046	0,014	0,013	0,000	0,629	0,613	0,000	0,985	0,000	0,000
110	10	0,179	0,908	0,566	0,790	0,000	0,153	0,061	0,108	0,000	0,653	0,884	0,000	0,752	0,000	0,000
110	15	0,104	0,731	0,713	0,609	0,000	0,042	0,190	0,253	0,000	0,458	0,377	0,000	0,878	0,000	0,000
110	20	0,128	0,962	0,647	0,578	0,000	0,129	0,282	0,288	0,000	0,674	0,601	0,000	0,939	0,000	0,000
120	5	0,287	0,171	0,027	0,014	0,000	0,017	0,001	0,001	0,000	0,392	0,257	0,000	0,777	0,000	0,000
120	10	0,070	0,846	0,793	0,364	0,000	0,048	0,041	0,008	0,000	0,947	0,482	0,000	0,523	0,000	0,000
120	15	0,093	0,311	0,515	0,750	0,000	0,534	0,299	0,157	0,000	0,700	0,462	0,000	0,725	0,000	0,000
120	20	0,237	0,579	0,493	0,603	0,000	0,095	0,068	0,109	0,000	0,916	0,989	0,000	0,908	0,000	0,000
130	5	0,457	0,219	0,119	0,019	0,000	0,052	0,023	0,002	0,000	0,740	0,259	0,000	0,426	0,000	0,000
130	10	0,142	0,587	0,677	0,491	0,000	0,050	0,068	0,042	0,000	0,906	0,866	0,000	0,779	0,000	0,000
130	15	0,114	0,490	0,667	0,759	0,000	0,021	0,042	0,178	0,000	0,794	0,301	0,000	0,446	0,000	0,000
130	20	0,034	0,812	0,793	0,974	0,000	0,022	0,065	0,036	0,000	0,624	0,842	0,000	0,774	0,000	0,000

**Tabela C. 19: P-value associado ao teste t para o makespan entre os métodos de 3 fases e o melhor de 2 fases, no Pequeno Porte**

n	m	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN-M1	BN2-BN-M1	BN2-BN-M1	BN2-BN-M2	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		BN2-BN-M1	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M4
5	5	0,997	0,961	0,997	0,961	0,964	1,000	0,964	0,964	1,000	0,964
5	10	1,000	0,933	0,954	0,933	0,933	0,954	0,933	0,978	1,000	0,978
5	15	0,991	0,909	0,950	0,890	0,918	0,959	0,899	0,958	0,981	0,939
5	20	0,981	0,945	0,976	0,945	0,964	0,995	0,964	0,969	1,000	0,969
6	5	0,967	0,940	0,938	0,929	0,973	0,971	0,962	0,998	0,989	0,991
6	10	0,979	0,885	0,979	0,885	0,906	1,000	0,907	0,906	0,999	0,907
6	15	0,990	0,882	0,973	0,903	0,892	0,983	0,913	0,909	0,979	0,930
6	20	0,994	0,905	0,987	0,907	0,911	0,993	0,913	0,918	0,998	0,920
7	5	0,976	0,940	0,976	0,925	0,964	1,000	0,949	0,964	0,985	0,949
7	10	0,994	0,861	0,981	0,866	0,867	0,987	0,872	0,879	0,995	0,885
7	15	0,995	0,916	0,982	0,908	0,921	0,988	0,914	0,934	0,992	0,926
7	20	0,961	0,860	0,957	0,849	0,898	0,996	0,887	0,902	0,989	0,891
8	5	0,976	0,899	0,976	0,898	0,923	1,000	0,922	0,923	0,999	0,922
8	10	0,865	0,683	0,827	0,659	0,813	0,961	0,787	0,850	0,973	0,824
8	15	0,954	0,822	0,946	0,819	0,867	0,992	0,864	0,875	0,997	0,872
8	20	0,945	0,757	0,936	0,729	0,809	0,991	0,780	0,818	0,969	0,788
9	5	0,959	0,830	0,965	0,839	0,871	0,993	0,879	0,864	0,991	0,872
9	10	0,949	0,722	0,894	0,759	0,771	0,945	0,808	0,824	0,962	0,862
9	15	0,951	0,667	0,936	0,690	0,711	0,985	0,735	0,726	0,976	0,750
9	20	0,951	0,734	0,904	0,744	0,781	0,953	0,791	0,828	0,990	0,837
10	5	0,946	0,748	0,934	0,756	0,800	0,988	0,807	0,812	0,993	0,819
10	10	0,960	0,647	0,932	0,674	0,684	0,972	0,711	0,710	0,971	0,737
10	15	0,961	0,676	0,958	0,650	0,712	0,997	0,686	0,715	0,973	0,689
10	20	0,878	0,624	0,875	0,549	0,737	0,997	0,657	0,738	0,915	0,658

