

UM NOVO MÉTODO HEURÍSTICO  
CONSTRUTIVO DE ALTO DESEMPENHO  
PARA A PROGRAMAÇÃO DE OPERAÇÕES  
*FLOW-SHOP* PERMUTACIONAL



**Eng. Marcelo Seido Nagano**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos,  
da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Doutor em Engenharia  
Mecânica.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. João Vitor Moccellin**

**São Carlos**

**1999**

Class.	TESE-EESC
Curt.	13862
Tombo	226/99

31100006543

S/S 1060368

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

N147n Nagano, Marcelo Seido  
Um novo método heurístico construtivo de alto desempenho para a programação de operações *flow-shop* permutacional / Marcelo Seido Nagano. -- São Carlos, 1999.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo; 1999.

Área: Engenharia Mecânica.

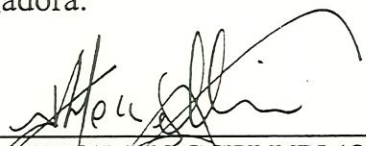
Orientador: Prof. Dr. João Vitor Moccellin.

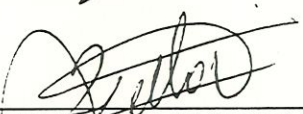
1. Programação da produção. 2. Programação *flow-shop* permutacional. 3. Métodos. 4. Heurísticos.  
I. Título.

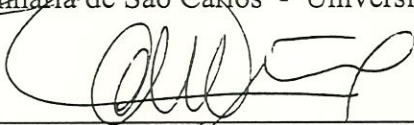
## FOLHA DE APROVAÇÃO


Candidato: Engenheiro **MARCELO SEIDO NAGANO**

Tese defendida e aprovada em 06.07.1999  
pela Comissão Julgadora:

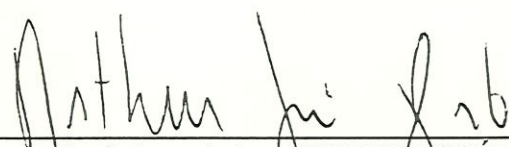
  
Prof. Titular **JOÃO VITOR MOCCELLIN (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
Prof. Associado **RENATO VAIRO BELHOT**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
Prof. Doutor **EDSON WALMIR CAZARINI**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
Prof. Doutora **DÉBORA PRETTI RONCONI**  
(Universidade de São Francisco)

  
Prof. Titular **MASAYUKI NAKAGAWA**  
(Faculdade de Economia e Administração - Universidade de São Paulo)

  
Prof. Associado **ARTHUR JOSÉ VIEIRA PORTO**  
Coordenador da Área de Engenharia Mecânica

  
p/ **JOSE CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

**Dedico este trabalho:**

- *A Tiemi, minha namorada, pessoa que sempre me incentivou, e com quem compartilho os momentos mais felizes da minha vida;*
- *Aos meus pais, Haruyoshi e Akie;*
- *As minhas irmãs, Sayumi e Mikie.*

## AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial ao meu estimado amigo Prof. Dr. João Vitor Moccellin, pela orientação do presente trabalho e pelo constante exemplo de competência, fibra, tenacidade e amor à profissão que a todos transmite. Confesso toda a minha admiração e também, sentimento de muito orgulho por ter sido seu orientado. Quisera ter só um pouco das suas qualidades.

Ao meu amigo Prof. Dr. Renato Vairo Belhot, pessoa generosa que em muito influenciou minha carreira. Certamente não estou à altura da atenção e do carinho com que sempre me distinguiu.

Ao Prof. Dr. Masayuki Nakagawa, pelo seu imenso incentivo na minha formação, agradeço-lhe pela oportunidade de estar sempre ao seu lado apreendendo a sua sabedoria.

Aos meus grandes amigos Luiz Fernando Ferreira e José Luiz D. Chiaretto, pessoas humildes que nos momentos mais difíceis no desenvolvimento deste trabalho permanentemente me apoiaram.

Um agradecimento especial aos amigos da República: Benedito, Renato e Edison.

Ao tio Roberto & Maria Mukotaka e Riuzi & Yasuko Yamaguti.

Aos Professores e funcionários da Área de Engenharia de Produção da EESC-USP e do Departamento de Contabilidade da FEA-USP, em particular ao Professor Mauro S. Bernardo e a Secretária Cida, enfim a todos os meus bons amigos que de alguma forma me incentivaram ou contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

# SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	viii
RESUMO .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
<b>1. PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Programação da Produção .....	1
1.2. Problemas de Programação de Operações em Máquinas .....	7
<b>2. PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO DE OPERAÇÕES <i>FLOW-SHOP</i> .....</b>	<b>10</b>
2.1. Introdução .....	10
2.2. Programação de Operações <i>Flow-Shop</i> Permutacional .....	12
<b>3. PROPOSIÇÃO DE UM NOVO MÉTODO HEURÍSTICO CONSTRUTIVO .....</b>	<b>20</b>
3.1. Uma Propriedade do Problema de Programação de Operações <i>Flow-Shop</i> Permutacional .....	20
3.2. Concepção do Novo Método Heurístico .....	23
3.2.1. Procedimentos de Ordenação das Tarefas .....	28
3.2.2. Novos Procedimentos de Ordenação das Tarefas .....	32
<b>4. EXPERIMENTAÇÃO COMPUTACIONAL .....</b>	<b>35</b>
4.1. Planejamento do Experimento .....	35
4.2. Resultados Obtidos .....	39
4.3. Análise dos Resultados .....	50

	Página
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO I: SOLUÇÕES DOS PROBLEMAS DO EXPERIMENTO .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO II: PROGRAMAS COMPUTACIONAIS .....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE: PROPRIEDADES DO PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO DE OPERAÇÕES</b>	
<b><i>FLOW-SHOP</i> PERMUTACIONAL .....</b>	<b>156</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 - Programação da produção em função dos prazos solicitados .....	3
Figura 1.2 - Programação da produção em função da data de recebimento do pedido .....	4
Figura 1.3 - Esquema que relaciona as diversas classes de problemas de programação de operações em máquinas (MACCARTHY & LIU, 1993) .....	8
Figura 3.1 - Ilustração da duração total da programação (D) .....	21
Figura 3.2 - Ilustração da Propriedade $LB\bar{Y}_{j+1}^k$ .....	23
Figura 4.1 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 4 máquinas .....	50
Figura 4.2 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 7 máquinas .....	51
Figura 4.3 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 10 máquinas .....	51
Figura 4.4 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10) .....	52
Figura 4.5 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 4 máquinas, sem agregação de empates .....	53
Figura 4.6 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 7 máquinas, sem agregação de empates .....	53
Figura 4.7 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 10 máquinas, sem agregação de empates .....	54
Figura 4.8 - Porcentagem de sucesso vs. número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7, e 10), sem agregação de empates .....	54
Figura 4.9 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, para 4 máquinas .....	56
Figura 4.10 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, para 7 máquinas .....	56
Figura 4.11 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, para 10 máquinas .....	57
Figura 4.12 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10) .....	57
Figura 4.13 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, para 4 máquinas .....	60
Figura 4.14 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, para 7 máquinas .....	60



	<b>Página</b>
Figura 4.15 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, para 10 máquinas .....	61
Figura 4.16 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10) .....	61
Figura 4.17 - Diferenças dos tempos médios de computação vs. Número de tarefas, para 4, 7, 10 máquinas e máquinas agrupadas .....	62
Figura A.1 - Ilustração da Propriedade A .....	157
Figura A.2 - Ilustração da Propriedade C .....	159

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 4.1 - Porcentagem de sucesso para problemas de 4 máquinas .....	39
Tabela 4.2 - Porcentagem de sucesso para problemas de 7 máquinas .....	39
Tabela 4.3 - Porcentagem de sucesso para problemas de 10 máquinas .....	40
Tabela 4.4 - Porcentagem de sucesso com máquinas agrupadas (4, 7 e 10). .....	41
Tabela 4.5 - Porcentagem de sucesso para problemas de 4 máquinas, sem empate agregado .	42
Tabela 4.6 - Porcentagem de sucesso para problemas de 7 máquinas, sem empate agregado .	42
Tabela 4.7 - Porcentagem de sucesso para problemas de 10 máquinas, sem empate agregado	43
Tabela 4.8 - Porcentagem de sucesso com máquinas agrupadas (4, 7 e 10), sem empate agregado .....	44
Tabela 4.9 - Qualidade relativa média para problemas de 4 máquinas .....	45
Tabela 4.10 - Qualidade relativa média para problemas de 7 máquinas .....	45
Tabela 4.11 - Qualidade relativa média para problemas de 10 máquinas .....	46
Tabela 4.12 - Qualidade relativa média com máquinas agrupadas (4, 7 e 10) .....	46
Tabela 4.13 - Tempo médio de computação para problemas de 4 máquinas .....	47
Tabela 4.14 - Tempo médio de computação para problemas de 7 máquinas .....	47
Tabela 4.15 - Tempo médio de computação para problemas de 10 máquinas .....	48
Tabela 4.16 - Tempo médio de computação com máquinas agrupadas (4, 7 e 10) .....	48
Tabela 4.17 - Diferenças dos tempos médios de computação entre os algoritmos NEH e N&M .	49
Tabela 4.18 - Número de sucessos da qualidade relativa média .....	59

## RESUMO

**Nagano, M. S.** Um Novo Método Heurístico Construtivo de Alto Desempenho para a Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional. São Carlos, 1999. 165 pág. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Este trabalho é direcionado ao problema de Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional. Uma propriedade do problema, oriunda de estudo sobre a sua característica, é apresentada e utilizada para o desenvolvimento de um novo método heurístico construtivo, com o objetivo de minimizar a Duração Total da Programação (*makespan*). O novo método é comparado com o melhor heurístico construtivo reportado na literatura, conhecido por NEH. Os resultados da experimentação computacional efetuada mostram um melhor desempenho do método proposto, denominado N&M, em comparação com o NEH, para problemas com até 10 máquinas e 100 tarefas, quanto à qualidade da solução, apresentando também eficiência computacional.

**Palavras-chave:** Programação da produção, programação *flow-shop* permutacional, métodos heurísticos.

## *ABSTRACT*

*This work is addressed to the Flow-Shop Sequencing problem. As a result of an investigation on the problem characteristics it is presented a property of this scheduling problem, which is used for the development of a new constructive heuristic with the objective of minimizing the Total Time to complete the schedule (makespan). The new method, denoted by N&M, is compared with the best constructive heuristic reported in the literature, named NEH. Results from computational experience have shown that, for problems having up to 10 machines and 100 jobs, the new heuristic outperforms in solution quality the NEH one. There is no significant difference regarding computation effort for both NEH and N&M heuristics.*

**Keywords:** *Production scheduling, Flow-Shop sequencing, heuristics.*

# CAPÍTULO 1

---

## PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

### 1.1. Programação da Produção

Uma vez escolhido o plano de produção que melhor atenda aos interesses globais da empresa, em termos de custos, utilização de recursos e de capacidade, procura-se estabelecer as quantidades a produzir de cada produto, o prazo e as máquinas que farão cada serviço (seqüência de produção).

As atividades que procuram definir as quantidades por produto, as datas de início e de término e os equipamentos que serão utilizados na fabricação desses produtos fazem parte da programação da produção.

GRAVES (1981) define a programação da produção como sendo a alocação, no tempo, dos recursos disponíveis de produção de tal forma que se satisfaça, da melhor maneira possível, um conjunto de critérios. O problema de programação envolve um conjunto de tarefas a serem realizadas e os critérios, por exemplo, podem envolver decisões entre o término mais cedo e/ou mais tarde de uma tarefa.

O objetivo da programação é achar uma maneira adequada de atribuir e seqüenciar o uso de recursos compartilhados de tal forma que as restrições de produção sejam satisfeitas e os custos de produção sejam minimizados (RODAMMER & WHITE JR., 1988).

Alguns autores utilizam mais um estágio, o **Planejamento Detalhado**, antes da programação. No nível desse estágio, estão as decisões que procuram

estabelecer as quantidades (e os lotes) a fabricar de cada produto e as datas prováveis de início e de término. Nestes casos, à programação caberia definir uma seqüência de produção (em função do processo de fabricação) que seja viável em termos de capacidade (disponibilidade suficiente de máquinas, equipamentos e demais recursos) e que atenda aos prazos estabelecidos.

Aqui surge a questão do lote de fabricação. A idéia básica do lote é de simples compreensão e surge do fato de que para uma empresa que fabrica dezenas, centenas, às vezes milhares de produtos diferentes é difícil, ou mesmo impossível, fabricar a tempo todos os produtos na quantidade total necessária, sem deixar que ocorram faltas de alguns.

Assim, adota-se o princípio de repartir a quantidade total a fabricar de cada produto em partes, que são chamados Lotes de Fabricação. O tamanho do lote depende da quantidade total a fabricar de cada produto, da posição dos estoques, dos custos de produção e do tipo de processo produtivo.

Quanto menor o lote, mais rapidamente ocorre a reposição dos estoques, porém mais difícil torna-se o estabelecimento da programação da produção e mais rigoroso deve ser o seu controle. Portanto, é preciso que se encontre um equilíbrio entre Custos, Tamanho do Lote e Prazos (em função da demanda e da posição dos estoques).

No nível geral, pode-se afirmar que a programação da produção e os estoques acomodam a demanda pelos produtos. Existem, portanto, variáveis controláveis (níveis de estoques, carga-máquina, etc.), que são internas à empresa, e variáveis não controláveis (demanda), que são externas a ela, mas que afetam o desempenho do sistema produtivo como um todo.

Assim, a programação da produção envolve a consideração dos fatores externos e internos, cada um deles conduzindo a estratégias diferentes. Em termos da orientação externa, é importante notar que a programação procura acomodar a influência da demanda, representada pelas solicitações dos clientes, em quantidade e prazo. Por outro lado, os aspectos internos da programação da produção estão ligados à utilização eficiente dos recursos (produtividade).

A programação da produção orientada para os aspectos externos envolve basicamente a consideração do prazo. Estabelecer prazos consiste em subtrair de uma data de término (de um prazo de entrega), os tempos de execução (ou duração) mais as tolerâncias de fabricação. Através deste procedimento, são obtidas as datas de início de fabricação dos produtos ou de execução das atividades.

Dependendo do tipo do processo produtivo, os prazos são estabelecidos de formas diferentes, porque dependem de fatores específicos. A figura apresentada a seguir ilustra esta afirmação.

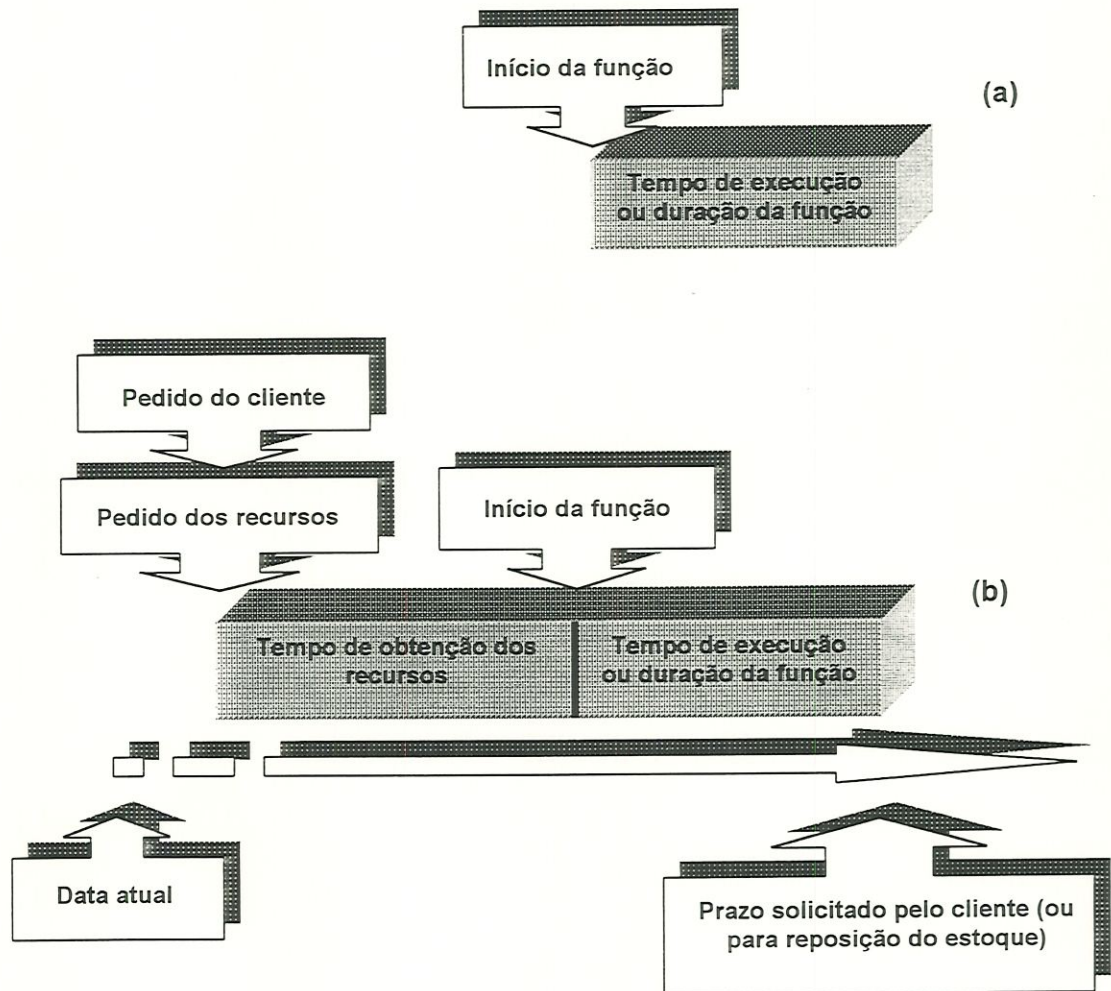


Figura 1.1 - Programação da produção em função dos prazos solicitados.

Na figura 1.1, a situação do tipo (a) aplica-se nos casos onde já estão disponíveis as matérias-primas que serão utilizadas na fabricação. O prazo para o

início da função é obtido subtraindo-se do prazo solicitado pelo cliente (ou prazo para a reposição do estoque) o tempo de execução da função, que pode contemplar tempos de espera devido à indisponibilidade de equipamentos (outros produtos podem estar sendo fabricados).

Na situação do tipo (b), pela não disponibilidade de matérias-primas (ou outro recurso), o pedido do cliente só começa a ser efetivamente processado, após a obtenção dos recursos. Assim, é preciso coordenar, além da programação em si, a obtenção dos recursos necessários.

Além dessas duas situações, pode ocorrer uma terceira, em que não há um procedimento reverso de programação. Nesta situação, o pedido do cliente marca o início da função, conforme figura 1.2 exibida a seguir.

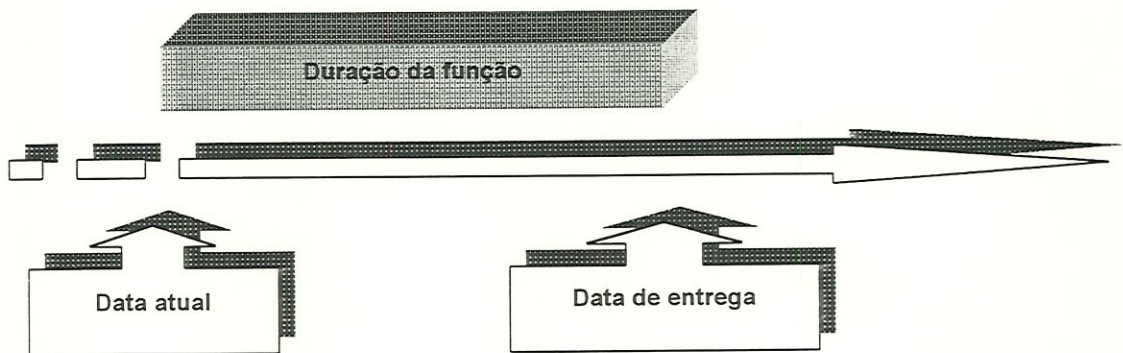


Figura 1.2 - Programação da produção em função da data de recebimento do pedido.

Neste caso, pode-se perceber que o prazo de entrega (ou término) é obtido a partir da duração da função (ou da atividade). O início imediato da função, uma vez recebido o pedido do cliente, só depende da disponibilidade de recursos.

A programação da produção orientada para aspectos internos tem como estratégia a utilização eficiente da capacidade, através da coordenação das atividades simultâneas que ocorrem internamente. Essas atividades referem-se à ordenação das tarefas, isto é, quais devem ser realizadas (viáveis e disponíveis) e em que ordem. Este tipo de programação busca obter a melhor eficiência dos recursos, por exemplo, a máxima utilização das máquinas.



Resumindo, a programação da produção envolve a especificação, em antecipação, dos prazos de ocorrência dos eventos dentro da função de fabricação.

Os problemas de programação da produção, face aos aspectos externos e internos, estão intimamente relacionados aos de capacidade e de estoques.

Nas situações (funções) em que não há estoque de produtos acabados, as decisões de programação serão influenciadas diretamente pela demanda imposta pelos clientes. Nesses casos, o grau de repetitividade das tarefas é pequeno e, conseqüentemente, a necessidade de controle passa a ser grande, tornando a programação mais complexa.

Em contraste, nas situações em que há estoque, a programação deve examinar três estágios do sistema, que são: o prazo para o produto final entrar no estoque, a determinação do início da fabricação do produto e a disponibilidade de matérias-primas para a fabricação. Apesar de envolver mais estágios e ser mais complexa tecnicamente, o fato de o cliente não estar envolvido diretamente simplifica a determinação dos prazos (a orientação é para reposição de estoques).

Em geral, um nível alto de demanda está associado à repetitividade da função e à existência de recursos com finalidades específicas, bem como à especialização (padronização) de produtos e de serviços. Já um nível baixo de demanda pode estar associado a uma grande variedade de produtos e serviços não padronizados, que levam a uma baixa repetitividade das tarefas, exigindo máquinas e equipamentos de uso geral (universais).

As medidas ou critérios para avaliar a eficiência da programação da produção podem incluir:

- nível de produtos acabados ou trabalhos em andamento/progresso (orientação interna);
- porcentagem de utilização dos recursos (externa e interna);
- porcentagem das ordens entregues no prazo ou antes dele (orientação externa);
- porcentagem de faltas nos estoques (orientação interna);

- quantidade de clientes perdidos (externa e interna);
- tempo de preparação das máquinas (externa e interna);
- tempo parado por outros motivos: quebras, falta de ocupação, etc. (orientação interna);
- tempo que o cliente espera (orientação externa).

Sintetizando, a programação da produção orientada externamente procura satisfazer objetivos ligados ao nível de serviços ao cliente, enquanto a orientada internamente procura atingir a produtividade dos recursos. A estratégia a ser utilizada na programação da produção pode variar de empresa para empresa, mas alguns objetivos básicos são preservados.

Os principais objetivos são:

- entregar os produtos fabricados nas datas compromissadas ou estabelecidas;
- distribuir a carga de trabalho de forma a obter máxima utilização dos recursos;
- garantir que toda a matéria-prima e componentes comprados estejam disponíveis quando forem solicitados pela fabricação;
- prever e evitar grande concentração de trabalho em poucas máquinas (gargalos de produção);
- prever a ociosidade da capacidade produtiva;
- estabelecer seqüências de produção que minimizem o tempo de equipamento sem trabalho.

Para executar a programação da produção e assim atingir seus objetivos, existem técnicas e métodos que foram desenvolvidos com fins específicos, seja para atender aos aspectos externos, seja para satisfazer as orientações internas. Entre os métodos e técnicas mais difundidos estão os Gráficos de GANTT, o Diagrama de Montagem, as técnicas de Redes (CPM e PERT) e diversos métodos que determinam o melhor seqüenciamento da produção.

## 1.2. Problemas de Programação de Operações em Máquinas

Os tipos de problemas de programação de operações em máquinas, vêm sendo caracterizados por diversos autores em diferentes formas (CONWAY et al. 1967, BAKER 1974, GRAVES 1981, FRENCH 1982 e BLAZEWICZ et al., 1996).

Numa situação de programar as operações nas máquinas disponíveis surgem problemas complexos. Nesses problemas, as restrições tecnológicas e a medida de desempenho da programação devem ser especificadas e as restrições tecnológicas são determinadas principalmente pelo fluxo das tarefas nas máquinas. Neste contexto, MACCARTHY & LIU (1993) classificam os problemas de programação de operações da seguinte forma:

- *flow-shop* - em que as tarefas possuem o mesmo fluxo de processamento em todas as máquinas. Em um *flow-shop* genérico, máquinas podem ser "saltadas";
- *job-shop* - em que as tarefas possuem um roteiro específico de processamento, geralmente diferente para cada tarefa;
- *open-shop* - em que não existem roteiros de processamento preestabelecidos para as tarefas;
- Máquina única - existe apenas uma única máquina disponível;
- Máquinas paralelas - são disponíveis duas ou mais máquinas, que podem executar qualquer tarefa;
- *job-shop* com máquinas múltiplas - é um *job-shop* no qual existem  $k_i$  máquinas idênticas em cada estágio  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ), sendo que, em cada estágio, cada tarefa é processada por somente uma máquina.

A figura 1.3 ilustra a relação entre as diversas classes de problemas.

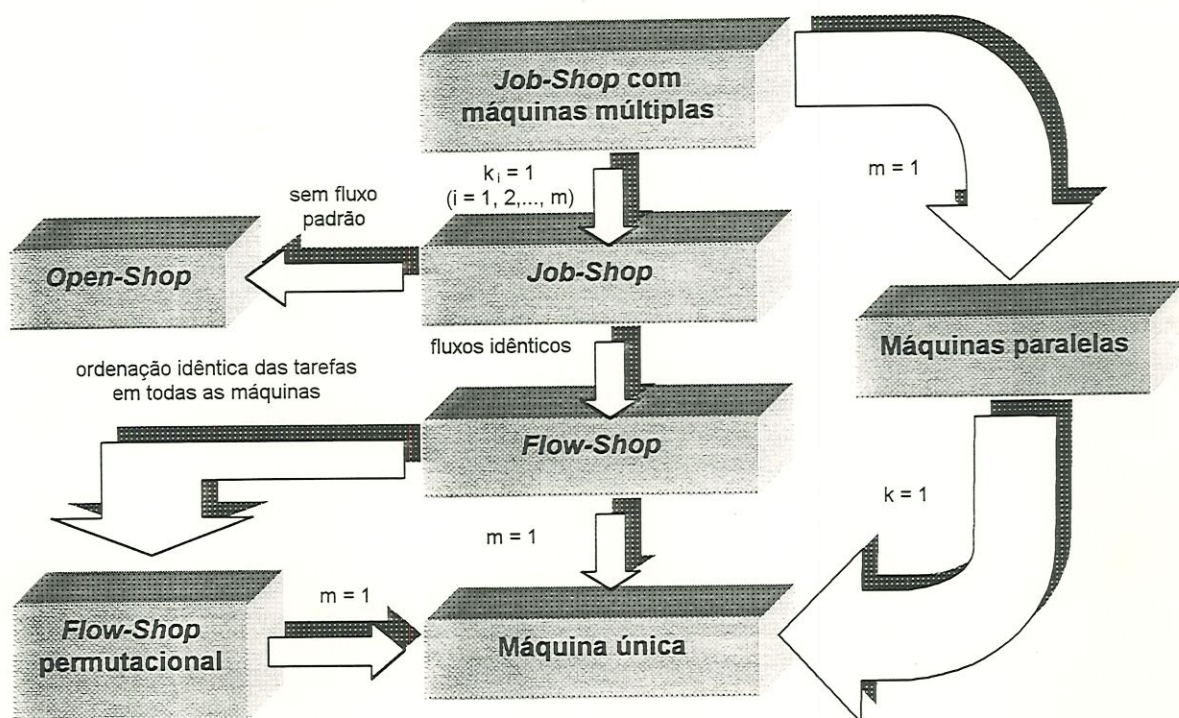


Figura 1.3 - Esquema que relaciona as diversas classes de problemas de programação de operações em máquinas (MACCARTHY & LIU, 1993)

Existem diversos fatores que fazem da programação da produção um problema difícil. Uma característica preeminente do problema é a sua natureza combinatorial, o que significa que o número de possíveis soluções cresce exponencialmente em várias dimensões de acordo com a quantidade de tarefas, operações, máquinas, ferramentas, pessoal, etc. Como exemplo, apresentado por RICKEL (1988), a programação de 12 tarefas com 6 operações tem  $(12!)^6$  possíveis soluções em um *job-shop* tradicional, sem máquinas alternativas. Esta situação piora quando existem máquinas alternativas que realizam a mesma operação, ou máquinas que podem realizar diversas operações. Os problemas de programação *flow-shop* com mais de 3 operações e o de *job-shop* com mais de 2 operações em máquinas distintas pertencem à classe de problemas classificados como NP-completos (GAREY & JOHNSON, 1979 e RICKEL, 1988).

Este trabalho é direcionado ao problema de Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional. Nesse problema, independentemente do número de

máquinas, o número de soluções viáveis é  $(n!)$ , em que  $n$  representa o número de tarefas. A partir de uma propriedade do problema, oriunda do estudo sobre as suas características, é proposto um novo método heurístico construtivo para sua solução, o qual é comparado com o melhor método conhecido na literatura.

Nesse contexto, o trabalho foi dividido da seguinte forma:

No capítulo 2, define-se o Problema de Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional e são apresentados os Métodos Heurísticos construtivos mais conhecidos. No capítulo seguinte, é apresentada uma propriedade do problema, utilizada na proposição do novo método heurístico. No capítulo 4, é descrita a experimentação computacional e também a análise dos resultados obtidos. Após as Considerações Finais (capítulo 5) e as Referências Bibliográficas, apresenta-se no Anexo I as Soluções dos Problemas do Experimento. Os Programas Computacionais dos algoritmos NEH e N&M constam no Anexo II.

No Apêndice são apresentadas as propriedades do problema que serviram de base para a identificação de uma nova propriedade, utilizada para o desenvolvimento do novo método heurístico construtivo proposto neste trabalho.

# CAPÍTULO 2

---

## PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO DE OPERAÇÕES *FLOW-SHOP*

### 2.1. Introdução

Problemas de programação de operações *flow-shop* nos ambientes industriais são, em geral, complexos e apresentam características peculiares de cada empresa.

No âmbito da Pesquisa Operacional, tais problemas são representados por modelos, na maioria dos casos matemáticos, que deverão ser simples, se possível, porém conter as variáveis e parâmetros que explicam significativamente o comportamento dos problemas tratados.

Na maioria dos modelos, as seguintes hipóteses são consideradas:

- i) cada máquina está disponível continuamente, sem interrupções;
- ii) cada operação tem no máximo 1 sucessora e 1 precedente;
- iii) cada operação pode ser executada por apenas 1 máquina (1 tipo de máquina);
- iv) não pode haver interrupção no processamento de uma operação;
- v) não pode haver execução simultânea de 2 ou mais operações de uma mesma tarefa;
- vi) uma máquina pode executar no máximo uma operação em cada instante de tempo.

Como já mencionado no capítulo anterior, o problema de programação de operações *flow-shop* é um problema de programação da produção no qual cada

uma de um conjunto de  $n$  tarefas deve ser processada, na mesma seqüência, em cada máquina de um conjunto de  $m$  máquinas distintas.

Segundo DUDEK et al. (1991), existem várias linhas de pesquisa sobre o problema e a sua solução, e os autores assim se referem:

“Técnica de enumeração tipo *branch-and-bound* para  $n$  tarefas e  $m$  máquinas ( $m \geq 3$ ) com critério de duração total de programação mínima (*makespan*). Por exemplo, os trabalhos realizados por : DUDEK & TEUTON (1964), LOMNICKI (1965), IGNALL & SCHRAGE (1965), BROWN & LOMNICKI (1966), MCMAHON & BURTON (1967), SMITH & DUDEK (1967), MCMAHON (1969), ASHOUR (1970), GUPTA (1971), SZWARC (1971, 1973), BAKER (1975), PANWALKAR & KHAN (1975) e POTTS (1980);

Procedimentos heurísticos para os problemas de *flow-shop* com  $m \times n$  (máquinas x tarefas) e critério de duração total de programação mínima (*makespan*). Trabalhos realizados por: PALMER (1965), ASHOUR (1967), CAMPBELL, DUDEK & SMITH (1970), GUPTA (1971, 1972), DANNENBRING (1977), KING & SPACHIS (1980), WIDMER & HERTZ (1989), entre outros;

Problemas de *flow-shop* com o critério de duração total de programação mínima (*makespan*) mas com restrições adicionais. Por exemplo, trabalhos realizados por : REDDI & RAMAMOORTHY (1972), WISMER (1972), GUPTA (1976), SZWARC (1983), DUDEK, SMITH & PANWALKAR (1974), DUTTA & CUNNINGHAM (1975), PAPADIMITRIOU & KANELLAKIS (1980), MAGGU, DAS & KUMAR (1981), MAGGU et al. (1982), STERN & VITNER (1990);

Uma classe especial do problema *flow-shop*, chamada de o problema de *flow-shop* ordenado, aborda o critério de duração total de programação sem espera no processo; o critério de tempo médio de fluxo, o critério de *tardiness* e problemas semi-ordenados. Essa classe do problema pode ser encontrada em: SMITH, PANWALKAR & DUDEK (1975, 1976), PANWALKAR & KHAN (1976, 1977, 1979), PANWALKAR & WOLLAM (1979, 1980), e ARORA & RANA (1980);

Trabalhos com modelos de *flow-shop* aplicáveis a Sistemas Flexíveis de Manufatura. Por exemplo, os realizados por SRISKANDARAJAH & SETHI (1989), NAGASAWA et al. (1989), AGENTIS, ARBIB & STECKE (1990), ZIJM & NELISSEN (1990)".

## 2.2. Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional

Como já mostrou a Figura 1.3, um caso específico de programação *flow-shop*, denominado permutacional, é aquele que se dá quando em cada máquina se mantém a mesma ordem de processamento das  $n$  tarefas. Este é um caso típico de instalações de manufatura, por exemplo, em que as tarefas (peças) são movidas de uma máquina para outra por meio de algum equipamento de movimentação de materiais.

Usualmente, a solução do problema de programação de operações *flow-shop* permutacional consiste em determinar dentre as  $(n!)$  seqüências possíveis das tarefas, aquela que minimiza o intervalo de tempo entre o início de execução da primeira tarefa na primeira máquina e o término de execução da última tarefa na última máquina, ou seja, a duração total da programação (*makespan*).

As principais hipóteses do problema são:

- i) Os tempos de processamento das tarefas nas diversas máquinas são determinados e fixos;
- ii) As tarefas têm a mesma data de liberação, a partir da qual qualquer uma pode ser programada e executada;
- iii) Os tempos de preparação das operações nas diversas máquinas são incluídos nos tempos de processamento e independem da seqüência de operações em cada máquina;

Nas últimas três décadas, um extenso esforço de pesquisa tem sido dedicado à solução do problema tendo como função-objetivo a duração total da programação (*makespan*). Entretanto, na teoria que estuda a complexidade dos problemas de natureza combinatorial, o problema em questão é classificado como



NP-hard (GAREY et al., 1976), de forma que pode ser resolvido eficientemente de maneira ótima somente em casos de pequeno porte.

Assim, muitos métodos heurísticos têm sido propostos para a solução desse problema, alguns dos quais já citados na introdução deste capítulo. Os métodos heurísticos podem ser classificados de diversas formas, e uma delas classifica-os em construtivos ou melhorativos.

No caso dos métodos construtivos, a seqüência adotada como solução do problema é obtida:

- i) diretamente a partir da ordenação das tarefas segundo índices de prioridade calculados em função dos tempos de processamento das tarefas, como por exemplo: PALMER (1965) e KOULAMAS (1998);
- ii) escolhendo-se a melhor seqüência das tarefas a partir de um conjunto de seqüências também obtidas utilizando-se índices de prioridade associados às tarefas: CAMPBELL, DUDEK & SMITH (1970) e HUNDAL & RAJGOPAL (1988);
- iii) ou ainda, a partir da geração sucessiva de seqüências parciais das tarefas (subseqüências) até a obtenção de uma seqüência completa através de algum critério de inserção de tarefas, como por exemplo: NEH (NAWAZ, ENSCORE & HAM, 1983).

No caso dos métodos melhorativos, obtém-se uma solução inicial e, posteriormente, através de algum procedimento iterativo (geralmente envolvendo trocas de posições das tarefas na seqüência) busca-se conseguir uma seqüência das tarefas melhor que a atual quanto à medida de desempenho adotada.

Na categoria dos métodos melhorativos destacam-se os procedimentos de busca em vizinhança, como, por exemplo o de DANNENBRING (1977), considerado um método de busca simples. Mais recentemente, foram desenvolvidos métodos de busca em vizinhança de maior complexidade (Busca Tabu e *Simulated Annealing*), que têm sido alvo de grande interesse na comunidade científica em função de aplicações bem sucedidas reportadas na literatura. Exemplos de aplicações dessas técnicas para o problema em questão

são encontrados em WIDMER & HERTZ (1989), OSMAN & POTTS (1989), OGBU & SMITH (1990), TAILLARD (1990), REEVES (1993), MOCCELLIN (1995), ISHIBUCHI, MISAKI & TANAKA (1995), ZEGORDI, ITOH & ENKAWA (1995), NOWICKI & SMUTNICKI (1996), PARK & KIM (1998) e MOCCELLIN & NAGANO (1998).

Outra técnica que pode ser considerada do tipo melhorativo, denominada Algoritmo Genético, tem despertado interesse pela sua capacidade de solução de problemas de natureza combinatorial. REEVES (1995) utilizou o Algoritmo Genético na solução do problema de programação de operações *flow-shop* permutacional.

Como já mencionado no final do capítulo anterior, neste trabalho é proposto um novo método heurístico construtivo para a programação de operações *flow-shop* permutacional. A partir do exame da literatura, os principais métodos heurísticos construtivos são, a seguir, sucintamente descritos.

#### • Principais Métodos Heurísticos Construtivos Reportados na Literatura

Notações: Seja  $J = \{J_1, J_2, \dots, J_i, \dots, J_n\}$  um conjunto de  $n$  tarefas que devem ser processadas, na mesma seqüência, por um conjunto de  $m$  máquinas distintas. O tempo de processamento da tarefa  $J_i$  na máquina  $k$  é  $p_{ki}$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, m$ ). Se uma determinada tarefa não tiver operação em uma certa máquina, seu correspondente tempo de processamento é assumido como igual a zero.

Desde que JOHNSON (1954) propôs uma solução ótima para o problema de  $n$  tarefas processadas em 2 máquinas, vários algoritmos heurísticos foram desenvolvidos para resolver o problema em sistemas *flow-shop* de  $n \geq 2$  tarefas e  $m > 2$  máquinas, buscando minimizar o *makespan*.

PALMER (1965) propôs um índice denominado *slope index*, a partir do qual se estabelece a seqüência de processamento das tarefas nas máquinas. Tal índice é calculado de forma que as tarefas cujos tempos de processamento tendem a crescer na seqüência das máquinas devem receber prioridade na programação, ou seja, devem ocupar as primeiras posições na ordem de execução. O *slope index* para uma tarefa  $J_i$  é dado por:

$$s_i = \sum_{k=1}^m (2k - m - 1) p_{ki} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n.$$

A partir dos valores de  $s_i$ , estabelece-se a seqüência de programação das tarefas, de acordo com a ordenação não crescente dos índices.

CAMPBELL, DUDEK & SMITH (1970) propuseram um procedimento conhecido por CDS, que é uma generalização do algoritmo de JOHNSON para a solução exata do problema com  $m$  igual a 2. Sua eficiência é atribuída a duas razões básicas : (i) origina  $m-1$  subproblemas artificiais de 2 máquinas a partir do problema original de  $m$  máquinas; (ii) utiliza, para resolvê-los, a técnica de JOHNSON de forma heurística, ou seja, corresponde à utilização da Regra de JOHNSON em  $(m-1)$  estágios, em cada um dos quais é obtido um problema com apenas 2 máquinas, com tempos de processamento "artificiais"  $p'_{1i}$  e  $p'_{2i}$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). No estágio 1,  $p'_{1i} = p_{1i}$  e  $p'_{2i} = p_{mi}$ , ou seja, a Regra de JOHNSON é aplicada somente quando se consideram a primeira e a última máquinas, não sendo as demais consideradas. No estágio 2,  $p'_{1i} = p_{1i} + p_{2i}$  e  $p'_{2i} = p_{(m-1)i} + p_{mi}$ , ou seja, aplica-se a Regra de JOHNSON à soma dos tempos de processamento da primeira com a segunda máquina e da penúltima com a última. No estágio  $t$ , os tempos de processamento das duas máquinas "artificiais" serão:

$$p'_{1i} = \sum_{k=1}^t p_{ki} \quad \text{e} \quad p'_{2i} = \sum_{k=1}^t p_{(m-k+1)i}$$

Em cada um dos  $(m-1)$  estágios, a seqüência de tarefas obtida pela Regra de JOHNSON é utilizada para calcular a duração total da programação (*makespan*) do problema original. A seqüência que fornecer a menor duração é escolhida como solução para o problema.

GUPTA (1971) sugeriu outro algoritmo similar ao de PALMER (1965), exceto pela forma como define o índice. Reconheceu que o algoritmo de JOHNSON (1954) para o problema com 2 ou 3 máquinas é, na verdade, um método de ordenação a partir da designação de um índice para cada tarefa, seqüenciando-as de acordo com a ordem crescente de tais índices. Generalizou a função de indexação, para o caso de  $m \geq 4$  máquinas, definindo, para cada tarefa  $J_i$ , o seguinte índice:

$$f(i) = \frac{A}{\min_{1 \leq k \leq m-1} (p_{ki} + p_{k+1i})} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n.$$

onde

$$A = \begin{cases} 1 & \text{se } p_{ki} \leq p_{1i} \\ -1 & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

DANNENBRING (1977) sugeriu uma variação para o algoritmo CDS. O método é chamado Procedimento *Rapid Access* (RA), que procura combinar as vantagens do *slope index* de PALMER com as do método CDS, obtendo uma boa solução, de maneira simples e rápida. Ao invés de resolver (m-1) problemas "artificiais" com 2 máquinas, o método RA resolve um único problema, no qual os tempos de processamento de cada tarefa em cada máquina são determinados por somas ponderadas, como segue:

$$p'_{1i} = \sum_{k=1}^m (m-k+1)p_{ki} \quad \text{e} \quad p'_{2i} = \sum_{k=1}^m (k)p_{ki} \quad \text{para } i=1, 2, \dots, n.$$

NAWAZ, ENSCORE JR. & HAM (1983) desenvolveram um algoritmo (conhecido por NEH) baseado na hipótese de que às tarefas devem ser designadas prioridades de programação diretamente proporcionais às somas dos seus tempos de processamento nas m máquinas. É interessante, neste ponto, ressaltar que o algoritmo NEH não transforma o problema original de m máquinas em um problema artificial de 2 máquinas, à semelhança dos algoritmos CDS e RA. Tendo em vista o objetivo central deste trabalho, o algoritmo NEH é descrito detalhadamente no capítulo 3.

HUNDAL & RAJGOPAL (1988) desenvolveram uma extensão do algoritmo de PALMER, a partir do fato de que este algoritmo ignora a máquina (m+1)/2 quando m é ímpar, o que pode afetar a qualidade da solução, especialmente quando o número de tarefas é grande. A extensão do algoritmo de PALMER é considerada a partir de dois novos conjuntos de *slope index*, dados por:

$$s_i = \sum_{k=1}^m (2k - m) p_{ki} \quad \text{e} \quad s_i = \sum_{k=1}^m (2k - m - 2) p_{ki}$$

para  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Desta forma, duas outras seqüências são obtidas, sendo selecionada a melhor.

SEVAST'JANOV (1995) propôs um algoritmo para o problema de *flow-shop* permutacional, reduzindo para um problema de adição de vetores. Nesse caso, o algoritmo de SEVAST'JANOV obtém uma seqüência com um valor  $C_{\max}$ , tal que:

$$C_{\max} - C_{\max}^* \leq \left( m^2 - 3m + 3 + \frac{1}{m-2} \right) \max_{i,j} (p_{ij})$$

onde  $m$  é o número de máquinas e  $C_{\max}^*$  é o valor ótimo do *makespan*.

LOURENÇO (1996) implementou o algoritmo de SEVAST'JANOV usando Programação Linear. Na experimentação efetuada, se o tempo de computação não for considerado um fator crítico, o algoritmo NEH apresenta um melhor desempenho do que o de SEVAST'JANOV, quanto à qualidade da solução. Porém, se o tempo de computação for considerado relevante, o algoritmo de SEVAST'JANOV se apresenta como uma boa alternativa, especialmente em problemas com um grande número de tarefas e um número relativamente pequeno de máquinas. Um aspecto que deve ser salientado é que o algoritmo de SEVAST'JANOV é altamente dependente do programa computacional utilizado para resolver o problema de Programação Linear.

KOULAMAS (1998) apresentou um novo método heurístico construtivo denominado HFC para o problema de *flow-shop* permutacional e também não-permutacional. O algoritmo HFC determina a posição de duas tarefas quaisquer na seqüência final baseado no problema de duas máquinas. A inspiração para o algoritmo HFC foi o algoritmo de JOHNSON, onde para duas máquinas este último fornece uma solução ótima. A principal idéia proposta no caso de 3 máquinas do algoritmo HFC é que se a tarefa  $i$  precede  $j$  ( $i \leftarrow j$ ) na seqüência ótima, então para

todos os casos  $M_1-M_2$ ,  $M_2-M_3$  e  $M_1-M_3$  a tarefa  $i$  precede  $j$  em todas as fases. Cada tarefa  $i$  tem um índice de prioridade  $l_i$  inicialmente zero, e após determinada a relação de precedência das tarefas ( $i \leftarrow j$ ), os índices de prioridade  $l_i$  e  $l_j$  são quantificados, subtraindo 1 para a prioridade  $l_i$  da tarefa  $i$  e adicionando 1 na prioridade  $l_j$  da tarefa  $j$ . O processo é repetido para todos os pares de tarefas e, em seguida, os índices de prioridade são ordenados de forma não decrescente e a seqüência das tarefas é obtida. O algoritmo HFC foi comparado com o NEH e para a verificação do seu desempenho foram realizadas duas experimentações: na primeira experimentação, os tempos de processamento de todas as tarefas foram gerados aleatoriamente num intervalo de variação discreta de  $[1,100]$  uniformemente distribuídos. Na segunda experimentação, os tempos de processamento das tarefas para cada problema foram gerados nos intervalos de  $[1,10]$  e  $[10,50]$ . Esta forma de geração aleatória dos tempos de processamento das tarefas permite, com maior chance, a formulação de problemas nos quais a solução ótima pode ser não-permutacional e com um subconjunto significativo de soluções não-permutacionais sub-ótimas, ou seja, com qualidade de solução superior às permutacionais.

Na primeira experimentação computacional, os algoritmos HFC e NEH tiveram praticamente o mesmo desempenho. Na segunda, porém, o HFC apresentou melhor desempenho. Tal resultado seria esperado, uma vez que o NEH considera somente o espaço de soluções permutacionais.

Em função do exame da literatura, alguns aspectos relevantes podem ser ressaltados, tais como:

- A partir de PALMER (1965) até a divulgação do NEH (1983), houve um desenvolvimento de métodos heurísticos construtivos, que pode ser considerado regular ao longo do tempo;
- Depois do NEH, somente em 1995 e 1996, com os trabalhos de SEVAST'JANOV e LOURENÇO, foram apresentados novos métodos construtivos, os quais porém não superaram o NEH;
- O trabalho de KOULAMAS (1998), embora relevante, não permite afirmar que o algoritmo proposto (HFC) é superior ao NEH.

Os aspectos acima mostram a “força” do algoritmo NEH e a razão de ser considerado até o presente o melhor método heurístico construtivo para o problema de minimização do *makespan* em um ambiente *flow-shop* permutacional. Não seria sensato afirmar que a superioridade do NEH, mantida nos últimos 15 anos, estaria relacionada à ausência de interesse e, portanto, à não realização de pesquisas objetivando o desenvolvimento de melhores métodos heurísticos construtivos.

Este trabalho é direcionado ao problema de Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional. Uma propriedade do problema, oriunda de estudo sobre a sua característica, é apresentada e utilizada para o desenvolvimento de um novo método heurístico construtivo, com o objetivo de minimizar a Duração Total da Programação (*makespan*). O novo método é comparado com o melhor heurístico construtivo reportado na literatura, conhecido por NEH. Os resultados da experimentação computacional efetuada mostram um melhor desempenho do método proposto, denominado N&M, em comparação com o NEH, para problemas com até 10 máquinas e 100 tarefas, quanto à qualidade da solução, apresentando também eficiência computacional.

# CAPÍTULO 3

## PROPOSIÇÃO DE UM NOVO MÉTODO HEURÍSTICO CONSTRUTIVO

### 3.1. Uma Propriedade do Problema de Programação de Operações *Flow-Shop* Permutacional

Neste capítulo será apresentada uma propriedade denominada “Propriedade LBV”, que é oriunda de investigações realizadas sobre as características do problema e sua solução.

Notações:

Seja  $n$  = número de tarefas a serem programadas;

$m$  = número de máquinas;

$\sigma : J_{[1]}, J_{[2]}, \dots, J_{[j]}, \dots, J_{[n]}$  uma seqüência qualquer, dentre as  $(n!)$  seqüências possíveis das tarefas, onde  $J_{[j]}$  representa a tarefa que ocupa a  $j$ -ésima posição;

$p_{kj}$  = tempo de processamento na máquina  $k$ , da tarefa  $J_{[j]}$  que ocupa a  $j$ -ésima posição na seqüência  $\sigma$ ;

$X_{j+1}^k$  = intervalo de tempo entre o término da operação da tarefa  $J_{[j]}$  e o início da operação da tarefa  $J_{[j+1]}$ , na máquina  $k$ ;

$Y_j^k$  = intervalo de tempo entre o término da operação da tarefa  $J_{[j]}$  na máquina  $k$  e o início da operação da mesma tarefa na máquina  $(k+1)$ ;

$M^k D$  = duração total da programação, para a seqüência de tarefas  $\sigma$ .

Como já mencionado anteriormente, a solução usual do problema de programação de operações *flow-shop* permutacional consiste em determinar dentre



as  $(n!)$  seqüências possíveis das tarefas, aquela que minimiza a duração total da programação.

A partir das notações acima estabelecidas, pode-se escrever:

$$D = \sum_{j=1}^n p_{1j} + Y_n^1 + p_{2n} + Y_n^2 + p_{3n} + \dots + Y_n^{m-1} + p_{mn},$$

conforme ilustra a figura 3.1.

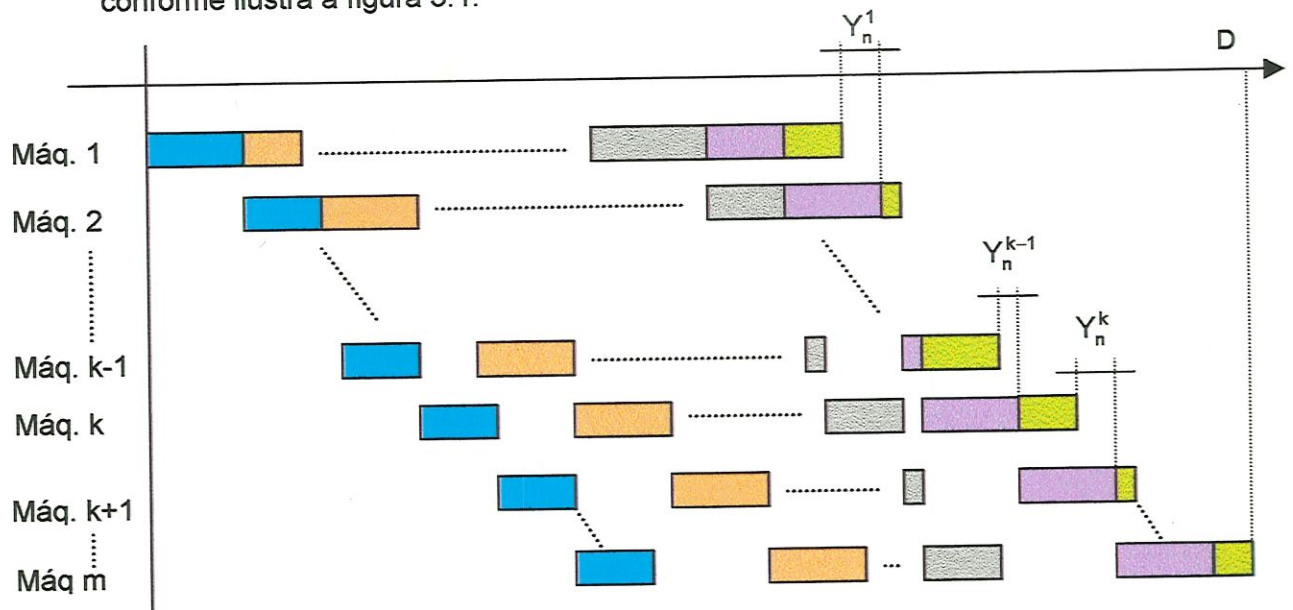


Figura 3.1 - Ilustração da duração total da programação (D).

A expressão acima pode ser agregada, conforme segue:

$$D = \sum_{j=1}^n p_{1j} + \sum_{k=2}^m p_{kn} + \sum_{k=1}^{m-1} Y_n^k \quad (3.1)$$

A expressão (3.1) mostra que a duração total da programação é dada pela soma de três parcelas: a primeira é a soma dos tempos de processamento das tarefas na 1ª máquina, com um valor constante e, portanto, independente da seqüência  $\sigma$ ; a segunda parcela corresponde à soma dos tempos de processamento da tarefa que ocupa a última posição na seqüência  $\sigma$ , a partir da máquina 2 até a máquina  $m$ ; e a terceira parcela é a soma dos intervalos de tempo

entre as operações sucessivas da tarefa  $J_{[n]}$ , a qual, assim como a 2ª parcela, depende da seqüência  $\sigma$  que for considerada.

Tendo como fundamento o estudo efetuado por MOCCELLIN (1992), cujos principais resultados estão no Apêndice deste trabalho, pode-se escrever que:

$$X_{j+1}^{k+1} - Y_{j+1}^k \leq UB X_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}).$$

Ou seja: 
$$Y_{j+1}^k \geq (p_{k+1,j} - p_{k,j+1}) - UB X_{j+1}^k + X_{j+1}^{k+1}.$$

Uma vez que, por definição,  $X_{j+1}^{k+1} \geq 0$ , tem-se que:

$$Y_{j+1}^k \geq (p_{k+1,j} - p_{k,j+1}) - UB X_{j+1}^k.$$

A partir da expressão acima, pode-se estabelecer a seguinte propriedade:

- **Propriedade LB Y**

No problema de programação de operações *flow-shop* permutacional com  $n \geq 2$  e  $m \geq 2$ , seja  $\sigma$  uma seqüência qualquer das  $n$  tarefas. Sendo  $Y_{j+1}^k$  o intervalo de tempo entre as operações sucessivas da tarefa  $J_{[j+1]}$  nas máquinas  $k$  e  $(k+1)$ , então, para qualquer  $j$ ,  $LB Y_{j+1}^k$  é um **LIMITANTE INFERIOR** de  $Y_{j+1}^k$  dado por:

$$LB Y_{j+1}^k = \max ( 0, (p_{k+1,j} - p_{k,j+1}) - UB X_{j+1}^k ) \quad (3.2)$$

Onde  $UB X_{j+1}^k$  é um limitante superior do intervalo de tempo entre o término da tarefa  $J_{[j]}$  e o início da sua tarefa adjacente  $J_{[j+1]}$  na máquina  $k$  (MOCCELLIN, 1992), dado por:

$$UB X_{j+1}^k = \max_{\substack{i=1 \\ i \leq k}} ( 0, UB X_{j+1}^{k-i} + (p_{k-i,j+1} - p_{k,j}) )$$

com  $UB X_{j+1}^1 = 0.$

A propriedade LBY é ilustrada na figura 3.2.

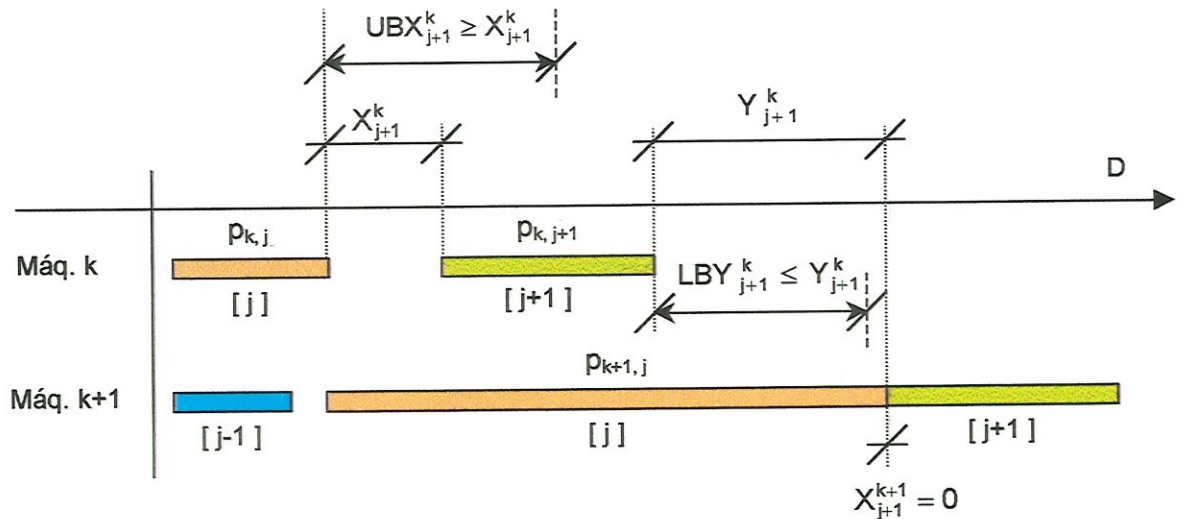


Figura 3.2 - Ilustração da Propriedade  $LBY_{j+1}^k$

### 3.2. Concepção do Novo Método Heurístico

Como uma primeira aplicação da propriedade LBY, neste capítulo é proposto um novo método heurístico construtivo para o problema de programação de operações *flow-shop* permutacional.

A propriedade LBY mostra que, se do conjunto de  $n$  tarefas  $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$  for considerado um par qualquer de tarefas, por exemplo  $J_u$  e  $J_v$ , e supondo-se que, em uma determinada seqüência  $\sigma$  das tarefas,  $J_u$  é precedente direta de  $J_v$ , então a expressão (3.2) fornece um **LIMITANTE INFERIOR** do intervalo de tempo entre o término da operação da tarefa  $v$  na máquina  $k$  e o início da mesma tarefa na máquina  $(k+1)$ , independentemente da posição da tarefa  $v$  na seqüência  $\sigma$ .

Seja, então:

$LBY_{uv}^k$  = limitante inferior do tempo de espera da operação da tarefa  $v$  entre as máquinas  $k$  e  $(k+1)$ , quando a tarefa  $J_u$  é precedente direta de  $J_v$ .

$p_{k+1,u}$  = tempo de processamento da operação da tarefa  $J_u$  na máquina  $(k+1)$ .

$p_{k,v}$  = tempo de processamento da operação da tarefa  $J_v$  na máquina  $k$ .

$$UBX_{uv}^k = UBX_{j+1}^k.$$

Logo, a partir da expressão (3.2), pode-se escrever:

$$LBY_{uv}^k = \max(0, (p_{k+1,u} - p_{k,v}) - UBX_{uv}^k) \quad (3.3)$$

$$\text{onde } UBX_{uv}^k = \max(0, UBX_{uv}^{k-1} + (p_{k-1,v} - p_{k,u}))$$

$$\text{para } k = 2, 3, \dots, m-1 \quad \text{e} \quad UBX_{uv}^1 = 0.$$

O valor  $LBY_{uv}^k$  pode, então, ser calculado para todos os  $n(n-1)$  arranjos (pares ordenados de tarefas) do conjunto de  $n$  tarefas, tomadas duas a duas.

A somatória dos  $LBY_{uv}^k$  para  $k = 1, 2, \dots, m-1$ , leva a

$$\sum_{k=1}^{m-1} LBY_{uv}^k = LBY_{uv}^1 + LBY_{uv}^2 + \dots + LBY_{uv}^{m-1} \quad (3.4)$$

que fornece um **LIMITANTE INFERIOR** da soma dos tempos de espera da tarefa  $J_v$  entre as  $m$  sucessivas máquinas do *flow-shop*, quando a tarefa  $J_u$  for a sua precedente direta.

Se para cada par de tarefas adjacentes  $J_u$  e  $J_v$  pode-se calcular um limitante inferior da somatória dos tempos de espera, então  $[\sum LBY_{uv}]_{n \times n}$  é a matriz correspondente aos  $n(n-1)$  arranjos do conjunto de  $n$  tarefas tomadas duas a duas, em que a posição de cada elemento linha-coluna representa respectivamente as tarefas adjacentes  $J_u$  e  $J_v$ , conforme segue:

$$[\Sigma LBY_{uv}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{12}^k & \dots & \dots & \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{1n}^k \\ \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{21}^k & 0 & \dots & \dots & \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{2n}^k \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{n1}^k & \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{n2}^k & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Seja  $[\Sigma J_v]_{n \times n}$  a matriz formada pela soma dos tempos de processamento das tarefas  $J_v$ , para  $v = 1, 2, 3, \dots, n$ , em que os  $(n-1)$  elementos de uma coluna da matriz correspondem à somatória dos tempos de processamento de uma determinada tarefa  $J_v$  para as  $m$  máquinas  $(\sum_{k=1}^m p_{kv})$ :

$$[\Sigma J_v]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & \sum_{k=1}^m p_{k2} & \dots & \dots & \sum_{k=1}^m p_{kn} \\ \sum_{k=1}^m p_{k1} & 0 & \dots & \dots & \sum_{k=1}^m p_{kn} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sum_{k=1}^m p_{k1} & \sum_{k=1}^m p_{k2} & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Para a diagonal principal das matrizes  $[\Sigma LBY_{uv}]_{n \times n}$  e  $[\Sigma J_v]_{n \times n}$  será adotado o valor zero para a simplificação das operações computacionais.

A partir de  $[\Sigma LBY_{uv}]_{n \times n}$  e  $[\Sigma J_v]_{n \times n}$ , podem-se obter as matrizes  $\phi$  e  $\Omega$ , conforme segue:

- **Matriz  $\Phi$ :** essa matriz é obtida somando-se as matrizes  $[\sum \text{LBY}_{uv}]_{n \times n}$  e  $[\sum J_v]_{n \times n}$ , ou seja:  $[\Phi]_{n \times n} = [\sum \text{LBY}_{uv}]_{n \times n} + [\sum J_v]_{n \times n}$

$$[\Phi]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{12}^k + \sum_{k=1}^m p_{k2} \cdots & \cdots & \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{1n}^k + \sum_{k=1}^m p_{kn} \\ \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{21}^k + \sum_{k=1}^m p_{k1} & 0 \cdots & \cdots & \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{2n}^k + \sum_{k=1}^m p_{kn} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{n1}^k + \sum_{k=1}^m p_{k1} & \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{n2}^k + \sum_{k=1}^m p_{k2} \cdots & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

- **Matriz  $\Omega$ :** essa matriz é obtida subtraindo-se as matrizes  $[\sum J_v]_{n \times n}$  e  $[\sum \text{LBY}_{uv}]_{n \times n}$ , ou seja:  $[\Omega]_{n \times n} = [\sum J_v]_{n \times n} - [\sum \text{LBY}_{uv}]_{n \times n}$

$$[\Omega]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & \sum_{k=1}^m p_{k2} - \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{12}^k \cdots & \cdots & \sum_{k=1}^m p_{kn} - \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{1n}^k \\ \sum_{k=1}^m p_{k1} - \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{21}^k & 0 \cdots & \cdots & \sum_{k=1}^m p_{kn} - \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{2n}^k \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sum_{k=1}^m p_{k1} - \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{n1}^k & \sum_{k=1}^m p_{k2} - \sum_{k=1}^{m-1} \text{LBY}_{n2}^k \cdots & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Conforme já mencionado, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo principal de obter um novo método heurístico construtivo para a programação *flow-shop* permutacional, porém com um desempenho superior ao do NEH, que é descrito a seguir:

- **algoritmo NEH**

O algoritmo proposto por NAWAZ, ENSCORE JR. & HAM (1983), bastante simples, é definido pelos seguintes passos:

- **Passo 1** - Calcule-se, para cada tarefa, a soma dos tempos de processamento em todas as máquinas, dada por:

$$\sum TP_v = \sum_{k=1}^m p_{kv} \quad \text{para } v = 1, 2, \dots, n.$$

- **Passo 2** - Ordenem-se as  $n$  tarefas de acordo com os valores decrecentes não crescentes das somas dos tempos de processamento.
- **Passo 3** - Seleccionem-se as duas primeiras tarefas da ordenação, seqüenciando-as de maneira a minimizar a duração total da programação, considerando-se somente essas duas tarefas.
- **Passo 4** - Para  $k = 3, 4, \dots, n$ :
  - Selecione-se a tarefa que ocupa a  $k$ -ésima posição na ordenação obtida no passo (2);
  - Examinem-se as  $k$  possibilidades de acrescentar a tarefa na seqüência até então obtida, adotando-se aquela que leva a uma menor duração total da programação parcial.

A partir do exame da literatura e principalmente em função de estudos anteriores envolvendo o método NEH (MOCCELLIN, 1992 e 1995; MOCCELLIN & NAGANO, 1998) e experimentação preliminar, foi possível constatar que a característica "forte" do NEH é justamente a ordenação inicial das tarefas segundo a regra *LPT* (*Longest Processing Time*). Assim, os esforços na realização do trabalho foram direcionados à determinação de uma nova forma de ordenar inicialmente as tarefas, utilizando-se a Propriedade LBY. Vinte e seis ordenações diferentes foram definidas, gerando-se, portanto, 26 métodos heurísticos

semelhantes ao NEH quanto ao passo de inserção gradativa das tarefas para a obtenção da seqüência solução do problema.

A seguir, é descrito o processo que foi desenvolvido para a obtenção das ordenações acima mencionadas.

### 3.2.1. Procedimentos de Ordenação das Tarefas

- **Ordenação *forward* das tarefas:** este procedimento obtém a ordenação das tarefas utilizando-se uma determinada matriz. Inicialmente, busca-se o maior elemento da matriz identificando-se, em seguida, as tarefas adjacentes  $J_u$  e  $J_v$  que correspondem às posições da linha e coluna da matriz. A tarefa  $J_u$  ocupa, então, a primeira posição na ordenação e  $J_v$  a segunda posição. O passo seguinte é encontrar a nova tarefa  $J'_v$  ainda não inserida na ordenação. Essa tarefa é obtida verificando-se o maior elemento da linha da matriz correspondente à última tarefa ordenada  $J_v$ . Logo, a ordenação parcial seria até o momento  $J_u, J_v, J'_v$ , e o processo é repetido até a ordenação de todas as tarefas.

Para um melhor entendimento desse procedimento, será apresentado um exemplo para  $n = 4$  tarefas, considerando-se uma matriz qualquer:

$$\begin{array}{c|cccc|} & 0 & 1 & 2 & 3 & \\ & 5 & 0 & 3 & 2 & \\ & 6 & 4 & 0 & 0 & \\ & 2 & 7 & 8 & 0 & \\ & & & J_4 J_3 & & \\ & & & & & 4 \times 4 \end{array}$$

Seja, então, 8 o maior elemento da matriz, que corresponde aos pares de tarefas adjacentes  $J_4$  e  $J_3$ . Logo, a tarefa  $J_4$  ocupa a primeira posição na ordenação e  $J_3$ , a segunda. O passo seguinte é, então, encontrar a nova tarefa  $J'_v$  ainda não inserida na ordenação, que é obtida verificando-se o maior elemento da linha 3 da matriz, correspondente à tarefa  $J_3$ , já ordenada. Logo,



$J'_v$  corresponde à tarefa  $J_1$  e a ordenação parcial obtida até o momento seria  $J_4, J_3, J_1$ . Para a obtenção da próxima tarefa da ordenação, o processo é repetido até conseguir-se a seqüência  $J_4, J_3, J_1, J_2$ .

- **Ordenação *forward* com inversão das posições das tarefas:** este procedimento constrói a ordenação das tarefas utilizando-se uma dada matriz. Essa ordenação é a mesma da *forward* e somente sofre inversões nas posições das tarefas já ordenadas. Nesse caso, a primeira tarefa ordenada passa para a última posição, a segunda passa para a penúltima e assim sucessivamente, ou seja: dada a ordenação  $J_4, J_3, J_1, J_2$  obtida pelo procedimento *forward* do exemplo anterior, a ordenação *forward* invertida será então  $J_2, J_1, J_3, J_4$ .

- **Ordenação *backward* das tarefas:** este procedimento obtém a ordenação das tarefas utilizando-se uma determinada matriz. Inicialmente, busca-se o maior elemento da matriz e identificam-se, em seguida, as tarefas adjacentes  $J_u$  e  $J_v$ , que correspondem às posições da linha e coluna da matriz. A tarefa  $J_u$  ocupa então a penúltima posição na ordenação e  $J_v$ , a última posição. O passo seguinte é encontrar a nova tarefa  $J'_u$  ainda não inserida na ordenação, que é obtida verificando-se o maior elemento da coluna da matriz correspondente à penúltima tarefa ordenada  $J_u$ . Assim, a ordenação parcial seria até o momento  $J'_u, J_u, J_v$ . O processo é repetido até a ordenação de todas as tarefas.

Para um melhor entendimento desse procedimento, considere-se a matriz do exemplo anterior para  $n = 4$  tarefas: seja, então, 8 o maior elemento da matriz, que corresponde aos pares de tarefas adjacentes  $J_4$  e  $J_3$ ; logo, a tarefa  $J_4$  ocupa a penúltima posição na ordenação e  $J_3$  a última posição. O passo seguinte é encontrar a nova tarefa  $J'_u$ , ainda não inserida na ordenação, a qual é obtida verificando-se o maior elemento da coluna 4 da matriz, correspondente à tarefa  $J_4$ , já ordenada. Logo,  $J'_u$  corresponde à tarefa  $J_1$  e a ordenação parcial obtida até o momento seria  $J_1, J_4, J_3$ . O processo é repetido, até obter-se a seqüência  $J_2, J_1, J_4, J_3$ .

- **Ordenação *backward* com inversão das posições das tarefas:** este procedimento constrói a ordenação das tarefas utilizando-se uma dada matriz. Essa ordenação é a mesma da *backward* e somente sofre inversões nas

posições das tarefas já ordenadas, ou seja, a primeira tarefa ordenada passa para a última posição, a segunda passa para a penúltima e assim sucessivamente. Dada a ordenação  $J_2, J_1, J_4, J_3$  obtida pelo procedimento *backward* do exemplo anterior, a ordenação *backward* invertida será então  $J_3, J_4, J_1, J_2$ .

- **Ordenação com tarefas precedentes:** este procedimento obtém a ordenação das tarefas utilizando-se uma determinada matriz. Inicialmente, busca-se o maior elemento da matriz identificando-se, em seguida, a tarefa  $J_u$  (tarefa precedente) que corresponde à posição da linha. A tarefa  $J_u$  ocupa, então, a primeira posição na ordenação. O passo seguinte é encontrar a nova tarefa  $J'_u$ , ainda não inserida na ordenação, que é obtida buscando-se o segundo maior elemento da matriz. Logo, a ordenação parcial seria  $J_u, J'_u$  e o processo é repetido até a ordenação de todas as tarefas. Para um melhor entendimento desse procedimento, considere-se a matriz do exemplo anterior: seja, então, 8 o maior elemento da matriz, que corresponde aos pares de tarefas adjacentes  $J_4$  e  $J_3$ . Logo, a tarefa  $J_4$ , que precede  $J_3$ , ocupa a primeira posição na ordenação. O passo seguinte consiste em encontrar a nova tarefa  $J'_u$ , ainda não inserida na ordenação. O segundo maior elemento da matriz é o elemento 6 da tarefa precedente  $J_3$ , ainda não ordenada. A ordenação parcial obtida até o momento seria  $J_4, J_3$ . Para obter-se a próxima tarefa da ordenação o processo é repetido, tendo-se no final a seqüência  $J_4, J_3, J_2, J_1$ .
- **Ordenação com tarefas precedentes, invertendo-se as posições:** este procedimento constrói a ordenação das tarefas utilizando-se uma dada matriz. Essa ordenação é a mesma da ordenação com tarefas precedentes, e somente sofre inversão nas posições das tarefas já ordenadas. Assim, a primeira tarefa ordenada passa para a última posição, a segunda passa para a penúltima e assim sucessivamente, ou seja: dada a ordenação  $J_4, J_3, J_2, J_1$  obtida pela ordenação com tarefa precedente, a ordenação com tarefa precedente invertida será  $J_1, J_2, J_3, J_4$ .
- **Ordenação com tarefas subseqüentes:** este procedimento obtém a ordenação das tarefas utilizando-se uma determinada matriz. Inicialmente,

busca-se o maior elemento da matriz identificando-se, em seguida, a tarefa  $J_v$  (tarefa subsequente), que corresponde à posição da coluna. A tarefa  $J_v$  ocupa, então, a primeira posição na ordenação. O passo seguinte é encontrar a nova tarefa  $J'_v$  ainda não inserida na ordenação, a qual é obtida buscando-se o segundo maior elemento da matriz. Assim, a ordenação parcial seria  $J_v, J'_v$ . O processo é repetido até a ordenação de todas as tarefas. Para um melhor entendimento desse procedimento, considere-se a matriz do exemplo anterior: seja, então, 8 o maior elemento da matriz, que corresponde aos pares de tarefas adjacentes  $J_4$  e  $J_3$ . Logo, a tarefa  $J_3$ , que é subsequente de  $J_4$ , ocupa a primeira posição na ordenação. O passo seguinte consiste em encontrar a nova tarefa  $J'_v$ . O segundo maior elemento da matriz é o elemento 7 da tarefa subsequente  $J_2$  ainda não ordenada. A ordenação parcial obtida seria  $J_3, J_2$ . Para obter-se a próxima tarefa da ordenação, o processo é repetido, tendo-se no final a seqüência  $J_3, J_2, J_1, J_4$ .

- **Ordenação com tarefas subsequentes, invertendo-se as posições:** este procedimento obtém a ordenação das tarefas utilizando-se uma dada matriz. Essa ordenação é a mesma da ordenação com tarefas subsequentes, e somente sofre inversão nas posições das tarefas já ordenadas. Assim, a primeira tarefa ordenada passa à última posição, a segunda passa à penúltima e assim sucessivamente, ou seja: dada a ordenação  $J_3, J_2, J_1, J_4$  obtida pela ordenação com tarefa subsequente, a ordenação com tarefa subsequente invertida será  $J_4, J_1, J_2, J_3$ .

Através dos 8 procedimentos de ordenação de tarefas, definidos acima, foram obtidos 24 tipos diferentes de ordenações com as matrizes  $[\Sigma LBY_{uv}]_{n \times n}$ ,  $[\phi]_{n \times n}$  e  $[\Omega]_{n \times n}$ .

O passo seguinte foi o desenvolvimento de 24 algoritmos construtivos semelhantes ao NEH, cuja diferença entre eles consistiu somente na fase inicial da ordenação das tarefas a serem inseridas gradativamente para a obtenção da seqüência final.

Com o objetivo de determinar a melhor ordenação inicial até então desenvolvida, foram testados todos os 24 métodos em conjunto com o NEH, envolvendo um total de 600 problemas, em que o número de tarefas  $n \in \{10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100\}$  e o número de máquinas  $m \in \{4, 7, 10\}$ .

Os resultados obtidos através da experimentação computacional mostraram que a ordenação *forward* das tarefas com as matrizes  $[\Omega]_{n \times n}$  e  $[\phi]_{n \times n}$  são mais eficientes. Esses resultados comprovam que a ordenação das tarefas segundo a regra (*LPT - Longest Processing Time*) combinada com uma “penalidade”, pode resultar em melhores soluções para determinadas classes de problemas, sendo portanto um forte indicativo de que se podem obter resultados melhores utilizando-se de forma eficiente a combinação da propriedade *LBV* e a regra de ordenação *LPT*.

Tendo-se em vista a realização da experimentação anterior e a análise dos resultados, foram desenvolvidos dois novos procedimentos de ordenação inicial das tarefas, visando-se obter resultados superiores comparados com a experimentação anterior.

### 3.2.2. Novos Procedimentos de Ordenação das Tarefas

**Procedimento A:** seja  $[\sum LBV_{uv}]_{n \times n}$  a matriz dos somatórios dos limitantes inferiores dos tempos de espera das tarefas. Este procedimento consiste primeiramente em achar os maiores elementos de cada coluna da matriz correspondente à tarefa subsequente  $v$ , adicionando em seguida com a soma dos tempos de processamento correspondente à mesma tarefa e finalmente ordenando as tarefas na ordem não-crescente.

**Procedimento B:** Neste procedimento, subtrai-se os maiores elementos de cada coluna da matriz  $[\sum LBV_{uv}]_{n \times n}$  da soma dos tempos de processamento correspondente à mesma tarefa.

Considerando-se os dois novos procedimentos de ordenação das tarefas, foram então criados mais 2 novos algoritmos construtivos, diferenciando-se do NEH somente pela ordenação inicial das tarefas a serem inseridas gradativamente para a obtenção da seqüência final.

Os resultados preliminares de uma experimentação computacional realizada com esses 2 algoritmos, comparados com o NEH, apresentaram um forte indicativo de que a **ordenação inicial B** das tarefas fornece melhores resultados. Assim, esse novo método de ordenação inicial das tarefas junto com o processo de inserção de tarefas semelhante ao NEH foi chamado de algoritmo N&M.

A partir disso, foram realizadas novas experimentações com o algoritmo NEH e o N&M, aumentando-se o número de problemas e de classes (máquinas x tarefas).

#### • Algoritmo Proposto (N&M)

O novo algoritmo é definido pelos seguintes passos:

- **Passo 1a** - Calcule-se, para cada tarefa, a soma dos tempos de processamento em todas as máquinas, dada por:

$$\sum TP_v = \sum_{k=1}^m p_{kv} \quad \text{para } v = 1, 2, \dots, n.$$

- **Passo 1b** - Encontrem-se todos os maiores elementos das colunas da matriz  $[\sum LBY_{uv}]_{n \times n}$ , correspondentes às suas respectivas tarefas  $J_v$

$$\left( \text{MAX} \sum LBY_{J_v} = \max_{\substack{u=1 \\ u=v}}^n \left\{ \sum_{k=1}^{m-1} LBY_{uv}^k \right\} \quad \text{para } v = 1, 2, \dots, n. \right)$$

- **Passo 1c** - Para cada tarefa, calcule-se a diferença entre a soma dos tempos de processamento em todas as máquinas ( $\sum TP_v$ ) e seu respectivo maior elemento coluna da matriz  $[\sum LBY_{uv}]_{n \times n}$  ( $\text{MAX} \sum LBY_{J_v}$ ), ou seja:

$$\sum TP_v - \text{MAX} \sum LBY_{j_v} \quad \text{para } v = 1, 2, \dots, n.$$

- **Passo 2** - Ordenem-se as  $n$  tarefas de acordo com os valores não crescentes das diferenças obtidas no passo anterior.
- **Passo 3** - Seleccionem-se as duas primeiras tarefas da ordenação, seqüenciando-as de maneira a minimizar a duração total da programação, considerando-se somente essas duas tarefas.
- **Passo 4** - Para  $k = 3, 4, \dots, n$ :
  - Selecione-se a tarefa que ocupa a  $k$ -ésima posição na ordenação obtida no passo (2);
  - Examinem-se as  $k$  possibilidades de acrescentar a tarefa na seqüência até então obtida, adotando-se aquela que leva a uma menor duração total da programação parcial.

É importante ressaltar que a diferença existente entre os algoritmos NEH e N&M está na fase da ordenação inicial das tarefas (passo 1). O processo de construção da seqüência final é o mesmo, tratando-se de um método de inserção usualmente utilizado para soluções de problemas de rotas, como o do caixeiro-viajante.

# CAPÍTULO 4

---

## EXPERIMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

### 4.1. Planejamento do Experimento

- **Determinação da amostragem**

Na experimentação final foram testados 5.700 problemas, subdivididos em três grupos. O primeiro grupo de 900 problemas, considerados de pequeno porte, divididos em 9 classes, de acordo com o número de tarefas ( $n$ ) e o número de máquinas ( $m$ ), para  $n \in \{10, 15, 20\}$  e  $m \in \{4, 7, 10\}$ .

O segundo grupo, de problemas de médio porte, foi constituído de 33 classes de problemas com  $n \in \{25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75\}$  e  $m \in \{4, 7, 10\}$ , totalizando 3.300 problemas.

O terceiro grupo, para problemas considerados de grande porte, envolveu 15 classes com  $n \in \{80, 85, 90, 95, 100\}$  e  $m \in \{4, 7, 10\}$ , em um total de 1.500 problemas.

Como pode ser notado, nos três grupos foram testados 100 problemas para cada classe ( $n, m$ ), objetivando-se a minimização do erro amostral. Desse modo foram gerados 19 classes com número de tarefas diferentes e três classes distintas de número de máquinas.

- **Obtenção dos Dados**

Todos os problemas foram gerados aleatoriamente, sendo os tempos de processamento das tarefas números inteiros uniformemente distribuídos no intervalo [1, 10], esse intervalo teve como critério a aproximação da realidade prática, supondo-se que seria muito difícil que um determinado tempo de processamento seja maior que 10 vezes o menor valor.

O equipamento utilizado foi um microcomputador *Pentium-S*, 166 MHz com 32MB de memória RAM, disco rígido de 2,4 GB, pertencente ao Laboratório de Apoio Computacional da Área de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos - USP. Todos os métodos heurísticos foram implementados computacionalmente em linguagem PASCAL.

- **Processo de Análise**

Os resultados obtidos da experimentação computacional foram analisados através das porcentagens de sucesso agregando-se e desagregando-se os empates, qualidade relativa média e tempo médio de computação. Com o objetivo de visualizar melhor os resultados, eles são apresentados em formas de tabelas e gráficos.

A porcentagem de sucesso é calculada pelo número de vezes em que o algoritmo apresentou a melhor solução (isoladamente ou não), dividido pelo número de problemas resolvidos.

A porcentagem de sucesso desagregando os empates é calculada pelo número de vezes em que o algoritmo apresentou a melhor solução isoladamente (sem considerar os empates), dividido pelo número de problemas resolvidos.

A qualidade relativa mede o desvio relativo correspondente à melhor solução encontrada pelos métodos heurísticos. Logo, se a qualidade relativa for



igual a zero para um determinado algoritmo, isso implica em duas situações alternativas:

- 1ª) a duração total da programação obtida por esse algoritmo é menor do que a do outro algoritmo (melhor programação);
- 2ª) a duração total da programação das soluções obtidas pelos dois algoritmos é igual.

Consequentemente, o melhor algoritmo é aquele que apresentar a qualidade relativa média **menor** para uma determinada classe.

A qualidade relativa (QR) é calculada da seguinte forma:

Considere-se um problema de uma classe (n,m) em que  $D_{NEH}$  e  $D_{N\&M}$  são respectivamente as durações totais das melhores programações obtidas pelos métodos NEH e N&M. Então:

- Se  $D_{NEH} < D_{N\&M}$  :  

$$QR_{NEH} = 0 \quad \text{e} \quad QR_{N\&M} = \frac{D_{N\&M} - D_{NEH}}{D_{NEH}}$$
- Se  $D_{NEH} > D_{N\&M}$  :  

$$QR_{N\&M} = 0 \quad \text{e} \quad QR_{NEH} = \frac{D_{NEH} - D_{N\&M}}{D_{N\&M}}$$
- Se  $D_{NEH} = D_{N\&M}$  :  

$$QR_{N\&M} = 0 \quad \text{e} \quad QR_{NEH} = 0.$$

Logo, a qualidade relativa média ( $\overline{QR}$ ) para os algoritmos NEH e N&M de uma determinada classe é dada pela média aritmética da qualidade relativa dos problemas da classe que tiveram qualidade relativa diferente de zero, isto é:

$$\overline{QR}_{NEH}(m,n) = \frac{QR_{NEH,[1]} + QR_{NEH,[2]} + \dots + QR_{NEH,[p]}}{t}$$

e

$$\overline{QR}_{N\&M}(m,n) = \frac{QR_{N\&M,[1]} + QR_{N\&M,[2]} + \dots + QR_{N\&M,[p]}}{t}$$

onde, [p] corresponde a um determinado problema de uma classe que obteve qualidade relativa diferente de zero, e t é o número de problemas com qualidade relativa diferente de zero.

O tempo médio de computação para cada método é calculado pela soma dos tempos de computação em cada problema, dividida pelo número total de problemas resolvidos.

Visando-se uma análise global dos resultados, estes foram agrupados com relação ao número de máquinas e analisados em função do número de tarefas.

#### • Condições de Contorno

Na realização da experimentação, o tempo de computação é considerado um fator não crítico, pois os tempos para a solução de uma determinada classe de problema utilizando-se os dois algoritmos são pequenos, praticamente iguais e, portanto, com diferenças não significativas.

A estruturação da programação em linguagem PASCAL para os algoritmos teve como cuidado principal a utilização de comandos semelhantes de programação.

Os resultados obtidos na experimentação são apresentados nas tabelas 4.1 a 4.18.

## 4.2. Resultados Obtidos

As tabelas 4.1 a 4.3 referem-se aos resultados obtidos das porcentagens de sucesso para problemas de 4, 7 e 10 máquinas. Em cada tabela são apresentadas as porcentagens em função do número de tarefas.

Tabela 4.1 - Porcentagem de sucesso para problemas de 4 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	88	86
15	81	84
20	82	92
25	82	82
30	82	84
35	78	87
40	80	92
45	84	85
50	87	89
55	84	87
60	81	83
65	90	92
70	84	87
75	92	82
80	82	88
85	87	83
90	91	82
95	90	91
100	93	91
<b>% média</b>	<b>85,16</b>	<b>86,68</b>

Tabela 4.2 - Porcentagem de sucesso para problemas de 7 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	81	85
15	65	76
20	66	69
25	59	75
30	63	64
35	56	74
40	66	70
45	58	74
50	69	64
55	64	65
60	66	66
65	65	70
70	65	72
75	63	69
80	61	68
85	68	69
90	67	69
95	69	69
100	60	67
<b>% média</b>	<b>64,79</b>	<b>70,26</b>

Tabela 4.3 - Porcentagem de sucesso para problemas de 10 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	80	82
15	66	64
20	51	75
25	55	56
30	54	60
35	56	58
40	54	59
45	48	65
50	49	64
55	57	59
60	54	66
65	53	60
70	58	58
75	54	61
80	60	63
85	50	61
90	51	65
95	59	63
100	44	66
<b>% média</b>	<b>55.42</b>	<b>63.42</b>

A tabela 4.4 apresenta o resultado das porcentagens de sucesso agrupando-se as máquinas, em função do número de tarefas.

Tabela 4.4 - Porcentagem de sucesso com máquinas agrupadas (4, 7 e 10)

Número de tarefas	NEH	N&M	Tipo de problema
10	83,00	84,33	Pequeno porte
15	70,66	74,66	
20	66,33	78,67	
<b>Total de problemas</b>	<b>660</b>	<b>713</b>	
<b>% média</b>	<b>73,33</b>	<b>79,22</b>	
Número de tarefas	NEH	N&M	Tipo de problema
25	65,33	71,00	Médio porte
30	66,33	69,33	
35	63,33	73,00	
40	66,66	73,66	
45	63,33	74,67	
50	68,33	72,33	
55	68,33	70,33	
60	66,99	71,66	
65	69,33	74,00	
70	69,00	72,33	
75	69,66	70,66	
<b>Total de problemas</b>	<b>2210</b>	<b>2379</b>	
<b>% média</b>	<b>66,97</b>	<b>72,10</b>	
Número de tarefas	NEH	N&M	Tipo de problema
80	67,66	72,99	Grande porte
85	68,33	71,00	
90	69,66	71,99	
95	72,67	74,33	
100	65,66	74,66	
<b>Total de problemas</b>	<b>1032</b>	<b>1095</b>	
<b>% média</b>	<b>68,80</b>	<b>73,00</b>	
Total geral		NEH	N&M
<b>Total de problemas</b>		<b>3902</b>	<b>4187</b>
<b>% total</b>		<b>68,46</b>	<b>73,46</b>

As tabelas 4.5 a 4.7 referem-se aos resultados obtidos das porcentagens de sucesso para problemas de 4, 7 e 10 máquinas sem agregação de empates. Em cada tabela, são apresentadas as porcentagens em função do número de tarefas.

Tabela 4.5 - Porcentagem de sucesso para problemas de 4 máquinas, sem empate agregado

Número de tarefas	NEH	N&M	EMPATE
10	14	12	74
15	16	19	65
20	8	18	74
25	18	18	64
30	16	18	66
35	13	22	65
40	8	20	72
45	15	16	69
50	11	13	76
55	13	16	71
60	17	19	64
65	8	10	82
70	13	16	71
75	18	8	74
80	12	18	70
85	17	13	70
90	18	9	73
95	9	10	81
100	9	7	84
<b>% média</b>	<b>13,32</b>	<b>14,84</b>	<b>71,84</b>

Tabela 4.6 - Porcentagem de sucesso para problemas de 7 máquinas, sem empate agregado

Número de tarefas	NEH	N&M	EMPATE
10	15	19	66
15	24	35	41
20	31	34	35
25	25	41	34
30	36	37	27
35	26	44	30
40	30	34	36
45	26	42	32
50	36	31	33
55	35	36	29
60	34	34	32
65	30	35	35
70	28	35	37
75	31	37	32
80	32	39	29
85	31	32	37
90	31	33	36
95	31	31	38
100	33	40	27
<b>% média</b>	<b>29,74</b>	<b>35,21</b>	<b>35,05</b>

Tabela 4.7 - Porcentagem de sucesso para problemas de 10 máquinas, sem empate agregado

Número de tarefas	NEH	N&M	EMPATE
10	18	20	62
15	36	34	30
20	25	49	26
25	44	45	11
30	40	46	14
35	42	44	14
40	41	46	13
45	35	52	13
50	36	51	13
55	41	43	16
60	34	46	20
65	40	47	13
70	42	42	16
75	39	46	15
80	37	40	23
85	39	50	11
90	35	49	16
95	37	41	22
100	34	56	10
<b>% média</b>	<b>36,58</b>	<b>44,58</b>	<b>18,84</b>

A tabela 4.8 apresenta o resultado das porcentagens de sucesso, agrupando-se as máquinas e sem agregação de empates, em função do número de tarefas.

Tabela 4.8 - Porcentagem de sucesso com máquinas agrupadas (4, 7 e 10), sem empate agregado

Número de tarefas	NEH	N&M	EMPATE	Tipo de problema
10	15,67	17,00	67,33	Pequeno porte
15	25,33	29,33	45,33	
20	21,33	33,67	45,00	
<b>Total de problemas</b>	<b>187</b>	<b>240</b>	<b>473</b>	
<b>% média</b>	<b>20,77</b>	<b>26,66</b>	<b>52,55</b>	

Número de tarefas	NEH	N&M	EMPATE	Tipo de problema
25	29,00	34,67	36,33	Médio porte
30	30,67	33,67	35,67	
35	27,00	36,67	36,33	
40	26,33	33,33	40,33	
45	25,33	36,67	38,00	
50	27,67	31,67	40,66	
55	29,67	31,67	38,66	
60	28,33	33,00	38,66	
65	26,00	30,67	43,33	
70	27,67	31,00	41,33	
75	29,33	30,33	40,33	
<b>Total de problemas</b>	<b>921</b>	<b>1090</b>	<b>1289</b>	
<b>% média</b>	<b>27,91</b>	<b>33,03</b>	<b>39,06</b>	

Número de tarefas	NEH	N&M	EMPATE	Tipo de problema
80	27,00	32,33	40,66	Grande porte
85	29,00	31,67	39,33	
90	28,00	30,33	41,66	
95	25,67	27,33	47,00	
100	25,33	34,33	40,33	
<b>Total de problemas</b>	<b>405</b>	<b>468</b>	<b>627</b>	
<b>% média</b>	<b>27,00</b>	<b>31,20</b>	<b>41,80</b>	

Total geral	NEH	N&M	EMPATE
<b>Total de problemas</b>	<b>1513</b>	<b>1798</b>	<b>2389</b>
<b>% total média</b>	<b>26,54</b>	<b>31,54</b>	<b>41,91</b>

As tabelas 4.9 a 4.11 referem-se aos resultados obtidos para a qualidade relativa média para problemas de 4, 7 e 10 máquinas. Em cada tabela, são apresentadas as qualidades relativas médias (em porcentagem) em função do número de tarefas.



Tabela 4.9 - Qualidade relativa média para problemas de 4 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	19,27	26,07
15	21,19	22,77
20	11,85	11,54
25	8,76	9,51
30	8,41	9,71
35	9,00	8,62
40	6,39	7,16
45	6,41	5,99
50	4,42	6,14
55	4,41	4,72
60	4,40	5,54
65	4,48	4,05
70	3,85	4,25
75	4,65	3,90
80	3,88	3,07
85	3,78	3,47
90	2,98	3,27
95	2,36	2,68
100	2,74	2,86
<b>Média</b>	<b>7,01</b>	<b>7,65</b>

Tabela 4.10 - Qualidade relativa média para problemas de 7 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	18,71	15,80
15	16,17	18,49
20	16,17	17,86
25	12,63	13,66
30	10,97	11,59
35	13,02	9,26
40	8,84	8,64
45	7,56	8,57
50	8,87	8,46
55	6,03	6,91
60	6,64	6,46
65	6,30	7,90
70	4,92	6,26
75	5,57	5,33
80	5,17	5,02
85	5,35	4,53
90	6,00	4,17
95	5,73	4,88
100	4,34	4,76
<b>Média</b>	<b>8,89</b>	<b>8,87</b>

Tabela 4.11 - Qualidade relativa média para problemas de 10 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	19,79	18,02
15	17,41	17,06
20	16,35	12,69
25	14,60	11,93
30	11,54	9,92
35	12,11	12,16
40	11,56	12,30
45	8,80	8,28
50	9,66	9,34
55	9,80	7,00
60	9,08	7,38
65	8,95	6,79
70	8,15	6,10
75	7,82	6,70
80	6,06	6,97
85	6,22	6,36
90	6,89	5,90
95	5,73	5,41
100	5,77	7,65
<b>Média</b>	<b>10,33</b>	<b>9,37</b>

A tabela 4.12 apresenta o resultado da qualidade relativa média, agrupando-se as máquinas, em função do número de tarefas.

Tabela 4.12 - Qualidade relativa média com máquinas agrupadas (4, 7 e 10)

Número de tarefas	NEH	N&M
10	19,26	19,96
15	18,26	19,44
20	14,79	14,03
25	12,00	11,70
30	10,31	10,41
35	11,38	10,01
40	8,93	9,37
45	7,59	7,61
50	7,65	7,98
55	6,75	6,21
60	6,71	6,46
65	6,58	6,25
70	5,64	5,54
75	6,01	5,31
80	5,04	5,02
85	5,12	4,79
90	5,29	4,45
95	4,61	4,32
100	4,28	5,09
<b>Média</b>	<b>8,75</b>	<b>8,63</b>

As tabelas 4.13 a 4.15 referem-se aos resultados obtidos para os tempos médios de computação (em segundos) para problemas de 4, 7 e 10 máquinas. Em cada tabela, são apresentados os tempos médios em função do número de tarefas.

Tabela 4.13 - Tempo médio de computação para problemas de 4 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	0,001	0,002
15	0,001	0,005
20	0,008	0,009
25	0,009	0,009
30	0,024	0,029
35	0,044	0,040
40	0,055	0,064
45	0,074	0,087
50	0,102	0,119
55	0,148	0,154
60	0,177	0,207
65	0,241	0,248
70	0,297	0,330
75	0,353	0,374
80	0,408	0,449
85	0,500	0,545
90	0,604	0,637
95	0,698	0,753
100	0,825	0,860

Tabela 4.14 - Tempo médio de computação para problemas de 7 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	0,002	0,003
15	0,006	0,008
20	0,012	0,017
25	0,026	0,032
30	0,042	0,052
35	0,068	0,080
40	0,102	0,119
45	0,143	0,163
50	0,198	0,217
55	0,258	0,297
60	0,330	0,384
65	0,418	0,460
70	0,522	0,571
75	0,659	0,704
80	0,773	0,851
85	0,923	0,999
90	1,098	1,193
95	1,295	1,386
100	1,510	1,614

Tabela 4.15 - Tempo médio de computação para problemas de 10 máquinas

Número de tarefas	NEH	N&M
10	0,005	0,002
15	0,006	0,008
20	0,019	0,025
25	0,044	0,035
30	0,060	0,079
35	0,102	0,121
40	0,145	0,171
45	0,202	0,240
50	0,282	0,319
55	0,373	0,423
60	0,473	0,532
65	0,606	0,683
70	0,760	0,824
75	0,932	1,006
80	1,138	1,231
85	1,372	1,444
90	1,602	1,725
95	1,878	2,028
100	2,201	2,349

A tabela 4.16 apresenta o resultado do tempo médio de computação, agrupando-se as máquinas em função do número de tarefas.

Tabela 4.16 - Tempo médio de computação com máquinas agrupadas (4, 7 e 10)

Número de tarefas	NEH	N&M
10	0,003	0,002
15	0,004	0,007
20	0,013	0,017
25	0,026	0,025
30	0,042	0,053
35	0,071	0,080
40	0,101	0,118
45	0,140	0,163
50	0,194	0,218
55	0,260	0,291
60	0,327	0,374
65	0,422	0,464
70	0,526	0,575
75	0,648	0,695
80	0,773	0,844
85	0,932	0,996
90	1,101	1,185
95	1,290	1,389
100	1,512	1,608

Finalmente, a tabela 4.17 apresenta as diferenças (N&M-NEH) dos tempos médios de computação entre os algoritmos, para 4, 7, 10 máquinas e máquinas agrupadas, em função do número de tarefas.

Tabela 4.17 - Diferenças dos tempos médios de computação entre os algoritmos NEH e N&M (valores em segundos).

Número de tarefas	4 máquinas	7 máquinas	10 máquinas	Máquinas agrupadas
10	0,001	0,001	0,003	0,001
15	0,004	0,002	0,002	0,003
20	0,001	0,005	0,006	0,004
25	0,000	0,006	0,009	0,001
30	0,005	0,010	0,019	0,011
35	0,004	0,012	0,019	0,009
40	0,009	0,017	0,026	0,017
45	0,013	0,020	0,038	0,023
50	0,017	0,019	0,037	0,024
55	0,006	0,039	0,050	0,031
60	0,030	0,054	0,059	0,047
65	0,007	0,042	0,077	0,042
70	0,033	0,049	0,064	0,049
75	0,021	0,045	0,074	0,047
80	0,041	0,078	0,093	0,071
85	0,045	0,076	0,072	0,064
90	0,033	0,095	0,123	0,084
95	0,055	0,091	0,150	0,099
100	0,035	0,104	0,148	0,096

### 4.3. Análise dos Resultados

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

- Porcentagem de Sucesso;
- Qualidade Relativa;
- Tempo de Computação.

- **Análise da Porcentagem de Sucesso**

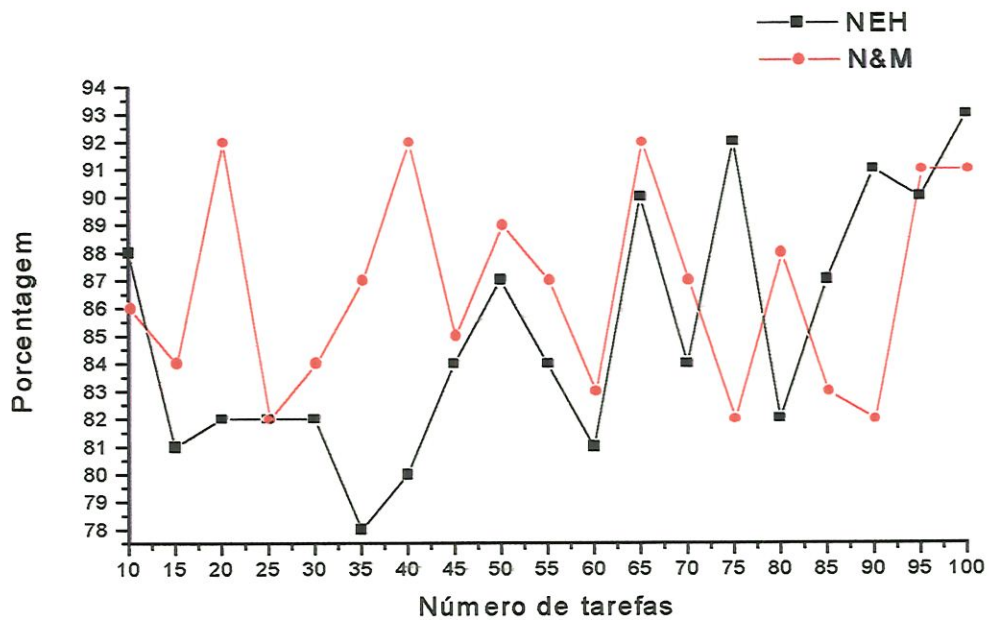


Figura 4.1 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 4 máquinas



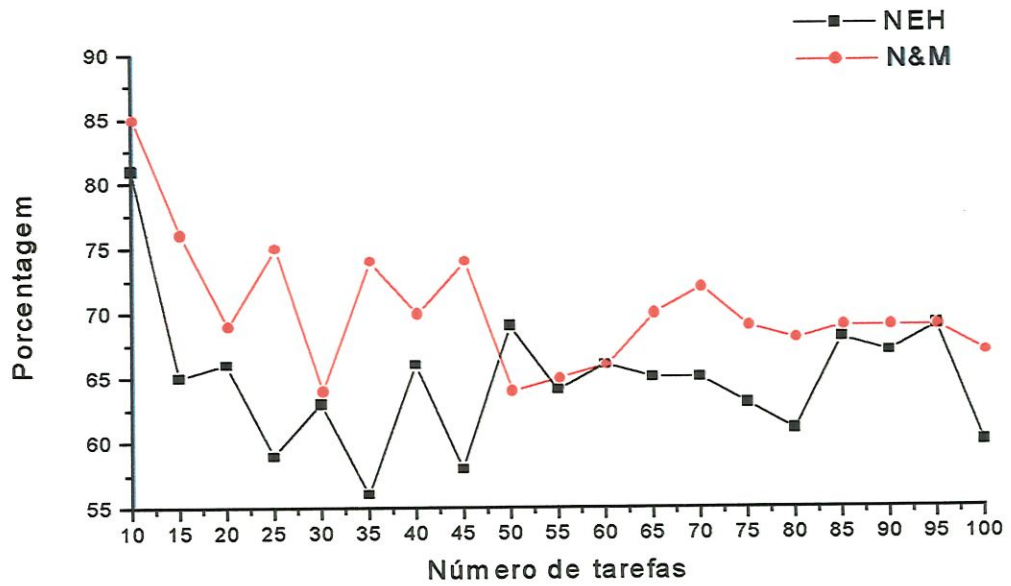


Figura 4.2 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 7 máquinas

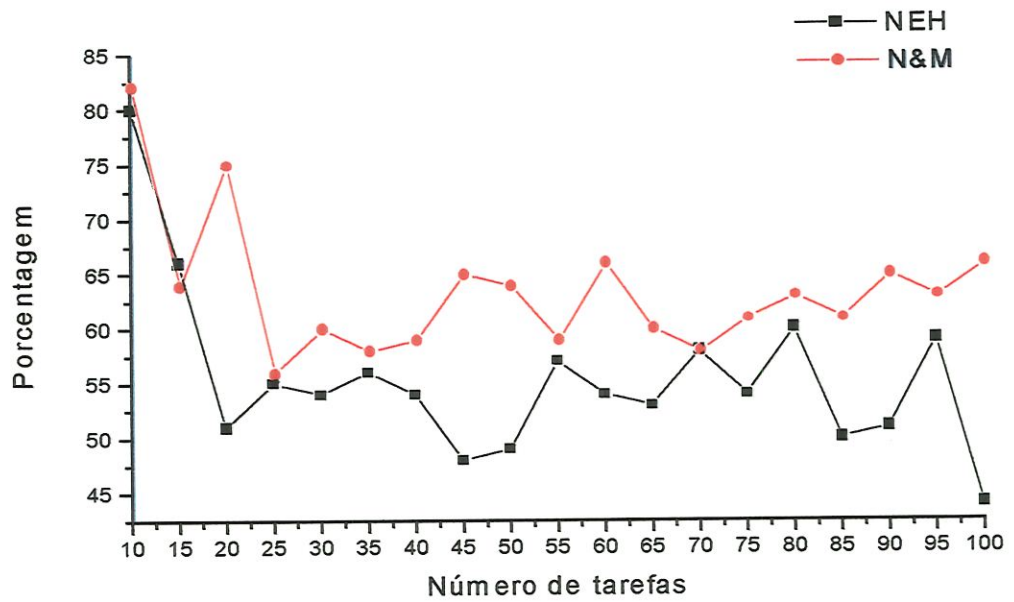


Figura 4.3 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 10 máquinas

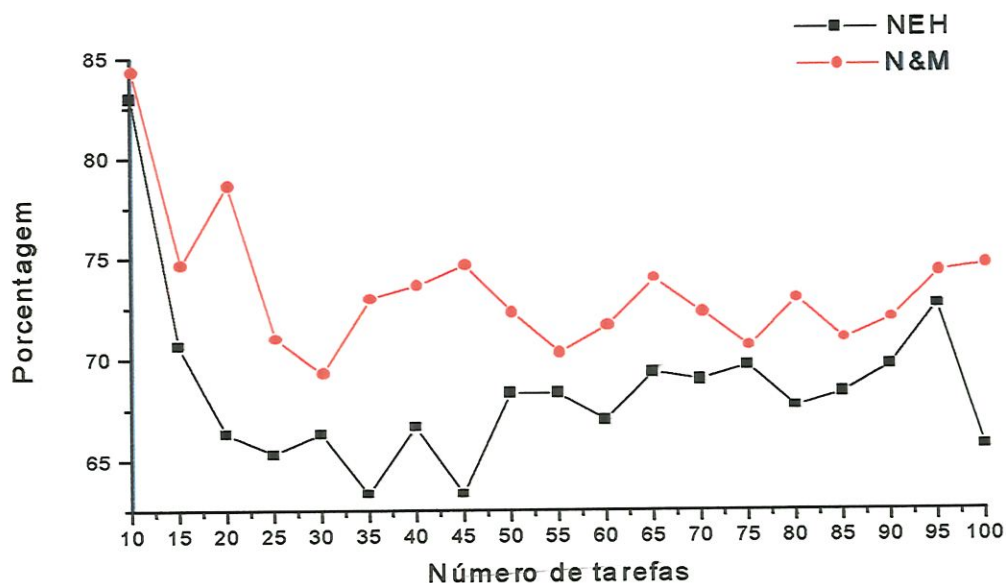


Figura 4.4 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10)

Uma primeira análise é realizada com relação ao desempenho dos algoritmos NEH e N&M, quanto à variação do número de máquinas. Analisando-se as figuras 4.1 a 4.3, à medida que aumenta o número de máquinas, a porcentagem de sucesso diminui. Também, percebe-se que a variabilidade da porcentagem de sucesso diminui quando o número de tarefas aumenta. A figura 4.4 mostra esses resultados.

A porcentagem de sucesso do algoritmo N&M apresenta-se superior ao NEH em termos globais, sendo superior à da maioria dos casos de variação do número de máquinas (figuras 4.1 a 4.3). O melhor desempenho global é constatado pela Figura 4.4.

Considerando-se a análise para grupo de problemas ou tipo de problema (tabela 4.4), a superioridade do algoritmo N&M é mostrada em todos os casos.

Na totalidade dos problemas resolvidos pelos algoritmos NEH e N&M, o N&M apresentou a melhor solução 4.187 vezes contra 3.902 do NEH, num total de



5.700 problemas, correspondendo respectivamente às percentagens de sucesso globais de 73,46% e 68,46%.

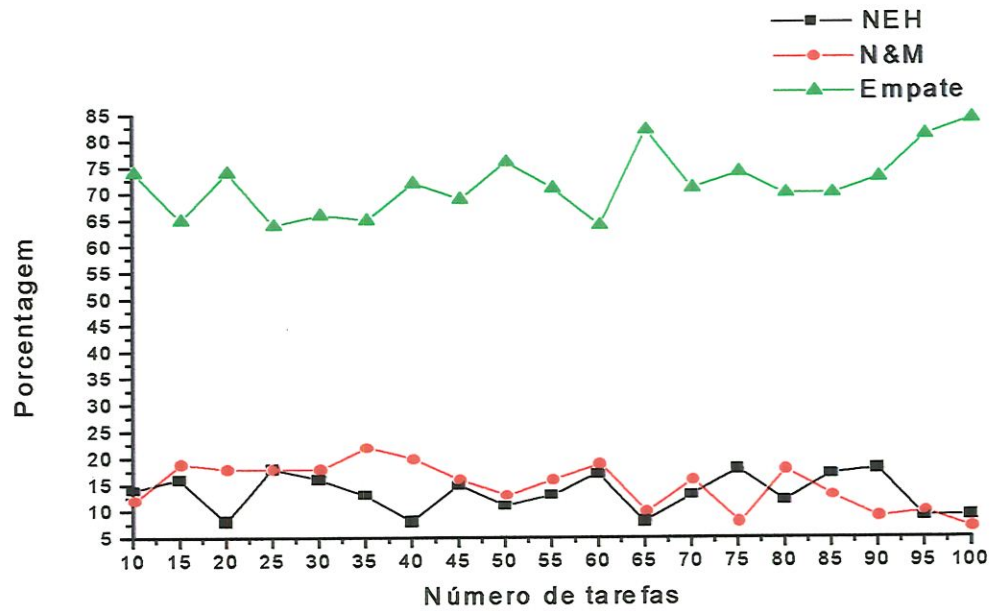


Figura 4.5 - Percentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 4 máquinas, sem agregação de empates

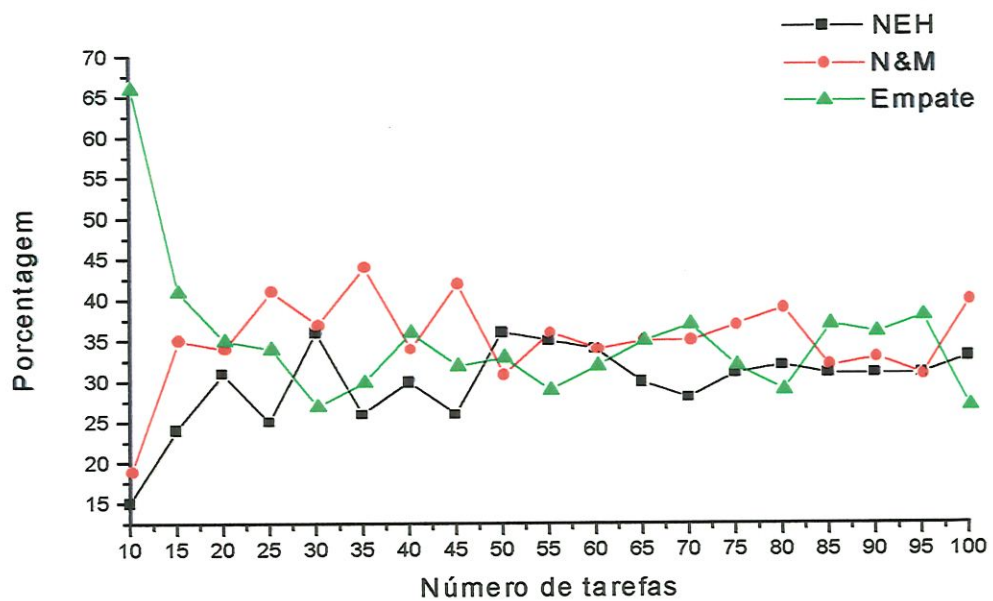


Figura 4.6 - Percentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 7 máquinas, sem agregação de empates

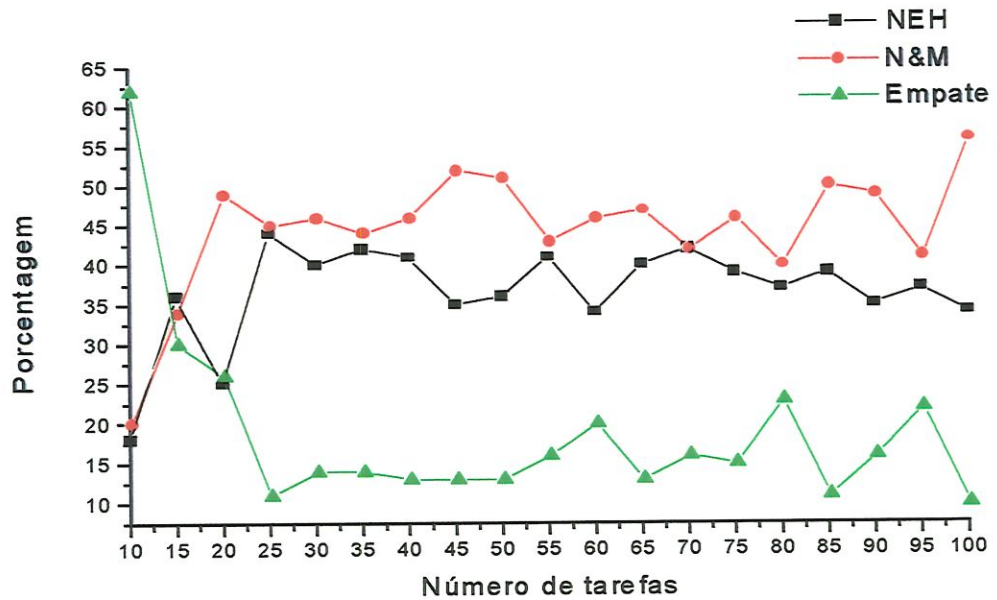


Figura 4.7 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, para 10 máquinas, sem agregação de empates

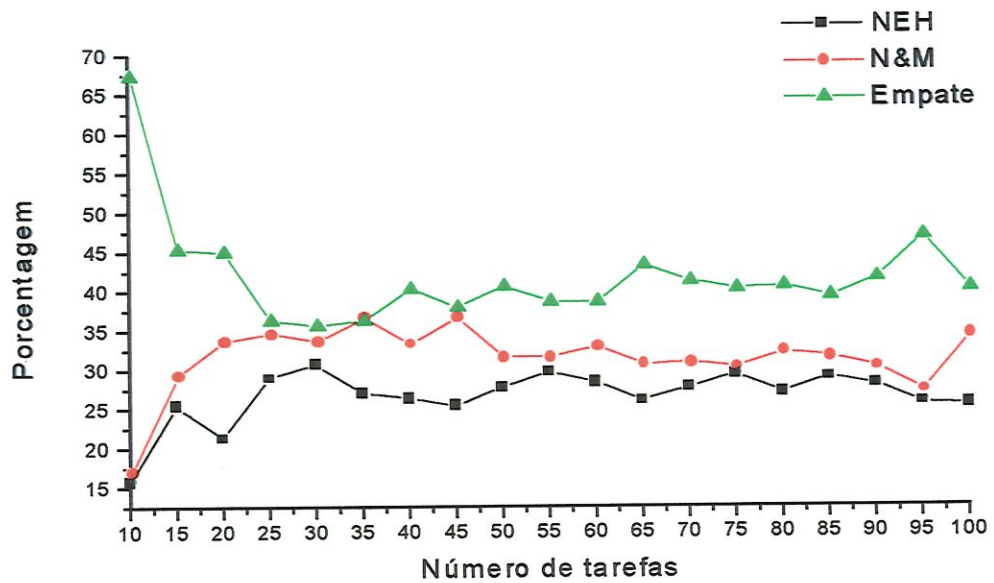


Figura 4.8 - Porcentagem de sucesso vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10), sem agregação de empates

Na análise da porcentagem de sucesso sem a agregação de empates, pode-se perceber nitidamente que a ocorrência de empate é reduzida quando se aumenta o número de máquinas (figuras 4.5 a 4.7). Para o caso de 4 máquinas, as médias das porcentagens de sucesso dos algoritmos NEH (13,32%) e N&M (14,84%) são muito inferiores à da porcentagem de empates 71,84% (tabela 4.5). No caso de 7 máquinas, as médias das porcentagens de sucesso são próximas, entre o empate e o algoritmo N&M - 35,05% e 35,21%, respectivamente (tabela 4.6). Já no caso de 10 máquinas, a média da porcentagem de sucesso do algoritmo N&M é bem superior ao NEH e à média da porcentagem de sucesso dos empates - 44,58%, 36,58% e 18,84%, respectivamente (tabela 4.7).

A tabela 4.8 e a figura 4.8 mostram a superioridade do algoritmo N&M para grupos de problemas analisados através da porcentagem média. Realizando-se uma análise global, o algoritmo N&M apresentou a melhor solução isoladamente - 1.798 vezes contra 1.513 do NEH - num total de empate de 2.389, para 5.700 problemas gerados.

• Análise da Qualidade Relativa

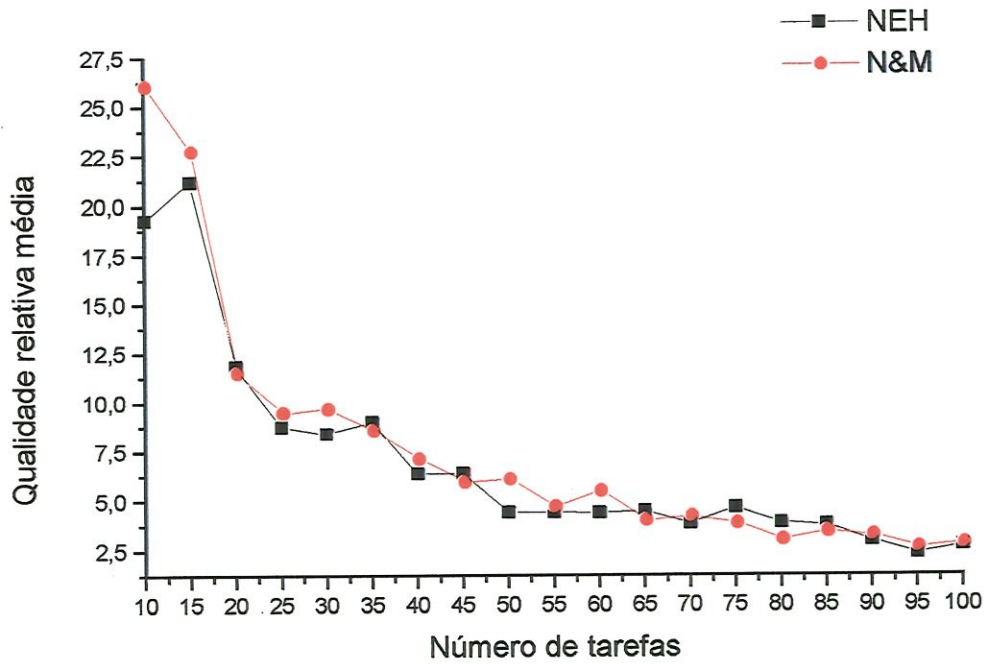


Figura 4.9 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, para 4 máquinas

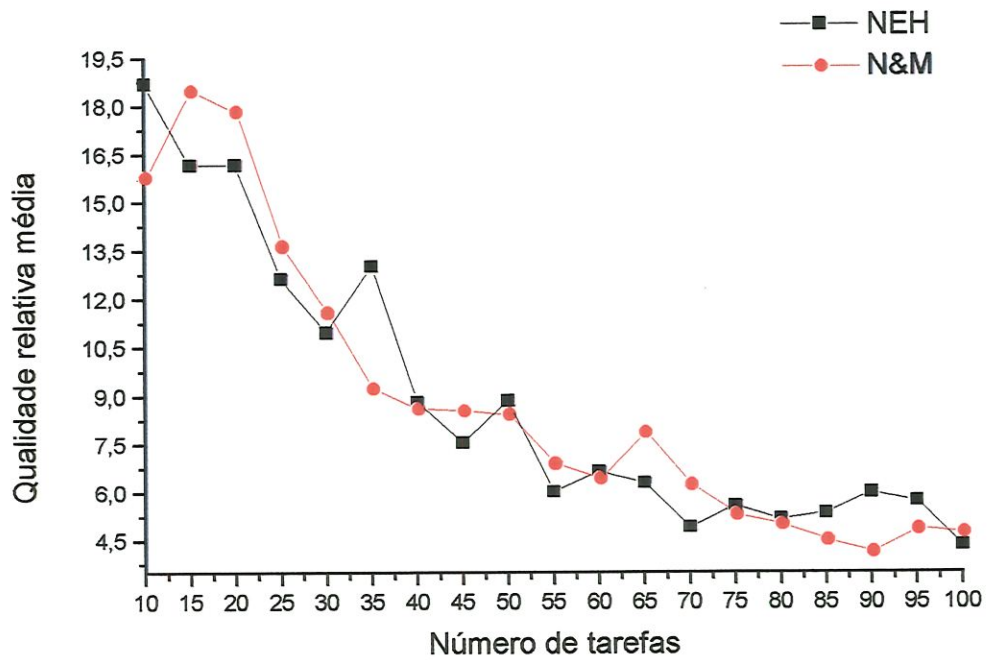


Figura 4.10 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, para 7 máquinas

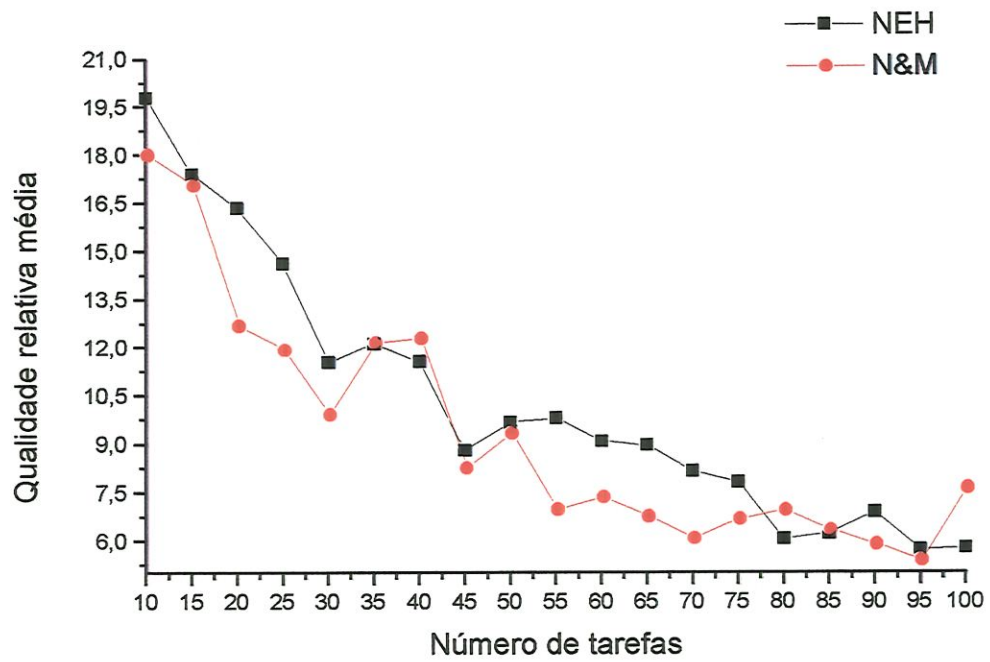


Figura 4.11 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, para 10 máquinas

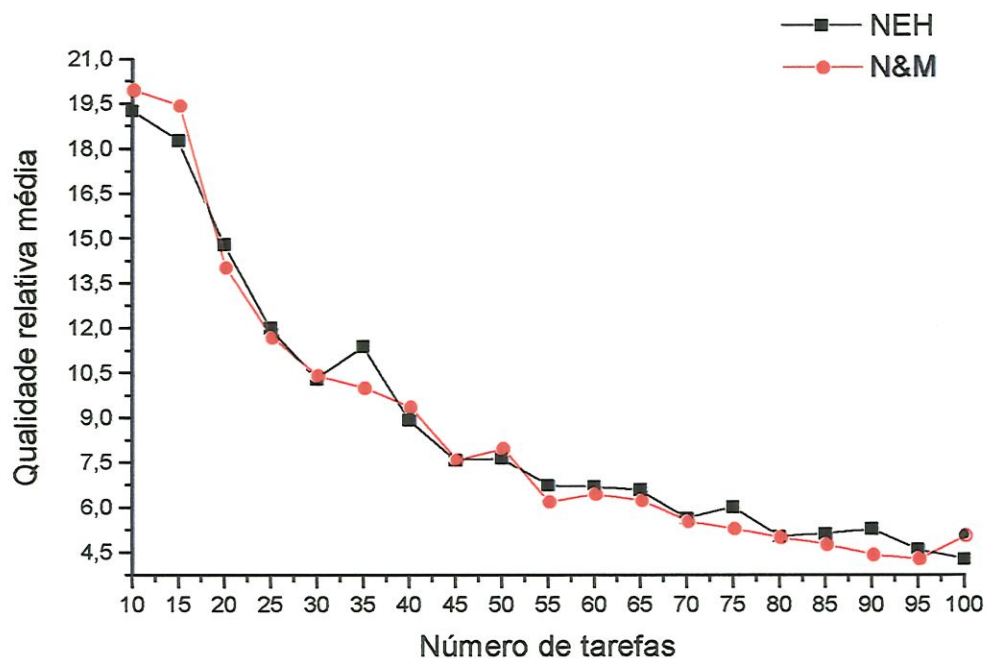


Figura 4.12 - Qualidade relativa média vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10)

É conveniente lembrar que, quanto **menor** o valor da qualidade relativa, **maior** é a qualidade da solução (menor *makespan*) obtida pelo método considerado.

Diferentemente dos resultados referentes às porcentagens de sucesso, no caso das qualidades relativas observa-se um certo equilíbrio entre o NEH e o N&M, principalmente nas figuras 4.9 e 4.10. Um desempenho melhor do N&M é observado para o caso de 10 máquinas (figura 4.11).

Na análise global (figura 4.12), o N&M apresenta um melhor desempenho contínuo na faixa de 55 a 95 tarefas.

Os resultados ilustrados nas figuras 4.9 a 4.12 comprovam a “robustez” do método NEH e o fato de até o momento não ter sido superado por algum outro método heurístico construtivo, reportado na literatura.

Considerando-se as médias gerais das tabelas 4.9 a 4.12, pode-se notar, entretanto, que a qualidade relativa do N&M é ligeiramente superior à do NEH.

Uma análise complementar referente à qualidade relativa pode ser efetuada utilizando-se os resultados da tabela 4.18, a seguir.

Tabela 4.18 - Número de sucessos da qualidade relativa média

Número de tarefas	NEH	N&M	Tipo de problema
10	1	2	Pequeno porte
15	2	1	
20	1	2	
<b>Número de sucessos</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>Porcentagem</b>	<b>44,44</b>	<b>55,56</b>	
25	2	1	Médio porte
30	2	1	
35	1	2	
40	2	1	
45	1	2	
50	1	2	
55	2	1	
60	1	2	
65	1	2	
70	2	1	
75	0	3	
<b>Número de sucessos</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	
<b>Porcentagem</b>	<b>45,45</b>	<b>54,55</b>	
80	1	2	Grande porte
85	1	2	
90	1	2	
95	1	2	
100	3	0	
<b>Número de sucessos</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
<b>Porcentagem</b>	<b>46,67</b>	<b>53,33</b>	
<b>Total geral</b>	<b>NEH</b>	<b>N&amp;M</b>	
<b>Total de sucessos</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	
<b>Porcentagem total</b>	<b>45,61</b>	<b>54,39</b>	

Esta tabela apresenta o número de vezes em que a qualidade relativa média de um algoritmo foi superior à do outro algoritmo, para um determinado tipo de problema (número de sucessos da qualidade relativa média).

Pode-se observar, na tabela 4.18, que o método N&M obteve um maior número de sucessos em todas as faixas de problemas (pequeno a grande porte). No total, as melhorias relativas, em termos percentuais do número de sucessos, levaram aos valores 54,39% (N&M) e 45,61% (NEH).

Para finalizar a análise da qualidade relativa, pode-se concluir, em termos gerais, que o método N&M apresenta resultados superiores aos do NEH.