Tabela C. 20: P-value associado ao teste t para o makespan entre os métodos de 3 fases e o melhor de 2 fases, no Médio Porte

n	m	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN-M1	BN2-BN-M1	BN2-BN-M1	BN2-BN-M2	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		BN2-BN-M1	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M4
20	5	0,931	0,428	0,915	0,374	0,482	0,984	0,424	0,494	0,931	0,435
20	10	0,917	0,458	0,951	0,471	0,522	0,966	0,536	0,495	0,982	0,508
20	15	0,861	0,285	0,830	0,232	0,374	0,969	0,310	0,395	0,896	0,328
20	20	0,890	0,214	0,862	0,117	0,271	0,971	0,153	0,286	0,736	0,163
30	5	0,970	0,475	0,943	0,269	0,497	0,973	0,284	0,519	0,701	0,300
30	10	0,911	0,213	0,849	0,183	0,257	0,937	0,223	0,290	0,925	0,253
30	15	0,916	0,286	0,942	0,202	0,332	0,974	0,237	0,319	0,831	0,228
30	20	0,813	0,066	0,777	0,018	0,104	0,963	0,030	0,113	0,589	0,034
40	5	0,999	0,546	0,989	0,214	0,546	0,990	0,215	0,555	0,519	0,219
40	10	0,914	0,258	0,901	0,137	0,305	0,987	0,166	0,312	0,715	0,170
40	15	0,941	0,194	0,949	0,109	0,221	0,992	0,127	0,216	0,765	0,124
40	20	0,971	0,175	0,929	0,118	0,186	0,958	0,126	0,202	0,845	0,138
50	5	0,995	0,601	0,995	0,410	0,606	1,000	0,413	0,606	0,766	0,413
50	10	0,939	0,401	0,918	0,195	0,445	0,980	0,223	0,460	0,662	0,233
50	15	0,947	0,221	0,962	0,026	0,248	0,985	0,031	0,239	0,339	0,030
50	20	0,886	0,274	0,886	0,101	0,341	1,000	0,135	0,339	0,597	0,133
60	5	1,000	0,707	0,993	0,366	0,707	0,993	0,366	0,714	0,593	0,371
60	10	0,946	0,377	0,955	0,170	0,412	0,991	0,190	0,406	0,637	0,186
60	15	0,939	0,377	0,913	0,143	0,420	0,974	0,165	0,439	0,548	0,175
60	20	0,944	0,313	0,951	0,075	0,347	0,993	0,086	0,342	0,436	0,085
70	5	1,000	0,744	1,000	0,355	0,744	1,000	0,355	0,744	0,551	0,355
70	10	0,949	0,287	0,949	0,118	0,317	1,000	0,134	0,317	0,601	0,134
70	15	0,993	0,361	0,975	0,165	0,366	0,982	0,168	0,378	0,629	0,175
70	20	0,985	0,371	0,980	0,202	0,380	0,995	0,207	0,383	0,693	0,209
80	5	1,000	0,867	1,000	0,476	0,867	1,000	0,476	0,867	0,587	0,476
80	10	1,000	0,398	1,000	0,068	0,398	1,000	0,068	0,398	0,340	0,068
80	15	0,963	0,443	0,969	0,111	0,470	0,994	0,122	0,466	0,396	0,120
80	20	0,996	0,392	0,996	0,096	0,395	1,000	0,097	0,395	0,408	0,097



**Tabela C. 21: P-value associado ao teste t para o makespan entre os métodos de 3 fases e o melhor de 2 fases, no Grande Porte**

n	m	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN	BN2-BN-M1	BN2-BN-M1	BN2-BN-M1	BN2-BN-M2	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3
		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
		BN2-BN-M1	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M2	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M3	BN2-BN-M4	BN2-BN-M4
90	5	1,000	0,864	0,995	0,521	0,864	0,995	0,521	0,870	0,634	0,525
90	10	0,977	0,444	0,977	0,189	0,463	1,000	0,200	0,463	0,565	0,200
90	15	0,990	0,347	0,974	0,145	0,354	0,984	0,148	0,363	0,597	0,153
90	20	0,980	0,357	0,992	0,080	0,369	0,987	0,084	0,361	0,380	0,082
100	5	1,000	0,983	1,000	0,692	0,983	1,000	0,692	0,983	0,708	0,692
100	10	0,989	0,560	0,989	0,173	0,568	1,000	0,177	0,568	0,432	0,177
100	15	0,983	0,458	0,983	0,087	0,470	1,000	0,091	0,470	0,337	0,090
100	20	0,976	0,454	0,977	0,071	0,472	0,999	0,075	0,471	0,288	0,075
110	5	1,000	0,950	1,000	0,739	0,950	1,000	0,739	0,950	0,786	0,739
110	10	0,999	0,735	0,999	0,453	0,736	1,000	0,453	0,736	0,676	0,453
110	15	1,000	0,433	0,995	0,129	0,433	0,995	0,129	0,436	0,464	0,131
110	20	0,944	0,601	0,950	0,125	0,650	0,994	0,143	0,645	0,306	0,141
120	5	1,000	0,962	1,000	0,762	0,962	1,000	0,762	0,962	0,799	0,762
120	10	0,985	0,705	0,985	0,267	0,719	1,000	0,274	0,719	0,460	0,274
120	15	1,000	0,454	1,000	0,116	0,454	1,000	0,116	0,454	0,413	0,116
120	20	0,986	0,466	0,986	0,099	0,477	1,000	0,103	0,477	0,348	0,103
130	5	1,000	1,000	1,000	0,845	1,000	1,000	0,845	1,000	0,845	0,845
130	10	1,000	0,855	1,000	0,623	0,855	1,000	0,623	0,855	0,759	0,623
130	15	0,967	0,562	0,971	0,163	0,589	0,997	0,175	0,586	0,405	0,174
130	20	1,000	0,683	1,000	0,229	0,683	1,000	0,229	0,683	0,430	0,229