• Análise do Tempo de Computação

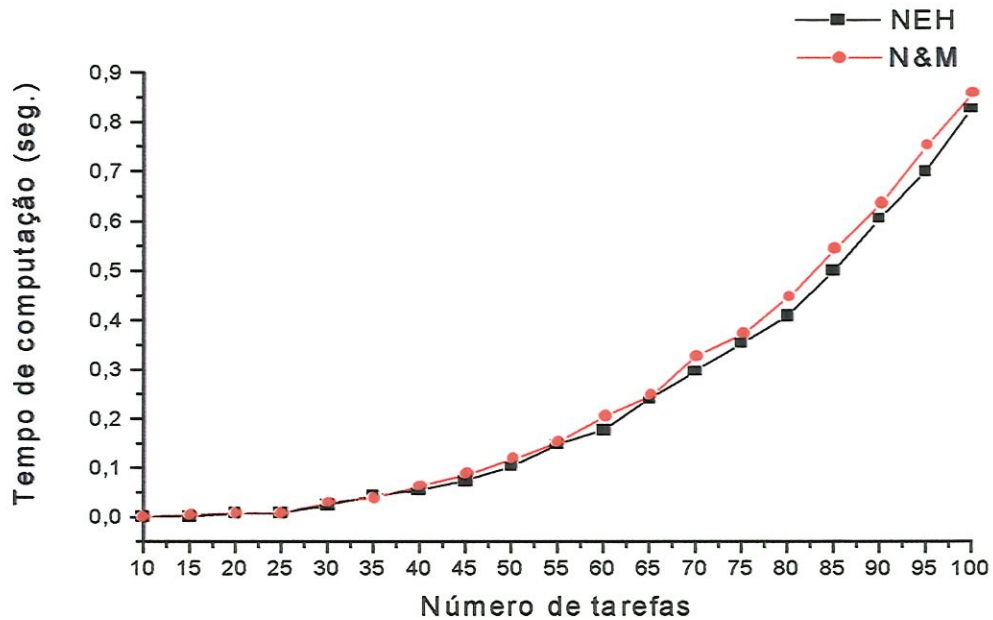


Figura 4.13 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, para 4 máquinas

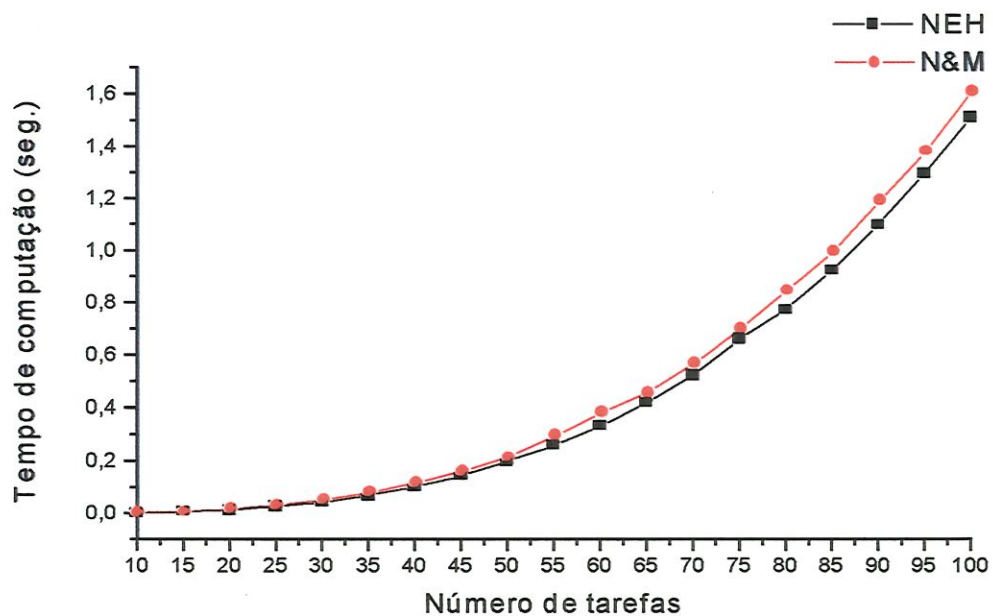


Figura 4.14 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, para 7 máquinas



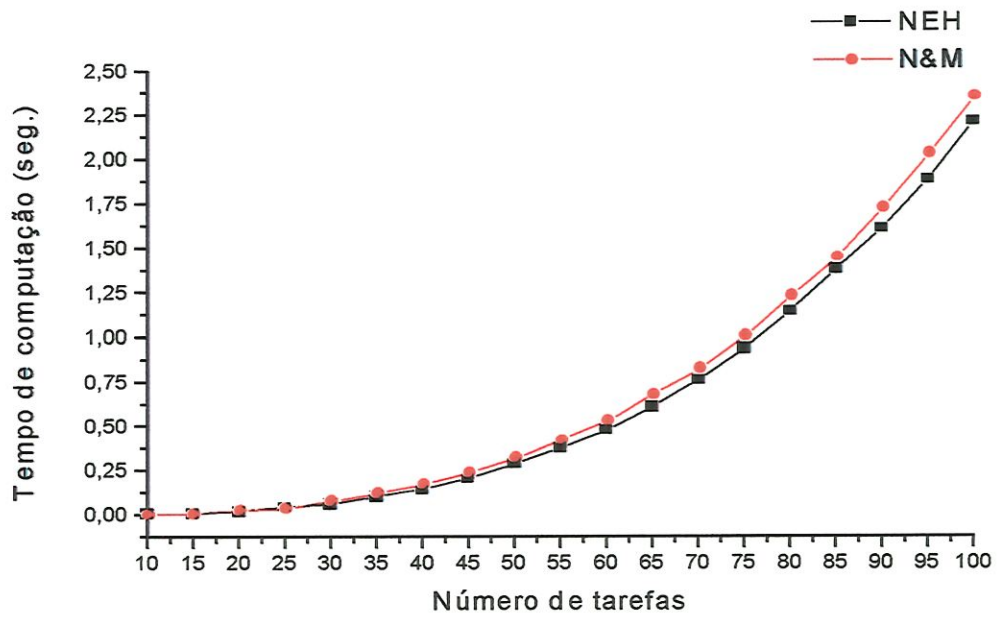


Figura 4.15 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, para 10 máquinas

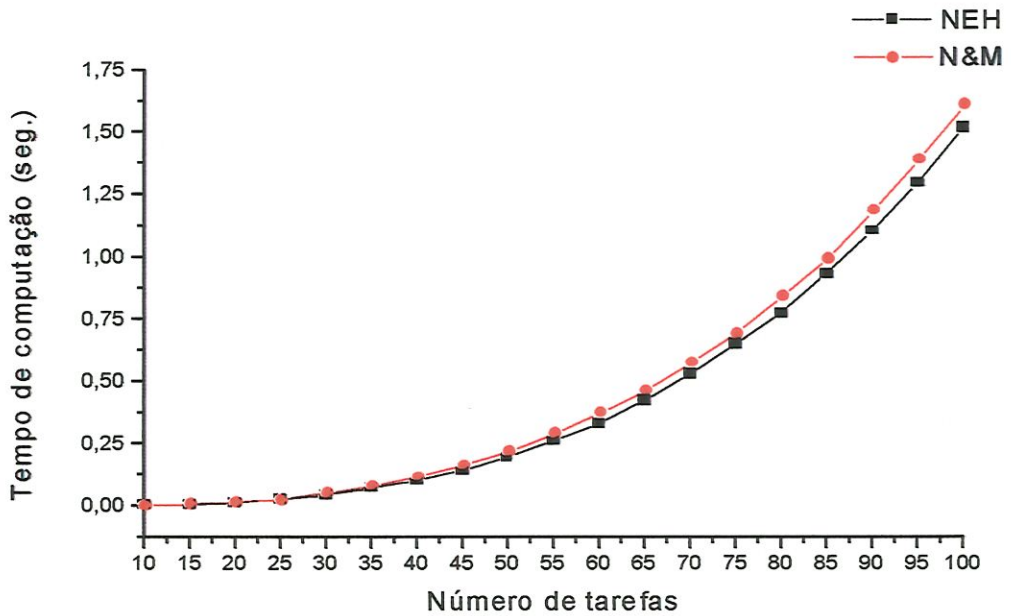


Figura 4.16 - Tempo médio de computação vs. Número de tarefas, com máquinas agrupadas (4, 7 e 10)

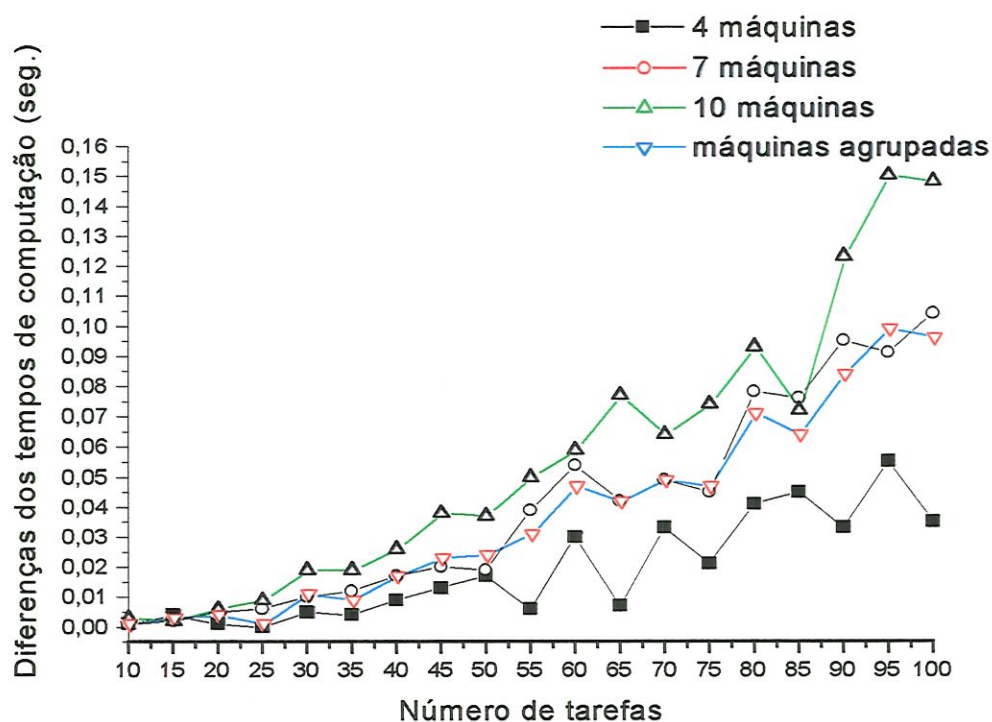


Figura 4.17 - Diferenças dos tempos médios de computação vs. Número de tarefas, para 4, 7, 10 máquinas e máquinas agrupadas

Em termos de tempo de computação, como já é esperado, o NEH se apresentou um pouco mais eficiente, comparado ao N&M. Esta diferença, porém, não é significativa, como se pode observar nas figuras 4.13 a 4.16.

Para os problemas em que o número de tarefas variou na faixa de 10 a 55, o algoritmo N&M apresentou praticamente a mesma eficiência do NEH, uma vez que os tempos médios de computação são muito próximos.

Pode-se observar, pela figura 4.17, que, em nenhuma situação, a diferença do tempo médio de computação entre os dois algoritmos foi superior a 0,2 segundos. Isso mostra que não há diferença significativa na eficiência computacional dos métodos NEH e N&M.

# CAPÍTULO 5

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, dois aspectos principais podem ser salientados:

- i) O primeiro refere-se à propriedade apresentada no capítulo 3, que constitui uma contribuição ao conjunto já existente de conhecimento do problema de programação de operações *flow-shop* permutacional;
- ii) O segundo aspecto relaciona-se a uma primeira aplicação bem sucedida da **Propriedade LBY**, que corresponde ao algoritmo N&M. Os resultados obtidos na experimentação efetuada para os problemas de pequeno, médio e grande porte mostraram o melhor desempenho do N&M, em comparação com o melhor algoritmo construtivo referenciado na literatura, NEH.

Outras aplicações da propriedade e variações do algoritmo aqui proposto podem ser objeto de futuros trabalhos, tais como:

- Utilização da solução fornecida pelo algoritmo N&M como solução inicial de um algoritmo melhorativo, utilizando-se técnicas de Busca Tabu, *Simulated Annealing*, Algoritmo Genético e suas possíveis combinações (metaheurísticas híbridas), levando-se em conta a qualidade da solução e o tempo de computação;
- Realização de um estudo detalhado da influência da solução inicial para métodos melhorativos, uma vez que duas seqüências iniciais com a mesma duração total da programação podem levar a soluções finais diferentes;

- Desenvolvimento de um método *Branch-and-Bound*, utilizando-se a Propriedade LBY para obter um eficiente limitante Inferior do *makespan*;
- Desenvolvimento de operadores de cruzamento “inteligentes”, utilizando-se adequadamente as propriedades UBX (MOCCELLIN, 1995) e LBY, para Algoritmos Genéticos.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

BAKER, K. R. (1974), *Introduction to Sequencing and Scheduling*, John Wiley.

BLAZEWICZ, J., ECKER, K. H., PESCH, E., SCHMIDT, G. and WEGLARZ, J. (1996), *Scheduling Computer and Manufacturing Processes*, Springer.

BURBIDGE, J. L. (1975), *Planejamento e Controle da Produção*, 2 ed. São Paulo, Atlas, 556 p.

CAMPBELL, H. G., DUDEK, R. A. and SMITH, M. L. (1970), *A Heuristic Algorithm for the  $n$  - job,  $m$  - machine Sequencing Problem*, *Management Science* 16, 630 - 637.

CONWAY, R. W., MAXWELL, W. L. and MILLER, L. W. (1967), *Theory of Scheduling*, Addison-Wesley.

DANNENBRING, D. G. (1977), *An Evaluation of Flow - Shop Sequencing Heuristics*, *Management Science* 23, 1174 - 1182.

DUDEK R. A., PANWALKAR S. S. and SMITH M. L. (1991), *The Lessons of Flow - Shop Scheduling Research*, *Operations Research* 40, 9 - 13.

FRENCH, S. (1982), *Sequencing and Scheduling: An Introduction to the Mathematics of the Job Shop*, John Wiley & Sons.

GAREY M. R. and JOHNSON D. S. (1979), *Computers and Intractability; a Guide of NP-Completeness*, New York, W. H. Freeman and Company, 300 - 340.

- GAREY, M. R., JOHNSON, D. S. and SETHI, R. (1976), *The Complexity of Flow-Shop and Job-Shop Scheduling*, Mathematics of Operations Research 1, 117-129.
- GRAVES, S. G. (1981), *A Review of Production Scheduling*, Operations Research 29, 646 - 675.
- GUPTA, J. N. D. (1971), *A Functional Heuristic Algorithm for the Flow - Shop Scheduling Problem*, Operational Research Quarterly 22, 39 - 47.
- HUNDAL, T. S. and RAJGOPAL, J. (1988), *An Extension of Palmer's Heuristic for the Flow - Shop Scheduling Problem*, International Journal of Production Research 26, 1119 - 1124.
- ISHIBUCHI, H., MISAKI, S. and TANAKA, H. (1995), *Modified Simulated Annealing Algorithms for the Flow Shop Sequencing Problem*, European Journal of Operational Research 81, 388 - 398.
- JOHNSON, S. M. (1954), *Optimal Two - and Three - Stage Production Schedules with Setup Times Included*, Naval Research Logistics Quarterly 1, 61 - 68.
- KOULAMAS, C. (1998), *A New Constructive Heuristic for the Flowshop Scheduling Problem*, European Journal of Operational Research 105, 66 - 71.
- LOURENÇO, H. L. (1996), *Sevast'yanov's Algorithm for the Flow-Shop Scheduling Problem*, European Journal of Operational Research 91, 176 - 189.
- MACCARTHY, B. L. and LIU, J. (1993), *Addressing the Gap in Scheduling Research: a Review of Optimization and Heuristic Methods in Production Scheduling*, International Journal of Production Research 31, 59 - 79.
- MOCCELLIN, J. V. (1992), *Uma Contribuição à Programação de Operações em Sistemas de Produção Intermitente 'Flow-Shop'*, Tese de Livre-Docência, São Carlos - SP, EESC / USP, 126 p.

- MOCCELLIN, J. V. (1995), *A New heuristic Method for the Permutation Flow Shop Scheduling Problem*, Journal of the Operational Research Society 46, 883 - 886.
- MOCCELLIN, J. V. and NAGANO, M. S. (1998), *Evaluating the Performance of Tabu Search Procedures for Flow Shop Sequencing*, Journal of the Operational Research Society 49, 1296 - 1302.
- MOSIER, C. and TAUBE, L. (1985), *The Facets of Group Technology and Their Impacts on Implementation - a State of the Art Survey*, Omega 13, 81 - 91.
- NAWAZ, M., ENSCORE JR., E. E. and HAM, I. (1983), *A Heuristic Algorithm for the  $m$  - Machine,  $n$  - Job Flow -Shop Sequencing Problem*, Omega 11, 91 - 95.
- NOWICKI, E. and SMUTNICKI, C. (1996), *A Fast Tabu Search Algorithm for the Permutation Flow-Shop Problem*, European Journal of Operational Research 91, 160 - 175.
- OGBU, F. A. and SMITH, D. K. (1990), *The Application of the Simulated Annealing Algorithm to the Solution of the  $n/m/C_{max}$  Flowshop Problem*, Computers & Operations Research 3, 243 - 253.
- OSMAN, I. H. and POTTS, C. N. (1989), *Simulated Annealing for Permutation Flow - Shop Scheduling*, Omega 17. 551 - 557.
- PALMER D. S. (1965), *Sequencing Jobs Through a Multi - Stage Process in the Minimum Total Time - A Quick Method of Obtaining a Near Optimum*, Operational Research Quarterly 16, 101 - 107.
- PARK, M-W and KIM, Y-D (1998), *A Systematic Procedure for Setting Parameters in Simulated Annealing Algorithms*, Computers & Operations Research 25, 207 - 217.

- POTTS, C. N. (1980), *An Adaptive Branching Rule for the Permutation Flow-Shop Problem*, European Journal of Operational Research 5, 19 - 25.
- REEVES, C. R. (1993), *Improving the Efficiency of Tabu Search for Machine Sequencing Problems*, Journal of the Operational Research Society 44, 375 - 382.
- REEVES, C. R. (1995), *A Genetic Algorithm for Flowshop Sequencing*, Computers and Operations Research 22, 5 - 13.
- RICKEL, J. (1988), *Issues in the Design of Scheduling Systems, Expert Systems and Intelligent Manufacturing*, Elsevier Science Publishing Co. Inc., 70 - 89.
- RODAMMER, F. A. and WHITE, K. P., JR. (1988), *A Recent Survey of Production Scheduling*, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 18, 841 - 851.
- SEVAST'JANOV, S. (1995), *Vector Summation in Banach Space and Polynomial Algorithms for Flow Shops and Open Shops*, Mathematics of Operations Research 20, 90 - 103.
- TAILLARD, E. (1990), *Some Efficient Heuristic Methods for the Flow Shop Sequencing Problem*, European Journal of Operational Research 47, 65 - 74.
- WIDMER, M. and HERTZ, A. (1989), *A New Heuristic Method for the Flow Shop Sequencing Problem*, European Journal of Operational Research 41, 186 - 193.
- ZEGORDI, S.H., ITOH, K. and ENKAWA, T. (1995), *Minimizing Makespan for Flow Shop Scheduling by Combining Simulated Annealing with Sequencing Knowledge*, European Journal of Operational Research 85, 515 - 531.



# BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

ADENSO-DÍAZ B. (1992), *Restricted Neighborhood in the Tabu Search for the Flow-Shop Problem*, European Journal of Operational Research 62, 27 - 37.

AGOSTINHO, O. L. (1985), *Estudo da Flexibilidade dos Sistemas Produtivos*, Tese de Doutorado, São Carlos, EESC / USP, 243 p.

ASHOUR, S. (1970), *An Experimental Investigation and Comparative Evaluation of Flow-Shop Sequencing Techniques*, Operations Research 18, 541 - 549.

BELHOT, R. V. (1991), *Concepção da Base de Conhecimento de um Sistema Especialista: Uma Aplicação*, Tese de Doutorado, Escola Politécnica - São Paulo -SP, 285 p.

BOOTH, D. and TURNER, S. (1987), *Comparison of Heuristics for Flow-Shop Sequencing*, OMEGA 15, 75 - 85.

BUFFA, E. (1988), *Operations Management Problems and Models*, 3 ed. John Wiley & Sons, 762 p.

BUFFA, E., TAUBERT, W (1976), *Production - Inventory Systems: Planning and Control*, 5 ed. Richard D. Irwin, INC, 616 p.

DANIELS, R. L. and CHAMBERS, R. J. (1990), *Multiobjective Flow-Shop Scheduling*, Naval Research Logistics 37, 981 - 995.

GLOVER, F. (1986), *Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence*, Computers and Operations Research 13, 533 - 549.

- GLOVER, F. (1990), *Tabu Search: A Tutorial*, Interfaces 20, 74 - 94.
- GLOVER, F. and GREENBERG, H. (1988), *New Approaches for Heuristic Search: A Bilateral Linkage with Artificial Intelligence*, European Journal of Operational Research 39, 119 - 130.
- GOLDEN, B., BODIN, L., DOYLE, T. and STEWART JR., W. (1980), *Approximate Travelling Salesman Algorithms*, Operations Research 28, 694 - 711.
- HO, J. C. and CHANG, Y-L. (1991), *A New heuristic for the n - job, m - machine Flow - Shop Problem*, European Journal of Operational Research 52, 194 - 202.
- JOHNSON, L. A. and MONTGOMERY, D. C. (1974), *Operations Research in Production Planning, Scheduling and Inventory Control*, Wiley, New York.
- KING, J. R. and SPACHIS, A. S. (1980), *Heuristics for Flow-Shop Scheduling*, International Journal of Production Research 18, 345 - 357.
- KIRKPATRICK, S., GELATT, C. D. JR. and VECCHI, M. P. (1983), *Optimization by Simulated Annealing*, Science 220, 671 - 680.
- KUSIAK, A. (1985), *The Part Families Problem in Flexible Manufacturing System*, Annals of Operations Research 3, 279 p.
- LAGUNA, M. (1994), *A Guide to Implementing Tabu Search*, Investigación Operativa 4, 5 - 25.
- MÜLLER, F. M., D'ORNELLAS, M. C. e GUIDINI, C. M. (1994), *Uma Estratégia de Diversificação para a Solução do Problema de Sequenciamento em Processadores Paralelos com Tempos de Preparação Dependentes da Seqüência usando uma Heurística de Busca Tabu*, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais, ABEPRO, João Pessoa - Paraíba, 739 - 745.
- NAGANO, M. S. e MOCCELLIN, J. V. (1994), *Concepção de Procedimentos de Busca Tabu para Solução do Problema de Programação de Operações Flow-*

Shop Permutacional, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais, ABEPRO, João Pessoa - Paraíba, 666 - 671.

NAGANO, M. S. e MOCCELLIN, J. V. (1995), Parametrização de Procedimentos de Busca Tabu para Solução do Problema de Programação de Operações Flow-Shop Permutacional. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais, ABEPRO, São Carlos - São Paulo.

PUNNEN, A. P. and ANEJA, Y. P. (1993), *Categorized Assignment Scheduling: a Tabu Search Approach*, Journal of the Operational Research Society 44, 673-679.

RESENDE, M. O. e SACOMANO, J. B. (1991), Princípios dos Sistemas de Planejamento e Controle da Produção, São Carlos, EESC / USP (apostila), 224 p.

SYSLO, M. M., DEO, N. and KOWALIK, J. S. (1983), *Discrete Optimization Algorithms with Pascal Programs*, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.

WIDMER, M. (1991), *Job-Shop Scheduling with Tooling Constraints: a Tabu Search Approach*, Journal of the Operational Research Society 42, 75 - 82.

WILSON, J. M. (1989), *Alternative Formulations of a Flow - Shop Scheduling Problem*, Journal of the Operational Research Society 40, 395 - 399.

WOO. H. S. and YIM, D. S. (1998), *A Heuristic Algorithm for Mean Flowtime Objective in Flowshop Scheduling*, Computers and Operations Research 25, 175 - 182.

ZACCARELLI S. B. (1982), Programação e Controle da Produção, 6 ed. São Paulo, Pioneira, 293p.

# ANEXO I

---

## SOLUÇÕES DOS PROBLEMAS DO EXPERIMENTO

PROBLEMAS DE PEQUENO  
PORTE

### 4 máquinas x 10 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
2	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
3	71	0	71	0	0	1	0	0	0	0	0
4	78	0	78	0	0	1	0	0	0	0	0
5	80	0	80	0,06	0	1	0	0	0	0	0
6	80	0	79	0	0	0	1	0	0,012658228	0	0
7	75	0	76	0	1	0	0	0	0	0,013333333	0
8	69	0	68	0	0	0	1	0	0,014705882	0	0,026968667
9	75	0	77	0	1	0	0	0	0	0	0
10	76	0,05	76	0	0	1	0	0	0	0	0
11	74	0	74	0	0	1	0	0	0	0	0
12	77	0	75	0	0	0	1	0	0,026666667	0	0
13	82	0	83	0	1	0	0	0	0	0,012195122	0
14	75	0	74	0	0	0	1	0	0,013513514	0	0
15	71	0	71	0	0	1	0	0	0	0	0
16	79	0	79	0	0	1	0	0	0	0	0
17	73	0	73	0	0	1	0	0	0	0	0
18	74	0	74	0	0	1	0	0	0	0	0
19	77	0	77	0	0	1	0	0	0	0	0
20	74	0	74	0	0	1	0	0	0	0	0
21	72	0	72	0	0	1	0	0	0	0	0
22	84	0	84	0	0	1	0	0	0	0	0
23	80	0	80	0	1	1	0	0	0	0	0
24	69	0	71	0	1	0	0	0	0	0,028985507	0
25	77	0	77	0	0	1	0	0	0	0	0
26	69	0	70	0	1	0	0	0	0	0,014492754	0
27	62	0	65	0	1	0	0	0	0	0,048387097	0
28	83	0	83	0	0	1	0	0	0	0	0
29	74	0	74	0	0	1	0	0	0	0	0
30	68	0	68	0	0	1	0	0	0	0	0
31	71	0	71	0	0	1	0	0	0	0	0
32	67	0	67	0	0	1	0	0	0	0	0
33	79	0	79	0	0	1	0	0	0	0	0
34	66	0	63	0	0	0	1	0,047619048	0	0	0
35	92	0	92	0	0	1	0	0	0	0	0
36	81	0	81	0	0	1	0	0	0	0	0
37	79	0	79	0	0	1	0	0	0	0	0
38	74	0	75	0	1	0	0	0	0	0,013513514	0
39	79	0	79	0,06	0	1	0	0	0	0	0
40	76	0	76	0	0	1	0	0	0	0	0
41	80	0	80	0	0	1	0	0	0	0	0
42	69	0	69	0	1	1	0	0	0	0	0
43	77	0	79	0	1	0	0	0	0	0,025974026	0
44	69	0	70	0	1	0	0	0	0	0	0
45	69	0	70	0	1	0	0	0	0	0,014492754	0
46	76	0	76	0	0	1	0	0	0	0	0
47	87	0	87	0	0	1	0	0	0	0	0
48	62	0	62	0	0	1	0	0	0	0	0
49	81	0	81	0	0	1	0	0	0	0	0
50	80	0	78	0	0	0	1	0,025641026	0	0	0
51	75	0	74	0	0	0	1	0,013513514	0	0	0
52	78	0	78	0	0	1	0	0	0	0	0
53	68	0	68	0	0	1	0	0	0	0	0
54	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
55	72	0	72	0	0	1	0	0	0	0	0
56	73	0	73	0	0	1	0	0	0	0	0
57	67	0	67	0,05	0	1	0	0	0	0	0
58	80	0	79	0	0	0	1	0,012658228	0	0	0
59	83	0	83	0	0	1	0	0	0	0	0
60	64	0	64	0	0	1	0	0	0	0	0
61	77	0	77	0	0	1	0	0	0	0	0
62	78	0	78	0	0	1	0	0	0	0	0
63	79	0	83	0	1	0	0	0	0	0,050632911	0
64	69	0	69	0	0	1	0	0	0	0	0
65	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
66	86	0	86	0	0	1	0	0	0	0	0
67	84	0	85	0	1	0	0	0	0	0,011904762	0
68	82	0	82	0	0	1	0	0	0	0	0
69	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
70	65	0	65	0	0	1	0	0	0	0	0
71	85	0	83	0	0	0	1	0,024096386	0	0	0
72	70	0	69	0	0	0	1	0,014492754	0	0	0
73	68	0	68	0	0	1	0	0	0	0	0
74	69	0	69	0	0	1	0	0	0	0	0
75	79	0	79	0	0	1	0	0	0	0	0
76	72	0	72	0	0	1	0	0	0	0	0
77	76	0	76	0	0	1	0	0	0	0	0
78	72	0	72	0	0	1	0	0	0	0	0
79	79	0	79	0	0	1	0	0	0	0	0
80	78	0	77	0	0	0	1	0,012987013	0	0	0
81	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
82	71	0	71	0	0	1	0	0	0	0	0
83	75	0	75	0	0	1	0	0	0	0	0
84	78	0	79	0	1	0	0	0	0	0,012820513	0
85	72	0	72	0	0	1	0	0	0	0	0
86	64	0	64	0	0	1	0	0	0	0	0
87	83	0	83	0	0	1	0	0	0	0	0
88	59	0	63	0	1	0	0	0	0	0,06779661	0
89	67	0	67	0	0	1	0	0	0	0	0
90	59	0	59	0	0	1	0	0	0	0	0
91	68	0	68	0	0	1	0	0	0	0	0
92	77	0	77	0	0	1	0	0	0	0	0
93	85	0	85	0	0	1	0	0	0	0	0
94	80	0	80	0	0	1	0	0	0	0	0
95	68	0	68	0	0	1	0	0	0	0	0
96	96	0	96	0	0	1	0	0	0	0	0
97	67	0	67	0	0	1	0	0	0	0	0
98	80	0	79	0	0	0	1	0,012658228	0	0	0
99	73	0	73	0	0	1	0	0	0	0	0
100	84	0	86	0	1	0	0	0	0	0,023809524	0
		T. médio		T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M		
		0,001		0,002	14	74	12	19,27	26,07		

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 7 máquinas e 10 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	81	0	82	0,06	1	0	0	0	0,012345679
2	96	0	96	0	0	1	0	0	0
3	96	0	96	0	0	1	0	0	0
4	103	0	103	0	0	1	0	0	0
5	88	0	90	0	1	0	0	0	0,022727273
6	88	0	88	0	0	1	0	0	0
7	89	0	91	0	1	0	0	0	0,02247191
8	111	0	111	0	0	1	0	0	0
9	83	0	83	0	0	1	0	0	0
10	101	0	101	0	0	1	0	0	0
11	96	0	96	0	0	1	0	0	0
12	105	0	101	0	0	0	1	0,03960396	0
13	84	0	83	0	0	0	1	0,012048193	0
14	102	0	103	0	1	0	0	0	0,009803922
15	100	0	100	0	0	1	0	0	0
16	106	0	104	0	0	0	1	0,019230769	0
17	91	0	89	0	0	0	1	0,02247191	0
18	93	0	93	0	0	1	0	0	0
19	98	0	98	0	0	1	0	0	0
20	105	0,05	106	0	1	0	0	0	0,00952381
21	79	0	79	0	0	1	0	0	0
22	96	0	97	0	1	0	0	0	0,010416667
23	106	0	106	0	0	1	0	0	0
24	95	0	94	0	0	0	1	0,010638298	0
25	98	0	98	0	0	1	0	0	0
26	95	0	95	0	0	1	0	0	0
27	89	0	89	0	0	1	0	0	0
28	96	0	94	0	0	0	1	0,021276596	0
29	105	0	94	0	0	1	0	0	0
30	94	0	94	0	0	1	0	0	0
31	108	0	108	0	0	1	0	0	0
32	112	0	112	0,05	0	0	1	0	0
33	94	0	94	0	0	1	0	0	0
34	91	0	91	0	0	1	0	0	0
35	91	0	93	0,06	1	0	0	0	0,021978022
36	97	0	97	0	0	1	0	0	0
37	91	0	91	0	0	1	0	0	0
38	93	0	93	0	0	1	0	0	0
39	97	0	97	0	0	1	0	0	0
40	92	0	92	0	0	1	0	0	0
41	106	0	106	0	0	1	0	0	0
42	100	0	100	0	0	1	0	0	0
43	97	0	96	0	0	0	1	0,010416667	0
44	95	0	95	0	0	1	0	0	0
45	108	0	108	0	0	1	0	0	0
46	99	0	99	0	0	1	0	0	0
47	96	0	94	0	0	0	1	0,021276596	0
48	101	0	101	0	0	1	0	0	0
49	104	0	104	0	0	1	0	0	0
50	100	0	100	0	0	1	0	0	0
51	89	0	89	0	0	1	0	0	0
52	101	0	101	0	0	1	0	0	0
53	96	0,05	95	0	0	0	1	0,010526316	0
54	95	0	95	0	0	1	0	0	0
55	102	0	103	0	1	0	0	0	0,009803922
56	98	0	98	0	0	1	0	0	0
57	95	0	96	0	1	0	0	0	0,010526316
58	89	0	89	0	0	1	0	0	0
59	94	0	94	0	0	1	0	0	0
60	97	0,06	97	0	0	1	0	0	0
61	97	0	97	0	0	1	0	0	0
62	100	0	100	0	0	1	0	0	0
63	103	0	103	0	0	1	0	0	0
64	98	0	96	0	0	0	1	0,020833333	0
65	96	0	95	0	0	0	1	0,010526316	0
66	94	0	95	0	1	0	0	0	0,010638298
67	107	0	104	0	0	0	1	0,028846154	0
68	81	0	86	0	1	0	0	0	0,061728395
69	95	0	96	0	1	0	0	0	0,010526316
70	101	0	101	0	1	0	0	0	0
71	99	0	101	0	1	0	0	0	0,02020202
72	96	0	96	0	0	1	0	0	0
73	97	0	95	0	0	0	1	0,021052632	0
74	90	0	90	0	0	1	0	0	0
75	100	0	100	0,06	0	1	0	0	0
76	103	0	104	0	1	0	0	0	0,009708738
77	91	0	89	0	0	0	1	0,02247191	0
78	96	0	97	0,05	1	0	0	0	0,010416667
79	91	0	91	0	0	1	0	0	0
80	90	0	90	0	0	1	0	0	0
81	101	0	101	0	0	1	0	0	0
82	92	0	89	0	0	0	1	0,033707865	0
83	85	0	85	0	0	1	0	0	0
84	100	0	99	0	0	0	1	0,01010101	0
85	98	0	98	0	0	1	0	0	0
86	98	0	98	0	0	1	0	0	0
87	100	0	100	0	0	1	0	0	0
88	87	0	87	0	0	1	0	0	0
89	88	0,05	88	0	0	1	0	0	0
90	102	0	102	0	0	1	0	0	0
91	95	0	94	0	0	0	1	0,010638298	0
92	95	0	95	0	0	1	0	0	0
93	104	0	104	0	0	1	0	0	0
94	90	0	90	0	0	1	0	0	0
95	103	0	101	0	0	0	1	0,01980198	0
96	101	0	100	0	0	0	1	0,01	0
97	100	0	100	0	0	1	0	0	0
98	96	0	96	0	0	1	0	0	0
99	103	0	103	0	0	1	0	0	0
100	104	0	104	0	0	1	0	0	0
		T. médio		T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,002		0,003	15	66	19	18,71	15,80

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 10 máquinas x 10 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	124	0	124	0	0	1	0	0	0	0	0
2	122	0	122	0	0	1	0	0	0	0	0
3	104	0	104	0	0	1	0	0	0	0	0
4	115	0	116	0	1	0	0	0	0	0,008695	0
5	108	0	108	0	0	1	0	0	0	0	0
6	101	0	101	0	0	1	0	0	0	0	0
7	125	0	125	0	0	1	0	0	0	0	0
8	111	0	111	0	0	1	0	0	0	0	0
9	129	0	129	0	0	1	0	0	0	0	0
10	123	0	123	0	0	1	0	0	0	0	0
11	124	0	125	0	1	0	0	0	0	0,008064	0
12	123	0	123	0,06	0	1	0	0	0	0	0
13	117	0	119	0	1	0	0	0	0	0,017094	0
14	123	0	123	0	0	1	0	0	0	0	0
15	126	0	127	0,05	1	0	0	0	0	0,007936	0
16	119	0	119	0	0	1	0	0	0	0	0
17	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
18	116	0,06	112	0	0	0	1	0,035714	0	0	0
19	112	0	112	0	0	1	0	0	0	0	0
20	114	0	114	0	0	1	0	0	0	0	0
21	116	0	113	0	0	0	1	0,026548	0	0	0
22	117	0	122	0	1	0	0	0	0,042735	0	0
23	118	0	118	0	0	1	0	0	0	0	0
24	113	0	113	0	0	1	0	0	0	0	0
25	120	0	120	0	0	1	0	0	0	0	0
26	113	0	113	0	0	1	0	0	0	0	0
27	127	0	125	0	0	0	1	0,032520	0	0	0
28	120	0	119	0	0	0	0	0,008403	0	0	0
29	127	0	124	0	0	0	1	0,024193	0	0	0
30	127	0	127	0,06	0	1	0	0	0	0	0
31	132	0	127	0	0	0	1	0,039370	0	0	0
32	118	0	115	0	0	0	1	0,026086	0	0	0
33	109	0	106	0	0	0	1	0,028301	0	0	0
34	123	0	123	0	0	1	0	0	0	0	0
35	112	0	112	0	0	1	0	0	0	0	0
36	119	0	117	0	0	0	1	0,017094	0	0	0
37	124	0	126	0	1	0	0	0	0,016129	0	0
38	111	0	111	0	0	1	0	0	0	0	0
39	132	0	132	0	0	1	0	0	0	0	0
40	135	0,06	135	0	0	1	0	0	0	0	0
41	116	0	115	0	0	0	1	0,008695	0	0	0
42	106	0	106	0	0	1	0	0	0	0	0
43	107	0	107	0	0	1	0	0	0	0	0
44	121	0	121	0	0	1	0	0	0	0	0
45	120	0	120	0	0	1	0	0	0	0	0
46	124	0,05	124	0	0	1	0	0	0	0	0
47	127	0	125	0	0	0	1	0,016	0	0	0
48	112	0	113	0	1	0	0	0	0,008928	0	0
49	133	0,06	130	0	0	0	1	0,023076	0	0	0
50	117	0	117	0	0	1	0	0	0	0	0
51	123	0	123	0	0	1	0	0	0	0	0
52	112	0	114	0	1	0	0	0	0,017857	0	0
53	123	0	122	0	0	0	1	0,008196	0	0	0
54	119	0	119	0	0	1	0	0	0	0	0
55	119	0	119	0	0	1	0	0	0	0	0
56	113	0	113	0	0	1	0	0	0	0	0
57	107	0	112	0	1	0	0	0	0,046728	0	0
58	110	0	110	0	0	1	0	0	0	0	0
59	117	0	114	0	0	0	1	0,026315	0	0	0
60	125	0	124	0	0	0	1	0,008064	0	0	0
61	110	0	112	0	1	0	0	0	0,018181	0	0
62	123	0,05	123	0	0	1	0	0	0	0	0
63	123	0	120	0	0	0	1	0,025	0	0	0
64	122	0	123	0	1	0	0	0	0,008196	0	0
65	129	0	129	0	0	1	0	0	0	0	0
66	109	0	109	0	0	1	0	0	0	0	0
67	107	0	107	0	0	1	0	0	0	0	0
68	121	0	122	0	1	0	0	0	0,008264	0	0
69	114	0	114	0	0	1	0	0	0	0	0
70	118	0	118	0	0	1	0	0	0	0	0
71	112	0	112	0	0	1	0	0	0	0	0
72	111	0	111	0	0	1	0	0	0	0	0
73	113	0	112	0	0	0	1	0,008928	0	0	0
74	125	0	125	0	0	1	0	0	0	0	0
75	115	0	114	0	0	0	1	0,008771	0	0	0
76	131	0	131	0	0	1	0	0	0	0	0
77	114	0	113	0	0	0	1	0,008849	0	0	0
78	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
79	129	0	127	0	0	0	1	0,015748	0	0	0
80	110	0,06	113	0	1	0	0	0	0,027272	0,016949	0
81	118	0	120	0	1	0	0	0	0	0	0
82	120	0	120	0	0	1	0	0	0	0	0
83	128	0,05	128	0	0	1	0	0	0	0	0
84	115	0	115	0	0	1	0	0	0	0	0
85	122	0	122	0	0	1	0	0	0	0	0
86	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
87	116	0	116	0,05	0	1	0	0	0	0	0
88	124	0	126	0	1	0	0	0	0,016129	0	0
89	114	0,06	114	0	0	1	0	0	0	0	0
90	109	0	109	0	0	1	0	0	0	0	0
91	118	0	118	0	0	1	0	0	0	0	0
92	108	0	109	0	1	0	0	0	0,009259	0	0
93	117	0	117	0	0	1	0	0	0	0	0
94	118	0	118	0	0	1	0	0	0	0	0
95	117	0	117	0	0	1	0	0	0	0	0
96	118	0	118	0	0	1	0	0	0	0	0
97	122	0	123	0	1	0	0	0	0,008196	0	0
98	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
99	117	0	117	0	0	1	0	0	0	0	0
100	106	0	110	0	1	0	0	0	0,037735	0	0
		T. médio	T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M			
		0,005	0,002	18	62	20	19,79	18,02			

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)



## 4 máquinas x 15 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	102	0	102	0	0	1	0	0	0
2	104	0	107	0	1	0	0	0	0,0288461
3	101	0	101	0,05	0	1	0	0	0
4	119	0	119	0	0	1	0	0	0
5	111	0	111	0	0	1	0	0	0
6	106	0	106	0	0	1	0	0	0
7	112	0	115	0	1	0	0	0	0,0267857
8	110	0	110	0	0	1	0	0	0
9	102	0	100	0	1	0	0	0,02	0
10	103	0	104	0	0	1	0	0	0,0097087
11	100	0	100	0	0	1	0	0	0
12	104	0	104	0	0	1	0	0	0
13	113	0	111	0	0	0	1	0,0180180	0
14	88	0	86	0	0	0	1	0,0232558	0
15	108	0	108	0	0	1	0	0	0
16	93	0	97	0	1	0	0	0	0,0430107
17	96	0	96	0	0	1	0	0	0
18	100	0	100	0	0	1	0	0	0
19	107	0,06	106	0	0	0	1	0,0094339	0
20	103	0	103	0	0	1	0	0	0
21	91	0	91	0	0	1	0	0	0
22	94	0	94	0	0	1	0	0	0
23	101	0	101	0	0	1	0	0	0
24	87	0	85	0	0	0	1	0,0235294	0
25	105	0	105	0,06	0	1	0	0	0
26	102	0	102	0	0	1	0	0	0
27	99	0	97	0	0	0	1	0,0206185	0
28	99	0	99	0,05	0	1	0	0	0
29	100	0	100	0	0	1	0	0	0
30	118	0	118	0	0	1	0	0	0
31	112	0	112	0	0	1	0	0	0
32	93	0	89	0	0	0	1	0,0449438	0
33	105	0	105	0	0	1	0	0	0
34	98	0	96	0	0	0	1	0,0208333	0
35	114	0	112	0	0	0	1	0,0178571	0
36	104	0	102	0	0	0	1	0,0196078	0
37	104	0	104	0	0	1	0	0	0
38	97	0	96	0	0	0	1	0,0104166	0
39	104	0	104	0	0	1	0	0	0
40	80	0	80	0	0	1	0	0	0
41	100	0	100	0	0	1	0	0	0
42	96	0	96	0	0	1	0	0	0
43	100	0	100	0	0	1	0	0	0
44	101	0	102	0	1	0	0	0	0,0099009
45	88	0	88	0	0	1	0	0	0
46	98	0	98	0,05	0	1	0	0	0
47	99	0	99	0	0	1	0	0	0
48	107	0,05	105	0	0	0	1	0,0190476	0
49	113	0	111	0	0	0	1	0,0180180	0
50	97	0	97	0	0	1	0	0	0
51	85	0	99	0	1	0	0	0	0,0421052
52	98	0	99	0	1	0	0	0	0,0102040
53	99	0	102	0	1	0	0	0	0,0303030
54	90	0	90	0,06	0	1	0	0	0
55	104	0	105	0	1	0	0	0	0,0096153
56	106	0	105	0	0	0	1	0,0095238	0
57	87	0	87	0,05	0	1	0	0	0
58	101	0	101	0	0	1	0	0	0
59	97	0	97	0	0	1	0	0	0
60	107	0	111	0	1	0	0	0	0,0373831
61	93	0	93	0	0	1	0	0	0
62	107	0	107	0	0	1	0	0	0
63	109	0	109	0	0	1	0	0	0
64	97	0	97	0	0	1	0	0	0
65	105	0	104	0	0	0	1	0,0096153	0
66	107	0	107	0	0	1	0	0	0
67	114	0	114	0,05	0	1	0	0	0
68	105	0	108	0	1	0	0	0	0,0285714
69	109	0	109	0	0	1	0	0	0
70	102	0	102	0	1	0	0	0	0
71	94	0	97	0	1	0	0	0	0,0319148
72	107	0	107	0	0	1	0	0	0
73	94	0	94	0,06	0	1	0	0	0
74	102	0	102	0,05	0	1	0	0	0
75	100	0	94	0	0	0	1	0,0638297	0
76	103	0	103	0	0	1	0	0	0
77	102	0	102	0,06	0	1	0	0	0
78	88	0	88	0	0	1	0	0	0
79	87	0	87	0	0	1	0	0	0
80	116	0	116	0	0	1	0	0	0
81	110	0	110	0	0	1	0	0	0
82	112	0	112	0	0	1	0	0	0
83	102	0	102	0	0	1	0	0	0
84	94	0	91	0	0	0	1	0,0329670	0
85	109	0	109	0	0	1	0	0	0
86	86	0	86	0	0	1	0	0	0
87	100	0	100	0	0	1	0	0	0
88	102	0	103	0	1	0	0	0	0,0098039
89	93	0	93	0	0	1	0	0	0
90	102	0	103	0	1	0	0	0	0,0098039
91	104	0	104	0	0	1	0	0	0
92	95	0	94	0	0	0	1	0,0106382	0
93	94	0	94	0	0	1	0	0	0
94	108	0	110	0	1	0	0	0	0,0185185
95	94	0	94	0	0	1	0	0	0
96	120	0	120	0	0	1	0	0	0
97	97	0	96	0	0	0	1	0,0104166	0
98	112	0	114	0	1	0	0	0	0,0178571
99	76	0	76	0	0	1	0	0	0
100	91	0	91	0	0	1	0	0	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,001		0,005		16	65	19	21,19	22,77

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 7 máquinas x 15 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	136	0	133	0	0	0	1	0,022566	0
2	123	0	123	0	0	1	0	0	0
3	120	0	119	0	0	0	1	0,008403	0
4	120	0	119	0	0	0	1	0,008403	0
5	130	0	134	0	1	0	0	0	0,030769
6	126	0,05	122	0	1	0	0	0	0,023809
7	126	0	122	0	0	0	1	0,032786	0
8	120	0,06	124	0	1	0	0	0	0,033333
9	124	0	124	0	0	1	0	0	0
10	123	0	123	0	0	1	0	0	0
11	116	0	116	0	0	1	0	0	0
12	105	0	107	0	1	0	0	0	0,019047
13	125	0	124	0	0	0	1	0,008064	0
14	109	0	108	0	0	0	1	0,008259	0
15	116	0	113	0	0	0	1	0,026548	0
16	142	0	139	0	0	0	1	0,021582	0
17	118	0	118	0,06	0	1	0	0	0
18	123	0	122	0	0	0	1	0,008196	0
19	131	0	131	0	0	1	0	0	0
20	127	0,05	122	0	0	0	1	0,040983	0
21	129	0	131	0	1	0	0	0	0,015503
22	123	0	123	0,06	0	1	0	0	0
23	125	0	125	0	0	1	0	0	0
24	125	0	128	0	1	0	0	0	0,024
25	125	0	125	0	0	1	0	0	0
26	144	0	143	0	0	0	1	0,006993	0
27	127	0	128	0	1	0	0	0	0,007874
28	115	0	115	0	0	1	0	0	0
29	133	0	129	0	0	0	1	0,031007	0
30	124	0	122	0	0	0	1	0,016393	0
31	120	0	122	0	1	0	0	0	0,016666
32	132	0	133	0	1	0	0	0	0,007575
33	131	0	131	0	0	1	0	0	0
34	132	0	132	0	0	1	0	0	0
35	130	0	130	0	0	1	0	0	0
36	130	0	130	0,05	0	1	0	0	0
37	126	0	125	0	0	0	1	0,008	0
38	117	0	117	0,06	0	1	0	0	0
39	121	0	122	0	1	0	0	0	0,008264
40	125	0	125	0	0	1	0	0	0
41	134	0	134	0	0	1	0	0	0
42	116	0	116	0	0	1	0	0	0
43	117	0,06	116	0	0	0	1	0,008620	0
44	115	0	117	0	1	0	0	0	0,017391
45	122	0	119	0	0	0	1	0,025210	0
46	122	0,06	122	0	0	1	0	0	0
47	131	0	131	0	0	1	0	0	0
48	130	0	129	0	0	0	1	0,007751	0
49	123	0,05	125	0	1	0	0	0	0,016280
50	136	0	138	0	1	0	0	0	0,014705
51	121	0	119	0	0	0	1	0,016806	0
52	133	0	135	0	1	0	0	0	0,015037
53	119	0	117	0,05	0	0	1	0,017094	0
54	139	0	137	0	0	0	1	0,014598	0
55	124	0	124	0,06	0	1	0	0	0
56	126	0	128	0	1	0	0	0	0,015873
57	124	0,06	123	0	0	0	1	0,008130	0
58	124	0	126	0	1	0	0	0	0,016129
59	125	0	127	0	1	0	0	0	0,016
60	122	0	126	0	1	0	0	0	0,032786
61	119	0	121	0	1	0	0	0	0,016806
62	135	0,05	135	0	0	1	0	0	0
63	131	0	131	0	0	1	0	0	0
64	130	0	129	0	0	0	1	0,007751	0
65	131	0	131	0	0	1	0	0	0
66	125	0	123	0	0	0	1	0,016280	0
67	130	0	129	0	0	0	1	0,007751	0
68	117	0	117	0	0	1	0	0	0
69	112	0	112	0	0	1	0	0	0
70	131	0	129	0	0	0	1	0,015503	0
71	125	0	125	0	0	1	0	0	0
72	122	0	119	0,05	0	0	1	0,025210	0
73	132	0	132	0	0	1	0	0	0
74	118	0	117	0	0	0	1	0,008547	0
75	120	0	125	0,05	1	0	0	0	0,041666
76	125	0	125	0	0	1	0	0	0
77	112	0	112	0,06	0	1	0	0	0
78	138	0	138	0	0	1	0	0	0
79	139	0	140	0	1	0	0	0	0,007194
80	137	0	134	0	0	0	1	0,022388	0
81	120	0	120	0	0	1	0	0	0
82	133	0	133	0	0	1	0	0	0
83	126	0	126	0	0	1	0	0	0
84	121	0	121	0	0	1	0	0	0
85	135	0	136	0	1	0	0	0	0,007407
86	124	0,06	124	0,06	0	1	0	0	0
87	125	0	124	0	0	0	1	0,008064	0
88	128	0	128	0,05	0	1	0	0	0
89	125	0	125	0	0	1	0	0	0
90	120	0	118	0	0	0	1	0,016949	0
91	122	0	122	0,05	0	1	0	0	0
92	129	0	127	0	0	0	1	0,015748	0
93	135	0	138	0	1	0	0	0	0,022222
94	126	0	126	0	0	1	0	0	0
95	114	0	112	0	0	0	1	0,017857	0
96	115	0	117	0	1	0	0	0	0,017391
97	125	0,05	122	0	0	0	1	0,024590	0
98	137	0	135	0,06	0	0	1	0,014814	0
99	119	0	117	0	0	0	1	0,017094	0
100	121	0	121	0,05	0	1	0	0	0

T. médio

0,006

T. médio

0,008

NEH

24

EMPATE

41

N&M

35

QR. M. NEH

16,17

QR. M. N&M

18,49

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 10 máquinas x 15 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	137	0	137	0,06	0	1	0	0	0	0	0
2	149	0	145	0	0	0	1	0,027586	1	0	0
3	146	0	146	0	0	1	0	0	0	0	0
4	150	0,05	150	0,05	0	1	0	0	0	0	0
5	155	0	155	0,05	0	1	0	0	0	0	0
6	157	0,06	155	0	0	0	1	0,012903	1	0	0
7	141	0	142	0	1	0	0	0	0	0,007092	0
8	147	0,05	148	0	1	0	0	0	0	0,006802	0
9	147	0	145	0	0	0	1	0,013793	0	0	0
10	154	0	153	0	0	0	1	0,006535	0	0	0
11	145	0,06	145	0	0	1	0	0	0	0	0
12	135	0	132	0	0	0	1	0,022727	0	0	0
13	152	0	153	0	1	0	0	0	0	0,006578	0
14	152	0	154	0	1	0	0	0	0	0,013157	0
15	146	0	144	0	0	0	1	0,013888	0	0	0
16	152	0	152	0	0	1	0	0	0	0	0
17	145	0	148	0,06	1	0	0	0	0	0,020689	0
18	153	0,06	153	0	0	1	0	0	0	0	0
19	143	0	147	0	1	0	0	0	0	0,027972	0
20	163	0	161	0	0	0	1	0,012422	0	0	0
21	145	0	142	0	0	0	1	0,021126	0	0	0
22	142	0	139	0	0	0	1	0,021582	0	0	0
23	142	0	141	0	0	0	1	0,007092	0	0	0
24	144	0	144	0	0	1	0	0	0	0	0
25	153	0	147	0	0	0	1	0,040816	0	0	0
26	143	0	141	0	0	0	1	0,014184	0	0	0
27	170	0	170	0	0	1	0	0	0	0	0
28	145	0	145	0,05	0	1	0	0	0	0	0
29	158	0	154	0	0	0	1	0,025974	0	0	0
30	156	0	154	0,05	0	0	1	0,012987	0	0	0
31	159	0	151	0	1	0	0	0	0	0,012578	0
32	150	0	150	0	0	1	0	0	0	0	0
33	148	0	152	0	1	0	0	0	0	0,027027	0
34	141	0,06	140	0	0	0	1	0,007142	0	0	0
35	148	0	154	0	1	0	0	0	0	0,040540	0
36	145	0	150	0	1	0	0	0	0	0,034482	0
37	146	0	149	0,05	1	0	0	0	0	0,020547	0
38	150	0	150	0	0	1	0	0	0	0	0
39	148	0	144	0	0	0	1	0,027777	0	0	0
40	137	0	140	0	1	0	0	0	0	0,021897	0
41	138	0	137	0	0	0	1	0,007299	0	0	0
42	149	0	149	0	0	1	0	0	0	0	0
43	151	0	151	0	0	1	0	0	0	0	0
44	152	0	153	0	1	0	0	0	0	0,006578	0
45	142	0	140	0	0	0	1	0,014285	0	0	0
46	165	0	161	0	0	0	1	0,024844	0	0	0
47	157	0	157	0	0	1	0	0	0	0	0
48	146	0	146	0	0	1	0	0	0	0	0
49	161	0	161	0,05	0	1	0	0	0	0,006896	0
50	145	0	146	0	1	0	0	0	0	0	0
51	149	0,06	147	0,06	0	0	1	0,013805	0	0	0
52	143	0	141	0	0	0	1	0,014184	0	0	0
53	145	0,05	147	0,05	1	0	0	0	0	0,013793	0
54	140	0	142	0	1	0	0	0	0	0,014285	0
55	154	0	154	0	0	1	0	0	0	0	0
56	131	0	134	0	1	0	0	0	0	0,022900	0
57	151	0	151	0	0	1	0	0	0	0	0
58	149	0	147	0,05	0	0	1	0,013605	0	0	0
59	138	0	137	0	0	0	1	0,007299	0	0	0
60	142	0	144	0	1	0	0	0	0	0,014084	0
61	148	0	151	0	1	0	0	0	0	0,020270	0
62	144	0	143	0	0	0	1	0,006993	0	0	0
63	137	0,06	139	0,06	1	0	0	0	0	0,014598	0
64	156	0	156	0	0	1	0	0	0	0	0
65	151	0	156	0	1	0	0	0	0	0,033112	0
66	145	0	147	0	1	0	0	0	0	0,013793	0
67	155	0	153	0	0	0	1	0,013071	0	0	0
68	132	0	135	0	1	0	0	0	0	0,022727	0
69	139	0	139	0	0	1	0	0	0	0	0
70	143	0	141	0	0	0	1	0,014184	0	0,006802	0
71	147	0	148	0	1	0	0	0	0	0	0
72	144	0	140	0	0	0	1	0,028571	0	0	0
73	151	0	153	0	1	0	0	0	0	0,013245	0
74	157	0	156	0	0	0	1	0,006410	0	0	0
75	144	0	146	0	1	0	0	0	0	0,013888	0
76	145	0	144	0	0	0	1	0,006944	0	0	0
77	159	0	159	0	0	1	0	0	0	0	0
78	152	0	153	0	1	0	0	0	0	0,006578	0
79	153	0	154	0	1	0	0	0	0	0,006535	0
80	142	0	144	0	1	0	0	0	0	0,014084	0
81	157	0	157	0	0	1	0	0	0	0	0
82	152	0	143	0	0	0	1	0,062937	0	0	0
83	159	0	163	0,06	1	0	0	0	0	0,025157	0
84	155	0	151	0	0	0	1	0,026490	0	0	0
85	154	0	154	0,05	0	1	0	0	0	0	0
86	150	0	150	0	0	1	0	0	0	0	0
87	132	0	131	0	0	0	1	0,007633	0	0	0
88	156	0,06	157	0	1	0	0	0	0	0,006410	0
89	141	0	143	0	1	0	0	0	0	0,014184	0
90	166	0	166	0	0	1	0	0	0	0	0
91	140	0	140	0	0	1	0	0	0	0	0
92	144	0	140	0	0	0	1	0,028571	0	0	0
93	143	0	143	0	0	1	0	0	0	0	0
94	152	0	153	0	1	0	0	0	0	0,006578	0
95	148	0	151	0	1	0	0	0	0	0,020270	0
96	143	0	143	0	0	1	0	0	0	0	0
97	141	0	145	0,05	1	0	0	0	0	0,028368	0
98	154	0	153	0	0	0	1	0,006535	0	0	0
99	134	0	138	0	1	0	0	0	0	0,029850	0
100	166	0,05	166	0	0	1	0	0	0	0	0

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 4 máquinas x 20 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	121	0	121	0	0	1	0	0	0	0	0
2	130	0	130	0,05	0	1	0	0	0	0	0
3	135	0,06	135	0	0	1	0	0	0	0	0
4	141	0	140	0	0	0	1	0	0,0071428	0	0
5	141	0	141	0	0	1	0	0	0	0	0
6	128	0	126	0	0	0	1	1	0,0158730	0	0
7	138	0	138	0	0	1	0	0	0	0	0
8	146	0	146	0	0	1	0	0	0	0	0
9	142	0	141	0	0	0	1	1	0,0070921	0	0
10	133	0	133	0	0	1	0	0	0	0	0
11	133	0	133	0	0	1	0	0	0	0	0
12	130	0	130	0	0	1	0	0	0	0	0
13	128	0	128	0	0	1	0	0	0	0	0
14	134	0	135	0	1	0	0	0	0	0,00746268	0
15	134	0	134	0	0	1	0	0	0	0	0
16	122	0	122	0	0	1	0	0	0	0	0
17	120	0	120	0	0	1	0	0	0	0	0
18	151	0	151	0	0	1	0	0	0	0	0
19	135	0	133	0	0	0	1	1	0,0150375	0	0
20	133	0	133	0	0	1	0	0	0	0	0
21	131	0	131	0,06	0	1	0	0	0	0	0
22	133	0	133	0	0	1	0	0	0	0	0
23	130	0	130	0	0	1	0	0	0	0	0
24	133	0	133	0	0	1	0	0	0	0	0
25	140	0	140	0	0	1	0	0	0	0	0
26	140	0	140	0	0	1	0	0	0	0	0
27	124	0	124	0	0	1	0	0	0	0	0
28	134	0	132	0,05	0	0	1	1	0,0151515	0	0
29	140	0	140	0	0	1	0	0	0	0	0
30	130	0,06	130	0	0	1	0	0	0	0	0
31	134	0	134	0	0	1	0	0	0	0	0
32	138	0	137	0	0	0	1	0	0,0072992	0	0
33	151	0	151	0	0	1	0	0	0	0	0
34	134	0	134	0	0	1	0	0	0	0	0
35	139	0	139	0	0	1	0	0	0	0	0
36	140	0	140	0	0	1	0	0	0	0	0
37	133	0	133	0	0	1	0	0	0	0	0
38	139	0	140	0	1	0	0	0	0	0,00719424	0
39	134	0	134	0	0	1	0	0	0	0	0
40	125	0	124	0	0	0	1	1	0,0080645	0	0
41	117	0	117	0,05	0	1	0	0	0	0	0
42	122	0	125	0	1	0	0	0	0	0,02459016	0
43	139	0	139	0,06	0	1	0	0	0	0	0
44	133	0,05	133	0	0	1	0	0	0	0	0
45	122	0	122	0	0	1	0	0	0	0	0
46	129	0	129	0	0	1	0	0	0	0	0
47	128	0	128	0	0	1	0	0	0	0	0
48	121	0	121	0	0	1	0	0	0	0	0
49	122	0	123	0	1	0	0	0	0	0,00819672	0
50	130	0	130	0	0	1	0	0	0	0	0
51	118	0	117	0	0	0	1	0	0,0085470	0	0
52	128	0,05	129	0	0	1	0	0	0	0	0
53	127	0	127	0	0	1	0	0	0	0	0
54	135	0	135	0	0	1	0	0	0	0	0
55	151	0	151	0,05	0	1	0	0	0	0	0
56	135	0	133	0	0	0	1	1	0,0150375	0	0
57	118	0	115	0,06	0	0	1	0	0,0260869	0	0
58	122	0	122	0	0	1	0	0	0	0	0
59	122	0	120	0	0	0	1	0	0,0166666	0	0
60	132	0	132	0,06	0	1	0	0	0	0	0
61	127	0,06	126	0	0	0	1	1	0,0079365	0	0
62	141	0	144	0	1	0	0	0	0	0,02127659	0
63	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
64	128	0,05	128	0	0	1	0	0	0	0	0
65	132	0	132	0	0	1	0	0	0	0	0
66	148	0	148	0	0	1	0	0	0	0	0
67	127	0,06	127	0,05	0	1	0	0	0	0	0
68	129	0	129	0	0	1	0	0	0	0	0
69	132	0,05	132	0,06	0	1	0	0	0	0	0
70	125	0	126	0	1	0	0	0	0	0,008	0
71	130	0	129	0	0	0	1	1	0,0077519	0	0
72	130	0,06	129	0,05	0	0	1	0	0,0077519	0	0
73	128	0	128	0	0	1	0	0	0	0	0
74	117	0	118	0,05	1	0	0	0	0	0,00854700	0
75	127	0	127	0	0	1	0	0	0	0	0
76	141	0	141	0	0	1	0	0	0	0	0
77	135	0	135	0	0	1	0	0	0	0	0
78	140	0	140	0	0	1	0	0	0	0	0
79	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
80	121	0	121	0	0	1	0	0	0	0	0
81	141	0,05	141	0	0	1	0	0	0	0	0
82	128	0	127	0	0	0	1	1	0,0078740	0	0
83	133	0,06	133	0,05	0	1	0	0	0	0	0
84	116	0	116	0	0	1	0	0	0	0	0
85	144	0	144	0,06	0	1	0	0	0	0	0
86	124	0,05	124	0	0	1	0	0	0	0	0
87	157	0	157	0	0	1	0	0	0	0	0
88	132	0,06	132	0	0	1	0	0	0	0	0
89	133	0	131	0	0	0	1	1	0,0152671	0	0
90	142	0	142	0,05	0	0	1	0	0	0	0
91	127	0,06	127	0	0	1	0	0	0	0	0
92	121	0	121	0	0	1	0	0	0	0	0
93	124	0	124	0	0	1	0	0	0	0	0
94	135	0	135	0	0	1	0	0	0	0	0
95	141	0	142	0,05	1	0	0	0	0	0,00709219	0
96	137	0	137	0	0	1	0	0	0	0	0
97	117	0	116	0,06	0	0	1	1	0,0086206	0	0
98	126	0	124	0	0	0	1	1	0,0161290	0	0
99	134	0	134	0	0	1	0	0	0	0	0
100	133	,0,05	133	0	0	1	0	0	0	0	0
T. médio			T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M		
0,008			0,009		8	74	18	11,85	11,54		

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 7 máquinas x 20 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	149	0	149	0,05	0	1	0	0	0
2	180	0	180	0	0	1	0	0	0
3	147	0,06	144	0,05	0	0	1	0,02083333	0
4	162	0	157	0	0	0	1	0,03184713	0
5	151	0	153	0,06	1	0	0	0	0,013245
6	152	0,06	152	0	0	1	0	0	0
7	150	0	150	0	0	1	0	0	0
8	154	0	156	0,06	1	0	0	0	0,012987
9	170	0	169	0	0	0	1	0,00591716	0
10	159	0	158	0	0	0	1	0,00632911	0
11	160	0	166	0,06	1	0	0	0	0,0375
12	151	0	147	0	0	0	1	0	0
13	145	0	145	0	0	1	0	0,02721088	0
14	144	0,06	144	0,06	0	1	0	0	0
15	136	0	134	0	0	0	1	0,01492537	0
16	149	0,05	149	0,05	0	1	0	0	0
17	154	0	156	0	1	0	0	0	0,012987
18	148	0	148	0,05	0	1	0	0	0
19	157	0	155	0	0	0	1	0,01290322	0
20	154	0	151	0	0	0	1	0,01986755	0
21	167	0	167	0,05	0	1	0	0	0
22	159	0,05	161	0	1	0	0	0	0,012578
23	143	0	140	0	0	0	1	0,02142857	0
24	165	0,06	164	0,05	0	0	1	0,00609756	0
25	160	0	160	0	0	1	0	0	0
26	151	0	151	0	0	1	0	0	0
27	159	0	158	0,05	0	0	1	0,00632911	0
28	147	0	147	0	0	1	0	0	0
29	159	0,06	158	0	0	0	1	0,00632911	0
30	151	0	149	0,05	0	0	1	0,01342281	0
31	150	0,06	151	0	1	0	0	0	0,006666
32	146	0	148	0	1	0	0	0	0,013698
33	151	0,05	151	0	0	1	0	0	0
34	154	0	154	0	0	1	0	0	0
35	152	0	155	0	1	0	0	0	0,019736
36	160	0	160	0	0	1	0	0	0
37	153	0	150	0,06	0	0	1	0,02	0
38	160	0	160	0	0	1	0	0	0
39	154	0	154	0	0	1	0	0	0
40	145	0	146	0,05	1	0	0	0	0,006896
41	144	0	144	0	0	1	0	0	0
42	154	0,06	158	0	1	0	0	0	0,025974
43	148	0	148	0,05	0	1	0	0	0
44	150	0,05	154	0	1	0	0	0	0,026666
45	164	0	166	0	1	0	0	0	0,012195
46	148	0	149	0	1	0	0	0	0,006756
47	156	0	155	0	0	0	1	0,00645161	0
48	151	0	149	0,05	0	0	1	0,01342281	0
49	152	0,06	149	0	0	0	1	0,02013422	0
50	156	0	153	0	0	0	1	0,01960784	0
51	156	0	155	0,05	0	0	1	0,00645161	0
52	165	0	157	0	0	0	1	0,05935541	0
53	141	0	141	0	0	1	0	0	0
54	160	0,06	162	0,05	1	0	0	0	0,0125
55	149	0	150	0	1	0	0	0	0,006711
56	166	0,05	169	0	1	0	0	0	0,018072
57	157	0	157	0,05	0	1	0	0	0
58	170	0	170	0	0	1	0	0	0
59	172	0	167	0	0	0	1	0,02994012	0
60	147	0	143	0	0	0	1	0,02797202	0
61	160	0	160	0	0	1	0	0	0
62	144	0	142	0	0	0	1	0,01408450	0
63	154	0,05	155	0,06	1	0	0	0	0,006493
64	141	0	140	0	0	0	1	0,00714285	0
65	153	0,06	153	0,05	0	1	0	0	0
66	144	0	143	0	0	0	1	0,00699300	0
67	156	0	166	0	1	0	0	0	0,064102
68	143	0	147	0,05	1	0	0	0	0,027972
69	154	0	155	0	1	0	0	0	0,006493
70	161	0	163	0	1	0	0	0	0,012422
71	147	0	148	0,05	1	0	0	0	0,006802
72	163	0	163	0	0	1	0	0	0
73	163	0	163	0	0	0	1	0	0
74	161	0,05	158	0	0	0	1	0,01998734	0
75	156	0	155	0	0	0	1	0,00645161	0
76	140	0	141	0,05	1	0	0	0	0,007142
77	154	0	154	0	0	1	0	0	0
78	140	0	142	0,06	1	0	0	0	0,014285
79	167	0	171	0	1	0	0	0	0,023952
80	163	0	164	0	1	0	0	0	0,006134
81	145	0	146	0,06	1	0	0	0	0,006896
82	130	0	130	0,05	0	1	0	0	0
83	177	0,05	177	0	0	1	0	0	0
84	159	0	158	0,06	0	0	1	0,00632911	0
85	159	0,06	158	0	0	0	1	0,00632911	0
86	151	0	155	0	1	0	0	0	0,025490
87	162	0	162	0,06	0	1	0	0	0
88	150	0	149	0	0	0	1	0,00671140	0
89	152	0	146	0,06	0	0	1	0,04109589	0
90	144	0	144	0	0	1	0	0	0
91	166	0	166	0	0	1	0	0	0
92	145	0,06	143	0,06	0	0	1	0,01398601	0
93	164	0	164	0	0	1	0	0	0
94	152	0,05	149	0	0	0	1	0,02013422	0
95	145	0	148	0,06	1	0	0	0	0,020689
96	146	0	146	0	0	1	0	0	0
97	142	0	149	0	1	0	0	0	0,049295
98	153	0	151	0	0	0	1	0,01324503	0
99	137	0	141	0	1	0	0	0	0,029197
100	162	0	162	0	0	1	0	0	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,012		0,017		31	35	34	16,17	17,86

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 10 máquinas x 20 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	179	0	179	0,06	0	1	0	0	0
2	175	0,06	173	0	0	0	1	0,011560	0
3	186	0,05	186	0	0	1	0	0	0
4	166	0	168	0,05	1	0	0	0	0,012048
5	191	0	184	0,06	0	0	1	0,038043	0
6	175	0,05	175	0	0	1	0	0	0
7	182	0	175	0	0	0	1	0,04	0
8	174	0	174	0,06	0	1	0	0	0
9	182	0,05	176	0	0	0	1	0,034090	0
10	185	0	184	0	0	0	1	0,005434	0
11	170	0	171	0	1	0	0	0	0,005882
12	170	0,05	172	0,05	1	0	0	0	0,011764
13	173	0	172	0,06	0	0	1	0,005813	0
14	172	0	176	0	1	0	0	0	0,023255
15	170	0,05	171	0,05	1	0	0	0	0,005882
16	181	0	185	0,06	1	0	0	0	0,022099
17	173	0,05	173	0	0	1	0	0	0
18	180	0	175	0	0	0	1	0,028571	0
19	170	0	170	0,05	0	1	0	0	0
20	179	0	181	0,06	1	0	0	0	0,011173
21	172	0	173	0,05	1	0	0	0	0,005813
22	167	0,06	167	0	0	1	0	0	0
23	180	0	176	0,05	0	0	1	0,022727	0
24	160	0,05	161	0,06	1	0	0	0	0,00625
25	185	0,06	180	0,05	0	0	0	0,027777	0
26	167	0	167	0	0	1	0	0	0
27	180	0,05	177	0	0	0	1	0,016949	0
28	179	0	174	0,05	0	0	1	0,028735	0
29	176	0	175	0	0	0	1	0,005714	0
30	175	0	181	0	1	0	0	0	0,034285
31	176	0	173	0,06	0	0	1	0,017341	0
32	184	0	184	0	0	1	0	0	0
33	176	0,06	176	0	0	1	0	0	0
34	169	0	167	0	0	1	0	0,01976	0
35	166	0,05	164	0,05	0	0	1	0,012195	0
36	180	0	180	0	0	1	0	0	0
37	173	0	170	0	0	0	1	0,017647	0
38	188	0,05	184	0	0	0	1	0,021739	0
39	178	0	175	0,06	0	0	1	0,017142	0
40	173	0	170	0	0	0	1	0,017647	0
41	169	0,05	170	0	1	0	0	0	0,005917
42	179	0	176	0,06	0	0	0	0,017045	0
43	178	0,06	181	0,05	1	0	0	0	0,016853
44	174	0,05	176	0	1	0	0	0	0,011494
45	184	0	183	0	0	0	1	0,005464	0
46	170	0	168	0,06	0	0	1	0,011904	0
47	159	0	154	0	0	0	1	0,032467	0
48	189	0	189	0	0	1	0	0	0
49	170	0,05	172	0,06	1	0	0	0	0,011764
50	182	0	185	0,05	1	0	0	0	0,016483
51	183	0	179	0	0	0	1	0,022346	0
52	176	0,05	175	0	0	0	1	0,005714	0
53	177	0	176	0,05	0	0	1	0,005681	0
54	173	0	174	0	1	0	0	0	0,005780
55	173	0,05	172	0	0	0	1	0,005813	0
56	182	0	179	0	0	0	1	0,016759	0
57	186	0,06	185	0,06	0	0	1	0,005405	0
58	181	0	181	0,05	0	1	0	0	0
59	171	0,05	171	0	0	1	0	0	0
60	174	0	174	0,05	0	1	0	0	0
61	178	0,05	175	0,06	0	0	1	0,017142	0
62	186	0	189	0	1	0	0	0	0,016129
63	168	0,06	170	0	1	0	0	0	0,011904
64	167	0	165	0	0	0	1	0,012121	0
65	179	0	179	0,05	0	1	0	0	0
66	182	0,06	182	0	0	1	0	0	0
67	179	0	179	0	0	1	0	0	0
68	173	0	173	0,05	0	1	0	0	0
69	178	0,06	177	0,06	0	0	1	0,005649	0
70	180	0	182	0	1	0	0	0	0,011111
71	170	0	171	0	1	0	0	0	0,005882
72	182	0,06	181	0,06	0	0	1	0,005524	0
73	192	0	190	0,05	0	0	1	0,010526	0
74	179	0,05	176	0	0	0	1	0,017045	0
75	179	0	179	0,05	0	1	0	0	0
76	191	0	186	0,06	0	0	1	0,028881	0
77	177	0,05	175	0	0	0	1	0,011428	0
78	173	0	173	0	0	1	0	0	0
79	180	0,06	180	0,06	0	1	0	0	0
80	175	0	175	0,05	0	1	0	0	0
81	180	0	179	0	0	0	1	0,005586	0
82	183	0	186	0,06	1	0	0	0	0,016393
83	194	0	189	0,05	0	0	1	0,026455	0
84	182	0	178	0	0	0	1	0,022471	0
85	191	0,06	185	0	0	0	1	0,032432	0
86	181	0	181	0	0	1	0	0	0
87	193	0	197	0,06	1	0	0	0	0,020725
88	184	0,06	183	0	0	0	1	0,005464	0
89	181	0	179	0	0	0	1	0,011173	0
90	177	0	177	0,05	0	1	0	0	0
91	178	0,05	172	0	0	0	1	0,034883	0
92	172	0	174	0	1	0	0	0	0,011627
93	171	0	167	0,05	0	0	1	0,023952	0
94	172	0,05	171	0,06	0	0	1	0,005847	0
95	181	0	182	0	0	1	0	0	0
96	181	0	180	0	0	0	1	0,005555	0
97	181	0,05	182	0,06	1	0	0	0	0,005524
98	177	0	179	0	1	0	0	0	0,011299
99	171	0	170	0	0	0	1	0,005882	0
100	177	0,05	176	0,06	0	0	1	0,005681	0
		T. médio		T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,019		0,025	25	26	49	16,35	12,69

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

PROBLEMAS DE MÉDIO  
PORTE

### 4 máquinas x 25 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	158	0	157	0	0	0	0	1	0,0063694	0	0
2	146	0,05	146	0	0	0	1	0	0	0	0
3	148	0	148	0,06	0	0	1	0	0	0	0
4	155	0	157	0	1	0	0	0	0	0,0129032	0
5	169	0,05	169	0,05	0	0	1	0	0	0	0
6	175	0	175	0	0	0	1	0	0	0	0
7	149	0	149	0	0	0	1	0	0	0	0
8	151	0	151	0	0	0	1	0	0	0	0
9	150	0	150	0	0	0	1	0	0	0	0
10	160	0,06	160	0,06	0	0	1	0	0	0	0
11	155	0	155	0	0	0	1	0	0	0	0
12	178	0,05	178	0	0	0	1	0	0	0	0
13	158	0	158	0,06	0	0	1	0	0	0	0
14	181	0	181	0	0	0	1	0	0	0	0
15	174	0	174	0	0	0	1	0	0	0	0
16	158	0	158	0	0	0	1	0	0	0	0
17	168	0,05	167	0,05	0	0	0	1	0,0059880	0	0
18	152	0	153	0	1	0	0	0	0	0,0065789	0
19	145	0,06	146	0	1	0	0	0	0	0,0068965	0
20	159	0	159	0,05	0	0	1	0	0	0	0
21	154	0,05	154	0	0	0	1	0	0	0	0
22	172	0	172	0,06	0	0	1	0	0	0	0
23	149	0	150	0	1	0	0	0	0	0,0067114	0
24	185	0	185	0	0	0	1	0	0	0	0
25	163	0,05	163	0,06	0	0	1	0	0	0	0
26	159	0	159	0	0	0	1	0	0	0	0
27	163	0,06	163	0	0	0	1	0	0	0	0
28	148	0	149	0	1	0	0	0	0	0,0067567	0
29	147	0,05	147	0	0	0	1	0	0	0	0
30	174	0	174	0	0	0	1	0	0	0	0
31	148	0	148	0,06	0	0	1	0	0	0	0
32	166	0,05	166	0,05	0	0	1	0	0	0	0
33	151	0	151	0	0	0	1	0	0	0	0
34	151	0,06	151	0,06	0	0	1	0	0	0	0
35	162	0	161	0	0	0	0	1	0,0062111	0	0
36	160	0	160	0	0	0	1	0	0	0	0
37	159	0	159	0,06	0	0	1	0	0	0	0
38	154	0	154	0	0	0	1	0	0	0	0
39	150	0,06	151	0	1	0	0	0	0	0,0066666	0
40	171	0	171	0,06	0	0	1	0	0	0	0
41	157	0,05	156	0	0	0	0	1	0,0064102	0	0
42	155	0	155	0	0	0	1	0	0	0	0
43	156	0,06	158	0,06	0	0	1	0	0	0	0
44	173	0	173	0	0	0	1	0	0	0	0
45	167	0	167	0	0	0	1	0	0	0	0
46	166	0	166	0,05	0	0	1	0	0	0	0
47	159	0	159	0	0	0	1	0	0	0	0
48	157	0,05	156	0	0	0	0	1	0,0064102	0	0
49	162	0	162	0	0	0	1	0	0	0	0
50	170	0,06	170	0	0	0	1	0	0	0	0
51	164	0	164	0	0	0	1	0	0	0	0
52	155	0	155	0	0	0	1	0	0	0	0
53	173	0	173	0	0	0	1	0	0	0	0
54	167	0	167	0	0	0	1	0	0	0	0
55	156	0	156	0	0	0	1	0	0	0	0
56	172	0	171	0	0	0	0	1	0,0058479	0	0
57	146	0	145	0	0	0	0	1	0,0068965	0	0
58	171	0	171	0	0	0	1	0	0	0	0
59	150	0	151	0	1	0	0	0	0	0,0066666	0
60	174	0	174	0	0	0	1	0	0	0	0
61	147	0	148	0	1	0	0	0	0	0,0068027	0
62	146	0	144	0	0	0	0	1	0,0138888	0	0
63	151	0	151	0	0	0	1	0	0	0	0
64	155	0	156	0	1	0	0	0	0	0,0064516	0
65	157	0	156	0	0	0	0	1	0,0064102	0	0
66	152	0	152	0	0	0	1	0	0	0	0
67	162	0	162	0	0	0	1	0	0	0	0
68	169	0	166	0	0	0	0	1	0,0180722	0	0
69	146	0	146	0	0	0	1	0	0	0	0
70	156	0	156	0	0	0	1	0	0	0	0
71	162	0	163	0	1	0	0	0	0	0,0061728	0
72	157	0	157	0	0	0	1	0	0	0	0
73	165	0	165	0	0	0	1	0	0	0	0
74	163	0	162	0	0	0	0	1	0,0061728	0	0
75	146	0	149	0	1	0	0	0	0	0,0205479	0
76	181	0	181	0	0	0	1	0	0	0	0
77	173	0	172	0	0	0	0	1	0,0058139	0	0
78	161	0	161	0	0	0	1	0	0	0	0
79	170	0	167	0	0	0	0	1	0,0179640	0	0
80	163	0	163	0	0	0	1	0	0	0	0
81	162	0	162	0	0	0	1	0	0	0	0
82	152	0	151	0	0	0	0	1	0,0066225	0	0
83	148	0	151	0	1	0	0	0	0	0,0202702	0
84	163	0	161	0	0	0	0	1	0,0124223	0	0
85	153	0	155	0	1	0	0	0	0	0,0130718	0
86	162	0	162	0	0	0	1	0	0	0	0
87	174	0	174	0	0	0	1	0	0	0	0
88	164	0	165	0	1	0	0	0	0	0,0060975	0
89	151	0	151	0	0	0	1	0	0	0	0
90	154	0	155	0	1	0	0	0	0	0,0064935	0
91	164	0	164	0	0	0	1	0	0	0	0
92	148	0	150	0	1	0	0	0	0	0,0135135	0
93	163	0	164	0	1	0	0	0	0	0,0061349	0
94	165	0	164	0	0	0	0	1	0,0060975	0	0
95	131	0	131	0	0	0	1	0	0	0	0
96	159	0	158	0	0	0	0	1	0,0063291	0	0
97	175	0	175	0	0	0	1	0	0	0	0
98	147	0	145	0	0	0	0	1	0,0137931	0	0
99	155	0	155	0	0	0	1	0	0	0	0
100	160	0	162	0	1	0	0	0	0	0,0125	0

T. médio 0,009      T. médio 0,009      NEH 18      EMPATE 64      N&M 18      QR. M. NEH 8,76      QR. M. N&M 9,51

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)



## 7 máquinas x 25 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	184	0,05	183	0,05	0	0	0	1	0,005464	0	0
2	179	0	180	0,06	1	0	0	0	0	0,005586	0
3	176	0	176	0	0	1	0	0	0	0	0
4	169	0,05	169	0	0	1	0	0	0	0	0
5	180	0,06	180	0	0	1	0	0	0	0	0
6	183	0,05	180	0,05	0	0	1	1	0,016666	0	0
7	198	0	196	0,06	1	0	0	1	0,010204	0	0
8	199	0	202	0,05	1	0	0	0	0	0,015075	0
9	178	0,05	179	0,06	1	0	0	0	0	0,005617	0
10	189	0,06	189	0,05	0	1	0	0	0	0	0
11	166	0	165	0,06	0	0	1	1	0,006060	0	0
12	177	0	176	0	0	0	1	1	0,005681	0	0
13	169	0,06	169	0	0	1	0	0	0	0	0
14	183	0,05	183	0,05	0	1	0	0	0	0	0
15	175	0	171	0,05	0	0	1	1	0,023391	0	0
16	178	0,05	177	0	0	0	1	1	0,005649	0	0
17	185	0,05	185	0,05	0	1	0	0	0	0	0
18	176	0	177	0,06	1	0	0	0	0	0,005681	0
19	170	0	172	0	1	0	0	0	0	0,011764	0
20	182	0,05	181	0	0	0	1	1	0,005524	0	0
21	198	0	194	0	0	0	1	1	0,020618	0	0
22	159	0	162	0,05	1	0	0	0	0	0,018867	0
23	191	0	192	0,06	1	0	0	0	0	0,005235	0
24	164	0,06	159	0	0	0	1	1	0,031446	0	0
25	182	0	186	0,05	1	0	0	0	0	0,021978	0
26	176	0	178	0,06	1	0	0	0	0	0,011363	0
27	189	0	189	0	0	1	0	0	0	0	0
28	170	0,06	178	0	1	0	0	0	0	0,047058	0
29	186	0,05	189	0,05	1	0	0	0	0	0,019129	0
30	176	0	179	0,05	1	0	0	0	0	0,017045	0
31	175	0,05	176	0	1	0	0	0	0	0,005714	0
32	191	0,05	189	0,05	0	0	1	1	0,010582	0	0
33	190	0	188	0,06	0	0	1	1	0,010638	0	0
34	181	0	181	0	0	1	0	0	0	0	0
35	175	0,05	176	0	1	0	0	0	0	0,005714	0
36	184	0	187	0	1	0	0	0	0	0,018304	0
37	187	0	190	0,05	1	0	0	0	0	0,016042	0
38	186	0	184	0,06	0	0	1	1	0,010869	0	0
39	187	0,06	187	0	0	1	0	0	0	0	0
40	188	0	187	0,05	0	0	1	1	0,005347	0	0
41	190	0,05	187	0,05	0	0	1	1	0,016042	0	0
42	180	0	181	0,06	1	0	0	0	0	0,005555	0
43	176	0	176	0	0	1	0	0	0	0	0
44	186	0,05	186	0	0	1	0	0	0	0	0
45	192	0,06	192	0	0	1	0	0	0	0	0
46	175	0,05	175	0,05	0	1	0	0	0	0	0
47	189	0	188	0,06	0	0	1	1	0,005319	0	0
48	188	0	185	0,05	0	0	1	1	0,016216	0	0
49	184	0,05	188	0,06	1	0	0	1	0	0,021739	0
50	183	0,06	180	0,05	0	0	1	1	0,016666	0	0
51	188	0,05	188	0	0	1	0	0	0	0	0
52	177	0,05	175	0,05	0	0	1	1	0,011428	0	0
53	179	0	179	0,06	0	1	0	0	0	0	0
54	185	0	185	0	0	1	0	0	0	0	0
55	183	0,05	183	0	0	1	0	0	0	0	0
56	170	0	173	0	1	0	0	0	0	0,017647	0
57	190	0	188	0,05	0	0	1	1	0,010638	0	0
58	183	0	187	0,06	1	0	0	0	0	0,021857	0
59	175	0,06	175	0	0	1	0	0	0	0	0
60	187	0	181	0,05	0	0	1	1	0,033149	0	0
61	175	0,05	178	0,05	1	0	0	0	0	0,017142	0
62	188	0	191	0,06	1	0	0	0	0	0,015957	0
63	172	0	172	0	0	1	0	0	0	0	0
64	174	0,05	174	0	0	1	0	0	0	0	0
65	190	0,06	190	0	0	1	0	0	0	0	0
66	195	0,05	194	0,05	0	0	1	1	0,005154	0	0
67	175	0	170	0,06	0	0	1	1	0,029411	0	0
68	172	0	173	0,05	1	0	0	0	0	0,005813	0
69	195	0,05	193	0,06	0	0	1	1	0,010362	0	0
70	181	0,06	180	0,05	0	0	1	1	0,00625	0	0
71	191	0	191	0,06	0	1	0	0	0	0	0
72	170	0	170	0	0	1	0	0	0	0	0
73	200	0,06	200	0	0	1	0	0	0	0	0
74	172	0,05	170	0,05	0	0	1	1	0,011764	0	0
75	189	0	189	0,05	0	1	0	0	0	0	0
76	172	0,05	171	0,05	0	0	1	1	0,005847	0	0
77	197	0	197	0,06	0	1	0	0	0	0	0
78	173	0	171	0	0	0	1	1	0,011695	0	0
79	184	0,05	184	0	0	1	0	0	0	0	0
80	187	0,06	186	0	0	0	1	1	0,005376	0	0
81	182	0,05	179	0,05	0	0	1	1	0,016759	0	0
82	185	0	185	0,06	0	1	0	0	0	0	0
83	184	0	184	0,05	0	1	0	0	0	0	0
84	182	0,05	181	0,06	0	0	1	1	0,005524	0	0
85	188	0,06	182	0,05	0	0	1	1	0,032967	0	0
86	187	0	185	0,06	0	0	1	1	0,010810	0	0
87	185	0	185	0	0	1	0	0	0	0	0
88	177	0,06	176	0	0	0	1	1	0,005681	0	0
89	177	0,05	178	0,05	1	0	0	0	0	0,005649	0
90	185	0	184	0,05	0	0	1	1	0,005434	0	0
91	177	0,05	174	0	0	0	1	1	0,017241	0	0
92	195	0,05	191	0,05	0	0	1	1	0,020942	0	0
93	199	0	200	0,06	1	0	0	0	0	0,005025	0
94	188	0	186	0	0	0	1	1	0,010752	0	0
95	191	0,05	191	0	0	1	0	0	0	0	0
96	181	0	180	0	0	0	1	1	0,005555	0	0
97	181	0	180	0,05	0	0	1	1	0,005555	0	0
98	180	0	180	0,06	0	1	0	0	0	0	0
99	178	0,06	175	0	0	0	1	1	0,017142	0	0
100	180	0	180	0,05	0	1	0	0	0	0	0
		T. médio		T. médio	NEH	EMPATE	N&M		QR. M. NEH	QR. M. N&M	
		0,026		0,032	25	34	41		12,63	13,66	

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 10 máquinas x 25 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	219	0,06	215	0,06	0	0	0	1	0	0,018604	0
2	213	0,05	219	0,06	1	0	0	0	0	0	0,028169
3	211	0,06	212	0,05	1	0	0	0	0	0	0,004739
4	199	0,05	195	0,06	0	0	0	1	0	0,020512	0
5	204	0,06	205	0,05	1	0	0	0	0	0	0,004901
6	190	0,05	192	0,06	1	0	0	0	0	0	0,010526
7	198	0,06	196	0	0	0	0	1	0	0,010204	0
8	206	0,05	208	0,05	1	0	0	0	0	0	0,009708
9	211	0,06	206	0,05	0	0	0	1	0	0,024271	0
10	203	0,05	204	0,06	1	0	0	0	0	0	0,004926
11	219	0,06	220	0	1	0	0	0	0	0	0,004566
12	208	0	208	0	0	0	1	0	0	0	0
13	197	0	197	0,05	0	0	1	0	0	0	0
14	201	0,06	205	0,06	1	0	0	0	0	0	0,019900
15	217	0,05	213	0,05	0	0	0	1	0	0,018779	0
16	203	0,06	204	0	1	0	0	0	0	0	0,004926
17	208	0,05	209	0	1	0	0	0	0	0	0,004807
18	219	0,06	209	0	0	0	1	0	0	0,047846	0
19	198	0,05	198	0	0	0	1	0	0	0	0
20	209	0,06	209	0,06	0	0	1	0	0	0	0
21	217	0	215	0,05	0	0	0	1	0	0,009302	0
22	206	0	208	0,06	1	0	0	0	0	0	0,009708
23	214	0,06	213	0,05	0	0	0	1	0	0,004694	0
24	216	0,05	215	0	0	0	0	1	0	0,004651	0
25	201	0	200	0	0	0	0	1	0	0,005	0
26	202	0,06	201	0	0	0	0	1	0	0,004975	0
27	190	0	192	0	1	0	0	0	0	0	0,010526
28	213	0	214	0,05	1	0	0	0	0	0	0,004694
29	203	0,06	204	0,06	1	0	0	0	0	0	0,004926
30	201	0,05	203	0,05	1	0	0	0	0	0	0,009950
31	200	0,06	202	0	1	0	0	0	0	0	0,01
32	214	0,05	211	0	0	0	0	1	0	0,014218	0
33	197	0,06	202	0	1	0	0	0	0	0	0,025380
34	202	0,05	200	0	0	0	0	1	0	0,01	0
35	207	0,06	206	0,06	0	0	0	1	0	0,004854	0
36	207	0	207	0,05	0	0	1	0	0	0	0
37	210	0	210	0,06	0	0	1	0	0	0	0
38	215	0,06	211	0,05	0	0	0	1	0	0,018957	0
39	200	0,05	206	0	1	0	0	0	0	0	0,03
40	207	0	207	0	0	0	1	0	0	0	0
41	199	0,06	193	0,06	0	0	0	1	0	0,031088	0
42	195	0,05	192	0,06	0	0	0	1	0	0,015625	0
43	206	0,06	208	0,05	1	0	0	0	0	0	0,009708
44	201	0,05	200	0,06	0	0	0	1	0	0,005	0
45	223	0,06	219	0,05	0	0	0	1	0	0,018264	0
46	210	0,05	209	0,06	0	0	0	1	0	0,004784	0
47	204	0,06	204	0	0	0	1	0	0	0	0
48	197	0,05	195	0,05	0	0	0	1	0	0,010256	0
49	204	0,06	208	0,05	1	0	0	0	0	0	0,019607
50	209	0,05	202	0,06	0	0	0	1	0	0,034653	0
51	219	0,06	218	0,06	1	0	0	0	0	0	0,009259
52	187	0,05	188	0,06	1	0	0	0	0	0	0,005347
53	197	0,06	202	0,05	1	0	0	0	0	0	0,025380
54	201	0,05	203	0,06	1	0	0	0	0	0	0,009950
55	205	0,06	206	0,05	1	0	0	0	0	0	0,004878
56	218	0,05	216	0,06	0	0	0	1	0	0,009259	0
57	200	0,06	201	0	1	0	0	0	0	0	0,005
58	213	0,05	215	0,05	1	0	0	0	0	0	0,009389
59	187	0,06	188	0,05	1	0	0	0	0	0	0,005347
60	200	0,05	199	0,06	0	0	0	1	0	0,005025	0
61	211	0,06	207	0	0	0	0	1	0	0,019323	0
62	202	0	204	0	1	0	0	0	0	0	0,009900
63	214	0	217	0,05	1	0	0	0	0	0	0,014018
64	203	0,06	203	0,06	0	0	1	0	0	0	0
65	209	0,05	207	0,05	0	0	0	1	0	0,009661	0
66	204	0,06	201	0	0	0	0	1	0	0,014925	0
67	207	0,05	204	0	0	0	0	1	0	0,014705	0
68	196	0,06	197	0	1	0	0	0	0	0	0,005102
69	203	0,05	201	0	0	0	0	1	0	0,009950	0
70	205	0,06	205	0,06	0	0	1	0	0	0	0
71	206	0	204	0,05	0	0	0	1	0	0,009803	0
72	193	0	190	0,06	0	0	0	1	0	0,015789	0
73	208	0,06	206	0,05	0	0	0	1	0	0,009708	0
74	203	0,05	199	0	0	0	0	1	0	0,020100	0
75	215	0	216	0	1	0	0	0	0	0	0,004651
76	203	0,06	205	0	1	0	0	0	0	0	0,009852
77	198	0	196	0	0	0	0	1	0	0,010204	0
78	203	0	198	0,05	0	0	0	1	0	0,025252	0
79	212	0,06	208	0,06	0	0	0	1	0	0,019230	0
80	194	0,05	193	0,05	0	0	0	1	0	0,005181	0
81	203	0,06	200	0	0	0	0	1	0	0,015	0
82	203	0,05	200	0	0	0	0	1	0	0,015	0
83	196	0,06	202	0	1	0	0	0	0	0	0,030612
84	206	0,05	208	0	1	0	0	0	0	0	0,009708
85	216	0,06	221	0,06	1	0	0	0	0	0	0,023148
86	194	0	197	0,05	1	0	0	0	0	0	0,015463
87	208	0	209	0,06	1	0	0	0	0	0	0,004807
88	198	0,06	197	0,05	0	0	0	1	0	0,005076	0
89	199	0,05	199	0	0	0	1	0	0	0	0
90	216	0	217	0	1	0	0	0	0	0	0,004629
91	204	0,06	209	0,06	1	0	0	0	0	0	0,024509
92	218	0,05	210	0,06	0	0	0	1	0	0,038095	0
93	210	0,06	212	0,05	1	0	0	0	0	0	0,009523
94	202	0,05	221	0,06	1	0	0	0	0	0	0,004545
95	206	0,06	211	0,05	1	0	0	0	0	0	0,024271
96	222	0,05	219	0,06	0	0	0	1	0	0,013698	0
97	198	0,06	195	0	0	0	0	1	0	0,015384	0
98	204	0,05	203	0,05	0	0	0	1	0	0,004926	0
99	208	0,06	213	0,05	1	0	0	0	0	0	0,024038
100	198	0,05	195	0,06	0	0	0	1	0	0,015384	0
	T. médio		T. médio		NEH		EMPATE		N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,044		0,035		44		11		45	14,60	11,93

**Tempo:** Tempo de Computação (segundos)  
**QR. M.:** Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 4 máquinas x 30 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	198	0	198	0	0	1	0	0	0
2	189	0	188	0	0	0	1	0,005319149	0
3	175	0,05	176	0,05	1	0	0	0	0,0057142
4	208	0,06	207	0,06	0	0	1	0,004830918	0
5	190	0	190	0	0	1	0	0	0
6	179	0	179	0	0	1	0	0	0
7	178	0	178	0	0	1	0	0	0
8	184	0,05	184	0,06	0	1	0	0	0
9	191	0,06	191	0,05	0	1	0	0	0
10	183	0	183	0,06	0	1	0	0	0
11	192	0	191	0	0	0	1	0,005235602	0
12	174	0,06	174	0,05	0	1	0	0	0
13	170	0	170	0,06	0	1	0	0	0
14	169	0	167	0,05	0	0	1	0,011976048	0
15	185	0,06	185	0	0	1	0	0	0
16	183	0,05	184	0	1	0	0	0	0,0054644
17	186	0	186	0,06	0	1	0	0	0
18	184	0	184	0	0	1	0	0	0
19	186	0,06	186	0	0	1	0	0	0
20	183	0,05	183	0	0	1	0	0	0
21	206	0,06	206	0,05	0	1	0	0	0
22	189	0	189	0,06	0	1	0	0	0
23	186	0	186	0	0	1	0	0	0
24	193	0,05	193	0,05	0	1	0	0	0
25	182	0	182	0,06	0	1	0	0	0
26	176	0	174	0	0	0	1	0,011494253	0
27	185	0,06	185	0,05	0	1	0	0	0
28	188	0	191	0,06	1	0	0	0	0,0159574
29	192	0	192	0,05	0	1	0	0	0
30	177	0,06	177	0	0	1	0	0	0
31	209	0,05	209	0	0	1	0	0	0
32	189	0	189	0,06	0	1	0	0	0
33	190	0	191	0	0	1	0	0	0,0052631
34	195	0,06	195	0	1	0	0	0	0
35	179	0,05	179	0	0	1	0	0	0
36	178	0,06	182	0,05	1	0	0	0	0,0224719
37	189	0	189	0,06	0	1	0	0	0
38	188	0	186	0	0	0	1	0,010752688	0
39	177	0,05	177	0,05	0	1	0	0	0
40	194	0	191	0,06	0	0	1	0,015706806	0
41	201	0	201	0	0	1	0	0	0
42	181	0	179	0	0	0	1	0,011173184	0
43	170	0,05	170	0,05	0	1	0	0	0
44	202	0,06	202	0,06	0	1	0	0	0
45	192	0	191	0	0	0	1	0,005235602	0
46	176	0	176	0	0	1	0	0	0
47	178	0	178	0	0	1	0	0	0
48	180	0,05	180	0,06	0	1	0	0	0
49	204	0,06	204	0,05	0	1	0	0	0
50	186	0	186	0,06	0	1	0	0	0
51	180	0,05	180	0	0	1	0	0	0
52	171	0	171	0	0	1	0	0	0
53	194	0	190	0,05	0	0	1	0,021052632	0
54	175	0,06	175	0,06	0	1	0	0	0,0057142
55	196	0,05	196	0	0	1	0	0	0
56	180	0,06	180	0	0	1	0	0	0
57	174	0	174	0	0	1	0	0	0
58	179	0	178	0,06	0	0	1	0,005617978	0
59	184	0,05	184	0,05	0	1	0	0	0
60	177	0	177	0,06	0	1	0	0	0
61	197	0	197	0	0	1	0	0	0
62	182	0	181	0,05	0	0	1	0,005524862	0
63	196	0,05	196	0,06	0	1	0	0	0
64	163	0,06	165	0,05	1	0	0	0	0,0122699
65	177	0	176	0	0	0	1	0,005681818	0
66	188	0	190	0	1	0	0	0	0,0106382
67	190	0	190	0,06	0	1	0	0	0
68	177	0,05	181	0	1	0	0	0	0,0225988
69	195	0,06	194	0	0	0	1	0,005154639	0
70	180	0	180	0	0	1	0	0	0
71	184	0	185	0,05	1	0	0	0	0,0054347
72	176	0,06	176	0,06	0	1	0	0	0
73	194	0	194	0	0	1	0	0	0
74	195	0	194	0,05	0	0	1	0,005154639	0
75	170	0,06	170	0,06	0	1	0	0	0
76	186	0	187	0	1	0	0	0	0,0063763
77	189	0	192	0	1	0	0	0	0,0158730
78	190	0,05	190	0,05	0	1	0	0	0
79	188	0,06	188	0,06	0	1	0	0	0
80	180	0	180	0	0	1	0	0	0
81	183	0	183	0	0	1	0	0	0
82	202	0	202	0	0	1	0	0	0
83	201	0,05	200	0,06	0	0	1	0,005	0
84	194	0,06	194	0,05	0	1	0	0	0
85	175	0	176	0,06	1	0	0	0	0,0057142
86	203	0	203	0	0	1	0	0	0
87	172	0,06	173	0,05	1	0	0	0	0,0058139
88	195	0	195	0,06	0	1	0	0	0
89	187	0	187	0,05	0	1	0	0	0
90	205	0,06	205	0	0	1	0	0	0
91	170	0,05	171	0	1	0	0	0	0,0058823
92	192	0	192	0,06	0	1	0	0	0
93	204	0	204	0	0	1	0	0	0
94	179	0,06	179	0	0	1	0	0	0
95	194	0,05	192	0	0	0	1	0,010416667	0
96	163	0,06	163	0,05	0	1	0	0	0
97	183	0	183	0,06	0	1	0	0	0
98	168	0	168	0	0	1	0	0	0
99	193	0,05	194	0,05	1	0	0	0	0,0051813
100	165	0	164	0,06	0	0	1	0,006097561	0

T. médio 0,024      T. médio 0,029      NEH 16      EMPATE 66      N&M 18      QR. M. NEH 8,41      QR. M. N&M 9,71

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 7 máquinas x 30 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	207	0,06	206	0,05	0	0	0	0,008756	0
2	212	0,05	211	0,06	0	0	0	0,004739	0
3	209	0,05	216	0,05	0	0	0	0	0,003492
4	209	0,05	209	0,05	0	1	0	0	0
5	213	0,05	215	0,05	0	0	0	0	0,003258
6	213	0,05	217	0,06	0	0	0	0	0
7	206	0,05	208	0,05	0	0	0	0	0,003258
8	220	0,05	221	0,05	0	0	0	0	0
9	217	0,05	213	0,05	0	0	0	0,18779	0,009090
10	213	0,05	222	0,05	0	0	0	0	0
11	218	0,06	214	0,06	0	0	0	0,14285	0
12	222	0,05	221	0,05	0	0	0	0,18691	0
13	218	0,06	214	0,06	0	0	0	0	0
14	194	0,06	194	0,06	0	0	0	0,004524	0
15	223	0,05	223	0,05	0	0	0	0	0
16	200	0,05	200	0,05	0	0	0	0	0
17	214	0,06	212	0,05	0	0	0	0,009433	0
18	214	0,05	219	0,06	0	0	0	0	0,023364
19	217	0,05	214	0,05	0	0	0	0,014018	0
20	204	0,05	207	0,05	0	0	0	0	0,014705
21	211	0,06	212	0,06	0	0	0	0,004739	0
22	216	0,05	216	0,05	0	0	0	0,004651	0
23	211	0,05	211	0,05	0	0	0	0	0
24	220	0,05	219	0,05	0	0	0	0,004566	0
25	208	0,05	208	0,05	0	0	0	0	0
26	208	0,05	209	0,05	0	0	0	0,004807	0
27	200	0,06	204	0,06	0	0	0	0	0,02
28	220	0,05	220	0,05	0	0	0	0	0
29	232	0,05	232	0,05	0	0	0	0	0
30	197	0,05	195	0,05	0	0	0	0,10256	0
31	200	0,05	200	0,05	0	0	0	0	0,024154
32	207	0,05	212	0,06	0	0	0	0	0
33	210	0,05	209	0,06	0	0	0	0,004784	0
34	214	0,05	216	0,05	0	0	0	0	0,009345
35	222	0,05	222	0,05	0	0	0	0	0
36	215	0,06	213	0,05	0	0	0	0,009389	0
37	202	0,05	202	0,05	0	0	0	0	0
38	203	0,05	199	0,05	0	0	0	0,020100	0
39	218	0,05	218	0,05	0	0	0	0	0
40	205	0,06	208	0,06	0	0	0	0	0,014634
41	199	0,05	204	0,05	0	0	0	0,025125	0
42	220	0,06	219	0,05	0	0	0	0,004566	0
43	214	0,05	216	0,05	0	0	0	0,009345	0
44	209	0,06	208	0,05	0	0	0	0	0
45	218	0,05	218	0,05	0	0	0	0,004807	0
46	201	0,05	203	0,05	0	0	0	0	0,009950
47	210	0,05	210	0,05	0	0	0	0	0
48	208	0,05	208	0,05	0	0	0	0	0
49	199	0,05	198	0,05	0	0	0	0,005050	0
50	215	0,05	213	0,05	0	0	0	0,008389	0
51	209	0,05	209	0,05	0	0	0	0	0,004116
52	212	0,05	213	0,05	0	0	0	0	0,004975
53	201	0,05	202	0,05	0	0	0	0	0
54	207	0,05	206	0,05	0	0	0	0	0,004830
55	213	0,06	209	0,06	0	0	0	0,019138	0
56	218	0,05	216	0,05	0	0	0	0,013953	0
57	213	0,06	210	0,06	0	0	0	0,014285	0
58	211	0,05	210	0,05	0	0	0	0,004761	0
59	204	0,06	200	0,05	0	0	0	0,02	0
60	210	0,05	205	0,06	0	0	0	0,024390	0
61	207	0,05	213	0,05	0	0	0	0	0,028985
62	200	0,06	204	0,06	0	0	0	0,02	0
63	208	0,05	208	0,05	0	0	0	0	0
64	197	0,06	200	0,06	0	0	0	0,015228	0
65	212	0,05	211	0,05	0	0	0	0,004739	0
66	219	0,05	220	0,05	0	0	0	0	0,004566
67	203	0,06	204	0,05	0	0	0	0,004826	0
68	220	0,05	218	0,06	0	0	0	0,009174	0
69	231	0,05	231	0,05	0	0	0	0	0
70	205	0,05	204	0,05	0	0	0	0,004901	0
71	215	0,06	214	0,05	0	0	0	0,004672	0
72	207	0,05	207	0,05	0	0	0	0	0
73	192	0,05	192	0,05	0	0	0	0	0
74	217	0,05	215	0,05	0	0	0	0,003902	0
75	219	0,05	206	0,05	0	0	0	0	0,004878
76	219	0,06	218	0,05	0	0	0	0,004587	0
77	198	0,06	199	0,06	0	0	0	0	0,005050
78	219	0,05	221	0,05	0	0	0	0	0,009132
79	218	0,05	218	0,05	0	0	0	0	0
80	206	0,05	208	0,06	0	0	0	0,009708	0
81	198	0,06	198	0,05	0	0	0	0	0
82	205	0,05	206	0,06	0	0	0	0,004878	0
83	196	0,05	197	0,06	0	0	0	0	0,005102
84	214	0,05	214	0,05	0	0	0	0	0
85	207	0,06	205	0,06	0	0	0	0,009756	0
86	206	0,06	211	0,05	0	0	0	0	0,024271
87	203	0,05	203	0,05	0	0	0	0	0
88	211	0,06	208	0,05	0	0	0	0,014423	0
89	214	0,05	212	0,05	0	0	0	0,009433	0
90	213	0,05	214	0,05	0	0	0	0	0,004694
91	195	0,05	198	0,05	0	0	0	0	0,015384
92	202	0,06	204	0,05	0	0	0	0	0,009900
93	205	0,05	201	0,05	0	0	0	0,019900	0
94	217	0,06	215	0,05	0	0	0	0,005302	0
95	204	0,05	203	0,05	0	0	0	0,004926	0
96	206	0,05	205	0,06	0	0	0	0,004878	0
97	203	0,06	204	0,05	0	0	0	0	0,004826
98	205	0,05	205	0,05	0	0	0	0	0
99	215	0,06	215	0,06	0	0	0	0	0
100	208	0,05	208	0,05	0	0	0	0	0

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR, M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 10 máquinas x 30 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	232	0,06	231	0,11	0	0	0	1	0,004329	0	0,004291
2	233	0,05	234	0,05	1	0	0	0	0	0,021008	0
3	243	0,06	238	0,05	0	0	0	1	0	0,008403	0,004444
4	225	0,06	226	0,11	1	0	0	0	0	0	0,021551
5	240	0,05	238	0,06	0	0	0	1	0,004166	0	0
6	232	0,05	237	0,06	1	0	0	0	0	0	0,011952
7	241	0,06	240	0,11	0	0	1	0	0	0,004048	0
8	240	0,06	240	0,05	0	1	0	1	0	0	0,016194
9	251	0,11	254	0,05	1	0	0	0	0	0	0,004310
10	248	0,05	247	0,11	0	0	0	1	0,021097	0	0,004405
11	247	0,05	251	0,06	1	0	0	0	0	0,008658	0
12	232	0,05	233	0,11	1	0	0	0	0,004484	0	0
13	242	0,08	237	0,05	0	0	0	1	0,022522	0	0
14	227	0,11	228	0,11	1	0	0	0	0	0	0
15	233	0,05	235	0,06	1	0	0	0	0	0	0
16	233	0,06	231	0,11	0	0	0	1	0,008658	0	0
17	224	0,06	223	0,05	0	0	0	1	0,004484	0	0
18	227	0,05	222	0,11	0	0	0	1	0,022522	0	0
19	233	0,05	233	0,06	0	1	0	0	0	0	0
20	241	0,06	241	0,06	0	1	0	0	0	0	0
21	227	0,05	227	0,11	0	1	0	0	0	0	0
22	239	0,06	238	0,05	0	0	0	1	0,004201	0	0
23	243	0,06	244	0,11	1	0	0	0	0	0,004115	0,004115
24	243	0,05	244	0,06	1	0	0	0	0	0,004115	0,004115
25	260	0,06	260	0,11	0	1	0	0	0	0	0
26	236	0,06	232	0,11	0	0	0	1	0,017241	0	0
27	248	0,05	242	0,05	0	0	0	1	0,024793	0	0
28	244	0,06	244	0,05	0	1	0	0	0	0	0,008510
29	235	0,06	237	0,11	1	0	0	0	0	0,004444	0
30	225	0,05	226	0,06	1	0	0	0	0,023696	0	0
31	216	0,05	211	0,06	0	0	0	1	0,015698	0	0
32	222	0,06	219	0,11	0	0	0	1	0,011952	0	0
33	254	0,06	251	0,05	0	0	0	1	0,016806	0	0
34	242	0,11	238	0,05	0	0	0	1	0	0,0125	0
35	240	0,05	243	0,11	1	0	0	0	0,004464	0	0
36	225	0,05	224	0,06	0	0	0	1	0	0,013100	0,013100
37	229	0,05	232	0,11	1	0	0	0	0	0,004098	0
38	229	0,06	232	0,05	1	0	0	0	0	0	0,012396
39	245	0,11	244	0,11	0	0	0	1	0,025862	0	0
40	242	0,05	245	0,06	1	0	0	0	0,004115	0	0
41	232	0,06	238	0,11	1	0	0	0	0,019455	0	0
42	244	0,06	243	0,05	0	0	0	1	0	0,008733	0
43	262	0,05	257	0,11	0	0	0	1	0	0	0
44	229	0,05	231	0,06	1	0	0	0	0,036036	0	0
45	235	0,06	235	0,06	0	1	0	0	0,008658	0	0,012396
46	230	0,05	222	0,11	0	0	0	1	0	0,016949	0
47	233	0,06	231	0,05	0	0	0	1	0,022524	0	0
48	242	0,06	245	0,11	1	0	0	0	0,004310	0	0
49	240	0,05	238	0,08	0	0	0	1	0	0	0,012931
50	226	0,06	221	0,11	0	0	0	1	0	0,008298	0
51	233	0,06	232	0,11	0	0	0	1	0	0,004385	0
52	238	0,05	238	0,05	0	1	0	0	0,008888	0	0
53	232	0,06	235	0,05	1	0	0	0	0	0,008264	0,008264
54	241	0,06	243	0,11	1	0	0	0	0	0,008583	0,008583
55	228	0,05	229	0,06	1	0	0	0	0	0	0,015936
56	227	0,05	225	0,06	0	0	0	1	0	0	0
57	242	0,06	244	0,11	1	0	0	0	0	0	0
58	233	0,06	235	0,05	1	0	0	0	0	0	0
59	231	0,11	231	0,05	0	1	0	0	0	0	0,015936
60	251	0,05	255	0,11	1	0	0	0	0	0	0
61	237	0,05	237	0,06	0	1	0	0	0	0	0
62	252	0,05	248	0,11	0	0	0	1	0,016129	0	0
63	219	0,06	219	0,05	0	1	0	0	0	0	0
64	233	0,11	233	0,11	0	1	0	0	0	0	0
65	238	0,05	235	0,06	0	0	0	1	0,012765	0	0
66	234	0,06	233	0,11	0	0	0	1	0,004291	0	0
67	238	0,06	237	0,05	0	0	0	1	0,004219	0	0
68	229	0,05	233	0,11	1	0	0	0	0	0,017467	0
69	217	0,05	216	0,06	0	0	0	1	0,004629	0	0
70	231	0,06	233	0,06	1	0	0	0	0	0,008658	0
71	220	0,05	221	0,11	1	0	0	0	0	0,004545	0
72	230	0,06	223	0,05	0	0	0	1	0,031390	0	0
73	249	0,06	251	0,11	1	0	0	0	0	0,008032	0,004424
74	226	0,05	227	0,06	1	0	0	0	0	0	0
75	239	0,06	237	0,11	0	0	0	1	0,008438	0	0
76	240	0,06	239	0,11	0	0	0	1	0,004184	0	0
77	240	0,05	237	0,05	0	0	0	1	0,012658	0	0
78	239	0,06	237	0,05	0	0	0	1	0,008438	0	0
79	233	0,06	234	0,11	1	0	0	0	0	0,004291	0,004291
80	246	0,05	247	0,06	1	0	0	0	0	0,004065	0,004065
81	237	0,05	240	0,06	1	0	0	0	0	0,012658	0,012658
82	225	0,06	227	0,11	1	0	0	0	0	0,008888	0,008888
83	238	0,06	237	0,05	0	0	0	1	0,004219	0	0
84	236	0,11	239	0,05	1	0	0	0	0	0,012711	0,012711
85	235	0,05	233	0,11	0	0	0	1	0,008583	0	0
86	248	0,05	247	0,06	0	0	0	1	0,004048	0	0
87	260	0,05	256	0,11	0	0	0	1	0,015625	0	0
88	246	0,06	246	0,05	0	1	0	0	0	0	0
89	233	0,11	231	0,11	0	0	0	1	0,008658	0	0
90	233	0,05	232	0,06	0	0	0	1	0,004310	0	0
91	234	0,06	236	0,11	1	0	0	0	0	0,008547	0,008547
92	233	0,06	235	0,05	1	0	0	0	0	0,008583	0,008583
93	237	0,05	236	0,11	0	0	0	1	0,004237	0	0
94	225	0,05	226	0,06	1	0	0	0	0	0,004444	0,004444
95	226	0,06	229	0,06	1	0	0	0	0	0,013274	0,013274
96	240	0,05	236	0,11	0	0	0	1	0,016949	0	0
97	253	0,06	251	0,05	0	0	0	1	0,007968	0	0
98	236	0,06	234	0,11	0	0	0	1	0,008547	0	0
99	220	0,05	225	0,06	1	0	0	0	0	0,022727	0,022727
100	234	0,06	234	0,11	0	1	0	0	0	0	0

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 4 máquinas x 35 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M					
1	234	0,05	234	0,06	0	1	0	0	0					
2	219	0,05	219	0,06	0	1	0	0	0					
3	224	0,06	224	0,05	0	1	0	0	0					
4	209	0,05	209	0,06	0	1	0	0	0					
5	198	0,06	200	0,05	1	0	0	0	0,0101010					
6	198	0,05	201	0,06	1	0	0	0	0,0151515					
7	226	0,06	226	0,05	0	1	0	0	0					
8	205	0,05	206	0,06	1	0	0	0	0,0048780					
9	223	0,06	220	0,05	0	0	1	0,0136363	0					
10	210	0,05	206	0,06	0	0	1	0,0194174	0					
11	224	0,06	224	0	0	1	0	0	0					
12	234	0,05	234	0	0	1	0	0	0					
13	225	0,06	225	0	0	1	0	0	0					
14	224	0,05	221	0,05	0	0	1	0,0135746	0					
15	212	0,06	210	0,06	0	0	1	0,0085238	0					
16	211	0,05	210	0,05	0	0	1	0,0047619	0					
17	218	0	218	0	0	1	0	0	0					
18	225	0	225	0	0	1	0	0	0					
19	225	0	225	0	0	1	0	0	0					
20	213	0	213	0	0	1	0	0	0					
21	222	0	222	0,05	0	1	0	0	0					
22	205	0,05	208	0,05	1	0	0	0	0,0146341					
23	226	0,06	226	0,06	0	1	0	0	0					
24	255	0,05	255	0,05	0	1	0	0	0					
25	206	0,06	206	0,06	0	1	0	0	0					
26	207	0	207	0,05	0	1	0	0	0					
27	220	0,05	219	0,05	0	0	1	0,0045662	0					
28	213	0,06	215	0,06	1	0	0	0	0,0093896					
29	219	0,05	218	0,05	0	0	1	0,0045871	0					
30	222	0,06	222	0,06	0	1	0	0	0					
31	235	0,05	235	0,06	0	1	0	0	0					
32	197	0,05	198	0,06	1	0	0	0	0,0050761					
33	229	0,06	229	0,05	0	1	0	0	0					
34	222	0,05	221	0,06	0	0	1	0,0045248	0					
35	205	0,06	205	0,06	0	1	0	0	0					
36	212	0,05	212	0,06	0	1	0	0	0					
37	212	0,06	212	0,05	0	1	0	0	0					
38	209	0,05	209	0,06	0	1	0	0	0					
39	208	0,06	206	0,05	0	0	1	0,0097087	0					
40	231	0,05	230	0,06	0	0	1	0,0043478	0					
41	222	0,06	222	0	0	1	0	0	0					
42	216	0,05	215	0	0	0	1	0,0046511	0					
43	201	0,06	203	0	1	0	0	0	0,0089502					
44	213	0,05	213	0,05	0	1	0	0	0					
45	202	0,06	202	0,06	0	1	0	0	0					
46	215	0,05	215	0,05	0	1	0	0	0					
47	230	0	228	0	0	0	1	0,0087719	0					
48	219	0	219	0	0	1	0	0	0					
49	220	0	220	0	0	1	0	0	0					
50	203	0	199	0	0	0	1	0,0201005	0					
51	222	0,06	222	0	0	1	0	0	0					
52	194	0,05	194	0	0	1	0	0	0					
53	208	0,06	208	0	0	1	0	0	0					
54	204	0,05	204	0,05	0	1	0	0	0					
55	225	0,06	225	0,06	0	1	0	0	0					
56	208	0,05	208	0,05	0	0	1	0,0097087	0					
57	223	0	223	0	0	1	0	0	0					
58	234	0	234	0	0	1	0	0	0					
59	213	0	212	0	0	0	1	0,0047169	0					
60	214	0	214	0	0	1	0	0	0					
61	213	0,05	215	0,06	1	0	0	0	0,0093896					
62	218	0,05	219	0,06	1	0	0	0	0,0045871					
63	229	0,06	229	0,05	0	1	0	0	0					
64	212	0,05	212	0,06	0	1	0	0	0					
65	221	0,06	221	0,05	0	1	0	0	0					
66	216	0,05	215	0,06	0	0	1	0,0046511	0					
67	220	0,06	220	0,05	0	1	0	0	0					
68	220	0,05	220	0,06	0	1	0	0	0					
69	209	0,06	209	0,05	0	1	0	0	0					
70	216	0,05	214	0,06	0	0	1	0,0093457	0					
71	231	0,06	231	0	0	1	0	0	0					
72	220	0,05	220	0	0	1	0	0	0					
73	208	0,06	208	0	0	1	0	0	0					
74	207	0,05	207	0,05	0	1	0	0	0					
75	209	0,06	211	0,06	1	0	0	0	0,0095693					
76	211	0,05	210	0,05	0	0	1	0,0047619	0					
77	240	0	240	0	0	1	0	0	0					
78	208	0,05	204	0	0	0	1	0,0196078	0					
79	236	0	236	0	0	1	0	0	0					
80	213	0	213	0	0	1	0	0	0					
81	205	0	205	0,05	0	1	0	0	0					
82	225	0,05	225	0,05	0	1	0	0	0					
83	228	0,06	227	0,06	0	0	1	0,0044052	0					
84	228	0,05	226	0,05	0	0	1	0,0088495	0					
85	221	0,06	221	0,06	0	1	0	0	0					
86	223	0	223	0,05	0	1	0	0	0					
87	208	0,05	209	0,05	1	0	0	0	0,0048076					
88	209	0,06	209	0,06	0	1	0	0	0					
89	225	0,05	225	0,05	0	1	0	0	0					
90	207	0,06	207	0,06	0	1	0	0	0					
91	218	0,05	218	0,06	0	1	0	0	0					
92	209	0,05	210	0,06	1	0	0	0	0,0047846					
93	208	0,06	208	0,05	0	1	0	0	0					
94	220	0,05	220	0,06	0	1	0	0	0					
95	206	0,06	204	0,05	0	0	1	0,0088039	0					
96	224	0,05	224	0,06	0	1	0	0	0					
97	222	0,06	222	0,05	0	1	0	0	0					
98	208	0,05	208	0,06	1	0	0	0	0,0097087					
99	226	0,06	226	0,05	0	1	0	0	0					
100	209	0,05	209	0,06	0	1	0	0	0					
T. médio	0,044		T. médio	0,040	NEH	13	EMPATE	65	N&M	22	QR. M. NEH	9,00	QR. M. N&M	8,62

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 7 máquinas x 35 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	254	0,05	247	0,11	0	0	1	0,028340	0
2	240	0,05	243	0,05	1	0	0	0	0,0125
3	239	0,05	236	0,11	0	0	1	0,012711	0
4	242	0,06	241	0,11	0	0	1	0,004149	0
5	244	0,06	242	0,06	0	0	1	0,008264	0
6	238	0,05	238	0,1	0	1	0	0	0,008583
7	233	0,05	235	0,11	1	0	0	0	0
8	234	0,06	228	0,06	0	0	1	0,026315	0
9	226	0,06	227	0,06	1	0	0	0	0,004424
10	238	0,05	236	0,06	0	0	1	0,008474	0
11	235	0,05	233	0,11	0	0	1	0,008583	0
12	239	0,06	237	0,05	0	0	1	0,008438	0
13	221	0,11	219	0,05	0	0	1	0,009132	0
14	244	0,05	243	0,11	0	0	1	0,004115	0
15	231	0,06	227	0,06	0	0	1	0,017621	0
16	240	0,11	240	0,06	0	1	0	0	0
17	237	0,05	235	0,06	0	0	1	0,008510	0
18	227	0,11	222	0,06	0	0	1	0,022522	0
19	239	0,06	239	0,11	0	1	0	0	0
20	227	0,11	227	0,11	0	1	0	0	0
21	248	0,05	249	0,05	1	0	0	0	0,004032
22	232	0,06	231	0,11	0	0	1	0,004329	0
23	227	0,11	227	0,11	0	1	0	0	0
24	236	0,05	233	0,06	0	0	1	0,012875	0
25	256	0,11	257	0,06	1	0	0	0	0,003906
26	231	0,05	229	0,11	0	0	1	0,008733	0
27	228	0,05	230	0,05	1	0	0	0	0,008771
28	254	0,05	251	0,11	0	0	1	0,011952	0
29	235	0,06	239	0,11	1	0	0	0	0,017021
30	242	0,06	237	0,06	0	0	1	0,021097	0
31	246	0,05	247	0,1	1	0	0	0	0,004085
32	224	0,05	221	0,11	0	0	1	0	0
33	229	0,06	230	0,06	1	0	0	0,013574	0
34	242	0,06	244	0,06	1	0	0	0	0,004366
35	242	0,05	240	0,06	0	0	1	0	0,008264
36	233	0,05	230	0,11	0	0	1	0,008333	0
37	245	0,06	242	0,05	0	0	1	0,012386	0
38	254	0,11	254	0,05	0	1	0	0	0
39	244	0,05	244	0,11	0	1	0	0	0
40	249	0,06	249	0,06	0	1	0	0	0
41	255	0,11	255	0,06	0	1	0	0	0
42	256	0,05	256	0,06	0	1	0	0	0
43	235	0,11	235	0,06	0	1	0	0	0
44	241	0,06	245	0,11	1	0	0	0	0,016597
45	239	0,11	239	0,11	0	1	0	0	0
46	238	0,05	240	0,05	1	0	0	0	0,008403
47	241	0,06	239	0,11	0	0	1	0,008368	0
48	226	0,11	224	0,11	0	0	1	0,008928	0
49	241	0,05	244	0,06	1	0	0	0	0,012448
50	220	0,11	225	0,06	1	0	0	0	0,022727
51	225	0,05	226	0,11	1	0	0	0	0,004444
52	234	0,05	233	0,05	0	0	1	0,004291	0
53	228	0,05	227	0,11	0	0	1	0,004405	0
54	230	0,06	227	0,11	0	0	1	0,013215	0
55	257	0,06	257	0,06	0	1	0	0	0
56	224	0,05	221	0,1	0	0	1	0,013574	0
57	238	0,05	239	0,11	1	0	0	0	0,004201
58	226	0,06	227	0,06	1	0	0	0	0,004424
59	242	0,06	241	0,06	0	0	1	0,004149	0
60	254	0,05	254	0,06	0	1	0	0	0
61	217	0,05	218	0,11	1	0	0	0	0,004608
62	240	0,06	240	0,05	0	1	0	0	0
63	234	0,11	225	0,05	0	0	1	0,04	0
64	262	0,05	256	0,11	0	0	1	0,023437	0
65	249	0,06	245	0,06	0	0	1	0,016326	0
66	248	0,11	248	0,06	0	1	0	0	0
67	226	0,05	223	0,06	0	0	1	0,013452	0
68	226	0,11	225	0,06	0	0	1	0,004444	0
69	237	0,06	238	0,11	1	0	0	0	0,004219
70	243	0,11	244	0,11	1	0	0	0	0,004115
71	238	0,05	233	0,05	0	0	1	0,021459	0
72	245	0,06	245	0,11	0	1	0	0	0
73	235	0,11	231	0,11	0	0	1	0,017316	0
74	230	0,05	232	0,06	1	0	0	0	0,008895
75	234	0,11	234	0,06	0	1	0	0	0
76	216	0,05	221	0,11	1	0	0	0	0,023148
77	235	0,05	230	0,05	0	0	1	0,021739	0
78	241	0,05	239	0,11	0	0	1	0,008368	0
79	236	0,06	236	0,11	0	1	0	0	0
80	242	0,06	235	0,06	0	0	1	0,029787	0
81	237	0,05	237	0,1	0	1	0	0	0
82	251	0,05	251	0,11	0	1	0	0	0
83	262	0,06	258	0,06	0	0	1	0,015503	0
84	237	0,06	239	0,06	1	0	0	0	0,008438
85	236	0,05	236	0,06	0	1	0	0	0
86	245	0,05	245	0,11	0	1	0	0	0
87	234	0,06	239	0,05	1	0	0	0	0,021367
88	238	0,11	238	0,05	0	1	0	0	0
89	257	0,05	257	0,11	0	1	0	0	0
90	245	0,06	245	0,06	0	1	0	0	0
91	258	0,11	258	0,06	0	1	0	0	0
92	251	0,05	250	0,06	0	0	1	0,004	0
93	244	0,11	244	0,06	0	1	0	0	0
94	238	0,06	240	0,11	1	0	0	0	0,008403
95	248	0,11	248	0,11	0	1	0	0	0
96	228	0,05	225	0,05	0	0	1	0,013333	0
97	221	0,06	219	0,11	0	0	1	0,009132	0
98	246	0,11	245	0,11	0	0	1	0,004081	0
99	229	0,05	231	0,06	1	0	0	0	0,008733
100	231	0,11	231	0,06	0	1	0	0	0
	<b>T. médio</b>		<b>T. médio</b>		<b>NEH</b>	<b>EMPATE</b>	<b>N&amp;M</b>	<b>QR. M. NEH</b>	<b>QR. M. N&amp;M</b>
	0,068		0,080		26	30	44	13,02	9,26

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

10 máquinas x 35 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	253	0,05	254	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003952
2	255	0,11	256	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003921
3	265	0,11	263	0,11	0	0	1	0	0,007604	0	0
4	259	0,11	260	0,11	1	0	0	1	0	0	0,003861
5	267	0,11	263	0,11	0	0	0	1	0,015209	0	0
6	274	0,11	270	0,16	0	0	1	0	0,014814	0	0
7	259	0,11	261	0,11	1	0	0	0	0	0	0,007722
8	255	0,11	258	0,11	1	0	0	0	0	0	0,011764
9	257	0,11	261	0,1	1	0	0	1	0	0	0,015564
10	261	0,11	259	0,11	0	0	0	1	0,007722	0	0
11	255	0,11	252	0,11	0	0	1	0	0,011604	0	0
12	272	0,11	264	0,11	0	0	1	0	0,030303	0	0
13	265	0,11	264	0,16	0	0	1	0	0,003787	0	0
14	275	0,06	269	0,11	0	0	1	0	0,022304	0	0
15	265	0,11	267	0,11	1	0	0	0	0	0,007547	0
16	261	0,06	261	0,17	0	1	0	0	0	0	0
17	269	0,11	270	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003717
18	279	0,11	279	0,17	0	1	0	0	0	0	0
19	265	0,11	263	0,11	0	0	1	0	0,007604	0	0
20	265	0,11	265	0,11	0	1	0	0	0	0	0
21	243	0,11	246	0,11	1	0	0	0	0	0	0,012345
22	274	0,11	269	0,11	0	0	1	0	0,018587	0	0
23	245	0,11	246	0,17	1	0	0	0	0	0	0,004081
24	264	0,11	267	0,11	1	0	0	0	0	0	0,011363
25	274	0,06	271	0,11	0	0	1	0	0,011070	0	0
26	261	0,05	262	0,11	1	0	0	1	0	0	0,003831
27	254	0,11	248	0,11	0	0	1	0	0,024193	0	0
28	260	0,11	259	0,11	0	0	1	0	0,003861	0	0
29	267	0,11	263	0,11	0	0	1	0	0,015209	0	0
30	260	0,11	261	0,11	0	0	1	0	0	0	0,003846
31	245	0,11	242	0,16	1	0	0	1	0,012366	0	0
32	273	0,11	271	0,11	0	0	1	0	0,007380	0	0
33	272	0,11	267	0,11	0	0	1	0	0,018726	0	0
34	263	0,11	263	0,1	0	1	0	0	0	0	0,007604
35	263	0,11	265	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003703
36	271	0,11	270	0,11	0	0	1	0	0,003921	0	0
37	256	0,11	255	0,11	0	0	1	0	0,012048	0	0
38	252	0,11	249	0,16	0	0	1	0	0	0	0,003676
39	272	0,06	273	0,11	1	0	0	0	0	0	0
40	262	0,11	258	0,11	0	0	1	0	0,015503	0	0
41	268	0,06	266	0,17	0	0	1	0	0,007518	0	0
42	257	0,11	265	0,11	1	0	0	0	0	0	0,031128
43	270	0,11	266	0,17	0	0	1	0	0,015037	0	0
44	255	0,11	255	0,11	0	1	0	0	0	0	0
45	255	0,11	258	0,11	1	0	0	0	0	0	0,011764
46	267	0,11	275	0,11	1	0	0	0	0	0	0,029962
47	287	0,11	263	0,11	0	0	1	0	0,014134	0	0
48	271	0,11	273	0,17	1	0	0	0	0	0	0,007380
49	259	0,11	257	0,11	0	0	1	0	0,007782	0	0
50	261	0,06	255	0,11	0	0	1	0	0,023529	0	0
51	266	0,05	267	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003759
52	266	0,11	266	0,11	0	1	0	0	0	0	0
53	265	0,11	269	0,11	1	0	0	1	0	0	0,015094
54	267	0,11	266	0,11	0	0	1	0	0,003906	0	0
55	262	0,11	263	0,11	1	0	0	1	0	0	0,003816
56	250	0,11	249	0,16	0	0	1	0	0,004016	0	0
57	270	0,11	275	0,11	1	0	0	0	0	0	0,018518
58	263	0,11	280	0,11	1	0	0	0	0	0	0,064638
59	274	0,11	272	0,1	0	0	1	0	0,007352	0	0
60	284	0,11	284	0,11	0	1	0	0	0	0	0
61	257	0,11	264	0,11	1	0	0	0	0	0	0,027237
62	263	0,11	263	0,11	0	1	0	0	0	0	0
63	251	0,11	251	0,16	0	1	0	0	0	0	0
64	264	0,06	270	0,11	1	0	0	0	0	0	0,022727
65	253	0,11	253	0,11	0	1	0	0	0	0	0
66	274	0,06	274	0,17	0	1	0	0	0	0	0
67	266	0,11	262	0,11	0	0	1	0	0,015267	0	0
68	256	0,11	260	0,17	1	0	0	0	0	0	0,015625
69	279	0,11	281	0,11	1	0	0	0	0	0	0,007168
70	279	0,11	273	0,11	0	0	1	0	0,021978	0	0
71	254	0,11	259	0,11	1	0	0	0	0	0	0,019685
72	273	0,11	275	0,11	1	0	0	0	0	0	0,007326
73	264	0,11	266	0,17	1	0	0	0	0	0	0,007575
74	263	0,11	259	0,11	0	0	1	0	0,015444	0	0
75	273	0,06	273	0,11	0	1	0	0	0	0	0
76	272	0,05	273	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003676
77	244	0,11	246	0,11	1	0	0	0	0	0	0,008196
78	263	0,11	260	0,11	0	0	1	0	0,011538	0	0
79	274	0,11	274	0,11	0	1	0	0	0	0	0
80	257	0,11	261	0,11	1	0	0	0	0	0	0,015564
81	267	0,11	266	0,16	0	0	1	0	0,003759	0	0
82	276	0,11	271	0,11	0	0	1	0	0,018450	0	0
83	248	0,11	246	0,11	0	0	1	0	0,008130	0	0
84	270	0,11	270	0,1	0	1	0	0	0	0	0
85	279	0,11	271	0,11	0	0	1	0	0,029520	0	0
86	266	0,11	268	0,11	1	0	0	0	0	0	0,007518
87	261	0,11	262	0,11	1	0	0	0	0	0	0,003831
88	265	0,11	262	0,16	0	0	1	0	0,011450	0	0
89	251	0,06	250	0,11	0	0	1	0	0,004	0	0
90	263	0,11	260	0,11	0	0	1	0	0,011538	0	0
91	265	0,06	267	0,17	1	0	0	0	0	0	0,007547
92	269	0,11	274	0,11	1	0	0	0	0	0	0,018587
93	263	0,11	261	0,17	0	0	1	0	0,007662	0	0
94	248	0,11	251	0,11	1	0	0	0	0	0	0,012096
95	255	0,11	254	0,11	0	0	1	0	0,003937	0	0
96	258	0,11	260	0,11	1	0	0	0	0	0	0,007751
97	252	0,11	256	0,11	1	0	0	0	0	0	0,015873
98	251	0,11	254	0,17	1	0	0	0	0	0	0,011952
99	269	0,11	266	0,11	0	0	1	0	0,011278	0	0
100	260	0,06	258	0,11	0	0	1	0	0,007751	0	0
	T. médio		T. médio		NEH		EMPATE		N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,102		0,121		42		14		44	12,11	12,16

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )



## 4 máquinas x 40 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	268	0,06	268	0,11	0	1	0	0	0	0	0
2	226	0,05	226	0,06	0	1	0	0	0	0	0
3	265	0,06	265	0,05	0	1	0	0	0	0	0
4	253	0,06	253	0,05	0	1	0	0	0	0	0
5	237	0,05	236	0,06	0	0	1	0	0,004237	0	0
6	227	0,06	227	0,06	0	1	0	0	0	0	0
7	241	0,05	242	0,05	1	0	0	0	0	0,004149	0,004065
8	246	0,05	247	0,05	1	0	0	0	0	0	0
9	237	0,06	237	0,06	0	1	0	0	0	0	0
10	261	0,05	261	0,11	0	1	0	0	0	0	0
11	239	0,06	239	0,05	0	1	0	0	0	0	0
12	253	0,06	253	0,06	0	1	0	0	0	0	0
13	254	0,05	255	0,06	1	0	0	0	0	0,003937	0,004504
14	222	0,06	223	0,05	1	0	0	0	0	0	0
15	248	0,06	248	0,11	0	1	0	0	0	0	0
16	244	0,05	244	0,06	0	1	0	0	0	0	0
17	248	0,05	247	0,06	0	0	1	0	0,004048	0	0
18	225	0,05	225	0,1	0	1	0	0	0	0	0
19	239	0,05	236	0,06	0	0	1	0	0,012711	0	0
20	262	0,06	261	0,05	0	0	1	0	0,003831	0	0
21	247	0,05	247	0,05	0	1	0	0	0	0	0
22	253	0,06	253	0,06	0	1	0	0	0	0	0
23	246	0,06	246	0,05	0	1	0	0	0	0	0
24	251	0,05	251	0,05	0	1	0	0	0	0	0
25	254	0,06	254	0,06	0	1	0	0	0	0	0
26	230	0,06	228	0,11	0	0	1	0	0,008771	0	0
27	239	0,05	239	0,06	0	1	0	0	0	0	0
28	225	0,06	225	0,05	0	1	0	0	0	0	0
29	248	0,06	248	0,05	0	1	0	0	0	0	0
30	248	0,05	248	0,06	0	1	0	0	0	0	0
31	252	0,06	252	0,06	0	1	0	0	0	0	0
32	258	0,05	258	0,05	0	1	0	0	0	0	0
33	235	0,05	235	0,05	0	1	0	0	0	0	0
34	230	0,06	230	0,06	0	1	0	0	0	0	0
35	228	0,05	228	0,11	0	1	0	0	0	0	0
36	238	0,06	239	0,05	1	0	0	0	0	0,004201	0
37	251	0,06	251	0,06	0	1	0	0	0	0	0
38	261	0,05	260	0,06	0	0	1	0	0,003846	0	0
39	240	0,06	238	0,05	0	0	1	0	0,008403	0	0
40	273	0,06	272	0,11	0	0	1	0	0,003676	0	0
41	259	0,05	259	0,06	0	1	0	0	0	0	0
42	258	0,05	257	0,06	0	0	1	0	0,003891	0	0
43	224	0,05	224	0,1	0	1	0	0	0	0	0
44	255	0,05	255	0,06	0	1	0	0	0	0	0
45	236	0,06	236	0,05	0	1	0	0	0	0	0
46	232	0,05	231	0,05	0	0	1	0	0,004329	0	0
47	257	0,06	257	0,06	0	1	0	0	0	0	0
48	257	0,06	257	0,05	0	1	0	0	0	0	0
49	256	0,05	251	0,05	0	0	1	0	0,019920	0	0
50	239	0,06	238	0,06	0	0	1	0	0,004201	0	0
51	236	0,06	236	0,11	0	1	0	0	0	0	0
52	253	0,05	253	0,06	0	1	0	0	0	0	0
53	229	0,06	229	0,05	0	1	0	0	0	0	0
54	225	0,06	225	0,05	0	1	0	0	0	0	0
55	250	0,05	250	0,06	0	1	0	0	0	0	0
56	250	0,06	253	0,06	1	0	0	0	0	0,012	0
57	248	0,05	248	0,05	0	1	0	0	0	0	0
58	248	0,05	248	0,05	0	1	0	0	0	0	0
59	233	0,06	233	0,06	0	1	0	0	0	0	0
60	243	0,05	247	0,11	1	0	0	0	0	0,016460	0
61	229	0,06	229	0,05	0	1	0	0	0	0	0
62	245	0,06	245	0,06	0	1	0	0	0	0	0
63	248	0,05	246	0,06	0	0	1	0	0,008130	0	0
64	237	0,06	237	0,05	0	1	0	0	0	0	0
65	258	0,06	258	0,11	0	1	0	0	0	0	0
66	265	0,05	265	0,06	0	1	0	0	0	0	0
67	248	0,05	248	0,06	0	1	0	0	0	0	0
68	242	0,05	242	0,1	0	1	0	0	0	0	0
69	251	0,05	251	0,06	0	1	0	0	0	0	0
70	240	0,06	238	0,05	0	1	0	0	0,008403	0	0
71	238	0,05	237	0,05	0	0	1	0	0,004219	0	0
72	238	0,06	238	0,06	0	1	0	0	0	0	0
73	228	0,06	228	0,05	0	1	0	0	0	0	0
74	250	0,05	252	0,05	1	0	0	0	0	0,008	0
75	258	0,06	258	0,06	0	1	0	0	0	0	0
76	265	0,06	265	0,11	0	1	0	0	0	0	0
77	241	0,05	241	0,06	0	1	0	0	0	0	0
78	247	0,06	247	0,05	0	1	0	0	0	0	0
79	267	0,06	267	0,05	0	1	0	0	0	0	0
80	238	0,05	238	0,06	0	1	0	0	0	0	0
81	266	0,06	266	0,06	0	1	0	0	0	0	0
82	230	0,05	229	0,05	0	0	1	0	0,004366	0	0
83	257	0,05	256	0,05	0	0	1	0	0,003906	0	0
84	248	0,06	248	0,06	0	1	0	0	0	0	0
85	256	0,05	256	0,11	0	1	0	0	0	0	0
86	220	0,06	220	0,05	0	1	0	0	0	0	0
87	242	0,06	242	0,06	0	1	0	0	0	0	0
88	238	0,05	237	0,06	0	0	1	0	0,004219	0	0
89	242	0,06	242	0,05	0	1	0	0	0	0	0
90	252	0,06	252	0,11	0	1	0	0	0	0	0
91	251	0,05	251	0,06	0	1	0	0	0	0	0
92	259	0,05	259	0,06	0	1	0	0	0	0	0
93	257	0,05	257	0,1	0	1	0	0	0	0	0
94	250	0,05	250	0,06	0	1	0	0	0	0	0
95	246	0,06	244	0,05	0	0	1	0	0,008196	0	0
96	231	0,05	231	0,05	0	1	0	0	0	0	0
97	222	0,06	222	0,06	0	1	0	0	0	0	0
98	242	0,06	242	0,05	0	1	0	0	0	0	0
99	225	0,05	224	0,05	0	0	1	0	0,004464	0	0
100	243	0,06	243	0,06	0	1	0	0	0	0	0

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**  
**QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)**

### 7 máquinas x 40 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	276	0,05	276	0,11	0	1	0	0	0	0	0
2	261	0,05	262	0,11	1	0	0	0	0	0,003831	0
3	266	0,11	266	0,11	0	1	0	0	0	0	0
4	253	0,11	255	0,11	1	0	0	0	0	0,007905	0
5	263	0,1	262	0,17	0	0	1	0,003816	0	0	0
6	257	0,11	255	0,11	0	0	1	0,007843	0	0	0
7	266	0,11	266	0,16	0	1	0	0	0	0	0
8	266	0,11	272	0,11	1	0	0	0	0	0,022556	0
9	274	0,05	275	0,11	1	0	0	0	0	0,003649	0
10	278	0,11	278	0,1	0	1	0	0	0	0	0
11	254	0,11	253	0,17	0	0	1	0,003952	0	0	0
12	262	0,11	268	0,11	1	0	0	0	0	0,022900	0
13	246	0,11	250	0,11	1	0	0	0	0	0,016280	0
14	243	0,11	245	0,11	1	0	0	0	0	0,008230	0
15	274	0,11	274	0,11	0	1	0	0	0	0	0
16	266	0,11	268	0,11	1	0	0	0	0	0,007518	0
17	255	0,11	255	0,11	0	1	0	0	0	0	0
18	273	0,11	272	0,11	0	0	1	0,003676	0	0	0
19	273	0,11	273	0,17	0	1	0	0	0	0	0
20	262	0,11	262	0,11	0	1	0	0	0	0	0
21	270	0,11	264	0,11	0	0	1	0,022727	0	0	0
22	283	0,11	281	0,11	0	0	1	0,007117	0	0	0
23	276	0,11	272	0,11	0	0	1	0,014705	0	0	0
24	260	0,11	257	0,11	0	0	1	0,011673	0	0	0
25	274	0,11	275	0,11	1	0	0	0	0	0,003649	0
26	276	0,05	276	0,11	0	1	0	0	0	0	0
27	285	0,05	285	0,11	0	1	0	0	0	0	0
28	287	0,11	286	0,11	0	0	1	0,003496	0	0	0
29	277	0,11	271	0,11	0	0	1	0,022140	0	0	0
30	269	0,1	270	0,17	1	0	0	0	0	0,003717	0
31	259	0,11	257	0,11	0	0	1	0,007782	0	0	0
32	267	0,11	265	0,16	0	0	1	0,007547	0	0	0
33	269	0,11	269	0,11	0	1	0	0	0	0	0
34	270	0,05	270	0,11	0	1	0	0	0	0	0
35	263	0,11	263	0,1	0	1	0	0	0	0	0
36	267	0,11	265	0,17	0	0	1	0,007547	0	0	0
37	273	0,11	275	0,11	1	0	0	0	0	0,007326	0
38	282	0,11	281	0,11	0	0	1	0,003558	0	0	0
39	252	0,11	254	0,11	1	0	0	0	0	0,007936	0
40	281	0,11	281	0,11	0	1	0	0	0	0	0
41	259	0,11	256	0,11	0	0	1	0,011718	0	0	0
42	272	0,11	272	0,11	0	1	0	0	0	0	0
43	292	0,11	292	0,11	0	1	0	0	0	0	0
44	273	0,11	273	0,17	0	1	0	0	0	0	0
45	257	0,11	261	0,11	1	0	0	0	0	0,015564	0
46	261	0,11	258	0,11	0	0	1	0,011627	0	0	0
47	277	0,11	278	0,11	1	0	0	0	0	0,003610	0
48	257	0,11	257	0,11	0	1	0	0	0	0	0
49	247	0,11	246	0,11	0	0	1	0,004065	0	0	0
50	264	0,11	271	0,11	1	0	0	0	0	0,026515	0
51	265	0,05	264	0,11	0	0	1	0,003787	0	0	0
52	259	0,05	259	0,11	0	1	0	0	0	0	0
53	266	0,11	270	0,11	1	0	0	0	0	0,015037	0
54	264	0,11	264	0,11	0	1	0	0	0	0	0
55	258	0,1	255	0,17	0	0	1	0,011764	0	0	0
56	271	0,11	271	0,11	0	1	0	0	0	0	0
57	266	0,11	269	0,16	1	0	0	0	0	0,011278	0
58	272	0,11	272	0,11	0	1	0	0	0	0	0
59	280	0,05	280	0,11	0	1	0	0	0	0	0
60	268	0,11	268	0,1	0	1	0	0	0	0	0
61	290	0,11	290	0,17	0	1	0	0	0	0	0
62	268	0,11	265	0,11	0	0	1	0,011320	0	0	0
63	271	0,11	271	0,11	0	1	0	0	0	0	0
64	265	0,11	267	0,11	1	0	0	0	0	0,007547	0
65	250	0,11	249	0,11	0	0	1	0,004016	0	0	0
66	272	0,11	274	0,11	1	0	0	0	0	0,007352	0
67	252	0,11	254	0,11	1	0	0	0	0	0,007936	0
68	269	0,11	269	0,11	0	1	0	0	0	0	0
69	263	0,11	264	0,17	1	0	0	0	0	0,003802	0
70	278	0,11	278	0,11	0	1	0	0	0	0	0
71	276	0,11	270	0,11	0	0	1	0,022222	0	0	0
72	253	0,11	252	0,11	0	0	1	0,003968	0	0	0
73	284	0,11	282	0,11	0	0	1	0,007092	0	0	0
74	259	0,11	259	0,11	0	1	0	0	0	0	0
75	270	0,11	259	0,11	0	0	1	0,003717	0	0	0
76	246	0,05	244	0,11	0	0	1	0,008196	0	0	0
77	261	0,05	261	0,11	0	1	0	0	0	0	0
78	276	0,11	276	0,11	0	1	0	0	0	0	0
79	287	0,11	287	0,11	0	1	0	0	0	0	0
80	274	0,1	275	0,17	1	0	0	0	0	0,003649	0
81	277	0,11	274	0,11	0	0	1	0,010948	0	0	0
82	272	0,11	270	0,16	0	0	1	0,007407	0	0	0
83	261	0,11	263	0,11	1	0	0	0	0	0,007662	0
84	271	0,05	271	0,11	0	1	0	0	0	0	0
85	273	0,11	274	0,1	1	0	0	0	0	0,003663	0
86	271	0,11	270	0,17	0	0	1	0,003703	0	0	0
87	255	0,11	253	0,11	0	0	1	0,007905	0	0	0
88	245	0,11	246	0,11	1	0	0	0	0	0,004081	0
89	271	0,11	273	0,11	1	0	0	0	0	0,007380	0
90	271	0,11	271	0,11	0	1	0	0	0	0	0
91	289	0,11	281	0,11	0	0	1	0,028469	0	0	0
92	279	0,11	278	0,11	0	0	1	0,003597	0	0	0
93	261	0,11	263	0,11	1	0	0	0	0	0,007662	0
94	290	0,11	291	0,17	1	0	0	0	0	0,003448	0
95	258	0,11	259	0,11	1	0	0	0	0	0,003875	0
96	262	0,11	261	0,11	0	0	1	0,003831	0	0	0
97	268	0,11	265	0,11	0	0	1	0,003773	0	0	0
98	280	0,11	280	0,11	0	1	0	0	0	0	0
99	271	0,11	271	0,11	0	1	0	0	0	0	0
100	273	0,11	274	0,11	1	0	0	0	0	0,003663	0
	T. médio		T. médio		NEH		EMPATE		N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,102		0,119		30		36		34	8,84	8,64

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

**10 máquinas x 40 tarefas**

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	301	0,16	299	0,16	0	0	1	0,006888	0
2	287	0,16	284	0,16	0	0	1	0,010563	0
3	297	0,11	298	0,22	1	0	0	0	0,003367
4	281	0,1	286	0,17	1	0	0	0	0,017793
5	291	0,11	291	0,17	0	1	0	0	0
6	295	0,16	295	0,16	0	1	0	0	0
7	296	0,17	294	0,16	0	0	1	0,006802	0
8	294	0,16	291	0,16	0	0	1	0,010309	0
9	300	0,17	297	0,17	0	0	1	0,010101	0
10	295	0,16	292	0,16	0	0	1	0,010273	0
11	273	0,17	277	0,16	1	0	0	0	0,014652
12	294	0,16	299	0,17	1	0	0	0	0,017006
13	293	0,17	297	0,16	1	0	0	0	0,013651
14	288	0,11	291	0,16	1	0	0	0	0,010416
15	281	0,17	279	0,17	0	0	1	0,007168	0
16	290	0,11	287	0,17	0	0	1	0,010452	0
17	278	0,17	287	0,16	1	0	0	0	0,032374
18	285	0,16	281	0,16	0	0	1	0,014234	0
19	295	0,11	294	0,17	0	0	1	0,003401	0
20	296	0,11	297	0,22	1	0	0	0	0,003378
21	308	0,11	305	0,16	0	0	1	0,009836	0
22	294	0,17	297	0,17	1	0	0	0	0,010204
23	275	0,16	279	0,17	1	0	0	0	0,014545
24	279	0,17	286	0,16	1	0	0	0	0,025089
25	299	0,11	301	0,22	1	0	0	0	0,006688
26	308	0,16	309	0,16	1	0	0	0	0,003246
27	286	0,16	288	0,16	1	0	0	0	0,006993
28	307	0,11	310	0,22	1	0	0	0	0,009771
29	289	0,1	292	0,17	1	0	0	0	0,010380
30	296	0,11	291	0,17	0	0	1	0,017182	0
31	284	0,16	285	0,16	1	0	0	0	0,003521
32	297	0,17	301	0,16	1	0	0	0	0,013468
33	293	0,16	292	0,16	0	0	1	0,003424	0
34	276	0,17	279	0,17	1	0	0	0	0,010869
35	288	0,16	291	0,16	1	0	0	0	0,010416
36	293	0,17	290	0,16	0	0	1	0,010344	0
37	290	0,16	291	0,17	1	0	0	0	0,003448
38	277	0,17	272	0,16	0	0	1	0,018382	0
39	295	0,11	294	0,16	0	0	1	0,003401	0
40	300	0,17	296	0,17	0	0	1	0,013513	0
41	281	0,11	281	0,17	0	1	0	0	0
42	288	0,17	289	0,16	1	0	0	0	0,003472
43	286	0,16	283	0,16	0	0	1	0,010600	0
44	287	0,11	285	0,17	0	0	1	0,007017	0
45	295	0,11	291	0,22	0	0	1	0,013745	0
46	290	0,11	289	0,16	0	0	1	0,003460	0
47	299	0,17	302	0,17	1	0	0	0	0,010033
48	298	0,16	298	0,17	0	1	0	0	0
49	272	0,17	271	0,16	0	0	1	0,003690	0
50	289	0,11	294	0,22	1	0	0	0	0,017301
51	297	0,16	294	0,16	0	0	1	0,010204	0
52	290	0,16	289	0,16	0	0	1	0,003460	0
53	294	0,11	294	0,22	0	1	0	0	0
54	299	0,11	296	0,17	0	0	1	0,010135	0
55	288	0,11	288	0,17	0	1	0	0	0
56	289	0,16	293	0,16	1	0	0	0	0,013840
57	286	0,17	293	0,16	1	0	0	0	0,024475
58	280	0,16	287	0,16	1	0	0	0	0,025
59	283	0,17	282	0,17	0	0	1	0,003546	0
60	293	0,16	289	0,16	0	0	1	0,013840	0
61	291	0,17	295	0,16	1	0	0	0	0,013745
62	299	0,16	290	0,17	0	0	1	0,031034	0
63	300	0,17	299	0,16	0	0	1	0,003344	0
64	289	0,11	282	0,16	0	0	1	0,024822	0
65	290	0,17	281	0,17	0	0	1	0,032028	0
66	307	0,11	297	0,17	0	0	1	0,033670	0
67	283	0,17	278	0,16	0	0	1	0,017985	0
68	313	0,16	315	0,16	1	0	0	0	0,006389
69	285	0,11	282	0,17	0	0	1	0,010638	0
70	297	0,11	301	0,22	1	0	0	0	0,013468
71	283	0,11	286	0,16	1	0	0	0	0,010600
72	298	0,17	295	0,17	0	0	1	0,010169	0
73	290	0,16	291	0,17	1	0	0	0	0,003448
74	285	0,17	293	0,16	1	0	0	0	0,028070
75	284	0,11	284	0,22	0	1	0	0	0
76	293	0,16	293	0,16	0	1	0	0	0
77	282	0,16	282	0,16	0	1	0	0	0
78	284	0,11	287	0,22	1	0	0	0	0,010563
79	294	0,1	292	0,17	0	0	1	0,006849	0
80	300	0,11	300	0,17	0	1	0	0	0
81	296	0,16	296	0,16	0	1	0	0	0
82	287	0,17	279	0,16	0	0	1	0,028673	0
83	298	0,16	296	0,16	0	0	1	0,006756	0
84	309	0,17	309	0,17	0	1	0	0	0
85	280	0,16	276	0,16	0	0	1	0,014492	0
86	294	0,17	293	0,16	0	0	1	0,003412	0
87	296	0,16	298	0,17	1	0	0	0	0,006756
88	292	0,17	290	0,16	0	0	1	0,006896	0
89	281	0,11	288	0,16	1	0	0	0	0,024911
90	299	0,17	299	0,17	0	1	0	0	0
91	286	0,11	285	0,17	0	0	1	0,003508	0
92	295	0,17	300	0,16	1	0	0	0	0,016949
93	298	0,16	289	0,16	0	0	1	0,031141	0
94	306	0,11	304	0,17	0	0	1	0,006578	0
95	282	0,11	280	0,22	0	0	1	0,007142	0
96	298	0,11	296	0,16	0	0	1	0,006756	0
97	296	0,17	297	0,17	1	0	0	0	0,003378
98	304	0,16	306	0,17	1	0	0	0	0,006578
99	297	0,17	300	0,16	1	0	0	0	0,010101
100	287	0,11	291	0,22	1	0	0	0	0,013937
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,145		0,171		41	13	46	11,56	12,30

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**  
**QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)**

### 4 máquinas x 45 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	237	0,11	237	0,05	0	1	0	0	0
2	282	0,11	282	0,11	0	1	0	0	0
3	268	0,05	268	0,11	0	1	0	0	0
4	293	0,11	293	0,11	0	1	0	0	0
5	280	0,06	280	0,11	0	1	0	0	0
6	293	0,06	293	0,11	0	1	0	0	0
7	247	0,11	248	0,11	1	0	0	0	0,004048
8	272	0,05	272	0,06	0	1	0	0	0
9	273	0,05	273	0,06	0	1	0	0	0
10	275	0,05	275	0,06	0	1	0	0	0
11	270	0,11	270	0,06	0	1	0	0	0
12	262	0,06	262	0,06	0	1	0	0	0
13	258	0,06	259	0,11	1	0	0	0	0,003875
14	263	0,11	263	0,11	0	1	0	0	0
15	268	0,05	268	0,11	0	1	0	0	0
16	266	0,05	266	0,11	0	1	0	0	0
17	259	0,11	259	0,06	0	1	0	0	0
18	283	0,05	283	0,06	0	1	0	0	0
19	270	0,05	270	0,06	0	1	0	0	0
20	276	0,11	273	0,11	0	0	1	0,010989	0
21	275	0,05	273	0,11	0	0	1	0,007326	0
22	248	0,05	248	0,11	0	1	0	0	0
23	283	0,11	284	0,11	1	0	0	0	0,003533
24	268	0,06	268	0,05	0	1	0	0	0
25	270	0,06	267	0,05	0	0	1	0,011235	0
26	263	0,11	263	0,05	0	1	0	0	0
27	261	0,11	260	0,11	0	0	1	0,003846	0
28	266	0,05	266	0,11	0	1	0	0	0
29	265	0,11	265	0,11	0	1	0	0	0
30	262	0,06	262	0,11	0	1	0	0	0
31	288	0,06	288	0,11	0	1	0	0	0
32	262	0,11	263	0,11	1	0	0	0	0,003816
33	283	0,05	283	0,06	0	1	0	0	0
34	287	0,05	287	0,06	0	1	0	0	0
35	287	0,05	287	0,06	0	1	0	0	0
36	288	0,11	288	0,06	0	1	0	0	0
37	270	0,06	270	0,06	0	1	0	0	0
38	284	0,06	284	0,11	0	1	0	0	0
39	286	0,11	286	0,11	0	1	0	0	0
40	281	0,05	280	0,11	0	0	1	0,003571	0
41	289	0,05	288	0,11	0	0	1	0,003731	0
42	270	0,11	269	0,06	0	0	1	0,003717	0
43	274	0,05	274	0,06	0	1	0	0	0
44	290	0,05	290	0,06	0	1	0	0	0
45	282	0,11	283	0,11	1	0	0	0	0,003546
46	267	0,05	268	0,11	1	0	0	0	0,003745
47	277	0,05	276	0,11	0	0	1	0,003623	0
48	276	0,11	276	0,11	0	1	0	0	0
49	275	0,06	275	0,05	0	1	0	0	0
50	267	0,06	264	0,05	0	0	1	0,011363	0
51	274	0,11	274	0,05	0	1	0	0	0
52	275	0,11	274	0,11	0	0	1	0,003649	0
53	290	0,05	290	0,11	0	1	0	0	0
54	261	0,11	264	0,11	1	0	0	0	0,011494
55	303	0,06	298	0,11	0	0	1	0,016778	0
56	278	0,06	278	0,11	0	1	0	0	0
57	286	0,11	288	0,11	1	0	0	0	0,008993
58	271	0,05	271	0,06	0	1	0	0	0
59	274	0,05	274	0,06	0	1	0	0	0
60	272	0,05	272	0,06	0	1	0	0	0
61	264	0,11	263	0,06	0	0	1	0,003802	0
62	274	0,06	276	0,06	1	0	0	0	0,007299
63	287	0,06	287	0,11	0	1	0	0	0
64	300	0,11	300	0,11	0	1	0	0	0
65	263	0,05	263	0,11	0	1	0	0	0
66	269	0,05	269	0,11	0	1	0	0	0
67	263	0,11	263	0,06	0	1	0	0	0
68	272	0,05	272	0,06	0	1	0	0	0
69	289	0,05	289	0,06	0	1	0	0	0
70	262	0,11	260	0,11	0	0	1	0,007692	0
71	290	0,05	291	0,11	1	0	0	0	0,003448
72	271	0,05	271	0,11	0	1	0	0	0
73	263	0,11	263	0,11	0	1	0	0	0
74	286	0,06	286	0,05	0	1	0	0	0
75	246	0,06	248	0,05	1	0	0	0	0,008130
76	273	0,11	273	0,05	0	1	0	0	0
77	286	0,11	285	0,11	0	0	1	0,003508	0
78	276	0,05	276	0,11	0	1	0	0	0
79	283	0,11	283	0,11	0	1	0	0	0
80	300	0,06	300	0,11	0	1	0	0	0
81	276	0,06	276	0,11	0	1	0	0	0
82	275	0,11	275	0,11	0	1	0	0	0
83	278	0,05	278	0,06	0	1	0	0	0
84	288	0,05	267	0,06	0	0	1	0,003745	0
85	270	0,05	270	0,06	0	1	0	0	0
86	281	0,11	281	0,06	0	1	0	0	0
87	259	0,06	259	0,06	0	1	0	0	0
88	295	0,06	295	0,11	0	1	0	0	0
89	251	0,11	250	0,11	0	0	1	0,004	0
90	269	0,05	269	0,11	0	1	0	0	0
91	256	0,05	259	0,11	1	0	0	0	0,011718
92	284	0,11	284	0,06	0	1	0	0	0
93	251	0,05	251	0,06	0	1	0	0	0
94	275	0,05	275	0,06	0	1	0	0	0
95	281	0,11	283	0,11	1	0	0	0	0,007117
96	277	0,05	277	0,11	0	1	0	0	0
97	271	0,05	271	0,11	0	1	0	0	0
98	279	0,11	281	0,11	1	0	0	0	0,007168
99	256	0,06	257	0,05	1	0	0	0	0,003306
100	275	0,06	275	0,05	0	1	0	0	0

T. médio  
0,074

T. médio  
0,087

NEH  
15

EMPATE  
69

N&M  
16

QR. M. NEH  
6,41

QR. M. N&M  
5,99

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

## 7 máquinas x 45 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	282	0,16	282	0,17	0	1	0	0	0
2	298	0,17	303	0,17	1	0	0	0	0,016778
3	310	0,16	313	0,16	1	0	0	0	0,009677
4	325	0,17	321	0,17	0	0	1	0,012461	0
5	280	0,11	280	0,17	0	1	0	0	0
6	290	0,11	292	0,16	1	0	0	0	0,006896
7	286	0,11	290	0,17	1	0	0	0	0,013986
8	307	0,16	311	0,17	1	0	0	0	0,013029
9	306	0,17	303	0,16	0	0	1	0,009900	0
10	287	0,11	287	0,16	0	1	0	0	0
11	318	0,17	318	0,16	0	1	0	0	0
12	290	0,16	291	0,17	1	0	0	0	0,003448
13	288	0,11	289	0,16	1	0	0	0	0,003472
14	302	0,17	301	0,17	0	0	1	0,003322	0
15	274	0,16	279	0,16	1	0	0	0	0,018248
16	279	0,11	279	0,11	0	1	0	0	0
17	290	0,16	287	0,16	0	0	1	0,010452	0
18	306	0,11	306	0,17	0	1	0	0	0
19	307	0,11	307	0,16	0	1	0	0	0
20	291	0,16	288	0,17	0	0	1	0,010416	0
21	309	0,17	309	0,16	0	1	0	0	0
22	314	0,11	314	0,17	0	1	0	0	0
23	290	0,16	289	0,16	0	0	1	0,003460	0
24	279	0,17	279	0,17	0	1	0	0	0
25	303	0,11	302	0,16	0	0	1	0,003311	0
26	288	0,16	289	0,17	1	0	0	0	0,003472
27	294	0,17	290	0,17	0	0	0	0,013793	0
28	288	0,16	287	0,16	0	0	1	0,003484	0
29	304	0,17	304	0,17	0	1	0	0	0
30	302	0,11	300	0,17	0	0	1	0,006666	0
31	287	0,11	290	0,16	1	0	0	0	0,010452
32	269	0,11	269	0,17	0	1	0	0	0
33	301	0,16	301	0,17	0	1	0	0	0
34	309	0,17	309	0,16	0	1	0	0	0
35	286	0,11	284	0,16	0	0	1	0,007042	0
36	299	0,17	297	0,16	0	0	1	0,006734	0
37	275	0,16	271	0,17	0	0	1	0,014760	0
38	278	0,11	276	0,16	0	0	1	0,007246	0
39	304	0,17	303	0,17	0	0	1	0,003300	0
40	309	0,16	311	0,16	1	0	0	0	0,006472
41	301	0,11	300	0,11	0	0	1	0,003333	0
42	288	0,16	285	0,16	0	0	1	0,006993	0
43	291	0,11	290	0,17	0	0	1	0,003448	0
44	293	0,11	289	0,16	0	0	1	0,013840	0
45	306	0,16	306	0,17	0	1	0	0	0
46	300	0,17	302	0,16	1	0	0	0	0,006666
47	314	0,11	312	0,17	0	0	1	0,006410	0
48	284	0,16	283	0,16	0	0	1	0,003533	0
49	308	0,17	305	0,17	0	0	1	0,009836	0
50	306	0,11	307	0,16	1	0	0	0	0,003267
51	292	0,16	290	0,17	0	0	1	0,006896	0
52	304	0,17	304	0,17	0	1	0	0	0
53	280	0,16	280	0,16	0	1	0	0	0
54	293	0,17	292	0,17	0	0	1	0,003424	0
55	281	0,11	281	0,17	0	1	0	0	0
56	288	0,11	287	0,16	0	0	1	0,003484	0
57	308	0,11	308	0,17	0	1	0	0	0
58	311	0,16	311	0,17	0	1	0	0	0
59	303	0,17	302	0,16	0	0	1	0,003311	0
60	296	0,11	296	0,16	0	1	0	0	0
61	298	0,17	296	0,16	0	0	1	0,006756	0
62	294	0,16	296	0,17	1	0	0	0	0,006802
63	291	0,11	291	0,16	0	1	0	0	0
64	296	0,17	294	0,17	0	0	1	0,006802	0
65	298	0,16	302	0,16	1	0	0	0	0,013422
66	302	0,11	301	0,11	0	0	1	0,003322	0
67	308	0,16	310	0,16	1	0	0	0	0,006493
68	300	0,11	300	0,17	0	1	0	0	0
69	328	0,11	327	0,16	0	0	1	0,003058	0
70	287	0,16	284	0,17	0	0	1	0,010563	0
71	313	0,17	313	0,16	0	1	0	0	0
72	304	0,11	306	0,17	1	0	0	0	0,006578
73	316	0,16	316	0,16	0	1	0	0	0
74	278	0,17	276	0,17	0	0	1	0,007246	0
75	270	0,11	272	0,16	1	0	0	0	0,007407
76	278	0,16	279	0,17	1	0	0	0	0,003597
77	283	0,17	287	0,17	1	0	0	0	0,014134
78	303	0,16	300	0,16	0	0	1	0,01	0
79	299	0,17	298	0,17	0	0	1	0,003355	0
80	316	0,11	311	0,17	0	0	1	0,016077	0
81	281	0,11	282	0,16	1	0	0	0	0,003558
82	301	0,11	299	0,17	0	0	1	0,006688	0
83	298	0,16	298	0,17	0	1	0	0	0
84	301	0,17	301	0,16	0	1	0	0	0
85	292	0,11	289	0,16	0	0	1	0,010380	0
86	316	0,17	316	0,16	0	1	0	0	0
87	308	0,16	305	0,17	0	0	1	0,009836	0
88	320	0,11	320	0,16	0	1	0	0	0
89	297	0,17	297	0,17	0	1	0	0	0
90	298	0,16	297	0,16	0	0	1	0,003367	0
91	298	0,11	296	0,11	0	0	1	0,006756	0
92	292	0,16	294	0,16	1	0	0	0	0,006849
93	289	0,11	286	0,17	0	0	1	0,010489	0
94	306	0,11	310	0,16	1	0	0	0	0,013071
95	293	0,16	293	0,17	0	1	0	0	0
96	285	0,17	281	0,16	0	0	1	0,014234	0
97	275	0,11	280	0,17	1	0	0	0	0,018181
98	304	0,16	305	0,16	1	0	0	0	0,003289
99	314	0,17	314	0,17	0	1	0	0	0
100	287	0,11	288	0,16	1	0	0	0	0,003484

T. médio  
0,143T. médio  
0,163NEH  
26EMPATE  
32N&M  
42QR. M. NEH  
7,56QR. M. N&M  
8,57

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

10 máquinas x 45 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	308	0,17	307	0,28	0	0	1	0	0,003257	0	0
2	328	0,22	330	0,22	1	0	0	0	0	0,006097	0
3	322	0,22	318	0,28	0	0	1	0	0,012578	0	0
4	340	0,16	337	0,22	0	0	1	0	0,008902	0	0
5	308	0,16	309	0,22	1	0	0	0	0	0,003246	0
6	322	0,16	318	0,28	0	0	1	0	0,012578	0	0
7	310	0,16	298	0,22	0	0	1	0	0,040268	0	0
8	313	0,16	308	0,22	0	0	1	0	0,016233	0	0
9	330	0,22	324	0,22	0	0	1	0	0,018518	0	0
10	311	0,21	310	0,22	0	0	1	0	0,003225	0	0
11	322	0,22	322	0,27	0	1	0	0	0	0	0
12	297	0,22	294	0,22	0	0	1	0	0,010204	0	0
13	330	0,22	329	0,22	0	0	1	0	0,003039	0	0
14	339	0,17	338	0,28	0	0	1	0	0,002958	0	0
15	314	0,17	313	0,22	0	0	1	0	0,003194	0	0
16	311	0,22	311	0,27	0	1	0	0	0	0	0
17	317	0,22	316	0,22	0	0	1	0	0,003164	0	0
18	315	0,22	317	0,22	1	0	0	0	0	0,006349	0
19	321	0,22	317	0,27	0	0	1	0	0,012618	0	0
20	321	0,22	327	0,28	1	0	0	0	0	0,018691	0
21	327	0,22	326	0,22	0	0	1	0	0,003067	0	0
22	318	0,22	320	0,22	1	0	0	0	0	0,006289	0
23	331	0,22	330	0,22	0	0	1	0	0,003030	0	0
24	318	0,22	323	0,28	1	0	0	0	0	0,015723	0
25	307	0,22	307	0,22	0	1	0	0	0	0	0
26	322	0,17	325	0,28	1	0	0	0	0	0,009316	0
27	323	0,22	322	0,22	0	0	1	0	0,003105	0	0
28	325	0,22	319	0,28	0	0	1	0	0,018808	0	0
29	306	0,16	303	0,22	0	0	1	0	0,009900	0	0
30	319	0,16	320	0,22	1	0	0	0	0	0,005134	0
31	326	0,16	318	0,28	0	0	1	0	0,025157	0	0
32	313	0,16	310	0,22	0	0	1	0	0,009677	0	0
33	324	0,16	324	0,22	0	1	0	0	0	0	0
34	324	0,22	328	0,22	1	0	0	0	0	0,012345	0
35	306	0,21	304	0,22	0	0	1	0	0,006578	0	0
36	320	0,22	319	0,27	0	0	1	0	0,003134	0	0
37	326	0,22	329	0,22	1	0	0	0	0	0,009202	0
38	322	0,22	321	0,22	0	0	1	0	0,003115	0	0
39	326	0,17	328	0,28	1	0	0	0	0	0,006134	0
40	335	0,17	335	0,22	0	1	0	0	0	0	0
41	339	0,22	339	0,27	0	1	0	0	0	0	0
42	323	0,22	324	0,22	1	0	0	0	0	0,003095	0
43	301	0,22	295	0,22	0	0	1	0	0,020338	0	0
44	324	0,22	330	0,27	1	0	0	0	0	0,018518	0
45	346	0,22	346	0,28	0	1	0	0	0	0	0
46	328	0,22	326	0,22	0	0	1	0	0,006134	0	0
47	325	0,22	322	0,22	0	0	1	0	0,009316	0	0
48	328	0,22	332	0,22	1	0	0	0	0	0,012195	0
49	321	0,22	319	0,28	0	0	1	0	0,006269	0	0
50	332	0,22	332	0,22	0	1	0	0	0	0	0
51	316	0,17	311	0,28	0	0	1	0	0,016077	0	0
52	311	0,22	310	0,22	0	0	1	0	0,003225	0	0
53	317	0,22	316	0,28	0	0	1	0	0,003164	0	0
54	327	0,16	324	0,22	0	0	1	0	0,009259	0	0
55	319	0,16	322	0,22	1	0	0	0	0	0,008404	0
56	316	0,16	317	0,28	1	0	0	0	0	0,003164	0
57	305	0,16	307	0,22	1	0	0	0	0	0,008557	0
58	325	0,16	328	0,22	1	0	0	0	0	0,009230	0
59	303	0,22	302	0,22	0	0	1	0	0,003311	0	0
60	298	0,21	298	0,22	0	1	0	0	0	0	0
61	327	0,22	328	0,27	1	0	0	0	0	0,003058	0
62	326	0,22	323	0,22	0	0	1	0	0,009287	0	0
63	344	0,22	343	0,22	0	0	1	0	0,002915	0	0
64	319	0,17	317	0,28	0	0	1	0	0,006309	0	0
65	316	0,17	314	0,22	0	0	1	0	0,006369	0	0
66	307	0,22	309	0,27	1	0	0	0	0	0,006514	0
67	318	0,22	321	0,22	1	0	0	0	0	0,009433	0
68	341	0,22	343	0,22	1	0	0	0	0	0,005865	0
69	327	0,22	331	0,27	1	0	0	0	0	0,012232	0
70	315	0,22	321	0,28	1	0	0	0	0	0,019047	0
71	311	0,22	310	0,22	0	0	1	0	0,003225	0	0
72	314	0,22	316	0,22	1	0	0	0	0	0,006389	0
73	326	0,22	327	0,22	1	0	0	0	0	0,003087	0
74	317	0,22	317	0,28	0	1	0	0	0	0	0
75	308	0,22	310	0,22	1	0	0	0	0	0,006493	0
76	305	0,17	302	0,28	0	0	1	0	0,009933	0	0
77	332	0,22	331	0,22	0	0	1	0	0,003021	0	0
78	322	0,22	321	0,28	0	0	1	0	0,003115	0	0
79	328	0,16	326	0,22	0	0	1	0	0,006134	0	0
80	319	0,16	316	0,22	0	0	1	0	0,009493	0	0
81	327	0,16	325	0,28	0	0	1	0	0,005153	0	0
82	321	0,16	322	0,22	1	0	0	0	0	0,003115	0
83	328	0,16	320	0,22	0	0	1	0	0,025	0	0
84	322	0,22	322	0,22	0	1	0	0	0	0	0
85	316	0,21	315	0,22	0	0	1	0	0,003174	0	0
86	345	0,22	345	0,27	0	1	0	0	0	0	0
87	317	0,22	320	0,22	1	0	0	0	0	0,009463	0
88	317	0,22	318	0,22	1	0	0	0	0	0,003154	0
89	318	0,17	317	0,28	0	0	1	0	0,003154	0	0
90	333	0,17	334	0,22	1	0	0	0	0	0,003003	0
91	332	0,22	338	0,27	1	0	0	0	0	0,018072	0
92	321	0,22	317	0,22	0	0	1	0	0,012618	0	0
93	330	0,22	328	0,22	0	0	1	0	0,006097	0	0
94	329	0,22	329	0,27	0	1	0	0	0	0	0
95	318	0,22	317	0,28	0	0	1	0	0,003154	0	0
96	321	0,22	316	0,22	0	0	1	0	0,015822	0	0
97	317	0,22	320	0,22	1	0	0	0	0	0,009463	0
98	321	0,22	318	0,22	0	0	1	0	0,009433	0	0
99	323	0,22	325	0,28	1	0	0	0	0	0,006191	0
100	312	0,22	314	0,22	1	0	0	0	0	0,006410	0
	<b>T. médio</b>		<b>T. médio</b>		<b>NEH</b>	<b>EMPATE</b>	<b>N&amp;M</b>		<b>QR. M. NEH</b>	<b>QR. M. N&amp;M</b>	
	0,202		0,240		35	13	52		8,80	8,28	

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 4 máquinas x 50 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	309	0,11	309	0,11	0	1	0	0	0
2	321	0,11	321	0,11	0	1	0	0	0
3	294	0,11	293	0,11	0	0	1	0,003412	0
4	286	0,11	286	0,11	0	1	0	0	0
5	282	0,11	282	0,11	0	1	0	0	0
6	310	0,11	310	0,11	0	1	0	0	0
7	277	0,11	276	0,11	0	0	1	0,003623	0
8	303	0,06	303	0,16	0	1	0	0	0
9	290	0,11	291	0,11	1	0	0	0	0,003448
10	331	0,11	331	0,11	0	1	0	0	0
11	296	0,06	296	0,11	0	1	0	0	0
12	301	0,11	301	0,11	0	1	0	0	0
13	292	0,11	292	0,11	0	1	0	0	0
14	307	0,11	307	0,11	0	1	0	0	0
15	287	0,11	287	0,11	0	1	0	0	0
16	319	0,11	319	0,11	0	1	0	0	0
17	306	0,06	306	0,11	0	1	0	0	0
18	291	0,06	291	0,11	0	1	0	0	0
19	304	0,11	304	0,16	0	1	0	0	0
20	306	0,11	307	0,11	1	0	0	0	0,003267
21	307	0,11	309	0,17	1	0	0	0	0,006514
22	303	0,11	303	0,11	0	1	0	0	0
23	302	0,11	302	0,11	0	1	0	0	0
24	294	0,11	294	0,11	0	1	0	0	0
25	294	0,11	294	0,17	0	1	0	0	0
26	278	0,11	278	0,11	0	1	0	0	0
27	317	0,11	317	0,11	0	1	0	0	0
28	285	0,11	285	0,11	0	1	0	0	0
29	286	0,11	286	0,11	0	1	0	0	0
30	302	0,11	302	0,11	0	1	0	0	0
31	291	0,11	294	0,11	1	0	0	0	0,010309
32	287	0,11	288	0,11	1	0	0	0	0,003484
33	304	0,06	305	0,16	1	0	0	0	0,003289
34	292	0,11	292	0,11	0	1	0	0	0
35	311	0,11	311	0,11	0	1	0	0	0
36	306	0,06	305	0,11	0	0	1	0,003278	0
37	294	0,11	294	0,11	0	1	0	0	0
38	296	0,11	296	0,11	0	1	0	0	0
39	297	0,11	301	0,11	1	0	0	0	0,013488
40	302	0,11	304	0,11	1	0	0	0	0,006622
41	296	0,11	296	0,11	0	1	0	0	0
42	296	0,06	296	0,11	0	1	0	0	0
43	294	0,06	294	0,11	0	1	0	0	0
44	295	0,11	295	0,16	0	1	0	0	0
45	296	0,11	296	0,11	0	1	0	0	0
46	322	0,11	322	0,17	0	1	0	0	0
47	302	0,11	302	0,11	0	1	0	0	0
48	302	0,11	302	0,11	0	1	0	0	0
49	296	0,11	294	0,11	0	0	1	0,006802	0
50	300	0,11	300	0,17	0	1	0	0	0
51	272	0,11	271	0,11	0	0	1	0,003690	0
52	302	0,11	303	0,11	1	0	0	0	0,003311
53	307	0,11	304	0,11	0	0	1	0,009868	0
54	307	0,11	307	0,11	0	1	0	0	0
55	318	0,11	318	0,11	0	1	0	0	0
56	290	0,11	290	0,11	0	1	0	0	0
57	296	0,11	298	0,11	1	0	0	0	0,006756
58	340	0,06	340	0,16	0	1	0	0	0
59	281	0,11	281	0,11	0	1	0	0	0
60	308	0,11	308	0,11	0	1	0	0	0
61	316	0,06	316	0,11	0	1	0	0	0
62	288	0,11	288	0,11	0	1	0	0	0
63	327	0,11	327	0,11	0	1	0	0	0
64	290	0,11	290	0,11	0	1	0	0	0
65	283	0,11	285	0,11	1	0	0	0	0,007067
66	299	0,11	299	0,11	0	1	0	0	0
67	294	0,06	294	0,11	0	1	0	0	0
68	296	0,06	296	0,11	0	1	0	0	0
69	303	0,11	303	0,16	0	1	0	0	0
70	330	0,11	330	0,11	0	1	0	0	0
71	286	0,11	285	0,17	0	0	1	0,003508	0
72	309	0,11	308	0,11	0	0	1	0,003246	0
73	302	0,11	302	0,11	0	1	0	0	0
74	315	0,11	314	0,11	0	0	1	0,003184	0
75	307	0,11	307	0,17	0	1	0	0	0
76	295	0,11	295	0,11	0	1	0	0	0
77	288	0,11	287	0,11	0	0	1	0,003484	0
78	303	0,11	303	0,11	0	1	0	0	0
79	289	0,11	289	0,11	0	1	0	0	0
80	292	0,11	291	0,11	0	0	1	0,003436	0
81	316	0,11	316	0,11	0	1	0	0	0
82	297	0,11	297	0,11	0	1	0	0	0
83	307	0,06	306	0,16	0	0	1	0,003267	0
84	301	0,11	299	0,11	0	0	1	0,006688	0
85	300	0,11	300	0,11	0	1	0	0	0
86	309	0,06	309	0,11	0	1	0	0	0
87	294	0,11	294	0,11	0	1	0	0	0
88	311	0,11	311	0,11	0	1	0	0	0
89	307	0,11	307	0,11	0	1	0	0	0
90	288	0,11	288	0,11	0	1	0	0	0
91	328	0,11	328	0,11	0	1	0	0	0
92	305	0,06	305	0,11	0	1	0	0	0
93	310	0,06	310	0,11	0	1	0	0	0
94	309	0,11	309	0,16	0	1	0	0	0
95	312	0,11	312	0,11	0	1	0	0	0
96	278	0,11	278	0,17	0	1	0	0	0
97	290	0,11	290	0,11	0	1	0	0	0
98	302	0,11	302	0,11	0	1	0	0	0
99	298	0,11	298	0,11	0	1	0	0	0
100	295	0,11	295	0,17	0	1	0	0	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,102		0,119		11	76	13	4,42	6,14

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**  
**QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)**

## 7 máquinas x 50 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	325	0,17	321	0,22	0	0	0	1	0,012461	0	0
2	322	0,22	325	0,16	1	0	0	0	0	0,009316	0
3	330	0,22	331	0,22	1	0	0	0	0	0,003030	0
4	325	0,22	329	0,22	1	0	0	0	0	0,012307	0
5	316	0,17	320	0,22	1	0	0	0	0	0,012658	0
6	312	0,17	312	0,22	0	1	0	0	0	0	0
7	319	0,22	322	0,22	1	0	0	0	0	0,009404	0
8	338	0,22	338	0,22	1	0	0	0	0	0	0
9	323	0,22	326	0,22	1	0	0	0	0	0,009287	0
10	318	0,16	318	0,22	0	1	0	0	0	0	0
11	324	0,16	320	0,22	0	0	1	0	0,0125	0	0
12	320	0,16	319	0,21	0	0	1	0	0,003134	0	0
13	326	0,22	321	0,22	0	0	1	0	0,015576	0	0
14	357	0,22	357	0,22	0	1	0	0	0	0	0
15	327	0,17	322	0,22	0	0	1	0	0,015527	0	0
16	314	0,21	314	0,22	0	1	0	0	0	0	0
17	317	0,22	318	0,22	1	0	0	0	0	0,003154	0
18	320	0,16	317	0,22	0	0	1	0	0,009463	0	0
19	305	0,22	300	0,22	0	0	1	0	0,016666	0	0
20	328	0,22	330	0,22	1	0	0	0	0	0,006097	0
21	317	0,17	320	0,22	1	0	0	0	0	0,009463	0
22	315	0,22	313	0,22	0	0	1	0	0,006389	0	0
23	305	0,16	307	0,22	1	0	0	0	0	0,006557	0
24	311	0,22	310	0,22	0	0	1	0	0,003225	0	0
25	326	0,22	331	0,22	1	0	0	0	0	0,015337	0
26	317	0,17	317	0,22	0	1	0	0	0	0	0
27	301	0,22	298	0,16	0	0	1	0	0,010067	0	0
28	315	0,22	317	0,22	1	0	0	0	0	0,006349	0
29	327	0,22	328	0,22	1	0	0	0	0	0,003058	0
30	293	0,17	295	0,22	1	0	0	0	0	0,006825	0
31	325	0,17	320	0,22	0	0	1	0	0,015625	0	0
32	311	0,22	310	0,22	0	0	1	0	0,003225	0	0
33	323	0,22	323	0,22	0	1	0	0	0	0	0
34	326	0,22	322	0,22	0	0	1	0	0,012422	0	0
35	331	0,16	330	0,22	0	0	1	0	0,003030	0	0
36	336	0,16	336	0,22	0	1	0	0	0	0	0
37	315	0,16	315	0,21	0	1	0	0	0	0	0
38	330	0,22	330	0,22	0	1	0	0	0	0	0
39	341	0,22	339	0,22	0	0	1	0	0,005899	0	0
40	339	0,17	339	0,22	0	1	0	0	0	0	0
41	344	0,21	344	0,22	0	1	0	0	0	0	0
42	321	0,22	324	0,22	1	0	0	0	0	0,009345	0
43	327	0,16	327	0,22	0	1	0	0	0	0	0
44	308	0,22	309	0,22	1	0	0	0	0	0,003246	0
45	348	0,22	348	0,22	0	1	0	0	0	0	0
46	346	0,17	346	0,22	0	1	0	0	0	0	0
47	325	0,22	329	0,22	1	0	0	0	0	0,012307	0
48	339	0,16	334	0,22	0	0	1	0	0,014970	0	0
49	333	0,22	333	0,22	0	1	0	0	0	0	0
50	319	0,22	326	0,22	1	0	0	0	0	0,021943	0
51	331	0,17	331	0,22	0	1	0	0	0	0	0
52	308	0,22	312	0,16	1	0	0	0	0	0,012987	0
53	334	0,22	334	0,22	0	1	0	0	0	0	0
54	314	0,22	315	0,22	1	0	0	0	0	0,003184	0
55	324	0,17	324	0,22	0	1	0	0	0	0	0
56	336	0,17	338	0,22	1	0	0	0	0	0,005952	0
57	321	0,22	322	0,22	1	0	0	0	0	0,003115	0
58	325	0,22	322	0,22	0	0	1	0	0,009316	0	0
59	321	0,22	318	0,22	0	0	1	0	0,009433	0	0
60	327	0,16	326	0,22	0	0	1	0	0,003067	0	0
61	324	0,16	326	0,22	1	0	0	0	0	0,006172	0
62	308	0,16	310	0,21	1	0	0	0	0	0,006493	0
63	316	0,22	316	0,22	0	1	0	0	0	0	0
64	315	0,22	311	0,22	0	0	1	0	0,012861	0	0
65	317	0,17	322	0,22	1	0	0	0	0	0,015772	0
66	327	0,21	327	0,22	0	1	0	0	0	0	0
67	306	0,22	307	0,22	1	0	0	0	0	0,003267	0
68	325	0,16	325	0,22	0	1	0	0	0	0	0
69	334	0,22	334	0,22	0	1	0	0	0	0	0
70	336	0,22	333	0,22	0	0	1	0	0,015015	0	0
71	338	0,17	336	0,22	0	1	0	0	0	0	0
72	342	0,22	344	0,22	1	0	0	0	0	0,005847	0
73	305	0,16	306	0,22	1	0	0	0	0	0,005278	0
74	347	0,22	347	0,22	0	1	0	0	0	0	0
75	330	0,22	328	0,22	0	0	1	0	0,006097	0	0
76	337	0,17	336	0,22	0	0	1	0	0,002976	0	0
77	327	0,22	327	0,16	0	1	0	0	0	0	0
78	306	0,22	305	0,22	0	0	1	0	0,003278	0	0
79	337	0,22	338	0,22	1	0	0	0	0	0,002967	0
80	319	0,17	320	0,22	1	0	0	0	0	0,003134	0
81	318	0,17	319	0,22	1	0	0	0	0	0,003144	0
82	310	0,22	310	0,22	0	1	0	0	0	0	0
83	327	0,22	326	0,22	0	0	1	0	0,003067	0	0
84	327	0,22	327	0,22	0	1	0	0	0	0	0
85	322	0,16	319	0,22	0	0	1	0	0,009404	0	0
86	333	0,16	329	0,22	0	0	1	0	0,012158	0	0
87	322	0,16	318	0,21	0	0	1	0	0,012578	0	0
88	328	0,22	328	0,22	0	1	0	0	0	0	0
89	311	0,22	309	0,22	0	0	1	0	0,006472	0	0
90	337	0,17	336	0,22	0	0	1	0	0,002976	0	0
91	329	0,21	330	0,22	1	0	0	0	0	0,003039	0
92	325	0,22	323	0,22	0	0	1	0	0,006191	0	0
93	321	0,16	327	0,22	1	0	0	0	0	0,018691	0
94	336	0,22	336	0,22	0	1	0	0	0	0	0
95	305	0,22	311	0,22	1	0	0	0	0	0,019672	0
96	333	0,17	338	0,22	1	0	0	0	0	0,015015	0
97	300	0,22	304	0,22	1	0	0	0	0	0,013333	0
98	331	0,16	331	0,22	0	1	0	0	0	0	0
99	352	0,22	352	0,22	0	1	0	0	0	0	0
100	335	0,22	335	0,22	0	1	0	0	0	0	0
	T. médio		T. médio		NEH		EMPATE		N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,198		0,217		36		33		31	8,37	8,46

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )



## 10 máquinas x 50 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	357	0,28	359	0,33	1	0	0	0	0	0	0,005602
2	370	0,28	370	0,33	0	0	0	0	0	0	0
3	366	0,27	365	0,33	0	0	1	0	0,002739	0	0
4	362	0,33	360	0,28	0	0	1	0	0,005555	0	0
5	320	0,28	325	0,28	1	0	0	0	0	0,015625	0
6	330	0,27	332	0,27	1	0	0	0	0	0,006060	0
7	346	0,27	345	0,33	0	0	1	0	0,002898	0	0
8	348	0,28	342	0,33	0	0	1	0	0,017543	0	0
9	343	0,28	347	0,33	1	0	0	0	0	0,011661	0
10	332	0,27	330	0,33	0	0	1	0	0,006060	0	0
11	349	0,33	340	0,33	0	0	1	0	0,026470	0	0
12	339	0,27	339	0,33	0	1	0	0	0	0	0
13	348	0,28	346	0,33	0	0	1	0	0,005780	0	0
14	357	0,33	354	0,33	0	0	1	0	0,008474	0	0
15	338	0,27	331	0,33	0	0	1	0	0,021148	0	0
16	332	0,28	332	0,33	0	1	0	0	0	0	0
17	348	0,28	349	0,32	1	0	0	0	0	0,002873	0
18	363	0,27	360	0,28	0	0	1	0	0,008333	0	0
19	349	0,28	353	0,28	1	0	0	0	0	0,011461	0
20	346	0,28	346	0,33	0	1	0	0	0	0	0
21	346	0,27	346	0,33	0	1	0	0	0	0	0
22	347	0,27	353	0,33	1	0	0	0	0	0,017291	0
23	354	0,27	352	0,33	0	0	1	0	0,005681	0	0
24	325	0,28	332	0,33	1	0	0	0	0	0,021538	0
25	352	0,27	348	0,33	0	0	1	0	0,011494	0	0
26	347	0,28	348	0,33	1	0	0	0	0	0,002881	0
27	361	0,28	353	0,33	0	0	1	0	0,022662	0	0
28	361	0,27	358	0,33	0	0	1	0	0,008379	0	0
29	342	0,33	345	0,28	1	0	0	0	0	0,008771	0
30	347	0,28	347	0,28	0	1	0	0	0	0	0
31	358	0,27	360	0,27	1	0	0	0	0	0,005586	0
32	354	0,27	353	0,33	0	0	1	0	0,002832	0	0
33	347	0,28	356	0,33	1	0	0	0	0	0,025936	0
34	367	0,28	366	0,33	0	0	1	0	0,002732	0	0
35	360	0,27	362	0,33	1	0	0	0	0	0,005555	0
36	373	0,33	365	0,33	0	0	1	0	0,021917	0	0
37	340	0,27	341	0,33	1	0	0	0	0	0,002941	0
38	353	0,28	350	0,33	0	0	1	0	0,008571	0	0
39	345	0,33	342	0,33	0	0	1	0	0,008771	0	0
40	348	0,27	345	0,33	0	0	1	0	0,008695	0	0
41	358	0,28	357	0,33	0	0	1	0	0,002801	0	0
42	331	0,28	335	0,32	1	0	0	0	0	0,012084	0
43	339	0,27	337	0,28	0	0	1	0	0,005934	0	0
44	364	0,28	362	0,28	0	0	1	0	0,005524	0	0
45	331	0,28	332	0,33	1	0	0	0	0	0,003021	0
46	347	0,27	346	0,33	0	0	1	0	0,002890	0	0
47	338	0,27	339	0,33	1	0	0	0	0	0,002958	0
48	321	0,27	317	0,33	0	0	1	0	0,012618	0	0
49	349	0,28	348	0,33	0	0	1	0	0,002873	0	0
50	351	0,27	346	0,33	0	0	1	0	0,014450	0	0
51	337	0,28	336	0,33	0	0	1	0	0,005970	0	0
52	345	0,28	343	0,33	0	0	1	0	0,005830	0	0
53	362	0,27	362	0,33	0	1	0	0	0	0	0
54	340	0,33	341	0,28	1	0	0	0	0	0,002941	0
55	358	0,28	362	0,28	1	0	0	0	0	0,011173	0
56	372	0,27	371	0,27	0	0	1	0	0,002895	0	0
57	338	0,27	333	0,33	0	0	1	0	0,015015	0	0
58	352	0,28	352	0,33	0	1	0	0	0	0	0
59	355	0,28	354	0,33	0	0	1	0	0,002824	0	0
60	358	0,27	359	0,33	1	0	0	0	0	0,002793	0
61	358	0,33	366	0,33	1	0	0	0	0	0,022346	0
62	355	0,27	355	0,33	0	1	0	0	0	0	0
63	353	0,28	343	0,33	0	0	1	0	0,029154	0	0
64	352	0,33	359	0,33	1	0	0	0	0	0,019886	0
65	338	0,27	337	0,33	0	0	1	0	0,002967	0	0
66	348	0,28	351	0,33	1	0	0	0	0	0,008620	0
67	351	0,28	354	0,32	1	0	0	0	0	0,008547	0
68	354	0,27	346	0,28	0	0	1	0	0,023121	0	0
69	350	0,28	351	0,28	1	0	0	0	0	0,002857	0
70	352	0,28	352	0,33	0	1	0	0	0	0	0
71	352	0,27	349	0,33	0	0	1	0	0,008595	0	0
72	346	0,27	347	0,33	1	0	0	0	0	0,002890	0
73	349	0,27	349	0,33	0	0	1	0	0	0	0
74	350	0,28	348	0,33	0	0	1	0	0,005747	0	0
75	354	0,27	354	0,33	0	1	0	0	0	0	0
76	348	0,28	349	0,33	1	0	0	0	0	0,002873	0
77	350	0,28	349	0,33	0	0	1	0	0,002865	0	0
78	333	0,27	335	0,33	1	0	0	0	0	0,006006	0
79	356	0,33	363	0,28	1	0	0	0	0	0,019662	0
80	350	0,28	353	0,28	1	0	0	0	0	0,008571	0
81	349	0,27	354	0,27	1	0	0	0	0	0,014326	0
82	348	0,27	351	0,33	1	0	0	0	0	0,008620	0
83	356	0,28	354	0,33	0	0	1	0	0,005649	0	0
84	347	0,28	341	0,33	0	0	1	0	0,017595	0	0
85	344	0,27	340	0,33	0	0	1	0	0,011764	0	0
86	354	0,33	348	0,33	0	0	1	0	0,017241	0	0
87	348	0,27	347	0,33	0	0	1	0	0,002881	0	0
88	338	0,28	336	0,33	0	0	1	0	0,005952	0	0
89	345	0,33	339	0,33	0	0	1	0	0,017699	0	0
90	349	0,27	347	0,33	0	0	1	0	0,005763	0	0
91	352	0,28	346	0,33	0	0	1	0	0,017341	0	0
92	355	0,28	350	0,32	0	0	1	0	0,014285	0	0
93	359	0,27	359	0,28	0	1	0	0	0	0	0
94	340	0,28	337	0,28	0	0	1	0	0	0	0
95	342	0,28	348	0,33	1	0	0	0	0,008902	0	0
96	336	0,27	339	0,33	1	0	0	0	0	0,017543	0
97	343	0,27	341	0,33	0	0	1	0	0,005865	0	0,008928
98	345	0,27	346	0,33	1	0	0	0	0	0,002898	0
99	347	0,28	348	0,33	1	0	0	0	0	0,002881	0
100	343	0,27	342	0,33	0	0	1	0	0,002923	0	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M		QR. M. NEH	QR. M. N&M	
	0,282		0,319		36	13	51		9,66	9,34	

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 4 máquinas x 55 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	335	0,11	334	0,11	0	0	1	0,002994	0
2	307	0,11	307	0,11	0	1	0	0	0
3	327	0,16	327	0,17	0	1	0	0	0
4	336	0,16	336	0,16	0	1	0	0	0
5	333	0,17	331	0,17	0	0	1	0,006042	0
6	333	0,16	333	0,16	0	1	0	0	0
7	312	0,11	312	0,17	0	1	0	0	0
8	342	0,17	342	0,16	0	1	0	0	0
9	301	0,16	301	0,17	0	1	0	0	0
10	317	0,17	317	0,16	0	1	0	0	0
11	311	0,11	311	0,11	0	1	0	0	0
12	340	0,11	339	0,11	0	0	1	0,002949	0
13	345	0,16	345	0,17	0	1	0	0	0
14	312	0,16	312	0,16	0	1	0	0	0
15	322	0,17	322	0,17	0	1	0	0	0
16	315	0,16	315	0,16	0	1	0	0	0
17	326	0,11	327	0,17	1	0	0	0	0,003067
18	344	0,17	344	0,16	0	1	0	0	0
19	308	0,16	308	0,17	0	1	0	0	0
20	325	0,17	325	0,16	0	1	0	0	0
21	323	0,11	323	0,11	0	1	0	0	0
22	333	0,11	333	0,11	0	1	0	0	0
23	332	0,16	334	0,17	1	0	0	0	0,006024
24	315	0,16	315	0,16	0	1	0	0	0
25	315	0,17	314	0,17	0	0	1	0,003184	0
26	348	0,16	348	0,16	0	1	0	0	0
27	310	0,11	310	0,17	0	1	0	0	0
28	324	0,17	325	0,16	1	0	0	0	0,003086
29	333	0,16	333	0,17	0	1	0	0	0
30	302	0,17	302	0,16	0	1	0	0	0
31	343	0,11	343	0,11	0	1	0	0	0
32	356	0,11	356	0,11	0	1	0	0	0
33	333	0,16	333	0,17	0	1	0	0	0
34	362	0,16	362	0,16	0	1	0	0	0
35	337	0,17	337	0,17	0	1	0	0	0
36	332	0,16	332	0,16	0	1	0	0	0
37	335	0,11	336	0,17	1	0	0	0	0,002985
38	325	0,17	324	0,16	0	0	1	0,003086	0
39	326	0,16	326	0,17	0	1	0	0	0
40	318	0,17	318	0,16	0	1	0	0	0
41	310	0,11	311	0,11	1	0	0	0	0,003225
42	303	0,11	303	0,11	0	1	0	0	0
43	318	0,16	318	0,17	0	1	0	0	0
44	344	0,16	342	0,16	0	0	1	0,005847	0
45	344	0,17	344	0,17	0	1	0	0	0
46	311	0,16	311	0,16	0	1	0	0	0
47	348	0,11	350	0,17	1	0	0	0	0,005747
48	338	0,17	338	0,16	0	1	0	0	0
49	321	0,16	320	0,17	0	0	1	0,003125	0
50	322	0,17	322	0,16	0	1	0	0	0
51	328	0,11	328	0,11	0	1	0	0	0
52	325	0,11	324	0,11	0	0	1	0,003086	0
53	335	0,16	335	0,17	0	1	0	0	0
54	329	0,16	329	0,16	0	1	0	0	0
55	329	0,17	329	0,17	0	1	0	0	0
56	318	0,16	316	0,16	0	0	1	0,006329	0
57	334	0,11	334	0,17	0	1	0	0	0
58	341	0,17	341	0,16	0	1	0	0	0
59	349	0,16	349	0,17	0	1	0	0	0
60	323	0,17	323	0,16	0	1	0	0	0
61	353	0,11	353	0,11	0	1	0	0	0
62	327	0,11	327	0,11	0	1	0	0	0
63	308	0,16	308	0,17	0	1	0	0	0
64	324	0,16	325	0,16	1	0	0	0	0,003086
65	321	0,17	321	0,17	0	1	0	0	0
66	353	0,16	353	0,16	0	1	0	0	0
67	325	0,11	326	0,17	1	0	0	0	0,003076
68	313	0,17	313	0,16	0	1	0	0	0
69	336	0,16	336	0,17	0	1	0	0	0
70	351	0,17	351	0,16	0	1	0	0	0
71	329	0,11	329	0,11	0	1	0	0	0
72	331	0,11	331	0,11	0	1	0	0	0
73	325	0,16	325	0,17	0	1	0	0	0
74	326	0,16	326	0,16	0	1	0	0	0
75	306	0,17	307	0,17	1	0	0	0	0,003267
76	330	0,16	330	0,16	0	1	0	0	0
77	323	0,11	321	0,17	0	0	1	0,006230	0
78	322	0,17	325	0,16	1	0	0	0	0,008316
79	354	0,16	354	0,17	0	1	0	0	0
80	329	0,17	329	0,16	0	1	0	0	0
81	309	0,11	309	0,11	0	1	0	0	0
82	315	0,11	314	0,11	0	0	1	0,003184	0
83	332	0,16	332	0,17	0	1	0	0	0
84	342	0,16	341	0,16	0	0	1	0,002932	0
85	322	0,17	322	0,17	0	1	0	0	0
86	341	0,16	344	0,16	1	0	0	0	0,008797
87	298	0,11	298	0,17	0	1	0	0	0
88	359	0,17	359	0,16	0	1	0	0	0
89	319	0,16	319	0,17	0	1	0	0	0
90	299	0,17	301	0,16	1	0	0	0	0,006688
91	341	0,11	341	0,11	0	1	0	0	0
92	332	0,11	332	0,11	0	1	0	0	0
93	313	0,16	310	0,17	0	0	1	0,009677	0
94	323	0,16	323	0,16	0	1	0	0	0
95	330	0,17	329	0,17	0	0	1	0,003039	0
96	340	0,16	338	0,16	0	0	1	0,005917	0
97	319	0,11	319	0,17	0	1	0	0	0
98	342	0,17	341	0,16	0	0	1	0,002932	0
99	319	0,16	319	0,17	0	1	0	0	0
100	336	0,17	337	0,16	1	0	0	0	0,002976

T. médio 0,148      T. médio 0,154      NEH 13      EMPATE 71      N&M 16      QR. M. NEH 4,41      QR. M. N&M 4,72

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

### 7 máquinas x 55 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M						
1	367	0,22	364	0,27	0	0	1	0,008241	0						
2	369	0,22	371	0,33	1	0	0	0	0,005420054						
3	334	0,22	335	0,27	1	0	0	0	0,002994012						
4	354	0,28	355	0,33	1	0	0	0	0,002824859						
5	338	0,27	337	0,28	0	0	1	0,002967	0						
6	342	0,28	342	0,33	0	1	0	0	0						
7	361	0,27	361	0,27	0	1	0	0	0						
8	340	0,28	334	0,28	0	0	1	0,017964	0						
9	348	0,27	347	0,28	0	0	1	0,002881	0						
10	377	0,27	375	0,33	0	0	1	0,005333	0						
11	360	0,22	360	0,27	0	1	0	0	0						
12	373	0,22	373	0,33	0	1	0	0	0						
13	359	0,22	357	0,27	0	0	1	0,005602	0						
14	359	0,28	359	0,33	0	1	0	0	0						
15	350	0,27	349	0,28	0	0	1	0,002865	0						
16	366	0,28	366	0,33	0	1	0	0	0						
17	344	0,27	343	0,27	1	0	0	0	0,011627907						
18	350	0,28	351	0,28	1	0	0	0	0,002857143						
19	357	0,27	356	0,28	0	0	1	0,002808	0						
20	347	0,27	342	0,33	0	0	1	0,014619	0						
21	356	0,22	356	0,27	0	1	0	0	0						
22	335	0,22	331	0,33	0	0	1	0,012084	0						
23	360	0,22	362	0,27	1	0	0	0	0,005555556						
24	331	0,28	333	0,33	1	0	0	0	0,006042296						
25	346	0,27	348	0,28	1	0	0	0	0,005780347						
26	357	0,28	355	0,33	0	0	1	0,005633	0						
27	337	0,27	336	0,27	0	0	1	0,002976	0						
28	350	0,28	353	0,28	1	0	0	0	0,008571429						
29	352	0,27	353	0,28	1	0	0	0	0,002840909						
30	330	0,27	328	0,33	0	0	1	0,006097	0						
31	368	0,22	367	0,27	0	0	1	0,002724	0						
32	349	0,22	350	0,33	1	0	0	0	0,00286533						
33	346	0,22	345	0,27	0	0	1	0,002898	0						
34	367	0,28	367	0,33	0	1	0	0	0						
35	377	0,27	376	0,28	0	0	1	0,002659	0						
36	365	0,28	365	0,33	0	1	0	0	0						
37	351	0,27	353	0,27	1	0	0	0	0,005698006						
38	346	0,28	348	0,28	1	0	0	0	0,005780347						
39	365	0,27	366	0,28	1	0	0	0	0,002739726						
40	364	0,27	364	0,33	0	1	0	0	0						
41	346	0,22	349	0,27	1	0	0	0	0,00867052						
42	336	0,22	334	0,33	0	0	1	0,005988	0						
43	361	0,22	361	0,27	0	1	0	0	0						
44	345	0,28	342	0,33	0	0	1	0,008771	0						
45	360	0,27	363	0,28	1	0	0	0	0,008333333						
46	345	0,28	343	0,33	0	0	1	0,005830	0						
47	330	0,27	332	0,27	1	0	0	0	0,006060606						
48	361	0,28	361	0,28	0	1	0	0	0						
49	339	0,27	343	0,28	1	0	0	0	0,01179941						
50	348	0,27	338	0,33	0	0	1	0,005917	0						
51	348	0,22	348	0,27	0	1	0	0	0						
52	341	0,22	347	0,33	1	0	0	0	0,017595308						
53	342	0,22	343	0,27	1	0	0	0	0,002823977						
54	332	0,28	332	0,33	0	1	0	0	0						
55	370	0,27	370	0,28	0	1	0	0	0						
56	347	0,28	346	0,33	0	0	1	0,002890	0						
57	357	0,27	355	0,27	0	0	1	0,005633	0						
58	355	0,28	351	0,28	0	0	1	0,011396	0						
59	355	0,27	355	0,28	0	1	0	0	0						
60	341	0,27	344	0,33	1	0	0	0	0,008797654						
61	350	0,22	350	0,27	0	1	0	0	0						
62	350	0,22	349	0,33	0	0	1	0,002865	0						
63	370	0,22	370	0,27	0	1	0	0	0						
64	361	0,28	360	0,33	0	0	1	0,002777	0						
65	374	0,27	374	0,28	0	1	0	0	0						
66	344	0,28	341	0,33	0	0	1	0,008797	0						
67	363	0,27	363	0,27	0	1	0	0	0						
68	341	0,28	340	0,28	0	0	1	0,002941	0						
69	362	0,27	361	0,28	0	0	1	0,002770	0						
70	357	0,27	356	0,33	0	0	1	0,002808	0						
71	370	0,22	370	0,27	0	1	0	0	0						
72	348	0,22	347	0,33	0	0	1	0,002881	0						
73	371	0,22	372	0,27	1	0	0	0	0,002695418						
74	337	0,28	335	0,33	0	0	1	0,005970	0						
75	348	0,27	346	0,28	0	0	1	0,005780	0						
76	360	0,28	361	0,33	1	0	0	0	0,002777778						
77	358	0,27	358	0,27	0	1	0	0	0						
78	386	0,28	386	0,28	0	1	0	0	0						
79	347	0,27	350	0,28	1	0	0	0	0,008645533						
80	348	0,27	351	0,33	1	0	0	0	0,00862069						
81	362	0,22	366	0,27	1	0	0	0	0,011049724						
82	346	0,22	348	0,33	1	0	0	0	0,005780347						
83	361	0,22	362	0,27	1	0	0	0	0,002770083						
84	348	0,28	346	0,33	0	0	1	0,005780	0						
85	368	0,27	368	0,28	0	1	0	0	0						
86	334	0,28	333	0,33	0	0	1	0,003003	0						
87	348	0,27	348	0,27	0	1	0	0	0						
88	374	0,28	374	0,28	0	1	0	0	0						
89	340	0,27	340	0,28	0	1	0	0	0						
90	331	0,27	332	0,33	1	0	0	0	0,003021148						
91	352	0,22	352	0,27	0	1	0	0	0						
92	347	0,22	343	0,33	0	0	1	0,011661	0						
93	342	0,22	343	0,27	1	0	0	0	0,002923977						
94	328	0,28	331	0,33	1	0	0	0	0,009146341						
95	347	0,27	358	0,28	1	0	0	0	0,031700288						
96	358	0,28	353	0,33	0	0	1	0,014164	0						
97	348	0,27	348	0,27	0	1	0	0	0						
98	348	0,28	349	0,28	1	0	0	0	0,002873563						
99	356	0,27	360	0,28	1	0	0	0	0,011235955						
100	346	0,27	347	0,33	1	0	0	0	0,002890173						
T. médio		0,258	T. médio		0,297	NEH	35	EMPATE	29	N&M	36	QR. M. NEH	6,03	QR. M. N&M	6,91

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

## 10 máquinas x 55 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M			
1	375	0,38	377	0,38	1	0	0	0	0,005333			
2	370	0,39	368	0,44	0	0	1	0,005434	0			
3	376	0,33	377	0,44	1	0	0	0	0,002659			
4	372	0,32	373	0,44	1	0	0	0	0,002688			
5	387	0,38	387	0,44	0	1	0	0	0			
6	372	0,39	369	0,44	0	0	1	0,008130	0			
7	367	0,38	368	0,43	1	0	0	0	0,002724			
8	361	0,39	364	0,44	1	0	0	0	0,008310			
9	356	0,38	349	0,39	0	0	1	0,020057	0			
10	372	0,39	372	0,39	0	1	0	0	0			
11	383	0,38	384	0,38	1	0	0	0	0,002610			
12	384	0,39	381	0,44	0	0	1	0,007874	0			
13	384	0,33	380	0,44	0	0	1	0,010526	0			
14	354	0,32	359	0,44	1	0	0	0	0,014124			
15	374	0,38	376	0,44	1	0	0	0	0,005347			
16	381	0,39	381	0,44	0	1	0	0	0			
17	375	0,38	372	0,43	0	0	1	0,008064	0			
18	366	0,39	367	0,44	1	0	0	0	0,002732			
19	380	0,38	381	0,39	1	0	0	0	0,002631			
20	365	0,39	370	0,39	1	0	0	0	0,013698			
21	379	0,38	379	0,38	0	1	0	0	0			
22	378	0,39	373	0,44	0	0	1	0,013404	0			
23	408	0,33	408	0,44	0	1	0	0	0			
24	380	0,32	384	0,44	1	0	0	0	0,010526			
25	356	0,38	354	0,44	0	0	1	0,005649	0			
26	377	0,39	375	0,44	0	0	1	0,005333	0			
27	356	0,38	357	0,43	1	0	0	0	0,002808			
28	377	0,39	374	0,44	0	0	1	0,008021	0			
29	375	0,38	380	0,39	1	0	0	0	0,013333			
30	370	0,39	375	0,39	1	0	0	0	0,013513			
31	378	0,38	377	0,38	0	0	1	0,002652	0			
32	364	0,39	358	0,44	0	0	1	0,018759	0			
33	371	0,33	367	0,44	0	0	1	0,010899	0			
34	394	0,32	391	0,44	0	0	1	0,007872	0			
35	362	0,38	357	0,44	0	0	1	0,014005	0			
36	354	0,39	355	0,44	1	0	0	0	0,002824			
37	367	0,38	371	0,43	1	0	0	0	0,010899			
38	365	0,39	368	0,44	1	0	0	0	0,008219			
39	365	0,38	367	0,39	1	0	0	0	0,005479			
40	409	0,39	411	0,39	1	0	0	0	0,004889			
41	384	0,38	384	0,38	0	1	0	0	0			
42	380	0,39	384	0,44	1	0	0	0	0,010526			
43	380	0,33	381	0,44	1	0	0	0	0,002631			
44	371	0,32	367	0,44	0	0	1	0,010899	0			
45	380	0,38	382	0,44	1	0	0	0	0,005263			
46	379	0,39	375	0,44	0	0	1	0,010666	0			
47	387	0,38	387	0,43	0	1	0	0	0			
48	374	0,39	374	0,44	0	1	0	0	0			
49	384	0,38	380	0,39	0	0	1	0,010526	0			
50	390	0,39	386	0,39	0	0	1	0,010362	0			
51	367	0,38	367	0,38	0	1	0	0	0			
52	380	0,39	376	0,44	0	0	1	0,010638	0			
53	379	0,33	376	0,44	0	0	1	0,007978	0			
54	392	0,32	390	0,44	0	0	1	0,005128	0			
55	391	0,38	389	0,44	0	0	1	0,005141	0			
56	380	0,39	376	0,44	0	0	1	0,010638	0			
57	358	0,38	358	0,43	0	1	0	0	0			
58	369	0,39	371	0,44	1	0	0	0	0,005420			
59	368	0,38	367	0,39	0	0	1	0,002724	0			
60	362	0,39	358	0,39	0	0	1	0,011173	0			
61	396	0,38	391	0,38	0	0	1	0,012787	0			
62	364	0,39	365	0,44	1	0	0	0	0,002747			
63	367	0,33	367	0,44	0	1	0	0	0			
64	377	0,32	378	0,44	1	0	0	0	0,002652			
65	380	0,38	381	0,44	1	0	0	0	0,002631			
66	367	0,39	361	0,44	0	0	1	0,016620	0			
67	370	0,38	367	0,43	0	0	1	0,008174	0			
68	379	0,39	379	0,44	0	1	0	0	0			
69	385	0,38	384	0,39	0	0	1	0,002604	0			
70	361	0,39	356	0,39	0	0	1	0,014044	0			
71	369	0,38	365	0,38	0	0	1	0,010958	0			
72	382	0,39	383	0,44	1	0	0	0	0,002617			
73	332	0,33	339	0,44	1	0	0	0	0,021084			
74	379	0,32	380	0,44	1	0	0	0	0,002638			
75	404	0,38	397	0,44	0	0	1	0,017632	0			
76	389	0,39	385	0,44	0	0	1	0,010389	0			
77	399	0,38	399	0,43	0	1	0	0	0			
78	384	0,39	380	0,44	0	0	1	0,010526	0			
79	372	0,38	367	0,39	0	0	1	0,013623	0			
80	372	0,39	378	0,39	1	0	0	0	0,016129			
81	394	0,38	395	0,38	1	0	0	0	0,002538			
82	371	0,39	373	0,44	1	0	0	0	0,005390			
83	377	0,33	380	0,44	1	0	0	0	0,007957			
84	376	0,32	372	0,44	0	0	1	0,010752	0			
85	375	0,38	380	0,44	1	0	0	0	0,013333			
86	385	0,39	384	0,44	0	0	1	0,002604	0			
87	378	0,38	378	0,43	0	1	0	0	0			
88	384	0,39	381	0,44	0	0	1	0,007874	0			
89	377	0,38	373	0,39	0	0	1	0,010723	0			
90	381	0,39	384	0,39	1	0	0	0	0,007874			
91	380	0,38	383	0,38	1	0	0	0	0,007894			
92	375	0,39	374	0,44	0	0	1	0,002673	0			
93	390	0,33	390	0,44	0	1	0	0	0			
94	375	0,32	381	0,44	1	0	0	0	0,016			
95	387	0,38	380	0,44	0	0	1	0,018421	0			
96	382	0,39	382	0,44	0	1	0	0	0			
97	380	0,38	382	0,43	1	0	0	0	0,005283			
98	369	0,39	372	0,44	1	0	0	0	0,008130			
99	376	0,38	372	0,39	0	0	1	0,010752	0			
100	358	0,39	359	0,39	1	0	0	0	0,002793			
T. médio	0,373		T. médio	0,423	NEH	41	N&M	43	QR. M. NEH	9,80	QR. M. N&M	7,00

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**

**QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)**

### 4 máquinas x 60 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	361	0,17	361	0,16	0	1	0	0	0
2	369	0,17	370	0,22	1	0	0	0	0,002710
3	338	0,17	337	0,22	0	0	1	0,002867	0
4	341	0,16	339	0,22	0	0	1	0,005899	0
5	374	0,16	374	0,16	0	1	0	0	0
6	370	0,22	371	0,22	1	0	0	0	0,002702
7	326	0,17	326	0,22	0	1	0	0	0
8	342	0,22	342	0,22	0	1	0	0	0
9	380	0,16	380	0,22	0	1	0	0	0
10	371	0,17	371	0,21	0	1	0	0	0
11	348	0,17	349	0,16	1	0	0	0	0,002873
12	350	0,17	350	0,22	0	1	0	0	0
13	345	0,17	345	0,22	0	1	0	0	0
14	369	0,16	369	0,22	0	1	0	0	0
15	372	0,16	372	0,16	0	1	0	0	0
16	335	0,22	335	0,22	0	1	0	0	0
17	360	0,17	360	0,22	0	1	0	0	0
18	376	0,22	376	0,22	0	1	0	0	0
19	375	0,16	375	0,22	0	1	0	0	0
20	362	0,17	362	0,21	0	1	0	0	0
21	357	0,17	357	0,16	0	1	0	0	0
22	357	0,17	357	0,22	0	1	0	0	0
23	361	0,17	361	0,22	0	1	0	0	0
24	350	0,16	352	0,22	1	0	0	0	0,005714
25	349	0,16	353	0,16	1	0	0	0	0,011461
26	381	0,22	381	0,22	0	1	0	0	0
27	364	0,17	363	0,22	0	0	1	0,002754	0
28	377	0,22	377	0,22	0	1	0	0	0
29	351	0,16	350	0,22	0	0	1	0,002857	0
30	358	0,17	358	0,21	0	1	0	0	0
31	362	0,17	362	0,16	0	1	0	0	0
32	378	0,17	379	0,22	1	0	0	0	0,002845
33	355	0,17	354	0,22	0	0	1	0,002824	0
34	342	0,16	342	0,22	0	1	0	0	0
35	376	0,16	376	0,16	0	1	0	0	0
36	356	0,22	354	0,22	0	0	1	0,005649	0
37	343	0,17	342	0,22	0	0	1	0,002923	0
38	373	0,22	373	0,22	0	1	0	0	0
39	344	0,16	344	0,22	0	1	0	0	0
40	332	0,17	332	0,21	0	1	0	0	0
41	362	0,17	362	0,16	0	1	0	0	0
42	378	0,17	378	0,22	0	1	0	0	0
43	350	0,17	348	0,22	0	0	1	0,005747	0
44	371	0,16	371	0,22	0	1	0	0	0
45	354	0,16	351	0,16	0	0	1	0,008547	0
46	346	0,22	346	0,22	0	1	0	0	0
47	348	0,17	348	0,22	0	1	0	0	0
48	352	0,22	353	0,22	1	0	0	0	0,002840
49	364	0,16	364	0,22	0	1	0	0	0
50	379	0,17	379	0,21	0	1	0	0	0
51	382	0,17	382	0,16	0	1	0	0	0
52	364	0,17	364	0,22	0	1	0	0	0
53	353	0,17	353	0,22	0	1	0	0	0
54	364	0,16	363	0,22	0	0	1	0,002754	0
55	337	0,16	336	0,16	0	0	1	0,002976	0
56	361	0,22	361	0,22	0	1	0	0	0
57	351	0,17	352	0,22	1	0	0	0	0,002849
58	366	0,22	366	0,22	0	1	0	0	0
59	372	0,16	372	0,22	0	1	0	0	0
60	348	0,17	348	0,21	0	1	0	0	0
61	356	0,17	356	0,16	0	1	0	0	0
62	351	0,17	348	0,22	0	0	1	0,008620	0
63	346	0,17	346	0,22	0	1	0	0	0
64	356	0,16	356	0,22	0	1	0	0	0
65	372	0,16	372	0,16	0	1	0	0	0
66	396	0,22	396	0,22	0	1	0	0	0
67	356	0,17	356	0,22	0	1	0	0	0
68	349	0,22	348	0,22	0	0	1	0,002873	0
69	356	0,16	356	0,22	0	1	0	0	0
70	334	0,17	334	0,21	0	1	0	0	0
71	352	0,17	354	0,16	1	0	0	0	0,005681
72	378	0,17	377	0,22	0	0	1	0,002652	0
73	362	0,17	362	0,22	0	1	0	0	0
74	348	0,16	345	0,22	0	0	1	0,008695	0
75	379	0,16	379	0,16	0	1	0	0	0
76	350	0,22	349	0,22	0	0	1	0,002865	0
77	358	0,17	357	0,22	1	0	0	0,002801	0
78	381	0,22	381	0,22	0	1	0	0	0
79	335	0,16	335	0,22	0	1	0	0	0
80	349	0,17	349	0,21	0	1	0	0	0
81	359	0,17	360	0,16	1	0	0	0	0,002785
82	346	0,17	345	0,22	0	0	1	0,002898	0
83	370	0,17	370	0,22	0	1	0	0	0
84	348	0,16	349	0,22	1	0	0	0	0,002873
85	364	0,16	364	0,16	0	1	0	0	0
86	361	0,22	362	0,22	1	0	0	0	0,002770
87	385	0,17	385	0,22	0	1	0	0	0
88	323	0,22	321	0,22	0	0	1	0,006230	0
89	355	0,16	356	0,22	1	0	0	0	0,002816
90	355	0,17	360	0,21	1	0	0	0	0,014084
91	352	0,17	352	0,16	0	1	0	0	0
92	350	0,17	350	0,22	0	1	0	0	0
93	338	0,17	343	0,22	1	0	0	0	0,014792
94	356	0,16	356	0,22	0	1	0	0	0
95	373	0,16	373	0,16	0	1	0	0	0
96	377	0,22	377	0,22	0	1	0	0	0
97	355	0,17	355	0,22	0	1	0	0	0
98	346	0,22	346	0,22	0	1	0	0	0
99	335	0,16	339	0,22	1	0	0	0	0,011940
100	367	0,17	368	0,21	1	0	0	0	0,002724
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,177		0,207		17	64	19	4,40	5,54

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

## 7 máquinas x 60 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M					
1	370	0,33	369	0,39	0	0	1	0,002710027	0					
2	381	0,33	381	0,38	0	1	0	0	0					
3	362	0,33	360	0,38	0	0	1	0,005555556	0					
4	370	0,33	370	0,39	0	1	0	0	0					
5	360	0,33	360	0,38	0	1	0	0	0					
6	364	0,33	361	0,39	0	0	1	0,008310249	0					
7	377	0,33	377	0,38	0	1	0	0	0					
8	367	0,33	367	0,38	0	1	0	0	0					
9	386	0,33	386	0,39	0	1	0	0	0					
10	383	0,33	384	0,38	1	0	0	0	0,002610					
11	384	0,33	382	0,39	0	0	1	0,005235602	0					
12	365	0,33	367	0,38	1	0	0	0	0,005479					
13	377	0,33	378	0,38	1	0	0	0	0,002652					
14	386	0,33	391	0,39	1	0	0	0	0,012953					
15	374	0,33	375	0,38	1	0	0	0	0,002673					
16	385	0,33	385	0,39	0	1	0	0	0					
17	391	0,33	391	0,38	0	1	0	0	0					
18	376	0,33	376	0,38	0	1	0	0	0					
19	382	0,33	381	0,39	0	0	1	0,002624672	0					
20	390	0,33	393	0,38	1	0	0	0	0,007692					
21	382	0,33	382	0,39	0	1	0	0	0					
22	373	0,33	375	0,38	1	0	0	0	0,005361					
23	383	0,33	385	0,38	1	0	0	0	0,005221					
24	378	0,33	375	0,39	0	0	1	0,008	0					
25	372	0,33	373	0,38	1	0	0	0	0,002688					
26	394	0,33	393	0,39	0	0	1	0,002544529	0					
27	362	0,33	361	0,38	0	0	1	0,002770083	0					
28	384	0,33	381	0,38	0	0	1	0,007874016	0					
29	376	0,33	375	0,39	0	0	1	0,002666667	0					
30	405	0,33	402	0,38	0	0	1	0,007462687	0					
31	388	0,33	385	0,39	0	0	1	0,007792208	0					
32	374	0,33	374	0,38	0	1	0	0	0					
33	380	0,33	379	0,38	0	1	0	0,002638522	0					
34	372	0,33	372	0,39	0	1	0	0	0					
35	379	0,33	378	0,38	0	1	0	0	0					
36	388	0,33	388	0,39	0	1	0	0	0					
37	393	0,33	393	0,38	0	1	0	0	0					
38	380	0,33	378	0,38	0	0	1	0,005291005	0					
39	384	0,33	382	0,39	0	0	1	0,005235602	0					
40	374	0,33	373	0,38	0	0	1	0,002680965	0					
41	373	0,33	375	0,39	1	0	0	0	0,005361					
42	379	0,33	383	0,38	1	0	0	0	0,010554					
43	373	0,33	380	0,38	1	0	0	0	0,018766					
44	380	0,33	382	0,39	1	0	0	0	0,005263					
45	375	0,33	378	0,38	1	0	0	0	0,008					
46	381	0,33	373	0,39	0	0	1	0,021447721	0					
47	383	0,33	381	0,38	0	0	1	0,005249344	0					
48	369	0,33	368	0,38	0	0	1	0,002717391	0					
49	365	0,33	362	0,39	0	0	1	0,008287293	0					
50	379	0,33	380	0,38	1	0	0	0	0,002638					
51	385	0,33	387	0,39	1	0	0	0	0,005194					
52	392	0,33	392	0,38	0	1	0	0	0					
53	376	0,33	378	0,38	1	0	0	0	0,005319					
54	399	0,33	399	0,39	0	1	0	0	0					
55	375	0,33	379	0,38	1	0	0	0	0,010666					
56	383	0,33	385	0,39	1	0	0	0	0,005221					
57	367	0,33	367	0,38	0	1	0	0	0					
58	362	0,33	366	0,38	1	0	0	0	0,011049					
59	381	0,33	382	0,39	1	0	0	0	0,002624					
60	420	0,33	420	0,38	0	1	0	0	0					
61	391	0,33	391	0,39	0	1	0	0	0					
62	386	0,33	383	0,38	0	0	1	0,007632898	0					
63	385	0,33	384	0,38	0	0	1	0,002604167	0					
64	383	0,33	381	0,39	0	0	1	0,005249344	0					
65	378	0,33	378	0,38	0	1	0	0	0					
66	390	0,33	390	0,39	0	1	0	0	0					
67	377	0,33	375	0,38	0	0	1	0,005333333	0					
68	389	0,33	394	0,38	1	0	0	0	0,012853					
69	378	0,33	381	0,39	1	0	0	0	0,007936					
70	376	0,33	372	0,38	0	0	1	0,010752688	0					
71	402	0,33	402	0,39	0	1	0	0	0					
72	379	0,33	378	0,38	0	0	1	0,002645503	0					
73	388	0,33	383	0,38	0	0	1	0,01305483	0					
74	376	0,33	371	0,39	0	0	1	0,013477089	0					
75	403	0,33	404	0,38	1	0	0	0	0,002481					
76	364	0,33	364	0,39	0	1	0	0	0					
77	387	0,33	387	0,38	0	1	0	0	0					
78	366	0,33	367	0,38	1	0	0	0	0,002732					
79	376	0,33	376	0,39	0	1	0	0	0					
80	389	0,33	386	0,38	0	0	1	0,007772021	0					
81	380	0,33	383	0,39	1	0	0	0	0,007894					
82	362	0,33	362	0,38	0	1	0	0	0					
83	362	0,33	365	0,38	1	0	0	0	0,008287					
84	395	0,33	393	0,39	0	0	1	0,005089059	0					
85	379	0,33	379	0,38	0	1	0	0	0					
86	411	0,33	412	0,39	1	0	0	0	0,002433					
87	376	0,33	369	0,38	0	0	1	0,01897019	0					
88	373	0,33	374	0,38	1	0	0	0	0,002680					
89	394	0,33	395	0,39	1	0	0	0	0,002538					
90	386	0,33	384	0,38	0	0	1	0,005208333	0					
91	375	0,33	378	0,39	1	0	0	0	0,008					
92	385	0,33	385	0,38	0	1	0	0	0					
93	374	0,33	380	0,38	1	0	0	0	0,016042					
94	387	0,33	388	0,39	1	0	0	0	0,002583					
95	365	0,33	365	0,38	0	1	0	0	0					
96	372	0,33	372	0,39	0	1	0	0	0					
97	372	0,33	371	0,38	0	0	1	0,002895418	0					
98	370	0,33	367	0,38	0	0	1	0,008174387	0					
99	381	0,33	383	0,39	1	0	0	0	0,005249					
100	365	0,33	365	0,38	0	1	0	0	0					
T. médio	0,330		T. médio	0,384	NEH	34	EMPATE	32	N&M	34	QR. M. NEH	6,64	QR. M. N&M	6,46

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**  
**QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )**

10 máquinas x 60 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	393	0,44	396	0,55	1	0	0	0	0,007633
2	400	0,5	402	0,54	1	0	0	0	0,005
3	400	0,49	395	0,55	0	0	1	0,012658	0
4	403	0,44	405	0,55	1	0	0	0	0,004962
5	408	0,44	408	0,55	0	1	0	0	0
6	404	0,44	408	0,49	1	0	0	0	0,009900
7	407	0,49	403	0,49	0	0	1	0,009925	0
8	404	0,5	401	0,5	0	0	1	0,007481	0
9	405	0,49	405	0,55	0	1	0	0	0
10	402	0,5	396	0,55	0	0	1	0,015151	0
11	390	0,44	387	0,55	0	0	1	0,007751	0
12	407	0,5	413	0,54	1	0	0	0	0,014742
13	412	0,49	410	0,55	0	0	1	0	0
14	411	0,44	407	0,55	0	0	1	0,004878	0
15	428	0,44	429	0,55	1	0	0	0,008828	0
16	399	0,44	404	0,49	1	0	0	0	0,002336
17	403	0,49	400	0,49	0	0	1	0	0,012531
18	407	0,5	403	0,5	0	0	1	0,0075	0
19	415	0,49	412	0,55	0	0	1	0,008925	0
20	400	0,5	403	0,55	1	0	0	0,007281	0
21	416	0,44	416	0,55	0	1	0	0	0,0075
22	418	0,5	418	0,54	0	1	0	0	0
23	419	0,49	421	0,55	1	0	0	0	0,004773
24	393	0,44	392	0,55	0	0	1	0,002551	0
25	395	0,44	394	0,55	0	0	1	0,002538	0
26	399	0,44	405	0,49	1	0	0	0	0,015037
27	414	0,49	408	0,49	0	0	1	0,014705	0
28	424	0,5	424	0,5	0	1	0	0	0
29	395	0,49	392	0,55	0	0	1	0,007653	0
30	405	0,5	403	0,55	0	0	1	0,004962	0
31	403	0,44	396	0,55	0	0	1	0,017676	0
32	408	0,5	402	0,54	0	0	1	0,014925	0
33	393	0,49	390	0,55	0	0	1	0,007692	0
34	395	0,44	395	0,55	0	1	0	0	0
35	428	0,44	422	0,55	0	0	1	0,014218	0
36	392	0,44	398	0,49	1	0	0	0	0,015306
37	418	0,49	415	0,49	0	0	1	0,007228	0
38	386	0,5	389	0,5	1	0	0	0	0,007772
39	401	0,49	397	0,55	0	0	1	0,010075	0
40	397	0,5	399	0,55	1	0	0	0	0,005037
41	404	0,44	402	0,55	0	0	1	0,004975	0
42	409	0,5	406	0,54	0	0	1	0,007389	0
43	418	0,49	418	0,55	0	1	0	0	0
44	410	0,44	412	0,55	1	0	0	0	0,004878
45	407	0,44	398	0,55	0	0	1	0,022613	0
46	402	0,44	394	0,49	0	0	1	0,020304	0
47	414	0,49	409	0,49	0	0	1	0,012224	0
48	425	0,5	424	0,5	0	0	1	0,002358	0
49	405	0,49	407	0,55	1	0	0	0	0,004938
50	409	0,5	408	0,55	0	0	1	0,002450	0
51	400	0,44	401	0,55	1	0	0	0	0,0025
52	405	0,5	404	0,54	0	0	1	0,002475	0
53	403	0,49	397	0,55	0	0	1	0,015113	0
54	418	0,44	418	0,55	0	1	0	0	0
55	425	0,44	420	0,55	0	0	1	0,011904	0
56	404	0,44	404	0,49	0	1	0	0	0
57	416	0,49	408	0,49	0	0	1	0,019607	0
58	404	0,5	404	0,5	0	1	0	0	0
59	421	0,49	421	0,55	0	1	0	0	0
60	404	0,5	401	0,55	0	0	1	0,007481	0
61	391	0,44	390	0,55	0	0	1	0,002564	0
62	392	0,5	389	0,54	0	0	1	0,007712	0
63	419	0,49	419	0,55	0	1	0	0	0
64	426	0,44	426	0,55	0	1	0	0	0
65	402	0,44	403	0,55	1	0	0	0	0,002487
66	405	0,44	408	0,49	1	0	0	0	0,007407
67	422	0,49	423	0,49	1	0	0	0	0,002369
68	416	0,5	411	0,5	0	0	1	0,012165	0
69	415	0,49	416	0,55	1	0	0	0	0,002409
70	411	0,5	411	0,55	0	1	0	0	0
71	408	0,44	406	0,55	0	0	1	0,004926	0
72	401	0,5	402	0,54	1	0	0	0	0,002493
73	408	0,49	408	0,55	0	1	0	0	0
74	389	0,44	398	0,55	1	0	0	0	0,023136
75	404	0,44	410	0,55	1	0	0	0	0,014851
76	408	0,44	406	0,49	0	1	0	0	0
77	405	0,49	404	0,49	0	0	1	0,002475	0
78	421	0,5	418	0,5	0	0	1	0,007177	0
79	392	0,49	393	0,55	1	0	0	0	0,002551
80	413	0,5	411	0,55	0	0	1	0,004866	0
81	415	0,44	409	0,55	0	0	1	0,014669	0
82	381	0,5	377	0,54	0	0	1	0,010610	0
83	408	0,49	409	0,55	1	0	0	0	0,002450
84	419	0,44	416	0,55	0	0	1	0,007211	0
85	380	0,44	380	0,55	0	1	0	0	0
86	402	0,44	408	0,49	1	0	0	0	0,014925
87	403	0,49	399	0,49	0	0	1	0,010025	0
88	398	0,5	399	0,5	1	0	0	0	0,002512
89	410	0,49	410	0,55	0	1	0	0	0
90	384	0,5	382	0,55	0	0	1	0,005235	0
91	411	0,44	413	0,55	1	0	0	0	0,004866
92	410	0,5	411	0,54	1	0	0	0	0,002439
93	419	0,49	422	0,55	1	0	0	0	0,007159
94	432	0,44	437	0,55	1	0	0	0	0,011574
95	437	0,44	437	0,55	0	1	0	0	0
96	406	0,44	405	0,49	0	0	1	0,002469	0
97	394	0,49	395	0,49	1	0	0	0	0,002538
98	409	0,5	411	0,5	1	0	0	0	0,004889
99	408	0,49	408	0,55	0	1	0	0	0
100	402	0,5	408	0,55	1	0	0	0	0,014925
		T. médio			NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,473			34	20	46	9,08	7,38

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 4 máquinas x 65 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	383	0,22	383	0,28	0	1	0	0	0
2	382	0,27	380	0,28	0	0	1	0,005263	0
3	405	0,22	405	0,22	0	1	0	0	0
4	370	0,28	369	0,22	0	0	1	0,002710	0
5	387	0,22	387	0,27	0	1	0	0	0
6	378	0,27	378	0,28	0	1	0	0	0
7	402	0,22	402	0,27	0	1	0	0	0
8	383	0,22	377	0,22	0	1	0	0,015915	0
9	388	0,22	388	0,22	0	1	0	0	0
10	381	0,27	382	0,22	1	0	0	0	0,002624
11	402	0,22	402	0,28	0	1	0	0	0
12	382	0,27	383	0,28	1	0	0	0	0,002617
13	374	0,22	374	0,22	0	1	0	0	0
14	408	0,28	408	0,22	0	1	0	0	0
15	383	0,22	383	0,27	0	1	0	0	0
16	393	0,27	393	0,28	0	1	0	0	0
17	402	0,22	402	0,27	0	1	0	0	0
18	369	0,22	369	0,22	0	1	0	0	0
19	367	0,22	367	0,22	0	1	0	0	0
20	368	0,27	368	0,22	0	1	0	0	0
21	380	0,22	380	0,28	0	1	0	0	0
22	376	0,27	376	0,28	0	1	0	0	0
23	392	0,22	392	0,22	0	1	0	0	0
24	373	0,28	374	0,22	1	0	0	0	0,002680
25	399	0,22	399	0,27	0	1	0	0	0
26	422	0,27	422	0,28	0	1	0	0	0
27	369	0,22	369	0,27	0	1	0	0	0
28	420	0,22	420	0,22	0	1	0	0	0
29	373	0,22	373	0,22	0	1	0	0	0
30	427	0,27	427	0,22	0	1	0	0	0
31	375	0,22	375	0,28	0	1	0	0	0
32	389	0,27	389	0,28	0	1	0	0	0
33	372	0,22	374	0,22	1	0	0	0	0,005376
34	373	0,28	373	0,22	0	1	0	0	0
35	410	0,22	410	0,27	0	1	0	0	0
36	399	0,27	399	0,28	0	1	0	0	0
37	412	0,22	412	0,27	0	1	0	0	0
38	382	0,22	382	0,22	0	1	0	0	0
39	393	0,22	393	0,22	0	1	0	0	0
40	392	0,27	392	0,22	0	1	0	0	0
41	377	0,22	377	0,28	0	1	0	0	0
42	415	0,27	415	0,28	0	1	0	0	0
43	385	0,22	385	0,22	0	1	0	0	0
44	380	0,28	380	0,22	0	1	0	0	0
45	379	0,22	379	0,27	0	1	0	0	0
46	365	0,27	367	0,28	1	0	0	0	0,005479
47	389	0,22	388	0,27	0	0	1	0,002577	0
48	379	0,22	379	0,22	0	1	0	0	0
49	403	0,22	403	0,22	0	1	0	0	0
50	372	0,27	371	0,22	0	0	1	0,002695	0
51	358	0,22	359	0,28	1	0	0	0	0,002793
52	393	0,27	393	0,28	0	1	0	0	0
53	382	0,22	382	0,22	0	1	0	0	0
54	388	0,28	388	0,22	0	1	0	0	0
55	376	0,22	375	0,27	0	0	1	0,002666	0
56	390	0,27	390	0,28	0	1	0	0	0
57	418	0,22	418	0,27	0	1	0	0	0
58	386	0,22	384	0,22	0	0	1	0,005208	0
59	373	0,22	373	0,22	0	1	0	0	0
60	401	0,27	401	0,22	0	1	0	0	0
61	377	0,22	377	0,28	0	1	0	0	0
62	376	0,27	376	0,28	0	1	0	0	0
63	381	0,22	381	0,22	0	1	0	0	0
64	389	0,28	389	0,22	0	1	0	0	0
65	367	0,22	367	0,27	0	1	0	0	0
66	389	0,27	389	0,28	0	1	0	0	0
67	385	0,22	384	0,27	0	0	1	0,002604	0
68	365	0,22	365	0,22	0	1	0	0	0
69	415	0,22	415	0,22	0	1	0	0	0
70	420	0,27	420	0,22	0	1	0	0	0
71	360	0,22	363	0,28	1	0	0	0	0,006333
72	390	0,27	390	0,28	0	1	0	0	0
73	392	0,22	392	0,22	0	1	0	0	0
74	414	0,28	414	0,22	0	1	0	0	0
75	367	0,22	367	0,27	0	1	0	0	0
76	415	0,27	415	0,28	0	1	0	0	0
77	405	0,22	405	0,27	0	1	0	0	0
78	382	0,22	382	0,22	0	1	0	0	0
79	377	0,22	377	0,22	0	1	0	0	0
80	411	0,27	411	0,22	0	1	0	0	0
81	396	0,22	396	0,28	0	1	0	0	0
82	394	0,27	394	0,28	0	1	0	0	0
83	381	0,22	381	0,22	0	1	0	0	0
84	401	0,28	401	0,22	0	1	0	0	0
85	352	0,22	352	0,27	0	1	0	0	0
86	396	0,27	396	0,28	0	1	0	0	0
87	434	0,22	434	0,27	0	1	0	0	0
88	385	0,22	385	0,22	0	1	0	0	0
89	385	0,22	384	0,22	0	0	1	0,002604	0
90	397	0,27	397	0,22	0	1	0	0	0
91	386	0,22	385	0,28	0	0	1	0,002597	0
92	380	0,27	380	0,28	0	1	0	0	0
93	375	0,22	375	0,22	0	1	0	0	0
94	400	0,28	400	0,22	0	1	0	0	0
95	376	0,22	376	0,27	0	1	0	0	0
96	399	0,27	399	0,28	0	1	0	0	0
97	404	0,22	404	0,27	0	1	0	0	0
98	381	0,22	381	0,22	0	1	0	0	0
99	377	0,22	377	0,22	0	1	0	0	0
100	397	0,27	398	0,22	1	0	0	0	0,002518
		T. médio			NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,241			8	82	10	4,48	4,05

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)



## 7 máquinas x 65 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	399	0,44	397	0,49	0	0	1	0,005037	0
2	415	0,39	415	0,44	0	1	0	0	0
3	423	0,39	422	0,44	0	0	1	0,002369	0
4	402	0,39	405	0,49	1	0	0	0	0,007462
5	401	0,44	403	0,44	1	0	0	0	0,004987
6	410	0,44	414	0,44	1	0	0	0	0,009756
7	395	0,43	393	0,49	0	0	1	0,005089	0
8	422	0,38	420	0,5	0	0	1	0,004761	0
9	403	0,44	404	0,43	1	0	0	0	0,002481
10	405	0,44	405	0,44	0	1	0	0	0
11	412	0,44	413	0,49	1	0	0	0	0,002427
12	409	0,39	405	0,44	0	0	1	0,009876	0
13	437	0,39	437	0,44	0	1	0	0	0
14	397	0,39	393	0,49	0	0	1	0,010178	0
15	398	0,44	396	0,44	0	0	1	0,005050	0
16	396	0,44	397	0,44	1	0	0	0	0,002525
17	403	0,43	396	0,49	0	0	1	0,017676	0
18	411	0,38	412	0,5	1	0	0	0	0,002433
19	393	0,44	393	0,43	0	1	0	0	0
20	388	0,44	387	0,44	0	0	1	0,002583	0
21	389	0,44	392	0,49	1	0	0	0	0,007712
22	421	0,39	421	0,44	0	1	0	0	0
23	414	0,39	418	0,44	1	0	0	0	0,009661
24	414	0,39	411	0,49	0	0	1	0,007299	0
25	411	0,44	415	0,44	1	0	0	0	0,009732
26	424	0,44	423	0,44	0	0	1	0,002364	0
27	427	0,43	424	0,49	0	0	1	0,007075	0
28	414	0,38	413	0,5	0	0	1	0,002421	0
29	414	0,44	419	0,43	1	0	0	0	0,012077
30	414	0,44	411	0,44	0	0	1	0,007299	0
31	403	0,44	403	0,49	0	1	0	0	0
32	408	0,39	408	0,44	0	1	0	0	0
33	404	0,39	405	0,44	1	0	0	0	0,002475
34	394	0,39	403	0,49	1	0	0	0	0,022842
35	417	0,44	417	0,44	0	1	0	0	0
36	406	0,44	410	0,44	1	0	0	0	0,009852
37	428	0,43	428	0,49	0	1	0	0	0
38	415	0,38	412	0,5	0	0	1	0,007281	0
39	413	0,44	413	0,43	0	1	0	0	0
40	396	0,44	395	0,44	0	0	1	0,002531	0
41	416	0,44	412	0,49	0	0	1	0,009708	0
42	421	0,39	415	0,44	0	0	1	0,014457	0
43	404	0,39	404	0,44	0	1	0	0	0
44	411	0,39	410	0,49	0	0	1	0,002439	0
45	391	0,44	394	0,44	1	0	0	0	0,007672
46	397	0,44	400	0,44	1	0	0	0	0,007556
47	415	0,43	415	0,49	0	1	0	0	0
48	410	0,38	413	0,5	1	0	0	0	0,007317
49	418	0,44	418	0,43	0	1	0	0	0
50	398	0,44	397	0,44	0	0	1	0,002518	0
51	429	0,44	427	0,49	0	0	1	0,004683	0
52	423	0,39	422	0,44	0	0	1	0,002369	0
53	401	0,39	400	0,44	0	0	1	0,0025	0
54	408	0,39	409	0,49	1	0	0	0	0,002450
55	404	0,44	405	0,44	1	0	0	0	0,002475
56	387	0,44	386	0,44	0	0	1	0,002590	0
57	406	0,43	406	0,49	0	1	0	0	0
58	383	0,38	389	0,5	1	0	0	0	0,015665
59	389	0,44	389	0,43	0	1	0	0	0
60	427	0,44	427	0,44	0	1	0	0	0
61	392	0,44	392	0,49	0	1	0	0	0
62	441	0,39	441	0,44	0	1	0	0	0
63	392	0,39	390	0,44	0	0	1	0,005128	0
64	405	0,39	405	0,49	0	1	0	0	0
65	390	0,44	392	0,44	1	0	0	0	0,005128
66	421	0,44	421	0,44	0	1	0	0	0
67	407	0,43	404	0,49	0	0	1	0,007425	0
68	382	0,38	387	0,5	1	0	0	0	0,013089
69	392	0,44	395	0,43	1	0	0	0	0,007653
70	426	0,44	426	0,44	0	1	0	0	0
71	412	0,44	412	0,49	0	1	0	0	0
72	424	0,39	426	0,44	1	0	0	0	0,004716
73	400	0,39	406	0,44	1	0	0	0	0,015
74	401	0,39	401	0,49	0	1	0	0	0
75	402	0,44	402	0,44	0	1	0	0	0
76	384	0,44	379	0,44	0	0	1	0,013192	0
77	400	0,43	400	0,49	0	1	0	0	0
78	413	0,38	413	0,5	0	1	0	0	0
79	406	0,44	407	0,43	1	0	0	0	0,002463
80	428	0,44	428	0,44	0	1	0	0	0
81	419	0,44	419	0,49	0	1	0	0	0
82	431	0,39	431	0,44	0	1	0	0	0
83	400	0,39	396	0,44	0	0	1	0,010101	0
84	384	0,39	388	0,49	1	0	0	0	0,010416
85	444	0,44	444	0,44	0	1	0	0	0
86	409	0,44	407	0,44	0	0	1	0,004914	0
87	408	0,43	408	0,49	0	1	0	0	0
88	407	0,38	407	0,5	0	1	0	0	0
89	409	0,44	406	0,43	0	0	1	0,007389	0
90	436	0,44	437	0,44	1	0	0	0	0,002293
91	404	0,44	404	0,49	0	1	0	0	0
92	407	0,39	404	0,44	0	0	1	0,007425	0
93	417	0,39	416	0,44	0	0	1	0,002403	0
94	400	0,39	398	0,49	0	0	1	0,005025	0
95	405	0,44	402	0,44	0	0	1	0,007462	0
96	408	0,44	416	0,44	1	0	0	0	0,019807
97	404	0,43	400	0,49	0	0	1	0	0
98	391	0,38	391	0,5	0	1	0	0,01	0
99	420	0,44	423	0,43	1	0	0	0	0,007142
100	399	0,44	399	0,44	0	1	0	0	0
		T. médio			NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,418			30	35	35	6,30	7,90

**Tempo:** Tempo de Computação (segundos)  
**QR. M.:** Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 10 máquinas x 65 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	454	0,61	444	0,72	0	0	1	0,022522	0
2	434	0,6	437	0,66	1	0	0	0	0,006912
3	427	0,61	428	0,66	1	0	0	0	0,002341
4	414	0,6	418	0,71	1	0	0	0	0,009661
5	450	0,6	447	0,66	0	0	1	0,006711	0
6	418	0,61	419	0,66	1	0	0	0	0,002392
7	426	0,61	424	0,72	0	0	1	0,004716	0
8	436	0,6	436	0,66	0	1	0	0	0
9	437	0,61	440	0,66	1	0	0	0	0,006864
10	462	0,61	465	0,72	1	0	0	0	0,009493
11	432	0,61	439	0,72	1	0	0	0	0,015203
12	435	0,6	433	0,66	0	0	1	0,004618	0
13	428	0,61	428	0,66	0	0	1	0,004694	0
14	434	0,6	431	0,71	0	0	1	0,006960	0
15	442	0,6	444	0,66	1	0	0	0	0,004524
16	431	0,61	438	0,66	1	0	0	0	0,016241
17	434	0,61	435	0,72	1	0	0	0	0,002304
18	429	0,6	421	0,66	0	0	1	0,019002	0
19	428	0,61	417	0,66	0	0	1	0,026378	0
20	444	0,61	438	0,72	0	0	1	0,013698	0
21	440	0,61	445	0,72	1	0	0	0	0,011363
22	433	0,6	437	0,66	1	0	0	0	0,009237
23	433	0,61	429	0,66	0	0	1	0,009324	0
24	425	0,6	421	0,71	0	0	1	0,006501	0
25	432	0,6	431	0,66	0	0	1	0,002320	0
26	442	0,61	440	0,66	0	0	1	0,004545	0
27	467	0,61	472	0,72	1	0	0	0	0,010706
28	423	0,6	425	0,66	1	0	0	0	0,004728
29	432	0,61	427	0,66	0	0	1	0,011709	0
30	440	0,61	444	0,72	1	0	0	0	0,009090
31	427	0,61	425	0,72	0	0	1	0,004705	0
32	442	0,6	443	0,66	1	0	0	0	0,002262
33	426	0,61	418	0,66	0	0	1	0,019138	0
34	434	0,6	438	0,71	1	0	0	0	0,004808
35	435	0,6	433	0,66	0	0	1	0,004618	0
36	446	0,61	444	0,66	0	0	1	0,004504	0
37	448	0,61	437	0,72	0	0	1	0,025171	0
38	446	0,6	447	0,66	1	0	0	0	0,002242
39	461	0,61	461	0,66	0	1	0	0	0
40	429	0,61	430	0,72	1	0	0	0	0,002331
41	425	0,61	428	0,72	1	0	0	0	0,007058
42	444	0,6	446	0,66	1	0	0	0	0,004504
43	421	0,61	418	0,66	0	0	1	0,007177	0
44	462	0,6	457	0,71	1	0	0	0	0,011061
45	418	0,6	421	0,66	1	0	0	0	0,007177
46	409	0,61	409	0,66	0	1	0	0	0
47	442	0,61	439	0,72	0	0	1	0,006833	0
48	442	0,6	442	0,66	0	1	0	0	0
49	438	0,61	436	0,66	0	0	1	0,004587	0
50	442	0,61	442	0,72	0	1	0	0	0
51	427	0,61	428	0,72	1	0	0	0	0,002341
52	453	0,6	453	0,66	0	1	0	0	0
53	426	0,61	424	0,66	0	0	1	0,004716	0
54	439	0,6	442	0,71	1	0	0	0	0,006833
55	438	0,6	438	0,66	0	1	0	0	0
56	444	0,61	440	0,66	0	0	1	0,009090	0
57	435	0,61	437	0,72	1	0	0	0	0,004597
58	423	0,6	424	0,66	1	0	0	0	0,002364
59	435	0,61	444	0,66	1	0	0	0	0,020689
60	441	0,61	437	0,72	0	0	1	0,009153	0
61	422	0,61	422	0,72	0	1	0	0	0
62	433	0,6	427	0,66	0	0	1	0,014051	0
63	437	0,61	435	0,66	0	0	1	0,004597	0
64	432	0,6	431	0,71	0	0	1	0,002320	0
65	435	0,6	433	0,66	0	0	1	0,004618	0
66	421	0,61	419	0,66	0	0	1	0,004773	0
67	436	0,61	435	0,72	0	0	1	0,002298	0
68	436	0,6	437	0,66	1	0	0	0	0,002293
69	418	0,61	417	0,66	0	0	1	0,002398	0
70	423	0,61	421	0,72	0	0	1	0,004750	0
71	442	0,61	432	0,72	0	0	1	0,023148	0
72	429	0,6	427	0,66	0	0	1	0,004683	0
73	424	0,61	422	0,66	0	0	1	0,004739	0
74	444	0,6	446	0,71	1	0	0	0	0,004504
75	430	0,6	427	0,66	0	0	1	0,007025	0
76	426	0,61	418	0,66	0	0	1	0,019138	0
77	439	0,61	438	0,72	0	0	1	0,002283	0
78	460	0,6	450	0,66	0	0	1	0,022222	0
79	435	0,61	437	0,66	1	0	0	0	0,004597
80	437	0,61	435	0,72	0	0	1	0,004597	0
81	436	0,61	433	0,72	0	0	1	0,006928	0
82	412	0,6	413	0,66	1	0	0	0	0,002427
83	430	0,61	431	0,66	1	0	0	0	0,002325
84	428	0,6	434	0,71	1	0	0	0	0,014018
85	435	0,6	436	0,66	1	0	0	0	0,002298
86	439	0,61	439	0,66	0	1	0	0	0
87	437	0,61	437	0,72	0	1	0	0	0
88	456	0,6	456	0,66	0	1	0	0	0
89	445	0,61	442	0,66	0	0	1	0,006787	0
90	429	0,61	428	0,72	0	0	1	0,002336	0
91	458	0,61	458	0,72	0	1	0	0	0
92	426	0,6	421	0,66	0	0	1	0,011876	0
93	461	0,61	462	0,66	1	0	0	0	0,002169
94	423	0,6	431	0,71	1	0	0	0	0,016912
95	443	0,6	442	0,66	0	0	1	0,002262	0
96	437	0,61	430	0,66	0	0	1	0,016279	0
97	436	0,61	442	0,72	1	0	0	0	0,016091
98	440	0,6	441	0,66	1	0	0	0	0,002272
99	436	0,61	436	0,66	0	1	0	0	0
100	419	0,61	420	0,72	1	0	0	0	0,002386

T. médio  
0,606T. médio  
0,683NEH  
40EMPATE  
13N&M  
47QR. M. NEH  
8,95QR. M. N&M  
6,79

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 4 máquinas x 70 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	393	0,28	393	0,33	0	1	0	0	0
2	416	0,27	415	0,33	0	0	1	0,002409	0
3	404	0,33	404	0,33	0	1	0	0	0
4	390	0,28	392	0,33	1	0	0	0	0,005128
5	403	0,33	403	0,33	0	1	0	0	0
6	403	0,27	403	0,33	0	1	0	0	0
7	389	0,33	388	0,33	0	0	1	0,002577	0
8	399	0,27	399	0,33	0	1	0	0	0
9	458	0,33	458	0,33	0	1	0	0	0
10	419	0,28	419	0,33	0	0	1	0,002369	0
11	423	0,28	422	0,33	0	1	0	0	0
12	441	0,27	441	0,33	0	1	0	0	0
13	421	0,33	421	0,33	0	1	0	0	0
14	394	0,28	394	0,33	0	1	0	0	0
15	417	0,33	417	0,33	0	1	0	0	0
16	420	0,27	420	0,33	0	1	0	0	0
17	405	0,33	406	0,33	1	0	0	0	0,002469
18	390	0,27	388	0,33	0	0	1	0,005154	0
19	436	0,33	436	0,33	0	1	0	0	0
20	433	0,28	433	0,33	0	1	0	0	0
21	413	0,28	416	0,33	1	0	0	0	0,007263
22	401	0,27	401	0,33	0	1	0	0	0
23	399	0,33	400	0,33	1	0	0	0	0,002506
24	389	0,28	389	0,33	0	1	0	0	0
25	451	0,33	451	0,33	0	1	0	0	0
26	401	0,27	399	0,33	0	0	1	0,005012	0
27	374	0,33	379	0,33	1	0	0	0	0,013368
28	413	0,27	413	0,33	0	1	0	0	0
29	419	0,33	419	0,33	0	1	0	0	0
30	402	0,28	402	0,33	0	1	0	0	0
31	427	0,28	427	0,33	0	1	0	0	0
32	418	0,27	418	0,33	0	1	0	0	0
33	418	0,33	418	0,33	0	1	0	0	0
34	413	0,28	413	0,33	0	1	0	0	0
35	394	0,33	396	0,33	1	0	0	0	0,005076
36	403	0,27	403	0,33	0	1	0	0	0
37	419	0,33	417	0,33	0	0	1	0,004796	0
38	387	0,27	387	0,33	0	1	0	0	0
39	416	0,33	416	0,33	0	1	0	0	0
40	418	0,28	418	0,33	0	1	0	0	0
41	409	0,28	411	0,33	1	0	0	0	0,004889
42	408	0,27	408	0,33	0	1	0	0	0
43	427	0,33	427	0,33	0	1	0	0	0
44	406	0,28	407	0,33	1	0	0	0	0,002463
45	426	0,33	427	0,33	1	0	0	0	0,002347
46	394	0,27	395	0,33	1	0	0	0	0,002538
47	463	0,33	463	0,33	0	1	0	0	0
48	415	0,27	415	0,33	0	1	0	0	0
49	438	0,33	436	0,33	0	0	1	0,004587	0
50	429	0,28	429	0,33	0	1	0	0	0
51	391	0,28	391	0,33	0	1	0	0	0
52	391	0,27	391	0,33	0	1	0	0	0
53	410	0,33	410	0,33	0	1	0	0	0
54	427	0,28	427	0,33	0	1	0	0	0
55	426	0,33	426	0,33	0	1	0	0	0
56	409	0,27	409	0,33	0	1	0	0	0
57	402	0,33	401	0,33	0	0	1	0,002463	0
58	403	0,27	402	0,33	0	0	1	0,002467	0
59	424	0,33	425	0,33	1	0	0	0	0,002358
60	415	0,28	415	0,33	0	1	0	0	0
61	409	0,28	409	0,33	0	1	0	0	0
62	405	0,27	404	0,33	0	0	1	0,002475	0
63	412	0,33	412	0,33	0	1	0	0	0
64	434	0,28	434	0,33	0	1	0	0	0
65	420	0,33	420	0,33	0	1	0	0	0
66	406	0,27	406	0,33	0	1	0	0	0
67	458	0,33	458	0,33	0	1	0	0	0
68	420	0,27	420	0,33	0	1	0	0	0
69	430	0,33	430	0,33	0	1	0	0	0
70	404	0,28	404	0,33	0	1	0	0	0
71	411	0,28	410	0,33	0	0	1	0,002439	0
72	404	0,27	404	0,33	0	1	0	0	0
73	411	0,33	411	0,33	0	1	0	0	0
74	413	0,28	413	0,33	0	1	0	0	0
75	407	0,33	408	0,33	1	0	0	0	0,002457
76	421	0,27	420	0,33	0	0	1	0,002380	0
77	432	0,33	432	0,33	0	1	0	0	0
78	402	0,27	402	0,33	0	1	0	0	0
79	391	0,33	391	0,33	0	1	0	0	0
80	405	0,28	405	0,33	0	1	0	0	0
81	436	0,28	436	0,33	0	1	0	0	0
82	381	0,27	381	0,33	0	1	0	0	0
83	418	0,33	418	0,33	0	1	0	0	0
84	421	0,28	421	0,33	0	1	0	0	0
85	422	0,33	422	0,33	0	1	0	0	0
86	399	0,27	399	0,33	0	1	0	0	0
87	426	0,33	427	0,33	1	0	0	0	0,002347
88	404	0,27	404	0,33	0	1	0	0	0
89	434	0,33	434	0,33	0	1	0	0	0
90	416	0,28	416	0,33	0	1	0	0	0
91	430	0,28	430	0,33	0	1	0	0	0
92	452	0,27	452	0,33	0	1	0	0	0
93	413	0,33	410	0,33	0	0	1	0,007317	0
94	390	0,28	389	0,33	0	0	1	0,002570	0
95	396	0,33	396	0,33	0	1	0	0	0
96	397	0,27	397	0,33	0	1	0	0	0
97	410	0,33	406	0,33	0	0	1	0,009852	0
98	378	0,27	377	0,33	0	0	1	0,002852	0
99	412	0,33	412	0,33	0	1	0	0	0
100	409	0,28	409	0,33	0	1	0	0	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,297		0,330		13	71	16	3,85	4,25

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

## 7 máquinas x 70 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	412	0,5	409	0,55	0	0	1	0,007334	0
2	456	0,55	456	0,61	0	1	0	0	0
3	434	0,55	437	0,55	1	0	0	0	0,006912
4	441	0,55	447	0,55	1	0	0	0	0,013605
5	438	0,55	438	0,55	0	1	0	0	0
6	458	0,49	458	0,6	0	1	0	0	0
7	422	0,49	430	0,6	1	0	0	0	0,018957
8	448	0,55	446	0,55	0	0	1	0,004484	0
9	427	0,5	426	0,55	0	0	1	0,002347	0
10	429	0,49	428	0,6	0	0	1	0,002336	0
11	443	0,5	446	0,55	1	0	0	0	0,006772
12	451	0,55	451	0,61	0	1	0	0	0
13	412	0,55	413	0,55	1	0	0	0	0,002427
14	421	0,55	418	0,55	0	0	1	0,007177	0
15	460	0,55	460	0,55	0	1	0	0	0
16	441	0,49	445	0,6	1	0	0	0	0,008070
17	435	0,49	435	0,6	0	1	0	0	0
18	434	0,55	434	0,55	0	1	0	0	0
19	438	0,5	442	0,55	1	0	0	0	0,009132
20	433	0,49	439	0,6	1	0	0	0	0,013856
21	448	0,5	451	0,55	1	0	0	0	0,006696
22	429	0,55	429	0,61	0	1	0	0	0
23	460	0,55	460	0,55	0	1	0	0	0
24	431	0,55	428	0,55	0	0	1	0,007009	0
25	440	0,55	440	0,55	0	1	0	0	0
26	470	0,49	468	0,6	0	0	1	0,004273	0
27	449	0,49	449	0,6	0	1	0	0	0
28	430	0,55	429	0,55	0	0	1	0,002331	0
29	438	0,5	438	0,55	0	1	0	0	0
30	424	0,49	423	0,6	0	0	1	0,002364	0
31	435	0,5	434	0,55	0	0	1	0,002304	0
32	445	0,55	443	0,61	0	0	1	0,004514	0
33	445	0,55	446	0,55	1	0	0	0	0,002247
34	428	0,55	428	0,55	0	1	0	0	0
35	454	0,55	454	0,55	0	1	0	0	0
36	439	0,49	442	0,6	1	0	0	0	0,006833
37	427	0,49	428	0,6	1	0	0	0	0,002341
38	431	0,55	430	0,55	0	0	1	0,002325	0
39	433	0,5	431	0,55	0	0	1	0,004640	0
40	433	0,49	433	0,6	0	1	0	0	0
41	446	0,5	446	0,55	0	1	0	0	0
42	440	0,55	438	0,61	0	0	1	0,004566	0
43	438	0,55	438	0,55	0	1	0	0	0
44	444	0,55	444	0,55	0	1	0	0	0
45	429	0,55	428	0,55	0	0	1	0,002336	0
46	431	0,49	432	0,6	1	0	0	0	0,002320
47	434	0,49	432	0,6	0	0	1	0,004629	0
48	427	0,55	427	0,55	0	1	0	0	0
49	469	0,5	473	0,55	1	0	0	0	0,008528
50	401	0,49	404	0,6	1	0	0	0	0,007481
51	444	0,5	445	0,55	1	0	0	0	0,002252
52	421	0,55	421	0,61	0	1	0	0	0
53	434	0,55	435	0,55	1	0	0	0	0,002304
54	423	0,55	422	0,55	0	0	1	0,002369	0
55	427	0,55	427	0,55	0	1	0	0	0
56	445	0,49	445	0,6	0	1	0	0	0
57	429	0,49	432	0,6	1	0	0	0	0,006893
58	433	0,55	429	0,55	0	0	1	0,006324	0
59	422	0,5	423	0,55	1	0	0	0	0,002369
60	423	0,49	421	0,6	0	0	1	0,004750	0
61	435	0,5	434	0,55	0	0	1	0,002304	0
62	441	0,55	441	0,61	0	1	0	0	0
63	432	0,55	431	0,55	0	0	1	0,002320	0
64	407	0,55	408	0,55	1	0	0	0	0,002457
65	431	0,55	433	0,55	1	0	0	0	0,004640
66	431	0,49	430	0,6	0	0	1	0,002325	0
67	457	0,49	457	0,6	0	1	0	0	0
68	449	0,55	449	0,55	0	1	0	0	0
69	405	0,5	404	0,55	0	0	1	0,002475	0
70	433	0,49	431	0,6	0	0	1	0,004640	0
71	471	0,5	471	0,55	0	1	0	0	0
72	432	0,55	431	0,61	0	0	1	0,002320	0
73	422	0,55	422	0,55	0	1	0	0	0
74	453	0,55	453	0,55	0	1	0	0	0
75	431	0,55	431	0,55	0	1	0	0	0
76	433	0,49	433	0,6	0	1	0	0	0
77	437	0,49	436	0,6	0	0	1	0,002293	0
78	427	0,55	429	0,55	1	0	0	0	0,004683
79	443	0,5	443	0,55	0	1	0	0	0
80	442	0,49	443	0,6	1	0	0	0	0,002262
81	414	0,5	410	0,55	0	0	1	0,006756	0
82	434	0,55	431	0,61	0	0	1	0,006960	0
83	425	0,55	418	0,55	0	0	1	0,016746	0
84	444	0,55	444	0,55	0	1	0	0	0
85	460	0,55	462	0,55	0	0	1	0,017699	0
86	442	0,49	442	0,6	0	1	0	0	0
87	449	0,49	449	0,6	0	1	0	0	0
88	444	0,55	446	0,55	1	0	0	0	0,004504
89	439	0,5	438	0,55	0	0	1	0,002283	0
90	429	0,49	429	0,6	0	1	0	0	0
91	418	0,5	424	0,55	1	0	0	0	0,014354
92	422	0,55	422	0,61	0	1	0	0	0
93	436	0,55	438	0,55	1	0	0	0	0,004587
94	423	0,55	420	0,55	0	0	1	0,007142	0
95	443	0,55	445	0,55	1	0	0	0	0,004514
96	436	0,49	434	0,6	0	0	1	0,004608	0
97	438	0,49	437	0,6	0	0	1	0,002288	0
98	437	0,55	435	0,55	0	1	0	0,004597	0
99	429	0,5	429	0,55	0	1	0	0	0
100	450	0,49	451	0,6	1	0	0	0	0,002222

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**

**QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )**

T. médio	T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
0,522	0,571	28	37	35	4,92	6,26

10 máquinas x 70 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M						
1	453	0,72	452	0,82	0	0	1	0,002212	0						
2	432	0,77	437	0,83	1	0	0	0	0,011574						
3	462	0,77	464	0,83	1	0	0	0	0,004329						
4	485	0,77	482	0,83	0	0	1	0,006224	0						
5	459	0,77	455	0,82	0	0	1	0,008791	0						
6	466	0,77	467	0,82	1	0	0	0	0,002145						
7	465	0,72	466	0,82	1	0	0	0	0,002150						
8	461	0,77	464	0,82	1	0	0	0	0,006507						
9	479	0,77	475	0,83	0	0	1	0,008421	0						
10	470	0,77	464	0,82	0	0	1	0,012931	0						
11	476	0,72	473	0,82	0	0	1	0,005342	0						
12	442	0,77	434	0,83	0	0	1	0,018433	0						
13	455	0,77	456	0,83	1	0	0	0	0,002197						
14	469	0,77	464	0,83	0	0	1	0,010775	0						
15	427	0,77	431	0,82	1	0	0	0	0,009367						
16	481	0,77	481	0,82	0	1	0	0	0						
17	453	0,72	457	0,82	1	0	0	0	0,008830						
18	462	0,77	464	0,82	1	0	0	0	0,004329						
19	461	0,77	459	0,83	0	0	1	0,004357	0						
20	456	0,77	459	0,82	1	0	0	0	0,006578						
21	455	0,72	458	0,82	1	0	0	0	0,006593						
22	468	0,77	468	0,83	0	1	0	0	0						
23	456	0,77	459	0,83	1	0	0	0	0,006578						
24	455	0,77	448	0,83	0	0	1	0,015625	0						
25	462	0,77	464	0,82	1	0	0	0	0,004329						
26	462	0,77	459	0,82	0	0	1	0,006535	0						
27	499	0,72	499	0,82	0	1	0	0	0						
28	454	0,77	454	0,82	0	1	0	0	0						
29	487	0,77	483	0,83	0	0	1	0,008281	0						
30	446	0,77	441	0,82	0	0	1	0,011337	0						
31	460	0,72	462	0,82	1	0	0	0	0,004347						
32	461	0,77	457	0,83	0	0	1	0,008752	0						
33	459	0,77	460	0,83	1	0	0	0	0,002178						
34	462	0,77	461	0,83	0	0	1	0,002169	0						
35	471	0,77	465	0,82	0	0	1	0,012903	0						
36	446	0,77	448	0,82	1	0	0	0	0,004484						
37	444	0,72	450	0,82	1	0	0	0	0,013513						
38	469	0,77	468	0,82	0	0	1	0,002136	0						
39	492	0,77	488	0,83	0	0	1	0,008196	0						
40	472	0,77	465	0,82	0	0	1	0,015053	0						
41	449	0,72	449	0,82	0	1	0	0	0						
42	453	0,77	455	0,83	1	0	0	0	0,004415						
43	457	0,77	452	0,83	0	0	1	0,011061	0						
44	456	0,77	459	0,83	1	0	0	0	0,006578						
45	475	0,77	474	0,82	0	0	1	0,002109	0						
46	471	0,77	471	0,82	0	1	0	0	0						
47	460	0,72	459	0,82	0	0	1	0,002178	0						
48	445	0,77	448	0,82	1	0	0	0	0,006741						
49	456	0,77	458	0,83	1	0	0	0	0,004385						
50	486	0,77	481	0,82	0	0	1	0,010395	0						
51	471	0,72	471	0,82	0	1	0	0	0						
52	455	0,77	457	0,83	1	0	0	0	0,004395						
53	459	0,77	456	0,83	0	1	0	0	0						
54	472	0,77	478	0,83	1	0	0	0	0,012711						
55	456	0,77	460	0,82	1	0	0	0	0,006771						
56	453	0,77	460	0,82	0	0	1	0,002212	0						
57	467	0,72	466	0,82	0	0	1	0,002145	0						
58	462	0,77	466	0,82	1	0	0	0	0,008658						
59	457	0,77	459	0,83	1	0	0	0	0,004376						
60	451	0,77	451	0,82	0	1	0	0	0						
61	470	0,72	465	0,82	0	0	1	0,010752	0						
62	454	0,77	458	0,83	1	0	0	0	0,008810						
63	445	0,77	446	0,83	1	0	0	0	0,002247						
64	483	0,77	487	0,83	1	0	0	0	0,008281						
65	468	0,77	463	0,82	0	0	1	0,010799	0						
66	464	0,77	465	0,82	1	0	0	0	0,002155						
67	453	0,72	452	0,82	0	0	1	0,002212	0						
68	458	0,77	462	0,82	1	0	0	0	0,008733						
69	481	0,77	481	0,83	0	1	0	0	0						
70	470	0,77	475	0,82	1	0	0	0	0,010638						
71	470	0,72	465	0,82	0	0	1	0,010752	0						
72	448	0,77	439	0,83	0	0	1	0,020501	0						
73	457	0,77	459	0,83	1	0	0	0	0,004376						
74	445	0,77	445	0,83	0	1	0	0	0						
75	472	0,77	472	0,82	0	1	0	0	0						
76	453	0,77	454	0,82	1	0	0	0	0,002207						
77	464	0,72	462	0,82	0	0	1	0,004329	0						
78	466	0,77	468	0,82	1	0	0	0	0,004291						
79	451	0,77	451	0,83	0	1	0	0	0						
80	450	0,77	453	0,82	1	0	0	0	0,006666						
81	456	0,72	454	0,82	0	0	1	0,004405	0						
82	458	0,77	459	0,83	1	0	0	0	0,002183						
83	474	0,77	473	0,83	0	0	1	0,002114	0						
84	451	0,77	448	0,83	0	0	1	0,006696	0						
85	462	0,77	457	0,82	0	0	1	0,010940	0						
86	452	0,77	449	0,82	0	0	1	0,006681	0						
87	469	0,72	464	0,82	0	0	1	0,010775	0						
88	462	0,77	454	0,82	0	0	1	0,017621	0						
89	479	0,77	479	0,83	0	1	0	0	0						
90	451	0,77	452	0,82	1	0	0	0	0,002217						
91	460	0,72	464	0,82	1	0	0	0	0,008695						
92	467	0,77	465	0,83	0	0	1	0,004301	0						
93	453	0,77	453	0,83	0	1	0	0	0						
94	461	0,77	461	0,83	0	1	0	0	0						
95	445	0,77	440	0,82	0	0	1	0,011363	0						
96	464	0,77	471	0,82	1	0	0	0	0,015086						
97	465	0,72	466	0,82	1	0	0	0	0,002150						
98	456	0,77	459	0,82	1	0	0	0	0,006578						
99	458	0,77	456	0,83	0	0	1	0,004385	0						
100	480	0,77	478	0,82	0	0	1	0,004184	0						
T. médio		0,760	T. médio		0,824	NEH	42	EMPATE	16	N&M	42	QR. M. NEH	8,15	QR. M. N&M	6,10

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 4 máquinas x 75 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	421	0,33	419	0,39	0	0	0	1	0,004773	0	0
2	448	0,33	448	0,39	0	1	0	0	0	0	0
3	491	0,39	491	0,38	0	1	0	0	0	0	0
4	442	0,33	442	0,33	0	1	0	0	0	0	0
5	457	0,33	458	0,39	1	0	0	0	0	0,002188	0
6	412	0,39	414	0,38	1	0	0	0	0	0,004854	0
7	468	0,33	468	0,39	0	1	0	0	0	0	0
8	442	0,33	443	0,38	1	0	0	0	0	0,002262	0
9	458	0,39	458	0,38	0	1	0	0	0	0	0
10	434	0,38	434	0,33	0	1	0	0	0	0	0
11	429	0,33	429	0,39	0	1	0	0	0	0	0
12	461	0,33	461	0,39	0	1	0	0	0	0	0
13	427	0,39	428	0,38	1	0	0	0	0	0,002341	0
14	436	0,33	436	0,33	0	1	0	0	0	0	0
15	462	0,33	462	0,39	0	1	0	0	0	0	0
16	481	0,39	481	0,38	0	1	0	0	0	0	0
17	470	0,33	470	0,39	0	1	0	0	0	0	0
18	449	0,33	449	0,38	0	1	0	0	0	0	0
19	462	0,39	462	0,38	0	1	0	0	0	0	0
20	438	0,38	439	0,33	1	0	0	0	0	0,002283	0
21	424	0,33	423	0,39	0	0	1	0,002364	0	0	0
22	443	0,33	443	0,39	0	1	0	0	0	0	0
23	445	0,39	445	0,38	0	1	0	0	0	0	0
24	475	0,33	475	0,33	0	1	0	0	0	0	0
25	457	0,33	457	0,39	0	1	0	0	0	0	0
26	475	0,39	475	0,38	0	1	0	0	0	0	0
27	468	0,33	468	0,39	0	1	0	0	0	0	0
28	431	0,33	431	0,38	0	1	0	0	0	0	0
29	429	0,39	429	0,38	0	1	0	0	0	0	0
30	439	0,38	439	0,33	0	1	0	0	0	0	0
31	453	0,33	453	0,39	0	1	0	0	0	0	0
32	424	0,33	421	0,39	0	0	1	0,007125	0	0	0
33	440	0,39	440	0,38	0	1	0	0	0	0	0
34	445	0,33	445	0,33	0	1	0	0	0	0	0
35	432	0,33	432	0,39	0	1	0	0	0	0	0
36	433	0,39	433	0,38	0	1	0	0	0	0	0
37	443	0,33	443	0,39	0	1	0	0	0	0	0
38	442	0,33	437	0,38	0	0	1	0,011441	0	0	0
39	445	0,39	443	0,38	0	0	1	0,004514	0	0	0
40	442	0,38	442	0,33	0	1	0	0	0	0	0
41	427	0,33	429	0,39	1	0	0	0	0	0,004683	0
42	467	0,33	467	0,39	0	1	0	0	0	0	0
43	425	0,39	426	0,38	1	0	0	0	0	0,002352	0
44	433	0,33	434	0,33	1	0	0	0	0	0,002309	0
45	437	0,33	437	0,39	0	1	0	0	0	0	0
46	440	0,39	441	0,38	1	0	0	0	0	0,002272	0
47	449	0,33	452	0,39	1	0	0	0	0	0,006681	0
48	404	0,33	409	0,38	1	0	0	0	0	0,012376	0
49	445	0,39	445	0,38	0	1	0	0	0	0	0
50	435	0,38	438	0,33	1	0	0	0	0	0,006896	0
51	455	0,33	455	0,39	0	1	0	0	0	0	0
52	429	0,33	429	0,39	0	1	0	0	0	0	0
53	432	0,39	432	0,38	0	1	0	0	0	0	0
54	442	0,33	442	0,33	0	1	0	0	0	0	0
55	444	0,33	444	0,39	0	1	0	0	0	0	0
56	434	0,39	434	0,38	0	1	0	0	0	0	0
57	480	0,33	480	0,39	0	1	0	0	0	0	0
58	454	0,33	454	0,38	0	1	0	0	0	0	0
59	428	0,39	428	0,38	0	1	0	0	0	0	0
60	434	0,38	434	0,33	0	1	0	0	0	0	0
61	459	0,33	459	0,39	0	1	0	0	0	0	0
62	451	0,33	451	0,39	0	1	0	0	0	0	0
63	456	0,39	456	0,38	0	1	0	0	0	0	0
64	455	0,33	455	0,33	0	1	0	0	0	0	0
65	442	0,33	443	0,39	1	0	0	0	0	0,002262	0
66	453	0,39	453	0,38	0	1	0	0	0	0	0
67	454	0,33	454	0,39	0	1	0	0	0	0	0
68	445	0,33	445	0,38	0	1	0	0	0	0	0
69	448	0,39	448	0,38	0	1	0	0	0	0	0
70	438	0,38	438	0,33	0	1	0	0	0	0	0
71	465	0,33	465	0,39	0	1	0	0	0	0	0
72	442	0,33	442	0,39	0	1	0	0	0	0	0
73	439	0,39	438	0,38	0	0	1	0,002283	0	0	0
74	476	0,33	476	0,33	0	1	0	0	0	0	0
75	431	0,33	433	0,39	1	0	0	0	0	0,004640	0
76	448	0,39	448	0,38	0	1	0	0	0	0	0
77	421	0,33	422	0,39	1	0	0	0	0	0,002375	0
78	451	0,33	451	0,38	0	1	0	0	0	0	0
79	467	0,39	467	0,38	0	1	0	0	0	0	0
80	464	0,38	464	0,33	0	1	0	0	0	0	0
81	432	0,33	432	0,39	0	1	0	0	0	0	0
82	423	0,33	423	0,39	0	1	0	0	0	0	0
83	446	0,39	446	0,38	0	1	0	0	0	0	0
84	415	0,33	415	0,33	0	1	0	0	0	0	0
85	433	0,33	434	0,39	1	0	0	0	0	0,002309	0
86	450	0,39	450	0,38	0	1	0	0	0	0	0
87	431	0,33	431	0,39	0	1	0	0	0	0	0
88	414	0,33	415	0,38	1	0	0	0	0	0,002415	0
89	428	0,39	428	0,38	0	1	0	0	0	0	0
90	413	0,38	413	0,33	0	1	0	0	0	0	0
91	419	0,33	419	0,39	0	1	0	0	0	0	0
92	439	0,33	439	0,39	0	1	0	0	0	0	0
93	435	0,39	435	0,38	0	1	0	0	0	0	0
94	434	0,33	433	0,33	0	0	1	0,002309	0	0	0
95	468	0,33	468	0,39	0	1	0	0	0	0	0
96	450	0,39	450	0,38	0	1	0	0	0	0	0
97	424	0,33	423	0,39	0	0	1	0,002364	0	0	0
98	416	0,33	418	0,38	1	0	0	0	0	0,004807	0
99	491	0,39	491	0,38	0	1	0	0	0	0	0
100	426	0,38	426	0,33	0	1	0	0	0	0	0
T. médio			T. médio		NEH		EMPATE		N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,353		0,374	18		74		8	4,65	3,90

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

### 7 máquinas x 75 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M						
1	467	0,66	463	0,72	0	0	1	0,008639	0						
2	454	0,65	456	0,71	1	0	0	0	0,004405						
3	474	0,66	474	0,72	0	1	0	0	0						
4	474	0,66	474	0,71	0	1	0	0	0						
5	464	0,66	463	0,72	0	0	1	0,002159	0						
6	461	0,66	461	0,71	0	1	0	0	0						
7	466	0,66	463	0,71	0	0	1	0,006479	0						
8	466	0,66	468	0,72	1	0	0	0	0,004291						
9	463	0,66	460	0,66	0	0	1	0,006521	0						
10	455	0,66	455	0,66	0	1	0	0	0						
11	443	0,66	446	0,72	1	0	0	0	0,006772						
12	465	0,65	466	0,71	1	0	0	0	0,002150						
13	460	0,66	461	0,72	1	0	0	0	0,002173						
14	464	0,66	463	0,71	0	0	1	0,002159	0						
15	479	0,66	479	0,72	0	1	0	0	0						
16	474	0,66	472	0,71	0	0	1	0,004237	0						
17	460	0,66	456	0,71	0	0	1	0,008771	0						
18	460	0,66	451	0,72	0	0	1	0,019955	0						
19	455	0,66	455	0,66	0	1	0	0	0						
20	463	0,66	464	0,66	1	0	0	0	0,002159						
21	460	0,66	460	0,72	0	1	0	0	0						
22	454	0,65	452	0,71	0	0	1	0,004424	0						
23	472	0,66	461	0,72	0	0	1	0,023861	0						
24	450	0,66	451	0,71	1	0	0	0	0,002222						
25	462	0,66	463	0,72	1	0	0	0	0,002164						
26	461	0,66	463	0,71	1	0	0	0	0,004338						
27	498	0,66	497	0,71	0	0	1	0,002012	0						
28	444	0,66	443	0,72	0	0	1	0,002257	0						
29	478	0,66	476	0,66	0	0	1	0,004201	0						
30	504	0,66	504	0,66	0	1	0	0	0						
31	454	0,66	454	0,72	0	1	0	0	0						
32	473	0,65	478	0,71	1	0	0	0	0,010570						
33	462	0,66	462	0,72	0	1	0	0	0						
34	474	0,66	469	0,71	0	1	1	0,010660	0						
35	466	0,66	466	0,72	0	0	1	0	0						
36	450	0,66	450	0,71	0	1	0	0	0						
37	456	0,66	456	0,71	0	1	0	0	0						
38	478	0,66	478	0,72	0	1	0	0	0						
39	483	0,66	483	0,66	0	1	0	0	0						
40	482	0,66	482	0,66	0	1	0	0	0						
41	456	0,66	454	0,72	0	0	1	0,004405	0						
42	467	0,65	467	0,71	0	1	0	0	0						
43	460	0,66	460	0,72	0	1	0	0	0						
44	464	0,66	459	0,71	0	0	1	0,010893	0						
45	461	0,66	459	0,72	0	0	1	0,004357	0						
46	468	0,66	467	0,71	0	0	1	0,002141	0						
47	470	0,66	472	0,71	1	0	0	0	0,004255						
48	448	0,66	446	0,72	0	0	1	0,004484	0						
49	450	0,66	450	0,66	0	1	0	0	0						
50	440	0,66	445	0,66	1	0	0	0	0,011363						
51	475	0,66	475	0,72	0	1	0	0	0						
52	452	0,65	454	0,71	1	0	0	0	0,004424						
53	469	0,66	472	0,72	1	0	0	0	0,006396						
54	500	0,66	500	0,71	0	1	0	0	0						
55	455	0,66	456	0,72	1	0	0	0	0,002197						
56	459	0,66	461	0,71	1	0	0	0	0,004357						
57	447	0,66	448	0,71	1	0	0	0	0,002237						
58	461	0,66	461	0,72	0	1	0	0	0						
59	486	0,66	485	0,66	0	0	1	0,002061	0						
60	513	0,66	513	0,66	0	1	0	0	0						
61	485	0,66	485	0,72	0	1	0	0	0						
62	462	0,65	461	0,71	0	0	1	0,002169	0						
63	472	0,66	473	0,72	1	0	0	0	0,002118						
64	471	0,66	470	0,71	0	0	1	0,002127	0						
65	463	0,66	461	0,72	0	0	1	0,004338	0						
66	448	0,66	446	0,71	0	0	1	0,004484	0						
67	470	0,66	466	0,71	0	0	1	0,008583	0						
68	458	0,66	458	0,72	0	1	0	0	0						
69	497	0,66	497	0,66	0	1	0	0	0						
70	471	0,66	471	0,66	0	1	0	0	0						
71	469	0,66	470	0,72	1	0	0	0	0,002132						
72	491	0,65	491	0,71	0	1	0	0	0						
73	447	0,66	451	0,72	1	0	0	0	0,008948						
74	481	0,66	483	0,71	1	0	0	0	0,004158						
75	454	0,66	455	0,72	1	0	0	0	0,002202						
76	464	0,66	468	0,71	1	0	0	0	0,008620						
77	455	0,66	455	0,71	0	1	0	0	0						
78	454	0,66	460	0,72	1	0	0	0	0,013215						
79	455	0,66	455	0,66	0	1	0	0	0						
80	443	0,66	442	0,66	0	0	1	0,002262	0						
81	456	0,66	460	0,72	1	0	0	0	0,008771						
82	458	0,65	460	0,71	1	0	0	0	0,004366						
83	439	0,66	440	0,72	1	0	0	0	0,002277						
84	460	0,66	458	0,71	0	0	1	0,004366	0						
85	477	0,66	477	0,72	0	1	0	0	0						
86	467	0,66	469	0,71	1	0	0	0	0,004282						
87	440	0,66	439	0,71	0	0	1	0,002277	0						
88	463	0,66	460	0,72	0	0	1	0,006521	0						
89	468	0,66	466	0,66	0	0	1	0,004291	0						
90	492	0,66	498	0,66	1	0	0	0	0,012195						
91	463	0,66	462	0,72	0	0	1	0,002164	0						
92	460	0,65	459	0,71	0	0	1	0,002178	0						
93	487	0,66	486	0,72	0	0	1	0,002057	0						
94	457	0,66	459	0,71	1	0	0	0	0,004376						
95	475	0,66	471	0,72	0	0	1	0,008492	0						
96	429	0,66	427	0,71	0	0	1	0,004683	0						
97	469	0,66	468	0,71	0	0	1	0,002136	0						
98	455	0,66	460	0,72	1	0	0	0	0,010989						
99	475	0,66	475	0,66	0	0	1	0	0						
100	485	0,66	481	0,66	0	0	1	0,008316	0						
T. médio		0,659	T. médio		0,704	NEH	31	EMPATE	32	N&M	37	QR. M. NEH	5,57	QR. M. N&M	5,33

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

10 máquinas x 75 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	490	0,93	488	0,99	0	0	1	0,004088	0
2	464	0,94	459	0,99	0	0	1	0,010893	0
3	534	0,93	525	0,99	0	0	1	0,017142	0
4	470	0,93	472	0,99	1	0	0	0	0,004255
5	497	0,93	494	0,99	0	0	1	0,006072	0
6	488	0,94	492	0,99	1	0	0	0	0,008196
7	486	0,93	492	0,98	1	0	0	0	0,012345
8	502	0,93	500	1,05	0	0	1	0,004	0
9	498	0,93	499	1,04	1	0	0	0	0,002008
10	477	0,93	467	1,05	0	0	1	0,021413	0
11	513	0,93	513	0,99	0	1	0	0	0
12	513	0,94	513	0,99	0	1	0	0	0
13	494	0,93	492	0,99	0	0	1	0,004065	0
14	498	0,93	499	0,99	1	0	0	0	0,002008
15	484	0,93	481	0,99	1	0	0	0	0,014452
16	501	0,94	487	0,99	0	0	1	0,008048	0
17	470	0,93	463	0,98	0	0	1	0,015118	0
18	506	0,93	506	1,05	0	1	0	0	0
19	452	0,93	456	1,04	1	0	0	0	0,008849
20	485	0,93	484	1,05	0	0	1	0,002066	0
21	516	0,93	515	0,99	0	0	1	0,001941	0
22	474	0,94	477	0,99	1	0	0	0	0,006329
23	489	0,93	483	0,99	0	0	1	0,012422	0
24	488	0,93	487	0,99	0	0	1	0,002053	0
25	478	0,93	479	0,99	1	0	0	0	0,002092
26	487	0,94	494	0,99	1	0	0	0	0,014373
27	485	0,93	481	0,98	0	0	1	0,008316	0
28	493	0,93	491	1,05	0	0	1	0,004073	0
29	473	0,93	469	1,04	0	0	1	0,008528	0
30	468	0,93	471	1,05	1	0	0	0	0,006410
31	507	0,93	511	0,99	1	0	0	0	0,007889
32	500	0,94	495	0,99	0	0	1	0,010101	0
33	484	0,93	479	0,99	0	0	1	0,010438	0
34	488	0,93	485	0,99	0	0	1	0,006185	0
35	470	0,93	475	0,99	1	0	0	0	0,010638
36	476	0,94	476	0,99	0	1	0	0	0
37	475	0,93	481	0,98	1	0	0	0	0,012631
38	496	0,93	489	1,05	0	0	1	0,014314	0
39	476	0,93	477	1,04	1	0	0	0	0,002100
40	487	0,93	483	1,05	0	0	1	0,008281	0
41	508	0,93	508	0,99	0	1	0	0	0
42	473	0,94	464	0,99	0	0	1	0,019396	0
43	496	0,93	493	0,99	0	0	1	0,006085	0
44	501	0,93	501	0,99	0	1	0	0	0
45	478	0,93	480	0,99	1	0	0	0	0,004184
46	477	0,94	478	0,99	1	0	0	0	0,002096
47	486	0,93	486	0,98	0	1	0	0	0
48	484	0,93	483	1,05	0	0	1	0,002070	0
49	494	0,93	494	1,04	0	1	0	0	0
50	473	0,93	474	1,05	1	0	0	0	0,002114
51	499	0,93	500	0,99	1	0	0	0	0,002004
52	480	0,94	475	0,99	0	0	1	0,010526	0
53	524	0,93	523	0,99	0	0	1	0,001912	0
54	482	0,93	481	0,99	0	0	1	0,002079	0
55	505	0,93	509	0,99	1	0	0	0	0,007620
56	460	0,94	468	0,99	1	0	0	0	0,017391
57	485	0,93	486	0,98	1	0	0	0	0,002061
58	506	0,93	502	1,05	0	0	1	0,007968	0
59	490	0,93	492	1,04	1	0	0	0	0,004081
60	477	0,93	477	1,05	0	1	0	0	0
61	482	0,93	489	0,99	1	0	0	0	0,014522
62	489	0,94	486	0,99	0	0	1	0,006172	0
63	476	0,93	472	0,99	0	0	1	0,008474	0
64	495	0,93	496	0,99	1	0	0	0	0,002020
65	492	0,93	493	0,99	1	0	0	0	0,002032
66	472	0,94	470	0,99	0	0	1	0,004255	0
67	493	0,93	485	0,98	0	0	1	0,016494	0
68	500	0,93	500	1,05	0	1	0	0	0
69	485	0,93	479	1,04	0	0	1	0,012526	0
70	487	0,93	483	1,05	0	0	1	0,008281	0
71	494	0,93	497	0,99	1	0	0	0	0,006072
72	483	0,94	480	0,99	0	0	1	0,00625	0
73	495	0,93	496	0,99	1	0	0	0	0,002020
74	483	0,93	480	0,99	0	0	1	0,006122	0
75	486	0,93	486	0,99	0	1	0	0	0
76	480	0,94	490	0,99	0	1	0	0	0
77	487	0,93	489	0,98	1	0	0	0	0,004106
78	491	0,93	494	1,05	1	0	0	0	0,006109
79	473	0,93	469	1,04	0	0	1	0,008528	0
80	493	0,93	490	1,05	0	0	1	0,006122	0
81	500	0,93	488	0,99	0	0	1	0,024590	0
82	477	0,94	480	0,99	1	0	0	0	0,006289
83	489	0,93	493	0,99	1	0	0	0	0,008179
84	501	0,93	500	0,99	0	0	1	0,002	0
85	500	0,93	500	0,99	0	1	0	0	0
86	510	0,94	511	0,99	1	0	0	0	0,001960
87	495	0,93	492	0,98	0	0	1	0,006097	0
88	486	0,93	487	1,05	1	0	0	0	0,002057
89	480	0,93	479	1,04	0	0	1	0,002087	0
90	485	0,93	485	1,05	0	1	0	0	0
91	503	0,93	501	0,99	0	0	1	0,003992	0
92	498	0,94	498	0,99	0	1	0	0	0
93	480	0,93	484	0,99	1	0	0	0	0,008333
94	487	0,93	492	0,99	1	0	0	0	0,010286
95	482	0,93	486	0,99	1	0	0	0	0,008298
96	489	0,94	488	0,99	0	0	1	0,002049	0
97	504	0,93	502	0,98	0	0	1	0,003984	0
98	474	0,93	479	1,05	1	0	0	0	0,010548
99	491	0,93	497	1,04	1	0	0	0	0,012219
100	485	0,93	484	1,05	0	0	1	0,002066	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,932		1,006		39	15	46	7,82	6,70

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)



PROBLEMAS DE GRANDE  
PORTE

## 4 máquinas x 80 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	483	0,44	484	0,44	1	0	0	0	0,002070
2	463	0,44	463	0,44	0	1	0	0	0
3	485	0,44	485	0,43	0	1	0	0	0
4	467	0,39	467	0,44	0	1	0	0	0
5	480	0,39	480	0,44	0	1	0	0	0
6	432	0,39	431	0,49	0	0	1	0,002320	0
7	464	0,39	464	0,44	0	1	0	0	0
8	457	0,44	456	0,44	0	0	1	0,002192	0
9	471	0,38	473	0,49	1	0	0	0	0,004246
10	453	0,38	453	0,44	0	1	0	0	0
11	437	0,44	438	0,44	1	0	0	0	0,002288
12	456	0,44	453	0,44	0	0	1	0,006622	0
13	491	0,44	491	0,43	0	1	0	0	0
14	483	0,39	481	0,44	0	0	1	0,004158	0
15	470	0,39	470	0,44	0	1	0	0	0
16	478	0,39	477	0,49	0	0	1	0,002096	0
17	476	0,39	476	0,44	0	1	0	0	0
18	481	0,44	482	0,44	1	0	0	0	0,002079
19	495	0,38	496	0,49	1	0	0	0	0,002020
20	468	0,38	468	0,44	0	1	0	0	0
21	465	0,44	464	0,44	0	0	1	0,002155	0
22	514	0,44	514	0,44	0	1	0	0	0
23	469	0,44	469	0,43	0	1	0	0	0
24	474	0,39	475	0,44	1	0	0	0	0,002109
25	472	0,39	472	0,44	0	1	0	0	0
26	446	0,39	446	0,49	0	1	0	0	0
27	479	0,39	479	0,44	0	1	0	0	0
28	467	0,44	467	0,44	0	1	0	0	0
29	464	0,38	464	0,49	0	1	0	0	0
30	473	0,38	470	0,44	0	0	1	0,006382	0
31	437	0,44	438	0,44	1	0	0	0	0,002288
32	487	0,44	487	0,44	0	1	0	0	0
33	470	0,44	470	0,43	0	1	0	0	0
34	482	0,39	482	0,44	0	1	0	0	0
35	484	0,39	484	0,44	0	1	0	0	0
36	485	0,39	485	0,49	0	1	0	0	0
37	471	0,39	471	0,44	0	1	0	0	0
38	493	0,44	493	0,44	0	1	0	0	0
39	476	0,38	476	0,49	0	1	0	0	0
40	463	0,38	463	0,44	0	1	0	0	0
41	466	0,44	466	0,44	0	1	0	0	0
42	477	0,44	477	0,44	0	1	0	0	0
43	474	0,44	474	0,43	0	1	0	0	0
44	467	0,39	467	0,44	0	1	0	0	0
45	498	0,39	498	0,44	0	1	0	0	0
46	485	0,39	485	0,49	0	1	0	0	0
47	513	0,39	513	0,44	0	1	0	0	0
48	523	0,44	523	0,44	0	1	0	0	0
49	470	0,38	470	0,49	0	1	0	0	0
50	482	0,38	482	0,44	0	1	0	0	0
51	486	0,44	486	0,44	0	1	0	0	0
52	463	0,44	463	0,44	0	1	0	0	0
53	460	0,44	462	0,43	1	0	0	0	0,004347
54	497	0,39	497	0,44	0	1	0	0	0
55	462	0,39	462	0,44	0	1	0	0	0
56	460	0,39	458	0,49	0	0	1	0,004386	0
57	462	0,39	464	0,44	1	0	0	0	0,004329
58	444	0,44	444	0,44	0	1	0	0	0
59	445	0,38	445	0,49	0	1	0	0	0
60	487	0,38	488	0,44	1	0	0	0	0,002141
61	452	0,44	452	0,44	0	1	0	0	0
62	500	0,44	500	0,44	0	1	0	0	0
63	472	0,44	472	0,43	0	1	0	0	0
64	482	0,39	482	0,44	0	1	0	0	0
65	498	0,39	498	0,44	0	1	0	0	0
66	487	0,39	487	0,49	0	1	0	0	0
67	467	0,39	466	0,44	0	0	1	0,002145	0
68	489	0,44	489	0,44	0	1	0	0	0
69	491	0,38	491	0,49	0	1	0	0	0
70	471	0,38	471	0,44	0	1	0	0	0
71	489	0,44	489	0,44	0	1	0	0	0
72	465	0,44	465	0,44	0	1	0	0	0
73	461	0,44	461	0,43	0	1	0	0	0
74	450	0,39	449	0,44	0	0	1	0,002227	0
75	475	0,39	475	0,44	0	1	0	0	0
76	477	0,39	477	0,49	0	1	0	0	0
77	478	0,39	478	0,44	0	1	0	0	0
78	473	0,44	473	0,44	0	1	0	0	0
79	453	0,38	447	0,49	0	0	1	0,013422	0
80	471	0,38	470	0,44	0	0	1	0,002127	0
81	467	0,44	463	0,44	0	0	1	0,008639	0
82	502	0,44	502	0,44	0	1	0	0	0
83	445	0,44	444	0,43	0	0	1	0,002252	0
84	470	0,39	470	0,44	0	1	0	0	0
85	501	0,39	501	0,44	0	1	0	0	0
86	463	0,39	463	0,49	0	1	0	0	0
87	482	0,39	482	0,44	0	1	0	0	0
88	459	0,44	458	0,44	0	0	1	0,002183	0
89	437	0,38	436	0,49	0	0	1	0,002293	0
90	465	0,38	465	0,44	0	1	0	0	0
91	488	0,44	488	0,44	0	1	0	0	0
92	455	0,44	458	0,44	1	0	0	0	0,006593
93	485	0,44	485	0,43	0	1	0	0	0
94	431	0,39	432	0,44	1	0	0	0	0,002320
95	494	0,39	494	0,44	0	1	0	0	0
96	462	0,39	461	0,49	0	0	1	0,002169	0
97	456	0,39	456	0,44	0	1	0	0	0
98	451	0,44	450	0,44	0	0	1	0,002222	0
99	466	0,38	466	0,49	0	1	0	0	0
100	517	0,38	517	0,44	0	1	0	0	0

T. médio 0,408 T. médio 0,449 NEH 12 EMPATE 70 N&M 18 QR. M. NEH 3,88 QR. M. N&M 3,07

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 7 máquinas x 80 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	521	0,82	521	0,83	0	1	0	0	0
2	502	0,77	502	0,88	0	1	0	0	0
3	496	0,77	496	0,82	0	1	0	0	0
4	493	0,77	490	0,88	0	0	1	0,006122	0
5	506	0,77	506	0,82	0	1	0	0	0
6	496	0,76	493	0,82	0	0	1	0,006085	0
7	492	0,77	492	0,88	0	1	0	0	0
8	475	0,77	475	0,82	0	1	0	0	0
9	530	0,77	530	0,88	0	1	0	0	0
10	467	0,76	462	0,88	0	0	1	0,010822	0
11	495	0,82	497	0,83	1	0	0	0	0,004040
12	488	0,77	489	0,88	1	0	0	0	0,002049
13	490	0,77	492	0,82	1	0	0	0	0,004081
14	476	0,77	479	0,88	1	0	0	0	0,006302
15	495	0,77	493	0,82	0	0	1	0,004056	0
16	505	0,76	510	0,82	1	0	0	0	0,009900
17	540	0,77	540	0,88	0	1	0	0	0
18	490	0,77	486	0,82	0	0	1	0,008230	0
19	487	0,77	490	0,88	1	0	0	0	0,006160
20	470	0,76	474	0,88	1	0	0	0	0,008510
21	475	0,82	472	0,83	0	0	1	0,006355	0
22	471	0,77	471	0,88	0	1	0	0	0
23	522	0,77	518	0,82	0	0	1	0,007722	0
24	490	0,77	491	0,88	1	0	0	0	0,002040
25	487	0,77	486	0,82	0	0	1	0,002057	0
26	522	0,76	522	0,82	0	1	0	0	0
27	507	0,77	509	0,88	1	0	0	0	0,003944
28	456	0,77	451	0,82	0	0	1	0,011086	0
29	521	0,77	522	0,88	1	0	0	0	0,001919
30	498	0,76	498	0,88	0	1	0	0	0
31	500	0,82	499	0,83	0	0	1	0,002004	0
32	507	0,77	507	0,88	0	1	0	0	0
33	494	0,77	494	0,82	0	1	0	0	0
34	491	0,77	491	0,88	0	1	0	0	0
35	483	0,77	481	0,82	0	0	1	0,004158	0
36	507	0,76	508	0,82	0	0	1	0,001976	0
37	502	0,77	501	0,88	0	0	1	0,001996	0
38	487	0,77	485	0,82	0	0	1	0,004123	0
39	483	0,77	488	0,88	1	0	0	0	0,010351
40	530	0,76	530	0,88	0	1	0	0	0
41	495	0,82	496	0,83	1	0	0	0	0,002020
42	459	0,77	460	0,88	1	0	0	0	0,002178
43	495	0,77	498	0,82	1	0	0	0	0,006060
44	516	0,77	516	0,88	0	1	0	0	0
45	473	0,77	470	0,82	0	0	1	0,006382	0
46	532	0,76	529	0,82	0	0	1	0,005671	0
47	485	0,77	484	0,88	0	0	1	0,002066	0
48	493	0,77	492	0,82	0	0	1	0,002032	0
49	491	0,77	488	0,88	0	0	1	0,006147	0
50	492	0,76	494	0,88	1	0	0	0	0,004065
51	503	0,82	504	0,83	1	0	0	0	0,001988
52	474	0,77	471	0,88	0	0	1	0,006369	0
53	487	0,77	482	0,82	0	0	1	0,010373	0
54	508	0,77	508	0,88	0	0	1	0,003952	0
55	506	0,77	507	0,82	1	0	0	0	0,001976
56	485	0,76	484	0,82	0	0	1	0,002086	0
57	496	0,77	495	0,88	0	0	1	0,002020	0
58	471	0,77	468	0,82	0	0	1	0,006410	0
59	502	0,77	500	0,88	0	0	1	0,004	0
60	475	0,76	473	0,88	0	0	1	0,004228	0
61	472	0,82	470	0,83	0	0	1	0,004255	0
62	534	0,77	534	0,88	0	1	0	0	0
63	486	0,77	496	0,82	1	0	0	0	0,020576
64	496	0,77	496	0,88	0	1	0	0	0
65	490	0,77	491	0,82	1	0	0	0	0,002040
66	522	0,76	522	0,82	0	1	0	0	0
67	506	0,77	503	0,88	0	0	1	0,005964	0
68	484	0,77	486	0,82	1	0	0	0	0,004132
69	490	0,77	490	0,88	0	1	0	0	0
70	503	0,76	500	0,88	0	0	1	0,006	0
71	503	0,82	501	0,83	0	0	1	0,003992	0
72	489	0,77	489	0,88	0	1	0	0	0
73	496	0,77	498	0,82	1	0	0	0	0,004032
74	522	0,77	522	0,88	0	1	0	0	0
75	482	0,77	479	0,82	0	0	1	0,005263	0
76	482	0,76	478	0,82	0	0	1	0,005368	0
77	490	0,77	488	0,88	0	0	1	0,004098	0
78	476	0,77	479	0,82	1	0	0	0	0,006302
79	548	0,77	548	0,88	0	1	0	0	0
80	535	0,76	535	0,88	0	1	0	0	0
81	487	0,82	488	0,83	1	0	0	0	0,002053
82	500	0,77	501	0,88	1	0	0	0	0,002
83	480	0,77	477	0,82	0	0	1	0,006289	0
84	523	0,77	523	0,88	0	1	0	0	0
85	516	0,77	511	0,82	0	0	1	0,008784	0
86	479	0,76	479	0,82	0	1	0	0	0
87	497	0,77	498	0,88	1	0	0	0	0,002012
88	479	0,77	481	0,82	1	0	0	0	0,004175
89	502	0,77	502	0,88	0	1	0	0	0
90	460	0,76	464	0,88	1	0	0	0	0,008695
91	500	0,82	503	0,83	1	0	0	0	0,006
92	469	0,77	473	0,88	1	0	0	0	0,008528
93	490	0,77	489	0,82	0	0	1	0,002044	0
94	470	0,77	472	0,88	1	0	0	0	0,004255
95	484	0,77	483	0,82	0	0	1	0,002070	0
96	474	0,76	474	0,82	0	1	0	0	0
97	487	0,77	490	0,88	1	0	0	0	0,006160
98	497	0,77	497	0,82	0	1	0	0	0
99	491	0,77	489	0,88	0	0	1	0,004089	0
100	477	0,76	478	0,83	1	0	0	0	0,002096

T. médio  
0,773T. médio  
0,851NEH  
32EMPATE  
29N&M  
39QR. M. NEH  
5,17QR. M. N&M  
5,02

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 10 máquinas x 80 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M	
1	497	1,15	498	1,21	1	0	0	0	0,002012	
2	519	1,15	508	1,27	0	0	1	0,021653	0	
3	521	1,16	520	1,21	0	0	1	0,001923	0	
4	523	1,1	522	1,21	0	0	1	0,001915	0	
5	502	1,1	504	1,26	1	0	0	0	0,003984	
6	530	1,1	530	1,21	0	1	0	0	0	
7	514	1,16	516	1,2	1	0	0	0	0,003891	
8	524	1,15	524	1,27	0	1	0	0	0	
9	494	1,15	497	1,26	1	0	0	0	0,006072	
10	518	1,16	522	1,21	1	0	0	0	0,007722	
11	522	1,15	519	1,21	0	0	1	0,005780	0	
12	513	1,15	512	1,27	0	0	1	0,001953	0	
13	503	1,16	508	1,21	1	0	0	0	0,009940	
14	545	1,1	553	1,21	1	0	0	0	0,014678	
15	530	1,1	530	1,26	0	1	0	0	0	
16	512	1,1	508	1,21	0	0	1	0,007874	0	
17	517	1,16	520	1,2	1	0	0	0	0,005802	
18	512	1,15	513	1,27	1	0	0	0	0,001953	
19	518	1,15	518	1,26	0	1	0	0	0	
20	540	1,16	538	1,21	0	0	1	0,003717	0	
21	520	1,15	522	1,21	1	0	0	0	0,003846	
22	495	1,15	495	1,27	0	1	0	0	0	
23	509	1,16	517	1,21	1	0	0	0	0,015717	
24	517	1,1	521	1,21	1	0	0	0	0,007736	
25	540	1,1	540	1,26	0	1	0	0	0	
26	515	1,1	509	1,21	0	0	1	0,011787	0	
27	532	1,16	532	1,2	0	1	0	0	0	
28	526	1,15	524	1,27	0	0	1	0,003816	0	
29	517	1,15	512	1,26	0	0	1	0,009765	0	
30	521	1,16	521	1,21	0	1	0	0	0	
31	506	1,15	503	1,21	0	0	1	0,005964	0	
32	502	1,15	499	1,27	0	0	1	0,006012	0	
33	518	1,16	519	1,21	1	0	0	0	0,001930	
34	509	1,1	509	1,21	0	1	0	0	0	
35	497	1,1	507	1,26	1	0	0	0	0,020120	
36	510	1,1	509	1,21	0	0	1	0,001964	0	
37	530	1,16	521	1,2	0	0	1	0,017274	0	
38	498	1,15	497	1,27	0	0	1	0,002012	0	
39	509	1,15	508	1,26	0	0	1	0,001968	0	
40	507	1,16	513	1,21	1	0	0	0	0,011834	
41	502	1,15	507	1,21	1	0	0	0	0,009960	
42	519	1,15	520	1,27	1	0	0	0	0,001926	
43	514	1,16	516	1,21	1	0	0	0	0,003891	
44	517	1,1	517	1,21	0	1	0	0	0	
45	513	1,1	513	1,26	0	1	0	0	0	
46	524	1,1	523	1,21	0	0	1	0,001912	0	
47	533	1,16	540	1,2	1	0	0	0	0,013133	
48	495	1,15	495	1,27	0	1	0	0	0	
49	527	1,15	517	1,26	0	0	1	0,019342	0	
50	522	1,16	522	1,21	0	1	0	0	0	
51	513	1,15	514	1,21	1	0	0	0	0,001949	
52	530	1,15	530	1,27	0	1	0	0	0	
53	510	1,16	512	1,21	1	0	0	0	0,003921	
54	518	1,1	517	1,21	0	0	1	0,001934	0	
55	518	1,1	518	1,26	0	1	0	0	0	
56	523	1,1	527	1,21	1	0	0	0	0,007648	
57	537	1,16	538	1,2	1	0	0	0	0,001862	
58	528	1,15	528	1,27	0	1	0	0	0	
59	534	1,15	534	1,26	0	1	0	0	0	
60	523	1,16	522	1,21	0	0	1	0,001915	0	
61	523	1,15	519	1,21	0	0	1	0,007707	0	
62	526	1,15	528	1,27	1	0	0	0	0,003802	
63	526	1,16	525	1,21	0	0	1	0,001904	0	
64	517	1,1	518	1,21	1	0	0	0	0,001934	
65	511	1,1	510	1,26	0	0	1	0,001960	0	
66	524	1,1	527	1,21	1	0	0	0	0,005725	
67	517	1,16	511	1,2	0	0	0	0,011741	0	
68	513	1,15	512	1,27	0	0	1	0,001953	0	
69	554	1,15	556	1,26	1	0	0	0	0,003610	
70	492	1,16	491	1,21	0	0	1	0,002036	0	
71	518	1,15	523	1,21	1	0	0	0	0,009652	
72	517	1,15	517	1,27	0	1	0	0	0	
73	536	1,16	531	1,21	0	0	1	0,009416	0	
74	508	1,1	511	1,21	1	0	0	0	0,005905	
75	543	1,1	537	1,26	0	0	1	0,011173	0	
76	519	1,1	519	1,21	0	1	0	0	0	
77	525	1,16	521	1,2	0	0	1	0,007677	0	
78	523	1,15	530	1,27	1	0	0	0	0,013384	
79	503	1,15	500	1,26	0	0	1	0,006	0	
80	530	1,16	530	1,21	0	1	0	0	0	
81	509	1,15	509	1,21	0	1	0	0	0	
82	527	1,15	522	1,27	0	0	1	0,008578	0	
83	488	1,16	493	1,21	1	0	0	0	0,010245	
84	515	1,1	513	1,21	0	0	1	0,003898	0	
85	530	1,1	533	1,26	1	0	0	0	0,005660	
86	520	1,1	525	1,21	1	0	0	0	0,009615	
87	528	1,16	527	1,2	0	0	1	0,001897	0	
88	525	1,15	532	1,27	1	0	0	0	0,013333	
89	507	1,15	501	1,26	0	0	1	0,011976	0	
90	523	1,16	520	1,21	0	0	1	0,005769	0	
91	511	1,15	510	1,21	0	0	1	0,001960	0	
92	521	1,15	526	1,27	1	0	0	0	0,009596	
93	536	1,16	536	1,21	0	1	0	0	0	
94	504	1,1	504	1,21	0	1	0	0	0	
95	508	1,1	507	1,26	0	0	1	0,001972	0	
96	546	1,1	543	1,21	0	0	1	0,005524	0	
97	522	1,16	523	1,2	1	0	0	0	0,001915	
98	507	1,15	504	1,27	0	0	1	0,005952	0	
99	512	1,15	513	1,26	1	0	0	0	0,001953	
100	522	1,16	521	1,21	0	0	1	0,001919	0	
T. médio		1,138	T. médio		1,231	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		1,138			1,231	37	23	40	6,06	6,97

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 4 máquinas x 85 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M			
1	518	0,55	518	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
2	499	0,49	499	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
3	503	0,49	503	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
4	480	0,5	479	0,55	0	0	1	0	0,002087	0	0			
5	505	0,49	506	0,55	1	0	0	0	0	0,001980	0			
6	520	0,5	520	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
7	477	0,5	478	0,55	1	0	0	0	0	0,002096	0			
8	516	0,49	516	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
9	485	0,49	485	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
10	486	0,5	483	0,55	0	0	1	0	0,006211	0	0			
11	490	0,55	490	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
12	513	0,49	513	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
13	486	0,49	484	0,55	0	0	1	0	0,004132	0	0			
14	500	0,5	501	0,55	1	0	0	0	0	0,002	0			
15	480	0,49	479	0,55	0	0	1	0	0,002087	0	0			
16	498	0,5	496	0,55	0	0	1	0	0,004032	0	0			
17	500	0,5	500	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
18	475	0,49	476	0,55	1	0	0	0	0	0,002105	0			
19	513	0,49	513	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
20	512	0,5	512	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
21	490	0,55	490	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
22	493	0,49	493	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
23	486	0,49	486	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
24	495	0,5	495	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
25	527	0,49	527	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
26	533	0,5	533	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
27	517	0,5	517	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
28	487	0,49	487	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
29	483	0,49	483	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
30	509	0,5	509	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
31	498	0,55	496	0,55	0	0	1	0	0,004032	0	0			
32	523	0,49	523	0,55	0	1	0	0	0	0,001926	0			
33	519	0,49	520	0,55	1	0	0	0	0	0	0			
34	522	0,5	522	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
35	502	0,49	502	0,55	0	1	0	0	0	0,004132	0			
36	484	0,5	486	0,55	1	0	0	0	0	0	0			
37	507	0,5	507	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
38	510	0,49	510	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
39	495	0,49	495	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
40	497	0,5	498	0,55	1	0	0	0	0	0,002012	0			
41	494	0,55	493	0,55	0	0	1	0	0,002028	0	0			
42	506	0,49	508	0,55	1	0	0	0	0	0,003952	0			
43	451	0,49	451	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
44	513	0,5	513	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
45	515	0,49	515	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
46	496	0,5	496	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
47	491	0,5	490	0,55	0	0	1	0	0,002040	0	0			
48	482	0,49	479	0,55	0	0	1	0	0,006263	0	0			
49	535	0,49	535	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
50	527	0,5	527	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
51	503	0,55	504	0,55	1	0	0	0	0	0,001988	0			
52	484	0,49	484	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
53	494	0,49	494	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
54	508	0,5	508	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
55	511	0,49	511	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
56	507	0,5	507	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
57	513	0,5	513	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
58	482	0,49	483	0,55	1	0	0	0	0	0,002074	0			
59	523	0,49	523	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
60	517	0,5	517	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
61	522	0,55	522	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
62	491	0,49	491	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
63	516	0,49	516	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
64	486	0,5	488	0,55	1	0	0	0	0	0,004115	0			
65	515	0,49	515	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
66	478	0,5	478	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
67	507	0,5	507	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
68	492	0,49	493	0,55	1	0	0	0	0	0,002032	0			
69	502	0,49	501	0,5	0	0	1	0	0,001996	0	0			
70	481	0,5	481	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
71	520	0,55	520	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
72	507	0,49	508	0,55	1	0	0	0	0	0,001972	0			
73	525	0,49	525	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
74	544	0,5	544	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
75	484	0,49	484	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
76	487	0,5	487	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
77	467	0,5	467	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
78	493	0,49	493	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
79	520	0,49	520	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
80	482	0,5	488	0,55	1	0	0	0	0	0,012448	0			
81	541	0,55	541	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
82	485	0,49	485	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
83	504	0,49	507	0,55	1	0	0	0	0	0,006952	0			
84	504	0,5	504	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
85	516	0,49	516	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
86	478	0,5	481	0,55	1	0	0	0	0	0,006276	0			
87	498	0,5	498	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
88	506	0,49	506	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
89	496	0,49	496	0,5	0	1	0	0	0	0	0			
90	521	0,5	521	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
91	471	0,55	471	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
92	487	0,49	487	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
93	529	0,49	529	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
94	497	0,5	498	0,55	1	0	0	0	0	0,002012	0			
95	496	0,49	496	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
96	491	0,5	491	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
97	504	0,5	502	0,55	0	0	1	0	0,003984	0	0			
98	517	0,49	516	0,55	0	0	1	0	0,001937	0	0			
99	485	0,49	481	0,5	0	1	0	0	0,006316	0	0			
100	516	0,5	516	0,55	0	1	0	0	0	0	0			
T. médio		0,500		0,545	NEH	17	EMPATE	70	N&M	13	QR. M. NEH	3,78	QR. M. N&M	3,47

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 7 máquinas x 85 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M					
1	483	0,88	483	0,99	0	1	0	0	0					
2	550	0,94	553	1,04	1	0	0	0	0,005454					
3	530	0,93	532	0,99	1	0	0	0	0,003773					
4	517	0,94	517	0,99	0	1	0	0	0					
5	522	0,93	523	0,99	1	0	0	0	0,001915					
6	520	0,88	521	0,98	1	0	0	0	0,001923					
7	535	0,93	535	1,05	0	1	0	0	0					
8	519	0,94	519	0,99	0	1	0	0	0					
9	559	0,93	559	0,99	0	1	0	0	0					
10	511	0,93	514	0,98	1	0	0	0	0,005870					
11	505	0,88	505	0,99	0	1	0	0	0					
12	524	0,94	516	1,04	0	0	1	0,015503	0					
13	567	0,93	568	0,99	1	0	0	0	0,001763					
14	527	0,94	533	0,99	1	0	0	0	0,011385					
15	530	0,93	528	0,99	0	0	1	0,003787	0					
16	514	0,88	514	0,98	0	1	0	0	0					
17	519	0,93	518	1,05	0	0	1	0,001930	0					
18	531	0,94	531	0,99	0	1	0	0	0					
19	531	0,93	536	0,99	1	0	0	0	0,009416					
20	531	0,93	531	0,98	0	1	0	0	0					
21	533	0,88	530	0,99	0	0	1	0,005660	0					
22	548	0,94	548	1,04	0	1	0	0	0					
23	513	0,93	509	0,99	0	0	1	0,007858	0					
24	525	0,94	528	0,99	1	0	0	0	0,005714					
25	532	0,93	531	0,99	0	0	1	0,001883	0					
26	513	0,88	513	0,98	0	1	0	0	0					
27	527	0,93	523	1,05	0	0	1	0,007648	0					
28	512	0,94	513	0,99	1	0	0	0	0,001953					
29	537	0,93	537	0,99	0	1	0	0	0					
30	515	0,93	518	0,98	1	0	0	0	0,005825					
31	513	0,88	513	0,99	0	1	0	0	0					
32	500	0,94	501	1,04	1	0	0	0	0,002					
33	496	0,93	497	0,99	1	0	0	0	0,002016					
34	516	0,94	519	0,99	1	0	1	0	0,005813					
35	526	0,93	523	0,99	0	0	1	0,005736	0					
36	521	0,88	521	0,98	0	1	0	0	0					
37	540	0,93	544	1,05	1	0	0	0	0,007407					
38	519	0,94	506	0,99	0	0	1	0,025891	0					
39	528	0,93	523	0,99	0	0	1	0,009560	0					
40	538	0,93	538	0,98	0	1	0	0	0					
41	518	0,88	518	0,99	0	1	0	0	0					
42	533	0,94	533	1,04	0	1	0	0	0					
43	493	0,93	494	0,99	1	0	0	0	0,002028					
44	505	0,94	504	0,99	0	0	1	0,001984	0					
45	551	0,93	550	0,99	0	0	1	0,001818	0					
46	516	0,88	521	0,98	1	0	0	0	0,009689					
47	506	0,93	507	1,05	1	0	0	0	0,001976					
48	526	0,94	526	0,99	0	1	0	0	0					
49	512	0,93	510	0,99	0	0	1	0,003921	0					
50	532	0,93	531	0,98	0	0	1	0,001883	0					
51	529	0,88	529	0,99	0	1	0	0	0					
52	499	0,94	503	1,04	1	0	0	0	0,008016					
53	499	0,93	498	0,99	0	0	1	0,002008	0					
54	517	0,94	517	0,99	0	1	0	0	0					
55	520	0,93	518	0,99	0	0	1	0,003861	0					
56	508	0,88	507	0,98	0	0	1	0,001972	0					
57	504	0,93	501	1,05	0	0	1	0,005888	0					
58	519	0,94	518	0,99	0	0	1	0,001930	0					
59	487	0,93	487	0,99	0	1	0	0	0					
60	503	0,93	502	0,98	0	0	1	0,001992	0					
61	532	0,88	535	0,99	1	0	0	0	0,005639					
62	515	0,94	516	1,04	1	0	0	0	0,001941					
63	521	0,93	518	0,99	0	0	1	0,005791	0					
64	504	0,94	507	0,99	1	0	0	0	0,005952					
65	523	0,93	523	0,99	0	1	0	0	0					
66	513	0,88	514	0,98	1	0	0	0	0,001949					
67	515	0,93	510	1,05	0	0	1	0,009803	0					
68	526	0,94	522	0,99	0	0	1	0,007662	0					
69	555	0,93	552	0,99	0	0	1	0,005434	0					
70	510	0,93	510	0,98	0	1	0	0	0					
71	526	0,88	527	0,99	1	0	0	0	0,001901					
72	544	0,94	545	1,04	1	0	0	0	0,001838					
73	513	0,93	513	0,99	0	1	0	0	0					
74	509	0,94	510	0,99	1	0	0	0	0,001964					
75	537	0,93	537	0,99	0	1	0	0	0					
76	509	0,88	506	0,98	0	0	1	0,005928	0					
77	517	0,93	517	1,05	0	1	0	0	0					
78	523	0,94	523	0,99	0	1	0	0	0					
79	501	0,93	500	0,99	0	0	1	0,002	0					
80	500	0,93	495	0,98	0	0	1	0,010101	0					
81	543	0,88	543	0,99	0	1	0	0	0					
82	504	0,94	504	1,04	0	1	0	0	0					
83	518	0,93	518	0,99	0	1	0	0	0					
84	517	0,94	519	0,99	1	0	0	0	0,003868					
85	520	0,93	520	0,99	0	1	0	0	0					
86	513	0,88	517	0,98	1	0	0	0	0,007797					
87	536	0,93	536	1,05	0	1	0	0	0					
88	513	0,94	511	0,99	0	0	1	0,003913	0					
89	516	0,93	517	0,99	1	0	0	0	0,001937					
90	493	0,93	492	0,98	0	0	1	0,002032	0					
91	519	0,88	523	0,99	1	0	0	0	0,007707					
92	571	0,94	571	1,04	0	1	0	0	0					
93	544	0,93	544	0,99	0	1	0	0	0					
94	527	0,94	526	0,99	0	0	1	0,001901	0					
95	522	0,93	521	0,99	0	0	1	0,001919	0					
96	516	0,88	518	0,98	1	0	0	0	0,003875					
97	523	0,93	523	1,05	0	1	0	0	0					
98	520	0,94	520	0,99	0	1	0	0	0					
99	502	0,93	501	0,99	0	0	1	0,001996	0					
100	516	0,93	516	0,98	0	1	0	0	0					
	T. médio	0,923	T. médio	0,999	NEH	31	EMPATE	37	N&M	32	QR. M. NEH	5,35	QR. M. N&M	4,53

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 10 máquinas x 85 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	540	1,37	539	1,43	0	0	1	0,001855	0		
2	553	1,37	550	1,43	0	0	1	0,005454	0		
3	525	1,37	523	1,48	0	0	1	0,003824	0		
4	548	1,37	544	1,43	0	0	1	0,007352	0		
5	547	1,38	551	1,48	1	0	0	0	0,007312		
6	545	1,37	545	1,43	0	1	0	0	0		
7	565	1,37	559	1,43	0	0	1	0,010733	0		
8	547	1,38	547	1,42	0	1	0	0	0		
9	555	1,37	561	1,48	1	0	0	0	0,010810		
10	537	1,37	532	1,43	0	0	1	0,009398	0		
11	547	1,37	549	1,43	1	0	0	0	0,003656		
12	533	1,37	535	1,43	1	0	0	0	0,003752		
13	576	1,37	577	1,48	1	0	1	0	0,001736		
14	529	1,37	527	1,43	0	0	1	0,003795	0		
15	562	1,38	562	1,48	0	1	0	0	0		
16	543	1,37	543	1,43	0	1	0	0	0		
17	531	1,37	535	1,43	1	0	0	0	0,007532		
18	559	1,38	552	1,42	0	0	1	0,012681	0		
19	525	1,37	523	1,48	0	0	1	0,003824	0		
20	543	1,37	542	1,43	0	0	1	0,001845	0		
21	553	1,37	545	1,43	0	0	1	0,014678	0		
22	556	1,37	556	1,43	0	1	0	0	0		
23	541	1,37	542	1,48	1	0	0	0	0,001848		
24	536	1,37	543	1,43	1	0	0	0	0,013059		
25	570	1,38	571	1,48	1	0	0	0	0,001754		
26	565	1,37	561	1,43	0	0	1	0,007130	0		
27	554	1,37	552	1,43	0	0	1	0,003623	0		
28	561	1,38	565	1,42	1	0	0	0	0,007130		
29	556	1,37	563	1,48	1	0	0	0	0,012589		
30	537	1,37	535	1,43	0	0	1	0,003738	0		
31	563	1,37	562	1,43	0	0	1	0,001779	0		
32	570	1,37	565	1,43	0	0	1	0,008849	0		
33	543	1,37	537	1,48	0	0	1	0,011173	0		
34	535	1,37	531	1,43	0	0	1	0,007532	0		
35	557	1,38	562	1,48	1	0	0	0	0,008976		
36	562	1,37	562	1,43	0	1	0	0	0		
37	569	1,37	572	1,43	1	0	0	0	0,005272		
38	552	1,38	554	1,42	1	0	0	0	0,003623		
39	545	1,37	549	1,48	1	0	0	0	0,007339		
40	552	1,37	551	1,43	0	0	1	0,001814	0		
41	540	1,37	539	1,43	0	0	1	0,001855	0		
42	547	1,37	550	1,43	1	0	0	0	0,005484		
43	563	1,37	565	1,48	1	0	0	0	0,003552		
44	536	1,37	540	1,43	1	0	0	0	0,007462		
45	552	1,38	548	1,48	0	0	1	0,007299	0		
46	549	1,37	543	1,43	0	0	1	0,011049	0		
47	538	1,37	538	1,43	0	1	0	0	0		
48	533	1,38	534	1,42	1	0	0	0	0,001876		
49	566	1,37	562	1,48	0	0	1	0,007117	0		
50	532	1,37	525	1,43	0	0	1	0,013333	0		
51	553	1,37	554	1,43	1	0	0	0	0,001808		
52	526	1,37	536	1,43	1	0	0	0	0,019011		
53	552	1,37	551	1,48	0	0	1	0,001814	0		
54	547	1,37	551	1,43	1	0	0	0	0,007312		
55	518	1,38	520	1,48	1	0	0	0	0,003861		
56	553	1,37	552	1,43	0	0	1	0,001811	0		
57	546	1,37	541	1,43	0	0	1	0,009242	0		
58	539	1,38	537	1,42	0	0	1	0,003724	0		
59	520	1,37	522	1,48	1	0	0	0	0,003846		
60	544	1,37	550	1,43	1	0	0	0	0,011029		
61	542	1,37	532	1,43	0	0	1	0,018796	0		
62	545	1,37	546	1,43	1	0	0	0	0,001834		
63	550	1,37	548	1,48	0	0	1	0,003649	0		
64	536	1,37	533	1,43	0	0	1	0,005628	0		
65	556	1,38	560	1,48	1	0	0	0	0,007194		
66	524	1,37	531	1,43	1	0	0	0	0,013358		
67	537	1,37	538	1,43	1	0	0	0	0,001862		
68	540	1,38	535	1,42	0	0	1	0,009345	0		
69	544	1,37	543	1,48	0	0	1	0,001841	0		
70	562	1,37	562	1,43	0	1	0	0	0		
71	546	1,37	544	1,43	0	0	1	0,003676	0		
72	539	1,37	539	1,43	0	1	0	0	0		
73	546	1,37	548	1,48	1	0	0	0	0,003863		
74	566	1,37	566	1,43	0	1	0	0	0		
75	542	1,38	539	1,48	0	0	1	0,005565	0		
76	536	1,37	537	1,43	1	0	0	0	0,001865		
77	567	1,37	564	1,43	0	0	1	0,005319	0		
78	532	1,38	527	1,42	0	0	1	0,009487	0		
79	569	1,37	567	1,48	0	0	1	0,003527	0		
80	566	1,37	576	1,43	1	0	0	0	0,017667		
81	528	1,37	529	1,43	1	0	0	0	0,001893		
82	529	1,37	529	1,43	0	1	0	0	0		
83	547	1,37	546	1,48	0	0	1	0,001831	0		
84	532	1,37	519	1,43	0	0	1	0,025048	0		
85	545	1,38	541	1,48	0	0	1	0,007393	0		
86	565	1,37	564	1,43	0	0	1	0,001773	0		
87	560	1,37	561	1,43	1	0	0	0	0,001785		
88	535	1,38	533	1,42	0	0	1	0,003752	0		
89	532	1,37	531	1,48	0	0	1	0,001883	0		
90	535	1,37	538	1,43	1	0	0	0	0,005607		
91	538	1,37	537	1,43	0	0	1	0,001862	0		
92	524	1,37	523	1,43	0	0	1	0,001912	0		
93	540	1,37	541	1,48	1	0	0	0	0,001851		
94	535	1,37	534	1,43	0	0	1	0,001872	0		
95	537	1,38	534	1,48	0	0	1	0,005617	0		
96	535	1,37	542	1,43	1	0	0	0	0,013084		
97	553	1,37	557	1,43	1	0	0	0	0,007233		
98	535	1,38	534	1,42	0	0	1	0,001872	0		
99	529	1,37	533	1,48	0	0	1	0	0,007561		
100	560	1,37	554	1,43	0	0	1	0,010830	0		
		<b>T. médio</b>		<b>T. médio</b>	<b>NEH</b>	<b>EMPATE</b>	<b>N&amp;M</b>	<b>QR. M. NEH</b>	<b>QR. M. N&amp;M</b>		
		1,372		1,444	39	11	50	6,22	6,36		

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)

## 4 máquinas x 90 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	502	0,6	502	0,66	0	1	0	0	0
2	523	0,6	524	0,66	1	0	0	0	0,001912
3	544	0,61	544	0,65	0	1	0	0	0
4	519	0,6	521	0,66	1	0	0	0	0,003853
5	544	0,61	544	0,66	0	1	0	0	0
6	515	0,6	520	0,66	1	0	0	0	0,009708
7	551	0,61	551	0,61	0	1	0	0	0
8	502	0,6	502	0,61	0	1	0	0	0
9	541	0,61	541	0,6	0	1	0	0	0
10	519	0,6	519	0,6	0	1	0	0	0
11	506	0,6	506	0,66	0	1	0	0	0
12	531	0,6	531	0,66	0	1	0	0	0
13	516	0,61	516	0,65	0	1	0	0	0
14	552	0,6	552	0,66	0	1	0	0	0
15	529	0,61	529	0,66	0	1	0	0	0
16	512	0,6	512	0,66	0	1	0	0	0
17	513	0,61	513	0,61	0	1	0	0	0
18	538	0,6	538	0,61	0	1	0	0	0
19	547	0,61	547	0,6	0	1	0	0	0
20	539	0,6	539	0,6	0	1	0	0	0
21	509	0,6	509	0,66	0	1	0	0	0
22	513	0,6	514	0,66	1	0	0	0	0,001949
23	527	0,61	527	0,65	0	1	0	0	0
24	520	0,6	521	0,66	1	0	0	0	0,001923
25	523	0,61	522	0,66	0	0	1	0,001915	0
26	504	0,6	504	0,66	0	1	0	0	0
27	548	0,61	548	0,61	0	1	0	0	0
28	530	0,6	528	0,61	0	0	1	0,003787	0
29	508	0,61	508	0,6	0	1	0	0	0
30	523	0,6	523	0,6	0	1	0	0	0
31	511	0,6	511	0,66	0	1	0	0	0
32	546	0,6	546	0,66	0	1	0	0	0
33	547	0,61	547	0,65	0	1	0	0	0
34	519	0,6	519	0,66	0	1	0	0	0
35	511	0,61	511	0,66	0	1	0	0	0
36	514	0,6	514	0,66	0	1	0	0	0
37	515	0,61	515	0,61	0	1	0	0	0
38	530	0,6	530	0,61	0	1	0	0	0
39	563	0,61	563	0,6	0	1	0	0	0
40	546	0,6	545	0,6	0	0	1	0,001834	0
41	518	0,6	518	0,66	0	1	0	0	0
42	533	0,6	533	0,66	0	1	0	0	0
43	528	0,61	530	0,65	1	0	0	0	0,003787
44	544	0,6	544	0,66	0	1	0	0	0
45	546	0,61	546	0,66	0	1	0	0	0
46	531	0,6	531	0,66	0	1	0	0	0
47	538	0,61	539	0,61	1	0	0	0	0,001858
48	531	0,6	531	0,61	0	1	0	0	0
49	479	0,61	482	0,6	1	0	0	0	0,006263
50	567	0,6	566	0,6	0	0	1	0,001766	0
51	535	0,6	534	0,66	0	0	1	0,001872	0
52	542	0,6	542	0,66	0	1	0	0	0
53	543	0,61	543	0,65	0	1	0	0	0
54	573	0,6	573	0,66	0	1	0	0	0
55	536	0,61	536	0,66	0	1	0	0	0
56	537	0,6	537	0,66	0	1	0	0	0
57	513	0,61	509	0,61	0	0	1	0,007858	0
58	542	0,6	542	0,61	0	1	0	0	0
59	522	0,61	522	0,6	0	1	0	0	0
60	550	0,6	550	0,6	0	1	0	0	0
61	524	0,6	524	0,66	0	1	0	0	0
62	504	0,6	504	0,66	0	1	0	0	0
63	496	0,61	495	0,65	0	0	1	0,002020	0
64	505	0,6	505	0,66	0	1	0	0	0
65	516	0,61	516	0,66	0	1	0	0	0
66	514	0,6	515	0,66	1	0	0	0	0,001945
67	495	0,61	498	0,61	1	0	0	0	0,006060
68	530	0,6	530	0,61	0	1	0	0	0
69	534	0,61	534	0,6	0	1	0	0	0
70	533	0,6	533	0,6	0	1	0	0	0
71	529	0,6	530	0,66	1	0	0	0	0,001890
72	500	0,6	502	0,66	1	0	0	0	0,004
73	510	0,61	510	0,65	0	1	0	0	0
74	539	0,6	539	0,66	0	1	0	0	0
75	526	0,61	526	0,66	0	1	0	0	0
76	529	0,6	529	0,66	0	1	0	0	0
77	530	0,61	530	0,61	0	1	0	0	0
78	520	0,6	518	0,61	0	0	1	0,003861	0
79	531	0,61	531	0,6	0	1	0	0	0
80	541	0,6	541	0,6	0	1	0	0	0
81	516	0,6	516	0,65	0	1	0	0	0
82	490	0,6	491	0,66	1	0	0	0	0,002040
83	507	0,61	507	0,65	0	1	0	0	0
84	537	0,6	537	0,66	0	1	0	0	0
85	542	0,61	542	0,66	0	1	0	0	0
86	543	0,6	543	0,66	0	1	0	0	0
87	546	0,61	546	0,61	0	1	0	0	0
88	526	0,6	527	0,61	1	0	0	0	0,001901
89	497	0,61	498	0,6	1	0	0	0	0,002012
90	535	0,6	535	0,6	0	1	0	0	0
91	542	0,6	542	0,66	0	1	0	0	0
92	512	0,6	514	0,66	1	0	0	0	0,003906
93	507	0,61	508	0,65	1	0	0	0	0,001972
94	497	0,6	498	0,66	1	0	0	0	0,002012
95	546	0,61	546	0,66	0	1	0	0	0
96	524	0,6	524	0,66	0	1	0	0	0
97	527	0,61	527	0,61	0	1	0	0	0
98	511	0,6	510	0,61	0	0	1	0,001960	0
99	546	0,61	546	0,6	0	1	0	0	0
100	548	0,6	548	0,6	0	1	0	0	0
		T. médio		T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		0,604		0,637	18	73	9	2,98	3,27

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )



## 7 máquinas x 90 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	535	1,1	536	1,21	1	0	0	0	0,001869
2	547	1,1	546	1,15	0	0	1	0,001831	0
3	545	1,1	547	1,16	1	0	0	0	0,003669
4	556	1,09	550	1,16	0	0	1	0,010909	0
5	534	1,1	539	1,2	1	0	0	0	0,009363
6	544	1,1	542	1,21	0	0	1	0,003690	0
7	557	1,09	560	1,21	1	0	0	0	0,005385
8	551	1,1	554	1,21	1	0	0	0	0,005444
9	559	1,1	559	1,21	0	1	0	0	0
10	544	1,1	544	1,21	0	1	0	0	0
11	541	1,1	542	1,21	1	0	0	0	0,001848
12	569	1,1	568	1,15	0	0	1	0,001760	0
13	548	1,1	548	1,16	0	1	0	0	0
14	524	1,09	527	1,16	1	0	0	0	0,005725
15	539	1,1	537	1,2	0	0	1	0,003724	0
16	556	1,1	555	1,21	0	0	1	0,001801	0
17	566	1,09	556	1,21	0	0	1	0,017985	0
18	566	1,1	566	1,21	0	1	0	0	0
19	533	1,1	531	1,21	0	0	1	0,003766	0
20	534	1,1	537	1,21	1	0	0	0	0,005617
21	559	1,1	559	1,21	0	1	0	0	0
22	549	1,1	547	1,15	0	0	1	0,003656	0
23	558	1,1	554	1,16	0	0	1	0,007220	0
24	578	1,09	578	1,16	0	1	0	0	0
25	552	1,1	546	1,2	0	0	1	0,010989	0
26	541	1,1	542	1,21	1	0	0	0	0,001848
27	561	1,09	561	1,21	0	1	0	0	0
28	524	1,1	523	1,21	0	0	1	0,001912	0
29	551	1,1	547	1,21	0	0	1	0,007312	0
30	547	1,1	547	1,21	0	1	0	0	0
31	558	1,1	556	1,21	0	0	1	0,003597	0
32	572	1,1	574	1,15	1	0	0	0	0,003496
33	549	1,1	547	1,16	0	0	1	0,003656	0
34	578	1,09	579	1,16	1	0	0	0	0,001730
35	537	1,1	532	1,2	0	0	1	0,009398	0
36	532	1,1	532	1,21	0	1	0	0	0
37	577	1,09	577	1,21	0	1	0	0	0
38	550	1,1	549	1,21	0	0	1	0,001821	0
39	536	1,1	537	1,21	1	0	0	0	0,001865
40	566	1,1	564	1,21	0	0	1	0,003546	0
41	528	1,1	527	1,21	0	0	1	0,001897	0
42	541	1,1	541	1,15	0	1	0	0	0
43	543	1,1	542	1,16	0	0	1	0,001845	0
44	547	1,09	544	1,16	0	0	1	0,005514	0
45	565	1,1	565	1,2	0	1	0	0	0
46	563	1,1	561	1,21	0	0	1	0,003565	0
47	533	1,09	535	1,21	1	0	0	0	0,003752
48	570	1,1	571	1,21	1	0	0	0	0,001754
49	537	1,1	534	1,21	0	0	1	0,005617	0
50	590	1,1	590	1,21	0	1	0	0	0
51	553	1,1	554	1,21	1	0	0	0	0,001808
52	552	1,1	548	1,15	0	0	1	0,007299	0
53	555	1,1	555	1,16	0	1	0	0	0
54	531	1,09	531	1,16	0	1	0	0	0
55	554	1,1	554	1,2	0	1	0	0	0
56	531	1,1	534	1,21	1	0	0	0	0,005649
57	551	1,09	556	1,21	1	0	0	0	0,009074
58	570	1,1	570	1,21	0	1	0	0	0
59	574	1,1	574	1,21	0	1	0	0	0
60	538	1,1	540	1,21	1	0	0	0	0,003717
61	547	1,1	548	1,21	1	0	0	0	0,001828
62	545	1,1	545	1,15	0	1	0	0	0
63	545	1,1	545	1,16	0	1	0	0	0
64	550	1,09	550	1,16	0	1	0	0	0
65	527	1,1	529	1,2	1	0	0	0	0,003795
66	550	1,1	550	1,21	0	1	0	0	0
67	546	1,09	548	1,21	1	0	0	0	0,003663
68	538	1,1	532	1,21	0	0	1	0,011278	0
69	575	1,1	575	1,21	0	1	0	0	0
70	546	1,1	542	1,21	0	0	1	0,007380	0
71	545	1,1	548	1,21	1	0	0	0	0,005504
72	540	1,1	540	1,15	0	1	0	0	0
73	534	1,1	535	1,16	1	0	0	0	0,001872
74	542	1,09	543	1,16	1	0	0	0	0,001845
75	536	1,1	536	1,2	0	1	0	0	0
76	540	1,1	536	1,21	0	0	1	0,007462	0
77	536	1,09	538	1,21	1	0	0	0	0,003731
78	570	1,1	570	1,21	0	1	0	0	0
79	570	1,1	566	1,21	0	0	1	0,007067	0
80	538	1,1	534	1,21	0	0	1	0,007490	0
81	545	1,1	545	1,21	0	1	0	0	0
82	527	1,1	527	1,15	0	1	0	0	0
83	540	1,1	540	1,16	0	1	0	0	0
84	545	1,09	550	1,16	1	0	0	0	0,009174
85	571	1,1	571	1,2	0	1	0	0	0
86	567	1,1	563	1,21	0	0	1	0,007104	0
87	536	1,09	537	1,21	1	0	0	0	0,001865
88	529	1,1	532	1,21	1	0	0	0	0,005671
89	523	1,1	527	1,21	1	0	0	0	0,007648
90	547	1,1	548	1,21	1	0	0	0	0,001828
91	592	1,1	592	1,21	0	1	0	0	0
92	553	1,1	553	1,15	0	1	0	0	0
93	555	1,1	555	1,16	0	1	0	0	0
94	535	1,09	535	1,16	0	1	0	0	0
95	558	1,1	554	1,2	0	0	1	0,007220	0
96	544	1,1	544	1,21	0	1	0	0	0
97	560	1,09	560	1,21	0	1	0	0	0
98	542	1,1	546	1,21	1	0	0	0	0,007380
99	540	1,1	538	1,21	0	0	1	0,003717	0
100	546	1,1	538	1,21	0	0	1	0,014869	0
		T. médio		T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
		1,095		1,193	31	36	33	6,00	4,17

**Tempo: Tempo de Computação (segundos)**

**QR. M.: Qualidade Relativa Média (10<sup>-3</sup>)**

## 10 máquinas x 90 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M			
1	597	1,59	600	1,7	1	0	0	0	0	0	0,005025			
2	591	1,59	585	1,71	0	0	0	1	0	0,010256	0			
3	573	1,59	577	1,7	1	0	0	0	0	0	0,006980			
4	564	1,59	563	1,76	0	0	0	1	0	0,001776	0			
5	562	1,65	564	1,76	1	0	0	0	0	0	0,003558			
6	569	1,59	577	1,76	1	0	0	0	0	0	0,014059			
7	578	1,59	575	1,75	0	0	0	1	0	0,005217	0			
8	567	1,65	562	1,71	0	0	0	1	0	0,008896	0			
9	548	1,59	552	1,7	1	0	0	0	0	0	0,007299			
10	577	1,59	576	1,7	0	0	0	1	0	0,001736	0			
11	580	1,59	584	1,7	1	0	0	0	0	0	0,006896			
12	608	1,59	599	1,71	0	0	0	1	0	0,015025	0			
13	582	1,59	580	1,7	0	0	0	1	0	0,003448	0			
14	556	1,59	556	1,76	0	1	0	0	0	0	0			
15	586	1,65	575	1,76	0	0	0	1	0	0,019130	0			
16	590	1,59	590	1,76	0	1	0	0	0	0	0			
17	581	1,59	572	1,75	0	0	0	1	0	0,015734	0			
18	597	1,65	604	1,71	1	0	0	0	0	0	0,011725			
19	581	1,59	582	1,7	1	0	0	0	0	0	0,001782			
20	532	1,59	533	1,7	1	0	0	0	0	0	0,001879			
21	571	1,59	571	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
22	579	1,59	572	1,71	0	0	0	1	0	0,012237	0			
23	564	1,59	558	1,7	0	0	0	1	0	0,010752	0			
24	569	1,59	570	1,76	1	0	0	0	0	0	0,001757			
25	616	1,65	609	1,76	0	0	0	1	0	0,011494	0			
26	583	1,59	581	1,76	0	0	0	1	0	0,003442	0			
27	581	1,59	587	1,75	1	0	0	0	0	0	0,010327			
28	570	1,65	572	1,71	1	0	0	0	0	0	0,003508			
29	537	1,59	537	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
30	581	1,59	580	1,7	0	0	0	1	0	0,001724	0			
31	593	1,59	601	1,7	1	0	0	0	0	0	0,013490			
32	601	1,59	601	1,71	0	1	0	0	0	0	0			
33	556	1,59	550	1,7	0	0	0	1	0	0,010909	0			
34	577	1,59	579	1,76	1	0	0	0	0	0	0,003466			
35	560	1,65	552	1,76	0	0	0	1	0	0,014492	0			
36	599	1,59	591	1,76	0	0	0	1	0	0,013536	0			
37	560	1,59	574	1,75	0	0	0	1	0	0,010452	0			
38	584	1,65	585	1,71	1	0	0	0	0	0	0,001712			
39	579	1,59	579	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
40	538	1,59	538	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
41	579	1,59	575	1,7	0	0	0	1	0	0,006956	0			
42	590	1,59	594	1,71	1	0	0	0	0	0	0,006779			
43	625	1,59	625	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
44	587	1,59	583	1,76	0	0	0	1	0	0,006861	0			
45	579	1,65	577	1,76	0	0	0	1	0	0,003466	0			
46	575	1,59	573	1,76	0	0	0	1	0	0,003490	0			
47	607	1,59	606	1,75	0	0	0	1	0	0,001650	0			
48	581	1,65	579	1,71	0	0	0	1	0	0,003454	0			
49	557	1,59	554	1,7	0	0	0	1	0	0,005415	0			
50	568	1,59	567	1,7	0	0	0	1	0	0,001763	0			
51	578	1,59	573	1,7	0	0	0	1	0	0,008726	0			
52	578	1,59	572	1,71	0	0	0	1	0	0,010489	0			
53	581	1,59	578	1,7	0	0	0	1	0	0,005190	0			
54	605	1,59	608	1,76	1	0	0	0	0	0	0,004958			
55	560	1,65	559	1,76	0	0	0	1	0	0,001788	0			
56	582	1,59	587	1,76	1	0	0	0	0	0	0,008591			
57	585	1,59	584	1,75	0	0	0	1	0	0,001712	0			
58	574	1,65	570	1,71	0	0	0	1	0	0,007017	0			
59	566	1,59	575	1,7	1	0	0	0	0	0	0			
60	569	1,59	572	1,7	1	0	0	0	0	0	0,015901			
61	569	1,59	574	1,7	1	0	0	0	0	0	0,005272			
62	580	1,59	580	1,71	0	1	0	0	0	0	0,008787			
63	586	1,59	587	1,7	1	0	0	0	0	0	0			
64	582	1,59	581	1,76	0	0	0	1	0	0,001721	0			
65	576	1,65	570	1,76	0	0	0	1	0	0,010526	0			
66	569	1,59	570	1,76	1	0	0	0	0	0	0,001757			
67	553	1,59	552	1,75	0	0	0	1	0	0,001811	0			
68	562	1,65	563	1,71	1	0	0	0	0	0	0,001779			
69	587	1,59	586	1,7	0	0	0	1	0	0,001706	0			
70	568	1,59	572	1,7	1	0	0	0	0	0	0,007042			
71	568	1,59	566	1,7	0	0	0	1	0	0,003533	0			
72	576	1,59	579	1,71	1	0	0	0	0	0	0,005208			
73	593	1,59	593	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
74	561	1,59	563	1,76	1	0	0	0	0	0	0,003565			
75	578	1,65	578	1,76	0	1	0	0	0	0	0			
76	570	1,59	564	1,76	0	0	0	1	0	0,010638	0			
77	581	1,59	579	1,75	0	0	0	1	0	0,003454	0			
78	574	1,65	571	1,71	0	0	0	1	0	0,005253	0			
79	575	1,59	577	1,7	1	0	0	0	0	0	0,003478			
80	584	1,59	582	1,7	0	0	0	1	0	0,003436	0			
81	597	1,59	571	1,7	1	0	0	0	0	0	0,007054			
82	586	1,59	586	1,71	0	1	0	0	0	0	0			
83	574	1,59	574	1,7	0	1	0	0	0	0	0			
84	559	1,59	560	1,76	1	0	0	0	0	0	0,001788			
85	579	1,65	580	1,76	1	0	0	0	0	0	0,001727			
86	565	1,59	565	1,76	0	1	0	0	0	0	0			
87	588	1,59	584	1,75	0	0	0	1	0	0,006849	0			
88	581	1,65	581	1,71	0	1	0	0	0	0	0			
89	584	1,59	585	1,7	1	0	0	0	0	0	0,001712			
90	585	1,59	594	1,7	1	0	0	0	0	0	0,015384			
91	573	1,59	568	1,7	0	0	0	1	0	0,006802	0			
92	563	1,59	556	1,71	0	0	0	1	0	0,012589	0			
93	563	1,59	564	1,7	1	0	0	0	0	0	0,001776			
94	593	1,59	589	1,76	0	0	0	1	0	0,006791	0			
95	577	1,65	574	1,76	0	0	0	1	0	0,005226	0			
96	589	1,59	589	1,76	0	1	0	0	0	0	0			
97	569	1,59	574	1,75	1	0	0	0	0	0	0,008787			
98	584	1,65	582	1,71	0	0	0	1	0	0,003436	0			
99	615	1,59	610	1,7	0	0	0	1	0	0,008196	0			
100	573	1,59	570	1,7	0	0	0	1	0	0,005263	0			
T. médio		1,602		1,725	NEH	35	EMPATE	16	N&M	49	QR. M. NEH	6,89	QR. M. N&M	5,90

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 4 máquinas x 95 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	574	0,72	574	0,72	0	1	0	0	0
2	550	0,71	550	0,77	0	1	0	0	0
3	547	0,66	547	0,77	0	1	0	0	0
4	557	0,66	558	0,77	1	0	0	0	0,001795
5	543	0,72	542	0,77	0	0	1	0,001845	0
6	594	0,71	592	0,77	0	0	1	0,003378	0
7	556	0,71	556	0,71	0	1	0	0	0
8	558	0,72	558	0,71	0	1	0	0	0
9	571	0,71	571	0,77	0	1	0	0	0
10	562	0,66	562	0,77	0	1	0	0	0
11	549	0,72	550	0,72	1	0	0	0	0,001821
12	552	0,71	552	0,77	0	1	0	0	0
13	580	0,66	580	0,77	0	1	0	0	0
14	572	0,66	572	0,77	0	1	0	0	0
15	578	0,72	578	0,77	0	1	0	0	0
16	556	0,71	556	0,77	0	1	0	0	0
17	534	0,71	534	0,71	0	1	0	0	0
18	574	0,72	573	0,71	0	0	1	0,001745	0
19	539	0,71	539	0,77	0	1	0	0	0
20	551	0,66	551	0,77	0	1	0	0	0
21	598	0,72	598	0,72	0	1	0	0	0
22	537	0,71	537	0,77	0	1	0	0	0
23	521	0,66	522	0,77	1	0	0	0	0,001919
24	547	0,66	547	0,77	0	1	0	0	0
25	544	0,72	544	0,77	0	1	0	0	0
26	546	0,71	546	0,77	0	1	0	0	0
27	542	0,71	543	0,71	1	0	0	0	0,001845
28	569	0,72	569	0,71	0	1	0	0	0
29	525	0,71	525	0,77	0	1	0	0	0
30	558	0,66	558	0,77	0	1	0	0	0
31	546	0,72	546	0,72	0	1	0	0	0
32	568	0,71	568	0,77	0	1	0	0	0
33	546	0,66	546	0,77	0	1	0	0	0
34	579	0,66	579	0,77	0	1	0	0	0
35	573	0,72	573	0,77	0	1	0	0	0
36	558	0,71	558	0,77	0	1	0	0	0
37	509	0,71	507	0,71	0	0	1	0,003944	0
38	561	0,72	561	0,71	0	1	0	0	0
39	525	0,71	525	0,77	0	1	0	0	0
40	585	0,66	585	0,77	0	1	0	0	0
41	544	0,72	544	0,72	0	1	0	0	0
42	541	0,71	541	0,77	0	1	0	0	0
43	551	0,66	551	0,77	0	1	0	0	0
44	589	0,66	589	0,77	0	1	0	0	0
45	569	0,72	569	0,77	0	1	0	0	0
46	545	0,71	545	0,77	0	1	0	0	0
47	545	0,71	547	0,71	1	0	0	0	0,003669
48	550	0,72	550	0,71	0	1	0	0	0
49	551	0,71	551	0,77	0	1	0	0	0
50	531	0,66	531	0,77	0	1	0	0	0
51	573	0,72	573	0,72	0	1	0	0	0
52	553	0,71	553	0,77	0	1	0	0	0
53	558	0,66	558	0,77	0	1	0	0	0
54	551	0,66	551	0,77	0	1	0	0	0
55	564	0,72	564	0,77	0	1	0	0	0
56	529	0,71	528	0,77	0	0	1	0,001893	0
57	554	0,71	554	0,71	0	1	0	0	0
58	601	0,72	601	0,71	0	1	0	0	0
59	582	0,71	582	0,77	0	1	0	0	0
60	541	0,66	541	0,77	0	1	0	0	0
61	524	0,72	524	0,72	0	1	0	0	0
62	553	0,71	555	0,77	1	0	0	0	0,003616
63	569	0,66	569	0,77	0	1	0	0	0
64	563	0,66	563	0,77	0	1	0	0	0
65	555	0,72	555	0,77	0	1	0	0	0
66	507	0,71	509	0,77	1	0	0	0	0,003944
67	568	0,71	568	0,71	0	1	0	0	0
68	575	0,72	574	0,71	0	0	1	0,001742	0
69	571	0,71	571	0,77	0	1	0	0	0
70	527	0,66	527	0,77	0	1	0	0	0
71	619	0,72	619	0,72	0	1	0	0	0
72	549	0,71	549	0,77	0	1	0	0	0
73	554	0,66	554	0,77	0	1	0	0	0
74	594	0,66	594	0,77	0	1	0	0	0
75	578	0,72	578	0,77	0	1	0	0	0
76	550	0,71	550	0,77	0	1	0	0	0
77	565	0,71	565	0,71	0	1	0	0	0
78	531	0,72	531	0,71	0	1	0	0	0
79	556	0,71	556	0,77	0	1	0	0	0
80	553	0,66	552	0,77	0	0	1	0,001811	0
81	585	0,72	585	0,72	0	1	0	0	0
82	588	0,71	588	0,77	0	1	0	0	0
83	550	0,66	550	0,77	0	1	0	0	0
84	561	0,66	560	0,77	0	0	1	0,001785	0
85	580	0,72	580	0,77	0	1	0	0	0
86	559	0,71	559	0,77	0	1	0	0	0
87	551	0,71	549	0,71	0	0	1	0,003642	0
88	543	0,72	543	0,71	0	1	0	0	0
89	545	0,71	545	0,77	0	1	0	0	0
90	567	0,66	567	0,77	0	1	0	0	0
91	593	0,72	593	0,72	0	1	0	0	0
92	553	0,71	552	0,77	0	0	1	0,001811	0
93	551	0,66	551	0,77	0	1	0	0	0
94	559	0,66	559	0,77	0	1	0	0	0
95	560	0,72	561	0,77	1	0	0	0	0,001785
96	564	0,71	564	0,77	0	1	0	0	0
97	567	0,71	567	0,71	0	1	0	0	0
98	530	0,72	530	0,71	0	1	0	0	0
99	528	0,71	530	0,77	1	0	0	0	0,003787
100	552	0,66	552	0,77	0	1	0	0	0
		T. médio	T. médio	NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M	
		0,692	0,753	9	81	10	2,36	2,68	

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 7 máquinas x 95 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA	NEH	EMPATE	GANHA	N&M	QR-NEH	QR-N&M				
1	569	1,32	569	1,43	0	1	0	0	0	0	0				
2	590	1,32	596	1,38	1	0	0	0	0	0	0,010169492				
3	574	1,26	572	1,37	0	0	1	0	0,003496	0	0				
4	570	1,26	574	1,38	1	0	0	0	0	0	0,007017544				
5	607	1,27	608	1,42	1	0	0	0	0	0	0,001647446				
6	594	1,32	594	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
7	595	1,31	591	1,38	0	0	1	0	0,005768	0	0				
8	593	1,26	595	1,37	1	0	0	0	0	0	0,003372681				
9	589	1,32	589	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
10	583	1,31	583	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
11	574	1,32	574	1,43	0	1	0	0	0	0	0				
12	592	1,32	592	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
13	580	1,26	580	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
14	596	1,26	596	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
15	574	1,27	575	1,42	1	0	0	0	0	0	0,00174216				
16	611	1,32	612	1,38	1	0	0	0	0	0	0,001636661				
17	575	1,31	579	1,38	1	0	0	0	0	0	0,006956522				
18	564	1,26	564	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
19	574	1,32	574	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
20	562	1,31	565	1,37	1	0	0	0	0	0,005338078	0				
21	558	1,32	558	1,43	0	1	0	0	0	0	0				
22	586	1,32	583	1,38	0	0	1	0,005145	0	0	0				
23	557	1,26	556	1,37	0	0	1	0,001798	0	0	0				
24	556	1,26	554	1,38	0	0	1	0,003610	0	0	0				
25	561	1,27	559	1,42	0	0	1	0,003577	0	0	0				
26	574	1,32	574	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
27	568	1,31	566	1,38	0	0	1	0,003533	0	0	0				
28	576	1,26	577	1,37	1	0	0	0	0	0,001736111	0				
29	572	1,32	568	1,38	0	0	1	0,007042	0	0	0				
30	585	1,31	581	1,37	0	0	1	0,006884	0	0	0				
31	568	1,32	567	1,43	0	0	1	0,001763	0	0	0				
32	562	1,32	558	1,38	0	0	1	0,007168	0	0	0				
33	565	1,26	570	1,37	1	0	0	0	0	0,008849558	0				
34	569	1,26	569	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
35	572	1,27	567	1,42	0	1	0	0,008818	0	0	0				
36	593	1,32	592	1,38	0	0	1	0,001689	0	0	0				
37	566	1,31	561	1,38	0	0	1	0,008912	0	0	0				
38	583	1,26	583	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
39	568	1,32	568	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
40	579	1,31	579	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
41	570	1,32	570	1,43	0	1	0	0	0	0	0				
42	585	1,32	588	1,38	1	0	0	0	0	0,005128205	0				
43	592	1,26	592	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
44	578	1,26	578	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
45	578	1,27	580	1,42	1	0	0	0	0	0,003460208	0				
46	570	1,32	571	1,38	1	0	0	0	0	0,001754386	0				
47	564	1,31	564	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
48	581	1,26	582	1,37	1	0	0	0	0	0,00172117	0				
49	569	1,32	569	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
50	580	1,31	576	1,37	0	0	1	0,006944	0	0	0				
51	575	1,32	574	1,43	0	0	1	0,001742	0	0	0				
52	583	1,32	583	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
53	570	1,26	570	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
54	605	1,26	603	1,38	0	0	1	0,003316	0	0	0				
55	566	1,27	566	1,42	0	1	0	0	0	0	0				
56	589	1,32	589	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
57	574	1,31	576	1,38	1	0	0	0	0	0,003484321	0				
58	579	1,26	579	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
59	577	1,32	572	1,38	0	0	1	0,008741	0	0	0				
60	584	1,31	584	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
61	588	1,32	590	1,43	1	0	0	0	0	0,003401361	0				
62	601	1,32	601	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
63	574	1,26	570	1,37	0	0	1	0,007017	0	0	0				
64	569	1,26	569	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
65	569	1,27	566	1,42	0	0	1	0,005300	0	0	0				
66	565	1,32	569	1,38	1	0	0	0	0	0,007079646	0				
67	575	1,31	571	1,38	0	0	1	0,007005	0	0	0				
68	584	1,26	584	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
69	577	1,32	581	1,38	1	0	0	0	0	0,006932409	0				
70	622	1,31	622	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
71	577	1,32	580	1,43	1	0	0	0	0	0,005199307	0				
72	576	1,32	569	1,38	0	0	1	0,012302	0	0	0				
73	574	1,26	574	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
74	561	1,26	561	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
75	588	1,27	591	1,42	1	0	0	0	0	0,005102041	0				
76	581	1,32	582	1,38	1	0	0	0	0	0,00172117	0				
77	577	1,31	582	1,38	1	0	0	0	0	0,008665511	0				
78	566	1,26	567	1,37	1	0	0	0	0	0,001766784	0				
79	573	1,32	575	1,38	1	0	0	0	0	0,003490401	0				
80	575	1,31	584	1,37	1	0	0	0	0	0,015652174	0				
81	580	1,32	583	1,43	1	0	0	0	0	0,005172414	0				
82	578	1,32	573	1,38	0	0	1	0,008726	0	0	0				
83	584	1,26	582	1,37	0	0	1	0,003436	0	0	0				
84	553	1,26	553	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
85	592	1,27	585	1,42	0	0	1	0,011965	0	0	0				
86	594	1,32	593	1,38	0	0	1	0,001686	0	0	0				
87	547	1,31	550	1,38	1	0	0	0	0,005484461	0	0				
88	575	1,26	581	1,37	1	0	0	0	0,010434783	0	0				
89	588	1,32	584	1,38	0	0	1	0,006849	0	0	0				
90	569	1,31	570	1,37	1	0	0	0	0	0,001757469	0				
91	553	1,32	554	1,43	1	0	0	0	0	0,001808318	0				
92	576	1,32	574	1,38	0	0	1	0,003484	0	0	0				
93	579	1,26	579	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
94	545	1,26	547	1,38	1	0	0	0	0	0,003669725	0				
95	599	1,27	599	1,42	0	1	0	0	0	0	0				
96	575	1,32	575	1,38	0	1	0	0	0	0	0				
97	582	1,31	579	1,38	0	0	1	0,005181	0	0	0				
98	570	1,26	570	1,37	0	1	0	0	0	0	0				
99	591	1,32	588	1,38	0	0	1	0,005102	0	0	0				
100	582	1,31	577	1,37	0	0	1	0,008665	0	0	0				
T. médio		1,295	T. médio		1,386	NEH	31	EMPATE	38	N&M	31	QR. M. NEH	5,73	QR. M. N&M	4,88

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

10 máquinas x 95 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	601	1,93	597	2,04	0	0	1	0,006700	0
2	575	1,87	579	1,98	1	0	0	0	0,006956
3	599	1,87	603	2,03	1	0	0	0	0,006677
4	623	1,92	623	2,03	0	1	0	0	0
5	599	1,87	599	2,03	0	1	0	0	0
6	586	1,74	586	2,04	0	1	0	0	0
7	595	1,87	600	2,03	1	0	0	0	0,008403
8	607	1,92	604	2,04	0	0	1	0,004966	0
9	612	1,92	610	2,03	0	0	1	0,003278	0
10	609	1,87	609	2,03	0	1	0	0	0
11	570	1,93	566	2,04	0	0	1	0,007067	0
12	593	1,87	592	1,98	0	0	1	0,001689	0
13	607	1,87	603	2,03	0	0	1	0,006533	0
14	583	1,92	582	2,03	0	0	1	0,001718	0
15	624	1,87	624	2,03	0	1	0	0	0
16	599	1,74	600	2,04	1	0	0	0	0,001669
17	636	1,87	636	2,03	0	1	0	0	0
18	604	1,92	605	2,04	1	0	0	0	0,001655
19	621	1,92	620	2,03	0	0	1	0,001612	0
20	617	1,87	617	2,03	0	1	0	0	0
21	593	1,93	591	2,04	0	0	1	0,003384	0
22	643	1,87	643	1,98	0	1	0	0	0
23	591	1,87	591	2,03	0	1	0	0	0
24	640	1,92	640	2,03	0	1	0	0	0
25	628	1,87	628	2,03	0	1	0	0	0
26	594	1,74	594	2,04	0	1	0	0	0
27	587	1,87	585	2,03	0	0	1	0,003418	0
28	608	1,92	607	2,04	0	0	1	0,001647	0
29	594	1,92	594	2,03	0	1	0	0	0
30	593	1,87	590	2,03	0	0	1	0,005084	0
31	614	1,93	622	2,04	1	0	0	0	0,013029
32	616	1,87	611	1,98	0	0	1	0,008183	0
33	612	1,87	604	2,03	0	0	1	0,013245	0
34	587	1,92	589	2,03	1	0	0	0	0,003407
35	590	1,87	597	2,03	1	0	0	0	0,011864
36	599	1,74	601	2,04	1	0	0	0	0,003338
37	632	1,87	637	2,03	1	0	0	0	0,007911
38	604	1,92	606	2,04	1	0	0	0	0,003311
39	588	1,92	590	2,03	1	0	0	0	0,003401
40	594	1,87	598	2,03	1	0	0	0	0,006734
41	621	1,93	614	2,04	0	0	1	0,011400	0
42	595	1,87	590	1,98	0	0	1	0,008474	0
43	622	1,87	623	2,03	1	0	0	0	0,001607
44	617	1,92	611	2,03	0	0	1	0,009819	0
45	602	1,87	603	2,03	1	0	0	0	0,001661
46	593	1,74	593	2,04	0	1	0	0	0
47	604	1,87	612	2,03	1	0	0	0	0,013245
48	588	1,92	590	2,04	1	0	0	0	0,003401
49	584	1,92	580	2,03	0	0	1	0,006896	0
50	588	1,87	589	2,03	1	0	0	0	0,001700
51	622	1,93	618	2,04	0	0	1	0,006472	0
52	618	1,87	620	1,98	1	0	0	0	0,003236
53	588	1,87	599	2,03	1	0	0	0	0,016707
54	647	1,92	647	2,03	0	1	0	0	0
55	602	1,87	600	2,03	0	0	1	0,003333	0
56	590	1,74	590	2,04	0	1	0	0	0
57	577	1,87	576	2,03	0	0	1	0,001736	0
58	590	1,92	588	2,04	0	0	1	0,003401	0
59	628	1,92	627	2,03	0	0	1	0,001594	0
60	613	1,87	608	2,03	0	0	1	0,008223	0
61	644	1,93	630	2,04	0	0	1	0,022222	0
62	604	1,87	600	1,98	0	0	1	0,006666	0
63	591	1,87	588	2,03	0	0	1	0,005102	0
64	623	1,92	623	2,03	0	1	0	0	0
65	617	1,87	618	2,03	1	0	0	0	0,001620
66	616	1,74	620	2,04	1	0	0	0	0,006493
67	612	1,87	616	2,03	1	0	0	0	0,006535
68	596	1,92	596	2,04	0	1	0	0	0
69	605	1,92	602	2,03	0	0	1	0,004983	0
70	593	1,87	597	2,03	1	0	0	0	0,006745
71	618	1,93	616	2,04	0	0	1	0,003246	0
72	610	1,87	609	1,98	0	0	1	0,001642	0
73	621	1,87	618	2,03	0	0	1	0,004854	0
74	616	1,92	615	2,03	0	0	1	0,001626	0
75	602	1,87	597	2,03	0	0	1	0,008375	0
76	587	1,74	588	2,04	1	0	0	0	0,001703
77	602	1,87	604	2,03	1	0	0	0	0,003322
78	614	1,92	616	2,04	1	0	0	0	0,003257
79	598	1,92	596	2,03	0	0	1	0,003355	0
80	597	1,87	598	2,03	1	0	0	0	0,001675
81	630	1,93	626	2,04	0	0	1	0,006389	0
82	596	1,87	603	1,98	1	0	0	0	0,011744
83	628	1,87	619	2,03	0	0	1	0,014539	0
84	611	1,92	612	2,03	1	0	0	0	0,001636
85	598	1,87	600	2,03	1	0	0	0	0,003344
86	596	1,74	597	2,04	1	0	0	0	0,001677
87	601	1,87	598	2,03	0	0	1	0,005016	0
88	597	1,92	602	2,04	1	0	0	0	0,008375
89	606	1,92	606	2,03	0	1	0	0	0
90	573	1,87	577	2,03	1	0	0	0	0,006980
91	596	1,93	596	2,04	0	1	0	0	0
92	596	1,87	595	1,98	0	0	1	0,001680	0
93	605	1,87	602	2,03	0	0	1	0,004983	0
94	601	1,92	599	2,03	0	0	1	0,003338	0
95	604	1,87	608	2,03	1	0	0	0	0,006622
96	624	1,74	624	2,04	0	1	0	0	0
97	606	1,87	606	2,03	0	1	0	0	0
98	604	1,92	606	2,04	1	0	0	0	0,003311
99	613	1,92	615	2,03	1	0	0	0	0,003262
100	591	1,87	587	2,03	0	0	1	0,006814	0
	<b>T. médio</b>		<b>T. médio</b>		<b>NEH</b>	<b>EMPATE</b>	<b>N&amp;M</b>	<b>QR. M. NEH</b>	<b>QR. M. N&amp;M</b>
	1,878		2,028		37	22	41	5,73	5,41

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 4 máquinas e 100 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	575	0,82	575	0,88	0	1	0	0	0
2	582	0,83	582	0,87	0	1	0	0	0
3	560	0,83	560	0,88	0	1	0	0	0
4	612	0,82	612	0,82	0	1	0	0	0
5	573	0,82	573	0,82	0	1	0	0	0
6	635	0,83	635	0,87	0	1	0	0	0
7	577	0,83	577	0,88	0	1	0	0	0
8	569	0,82	568	0,88	0	0	1	0,001760	0
9	558	0,82	558	0,88	0	1	0	0	0
10	569	0,83	569	0,82	0	1	0	0	0
11	596	0,82	596	0,88	0	1	0	0	0
12	577	0,83	577	0,87	0	1	0	0	0
13	597	0,83	597	0,88	0	1	0	0	0
14	581	0,82	581	0,82	0	1	0	0	0
15	556	0,82	556	0,82	0	1	0	0	0
16	591	0,83	591	0,87	0	1	0	0	0
17	586	0,83	586	0,88	0	1	0	0	0
18	569	0,82	566	0,88	0	0	1	0,005300	0
19	627	0,82	627	0,88	0	1	0	0	0
20	605	0,83	605	0,82	0	1	0	0	0
21	569	0,82	569	0,88	0	1	0	0	0
22	583	0,83	581	0,87	0	0	1	0,003442	0
23	580	0,83	580	0,88	0	1	0	0	0
24	617	0,82	617	0,82	0	1	0	0	0
25	580	0,82	580	0,82	0	1	0	0	0
26	575	0,83	575	0,87	0	1	0	0	0
27	569	0,83	570	0,88	1	0	0	0	0,001757
28	589	0,82	589	0,88	0	1	0	0	0
29	581	0,82	581	0,88	0	1	0	0	0
30	629	0,83	629	0,82	0	1	0	0	0
31	578	0,82	578	0,88	0	1	0	0	0
32	601	0,83	601	0,87	0	1	0	0	0
33	602	0,83	602	0,88	0	1	0	0	0
34	605	0,82	605	0,82	0	1	0	0	0
35	608	0,82	608	0,82	0	1	0	0	0
36	574	0,83	574	0,87	0	1	0	0	0
37	575	0,83	575	0,88	0	1	0	0	0
38	610	0,82	613	0,88	1	0	0	0	0,004918
39	633	0,82	633	0,88	0	1	0	0	0
40	569	0,83	569	0,82	0	1	0	0	0
41	593	0,82	593	0,88	0	1	0	0	0
42	555	0,83	555	0,87	0	1	0	0	0
43	590	0,83	588	0,88	0	0	1	0,003401	0
44	600	0,82	600	0,82	0	1	0	0	0
45	593	0,82	593	0,82	0	1	0	0	0
46	616	0,83	616	0,87	0	1	0	0	0
47	593	0,83	595	0,88	1	0	0	0	0,003372
48	607	0,82	607	0,88	0	1	0	0	0
49	593	0,82	594	0,88	1	0	0	0	0,001686
50	589	0,83	589	0,82	0	1	0	0	0
51	554	0,82	554	0,88	0	1	0	0	0
52	561	0,83	561	0,87	0	1	0	0	0
53	544	0,83	544	0,88	0	1	0	0	0
54	572	0,82	572	0,82	0	1	0	0	0
55	569	0,82	571	0,82	1	0	0	0	0,003514
56	622	0,83	622	0,87	0	1	0	0	0
57	582	0,83	582	0,88	0	1	0	0	0
58	569	0,82	569	0,88	0	1	0	0	0
59	598	0,82	598	0,88	0	1	0	0	0
60	586	0,83	586	0,82	0	1	0	0	0
61	600	0,82	600	0,88	0	1	0	0	0
62	600	0,83	600	0,87	0	1	0	0	0
63	598	0,83	598	0,88	0	1	0	0	0
64	604	0,82	604	0,82	0	1	0	0	0
65	551	0,82	551	0,82	0	1	0	0	0
66	575	0,83	575	0,87	0	1	0	0	0
67	585	0,83	585	0,88	0	1	0	0	0
68	573	0,82	573	0,88	0	1	0	0	0
69	588	0,82	588	0,88	0	1	0	0	0
70	598	0,83	598	0,82	0	1	0	0	0
71	571	0,82	571	0,88	0	1	0	0	0
72	573	0,83	573	0,87	0	1	0	0	0
73	565	0,83	565	0,88	0	1	0	0	0
74	583	0,82	583	0,82	0	1	0	0	0
75	616	0,82	616	0,82	0	1	0	0	0
76	588	0,83	588	0,87	0	1	0	0	0
77	567	0,83	567	0,88	0	1	0	0	0
78	574	0,82	574	0,88	0	1	0	0	0
79	587	0,82	587	0,88	0	1	0	0	0
80	601	0,83	601	0,82	0	1	0	0	0
81	565	0,82	567	0,88	1	0	0	0	0,003539
82	560	0,83	561	0,87	1	0	0	0	0,001785
83	582	0,83	584	0,88	1	0	0	0	0,003436
84	555	0,82	555	0,82	0	1	0	0	0
85	579	0,82	579	0,82	0	1	0	0	0
86	580	0,83	580	0,87	0	1	0	0	0
87	563	0,83	562	0,88	0	0	1	0,001779	0
88	570	0,82	570	0,88	0	1	0	0	0
89	558	0,82	557	0,88	0	0	1	0,001795	0
90	584	0,83	584	0,82	0	1	0	0	0
91	587	0,82	586	0,88	0	0	1	0,001706	0
92	589	0,83	589	0,87	0	1	0	0	0
93	598	0,83	598	0,88	0	1	0	0	0
94	575	0,82	575	0,82	0	1	0	0	0
95	560	0,82	561	0,82	1	0	0	0	0,001785
96	587	0,83	587	0,87	0	1	0	0	0
97	595	0,83	595	0,88	0	1	0	0	0
98	587	0,82	587	0,88	0	1	0	0	0
99	587	0,82	587	0,88	0	1	0	0	0
100	588	0,83	588	0,82	0	1	0	0	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	0,825		0,860		9	84	7	2,74	2,86

Tempo: Tempo de Computação (segundos)

QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

## 7 máquinas x 100 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	639	1,48	639	1,59	0	1	0	0	0
2	626	1,54	625	1,65	0	0	1	0,0016	0
3	610	1,53	612	1,59	1	0	0	0	0,003278
4	590	1,49	591	1,65	1	0	0	0	0,001694
5	619	1,49	621	1,59	1	0	0	0	0,003231
6	612	1,53	612	1,59	0	1	0	0	0
7	606	1,54	616	1,65	1	0	0	0	0,016501
8	598	1,48	599	1,59	1	0	0	0	0,001672
9	611	1,48	605	1,59	0	0	1	0,009917	0
10	607	1,54	608	1,65	1	0	0	0	0,001647
11	589	1,48	585	1,59	0	0	1	0,005119	0
12	612	1,54	604	1,65	0	0	1	0,013245	0
13	632	1,53	632	1,59	0	1	0	0	0
14	603	1,49	604	1,65	1	0	0	0	0
15	587	1,49	588	1,59	1	0	0	0	0,001658
16	622	1,53	623	1,59	1	0	0	0	0,001703
17	629	1,54	630	1,65	1	0	0	0	0,001607
18	603	1,48	601	1,59	0	0	1	0	0,001589
19	618	1,48	620	1,59	1	0	0	0,003327	0
20	602	1,54	598	1,65	0	0	1	0,006688	0
21	598	1,48	598	1,59	0	1	0	0	0
22	597	1,54	596	1,65	0	0	1	0,001677	0
23	616	1,53	612	1,59	0	0	1	0,006535	0
24	624	1,49	624	1,65	0	1	0	0	0
25	603	1,49	608	1,59	1	0	0	0	0,008291
26	621	1,53	616	1,59	0	0	1	0,008116	0
27	591	1,54	589	1,65	0	0	1	0,003395	0
28	598	1,48	598	1,59	0	1	0	0	0
29	611	1,48	611	1,59	0	1	0	0	0
30	607	1,54	606	1,65	0	0	1	0,001650	0
31	626	1,48	627	1,59	1	0	0	0	0,001597
32	593	1,54	597	1,65	1	0	0	0	0,006745
33	620	1,53	620	1,59	0	1	0	0	0
34	603	1,49	604	1,65	1	0	0	0	0,001658
35	596	1,49	596	1,59	0	1	0	0	0
36	616	1,53	615	1,59	0	1	0	0,001626	0
37	630	1,54	632	1,65	1	0	0	0	0,003174
38	590	1,48	589	1,59	0	0	1	0,001697	0
39	661	1,48	661	1,59	0	1	0	0	0
40	604	1,54	602	1,65	0	0	1	0,003322	0
41	613	1,48	613	1,59	0	1	0	0	0
42	605	1,54	605	1,65	0	1	0	0	0
43	576	1,53	574	1,59	0	0	1	0,003484	0
44	624	1,49	625	1,65	1	0	0	0	0,001602
45	611	1,49	613	1,59	1	0	0	0	0,003273
46	599	1,53	602	1,59	1	0	0	0	0,005008
47	605	1,54	603	1,65	0	0	1	0,003316	0
48	629	1,48	624	1,59	0	0	1	0,008012	0
49	588	1,48	590	1,59	1	0	0	0	0,003401
50	600	1,54	601	1,65	1	0	0	0	0,001666
51	592	1,48	591	1,59	0	0	1	0,001692	0
52	588	1,54	589	1,65	1	0	0	0	0,001700
53	598	1,53	598	1,59	0	1	0	0	0
54	615	1,49	615	1,65	0	1	0	0	0
55	585	1,49	584	1,59	0	0	1	0,001712	0
56	613	1,53	618	1,59	1	0	0	0	0,008156
57	602	1,54	599	1,65	0	0	1	0,005008	0
58	595	1,48	595	1,59	0	1	0	0	0
59	637	1,48	634	1,59	0	0	1	0,004731	0
60	620	1,54	620	1,65	0	1	0	0	0
61	581	1,48	580	1,59	0	0	1	0,001724	0
62	599	1,54	598	1,65	0	0	1	0,001672	0
63	603	1,53	599	1,59	0	0	1	0,006677	0
64	585	1,49	585	1,65	0	1	0	0	0
65	589	1,49	588	1,59	0	0	1	0,001700	0
66	601	1,53	606	1,59	1	0	0	0	0,008319
67	658	1,54	658	1,65	0	1	0	0	0
68	619	1,48	619	1,59	0	1	0	0	0
69	587	1,48	585	1,59	0	0	1	0,003418	0
70	602	1,54	599	1,65	0	0	1	0,005008	0
71	634	1,48	634	1,59	0	1	0	0	0
72	628	1,54	628	1,65	0	1	0	0	0
73	612	1,53	612	1,59	0	1	0	0	0
74	589	1,49	590	1,65	1	0	0	0	0,001697
75	615	1,49	610	1,59	0	0	1	0,008196	0
76	604	1,53	601	1,59	0	0	1	0,004991	0
77	605	1,54	605	1,65	0	1	0	0	0
78	573	1,48	572	1,59	0	0	1	0,001748	0
79	611	1,48	604	1,59	0	0	1	0,011589	0
80	609	1,54	606	1,65	0	0	1	0,004950	0
81	588	1,48	587	1,59	0	0	1	0,001703	0
82	619	1,54	617	1,65	0	0	1	0,003241	0
83	613	1,53	608	1,59	0	0	1	0,008223	0
84	644	1,49	645	1,65	1	0	0	0	0,001552
85	625	1,49	624	1,59	0	0	1	0,001602	0
86	618	1,53	617	1,59	0	0	1	0,001620	0
87	628	1,54	629	1,65	1	0	0	0	0,001592
88	629	1,48	635	1,59	1	0	0	0	0,009538
89	577	1,48	578	1,59	1	0	0	0	0,001733
90	624	1,54	621	1,65	0	0	1	0,004830	0
91	619	1,48	619	1,59	0	1	0	0	0
92	597	1,54	595	1,65	0	0	1	0,003361	0
93	600	1,53	600	1,59	0	1	0	0	0
94	619	1,49	618	1,65	0	0	1	0,001618	0
95	655	1,49	655	1,59	0	1	0	0	0
96	588	1,53	586	1,59	1	0	0	0	0,013605
97	592	1,54	592	1,65	0	1	0	0	0
98	574	1,48	578	1,59	1	0	0	0	0,006968
99	607	1,48	618	1,59	1	0	0	0	0,018121
100	605	1,54	611	1,65	1	0	0	0	0,009917
	<b>T. médio</b>	<b>1,510</b>	<b>T. médio</b>	<b>1,614</b>	<b>NEH</b>	<b>EMPATE</b>	<b>N&amp;M</b>	<b>QR. M. NEH</b>	<b>QR. M. N&amp;M</b>
					<b>33</b>	<b>27</b>	<b>40</b>	<b>4,34</b>	<b>4,76</b>

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )

10 máquinas x 100 tarefas

Problema	NEH	Tempo	N&M	Tempo	GANHA NEH	EMPATE	GANHA N&M	QR-NEH	QR-N&M
1	630	2,2	628	2,37	0	0	1	0,003184	0
2	609	2,25	626	2,36	1	0	0	0	0,02791461
3	616	2,2	615	2,36	0	0	1	0,001626	0
4	626	2,19	618	2,37	0	0	1	0,012944	0
5	637	2,19	636	2,31	0	0	1	0,001572	0
6	638	2,2	634	2,37	0	0	1	0,006309	0
7	625	2,19	629	2,36	1	0	0	0	0,0064
8	654	2,2	653	2,31	0	0	1	0,001531	0
9	635	2,19	635	2,37	0	1	0	0	0
10	630	2,2	628	2,31	0	0	1	0,003184	0
11	651	2,2	651	2,37	0	1	0	0	0
12	601	2,25	599	2,36	0	0	1	0,003338	0
13	627	2,2	623	2,36	0	0	1	0,006420	0
14	612	2,19	623	2,37	1	0	0	0	0,01797385
15	616	2,19	611	2,31	0	0	1	0,008183	0
16	627	2,2	624	2,37	0	0	1	0,004807	0
17	617	2,19	619	2,36	1	0	0	0	0,00324149
18	624	2,2	620	2,31	0	0	1	0,006451	0
19	607	2,19	614	2,37	1	0	0	0	0,01153212
20	618	2,2	622	2,31	1	0	0	0	0,00647249
21	629	2,2	627	2,37	0	0	1	0,003189	0
22	606	2,25	604	2,36	0	0	1	0,003311	0
23	641	2,2	636	2,36	0	0	1	0,007861	0
24	616	2,19	619	2,37	1	0	0	0	0,00487013
25	646	2,19	640	2,31	0	0	1	0,008375	0
26	616	2,2	609	2,37	0	0	1	0,011494	0
27	622	2,19	622	2,36	0	1	0	0	0
28	658	2,2	651	2,31	0	0	1	0,010752	0
29	641	2,19	650	2,37	1	0	0	0	0,01404056
30	594	2,2	590	2,31	0	0	1	0,006779	0
31	634	2,2	634	2,37	0	1	0	0	0
32	619	2,25	614	2,36	0	0	1	0,008143	0
33	644	2,2	647	2,36	1	0	0	0	0,00465838
34	643	2,19	643	2,37	0	1	0	0	0
35	639	2,19	632	2,31	0	1	0	0,011075	0
36	636	2,2	636	2,37	0	1	0	0	0
37	619	2,19	618	2,36	0	0	1	0,001618	0
38	646	2,2	646	2,31	0	1	0	0	0
39	626	2,19	626	2,37	0	1	0	0	0
40	626	2,2	624	2,31	0	0	1	0,003205	0
41	639	2,2	638	2,37	0	0	1	0,001567	0
42	623	2,25	621	2,36	0	0	1	0,003220	0
43	641	2,2	635	2,36	0	0	1	0,008448	0
44	635	2,19	638	2,37	1	0	0	0	0,00472440
45	634	2,19	631	2,31	0	0	1	0,004754	0
46	654	2,2	651	2,37	0	0	1	0,004808	0
47	602	2,19	607	2,36	1	0	0	0	0,00830564
48	614	2,2	613	2,31	0	0	1	0,001631	0
49	627	2,19	629	2,37	1	0	0	0	0,00318979
50	631	2,2	628	2,31	0	0	1	0,004777	0
51	608	2,2	610	2,37	1	0	0	0	0,00328947
52	632	2,25	638	2,36	1	0	0	0	0,00949367
53	633	2,2	629	2,36	0	0	1	0,006359	0
54	636	2,19	638	2,37	1	0	0	0	0,00314465
55	631	2,19	632	2,31	1	0	0	0	0,00158478
56	620	2,2	622	2,37	1	0	0	0	0,00322580
57	636	2,19	635	2,36	0	0	1	0,001574	0
58	618	2,2	611	2,31	0	0	1	0,011456	0
59	634	2,19	630	2,37	0	0	1	0,008349	0
60	634	2,2	640	2,31	1	0	0	0	0,00946372
61	629	2,2	632	2,37	1	0	0	0	0,00476947
62	655	2,25	657	2,36	1	0	0	0	0,00305343
63	648	2,2	655	2,36	1	0	0	0	0,01080246
64	636	2,19	633	2,37	0	0	1	0,004739	0
65	645	2,19	642	2,31	0	0	1	0,004672	0
66	631	2,2	623	2,37	0	0	1	0,012841	0
67	615	2,19	610	2,36	0	0	1	0,008196	0
68	644	2,2	639	2,31	0	0	1	0,007824	0
69	607	2,19	612	2,37	1	0	0	0	0,00823723
70	644	2,2	640	2,31	0	0	1	0,00625	0
71	615	2,2	626	2,37	1	0	0	0	0,01788617
72	612	2,25	613	2,36	1	0	0	0	0,00163398
73	659	2,2	659	2,36	0	1	0	0	0
74	624	2,19	613	2,37	0	0	1	0,017944	0
75	641	2,19	639	2,31	0	0	1	0,003129	0
76	629	2,2	635	2,37	1	0	0	0	0,00953895
77	625	2,19	627	2,36	1	0	0	0	0,0032
78	640	2,2	646	2,31	1	0	0	0	0,009375
79	645	2,19	643	2,37	0	0	1	0,003110	0
80	651	2,2	653	2,31	1	0	0	0	0,00307219
81	633	2,2	629	2,37	0	0	1	0,006359	0
82	612	2,25	618	2,36	1	0	0	0	0,00980392
83	636	2,2	642	2,36	1	0	0	0	0,00943396
84	628	2,19	624	2,37	0	0	1	0,006410	0
85	628	2,19	627	2,31	0	0	1	0,001594	0
86	631	2,2	622	2,37	0	0	1	0,014469	0
87	631	2,19	628	2,36	0	0	1	0,004777	0
88	626	2,2	621	2,31	0	0	1	0,008051	0
89	630	2,19	628	2,37	0	0	1	0,003184	0
90	654	2,2	652	2,31	0	0	1	0,003067	0
91	612	2,2	611	2,37	0	0	1	0,001636	0
92	640	2,25	644	2,36	1	0	0	0	0,00625
93	620	2,2	618	2,36	0	0	1	0,003236	0
94	640	2,19	642	2,37	1	0	0	0	0,003125
95	617	2,19	621	2,31	1	0	0	0	0,00648298
96	652	2,2	651	2,37	0	0	1	0,001536	0
97	611	2,19	617	2,36	1	0	0	0	0,00981996
98	619	2,2	616	2,31	0	0	1	0,004870	0
99	618	2,19	618	2,37	0	1	0	0	0
100	622	2,2	620	2,31	0	0	1	0,003225	0
	T. médio		T. médio		NEH	EMPATE	N&M	QR. M. NEH	QR. M. N&M
	2,201		2,349		34	10	56	5,77	7,65

Tempo: Tempo de Computação (segundos)  
 QR. M.: Qualidade Relativa Média ( $10^{-3}$ )



# ANEXO II

---

## PROGRAMAS COMPUTACIONAIS

## PROGRAMA NEH

```
PROGRAM NEH;
```

```
{ $M 50000,0,655360 }
```

```
USES CRT, DOS, PRINTER;
```

```
CONST MAXM = 20;
```

```
    MAXN = 180;
```

```
    INF = 10000;
```

```
TYPE ARRN = ARRAY[1..MAXN] OF INTEGER;
```

```
    ARRNN = ARRAY[1..MAXN,1..MAXN] OF INTEGER;
```

```
    ARRMN = ARRAY[1..MAXM,1..MAXN] OF INTEGER;
```

```
    TIME = ARRAY[1..4] OF STRING;
```

```
    STRING1 = STRING[4];
```

```
VAR P : ARRMN;
```

```
    NOME_ARQUIVO : STRING1;
```

```
    ARQUIVO : TEXT;
```

```
    M, N, D, D1, PROB, INTERACAO, K : INTEGER;
```

```
    STIME5, FTIME5 : TIME;
```

```
    SEQUENCE : ARRN;
```

```
    PROB1 : STRING;
```

```
PROCEDURE LE_ARQUIVO_DADOS(VAR M, N: INTEGER;
```

```
    VAR P : ARRMN);
```

```
{ESTE PROCEDIMENTO LÊ O ARQUIVO DE DADOS DAS MAQUINAS E  
TAREFAS}
```

```
VAR I, J : INTEGER;
```

```
BEGIN
  ASSIGN(ARQUIVO, NOME_ARQUIVO);
  {$I-}
  RESET(ARQUIVO);
  {$I+}
  IF IORESULT <> 0
    THEN
      BEGIN
        WRITELN('NAO FOI ENCONTRADO O ARQUIVO!');
        HALT;
      END;
  READLN(ARQUIVO,M,N);
  FOR I:=1 TO M DO
    BEGIN
      FOR J:= 1 TO N DO
        BEGIN
          READ(ARQUIVO,P[I,J]);
        END;
      END;
    CLOSE(ARQUIVO);
    WRITELN('ARQUIVO LIDO!');
  END;

PROCEDURE NEH(VAR M,N      : INTEGER;
              VAR P      : ARRNM;
              VAR STIME5,FTIME5 : TIME;
              VAR SEQUENCE : ARRNM;
              VAR D, D1   : INTEGER);

VAR I, K      : INTEGER;
    LPTSEQ    : ARRNM;
    H,MIN,SND,HUND : WORD;
```

```
FUNCTION MAKESPAN(VAR M,N : INTEGER;
                 VAR S : ARRAN;
                 VAR P : ARRAN) : INTEGER;

VAR U,V : INTEGER;
    C : ARRAN;

BEGIN
    C[1,2] := P[1,S[2]] ;
    FOR V:=3 TO N DO
        C[1,V] := C[1,V-1] + P[1,S[V]] ;
    FOR U:=2 TO M DO
        BEGIN
            C[U,2] := C[U-1,2] + P[U,S[2]] ;
            FOR V:=3 TO N DO
                IF C[U-1,V] >= C[U,V-1]
                    THEN C[U,V] := C[U-1,V] + P[U,S[V]]
                    ELSE C[U,V] := C[U,V-1] + P[U,S[V]]
            END;
            MAKESPAN := C[M,N]
        END;
    END;

PROCEDURE LPTJOBSORT(VAR LPTSEQ : ARRAN);

TYPE TPJOB = RECORD
    INDEX, TP : INTEGER;
END;

TPLIST = ARRAY[1..101] OF TPJOB;

VAR I, U, V : INTEGER;
    TPL : TPLIST;
```

```
PROCEDURE QUICKSORT(START, FINISH : INTEGER);
```

```
VAR BEFORE, AFTER, MIDPOINT :INTEGER;
```

```
    AUX          :TPJOB;
```

```
BEGIN          (* QUICKSORT *)
```

```
    BEFORE := START;
```

```
    AFTER := FINISH;
```

```
    MIDPOINT := TPL[(START+FINISH) DIV 2].TP;
```

```
    REPEAT WHILE TPL[BEFORE].TP > MIDPOINT DO
```

```
        BEFORE := BEFORE+1;
```

```
    WHILE MIDPOINT > TPL[AFTER].TP DO
```

```
        AFTER := AFTER-1;
```

```
    IF BEFORE <= AFTER THEN
```

```
        BEGIN
```

```
            AUX := TPL[BEFORE];
```

```
            TPL[BEFORE] := TPL[AFTER];
```

```
            TPL[AFTER] := AUX;
```

```
            BEFORE := BEFORE+1;
```

```
            AFTER := AFTER-1
```

```
        END
```

```
    UNTIL BEFORE > AFTER;
```

```
    IF START < AFTER THEN
```

```
        QUICKSORT(START, AFTER);
```

```
    IF BEFORE < FINISH THEN
```

```
        QUICKSORT(BEFORE,FINISH);
```

```
END;          (* QUICKSORT *)
```

```
BEGIN          (* LPTJOBSORT *)
```

```
    FOR V := 1 TO N DO
```

```
        BEGIN
```

```
            TPL[V].INDEX := V; TPL[V].TP := 0 ;
```

```
            FOR U := 1 TO M DO
```

```
                TPL[V].TP := TPL[V].TP + P[U,V];
```

```
END;

QUICKSORT(2,N);
FOR I := 1 TO N DO
  LPTSEQ[I] := TPL[I].INDEX;
END;          (* LPTJOBSORT *)

PROCEDURE NEHJOBINSERTIONSEQUENCE(VAR N      : INTEGER;
                                   VAR S, SEQUENCE: ARR);

VAR I, J, K, Z, STARTN : INTEGER;
STARTD, INSD, NEWD, NBJOB : INTEGER;
INDEX, NEXTINDEX, INSJOB : INTEGER;
END1, END2      : INTEGER;
STARTSEQ, PARTIALSEQ : ARR;
PARTIALCYCLE, CYCLE : ARR;

BEGIN          (* NEHJOBINSERTIONSEQUENCE *)
  STARTN := 3;
  STARTSEQ[1] := S[1];
  STARTSEQ[2] := S[2]; STARTSEQ[3] := S[3];
  STARTD := MAKESPAN(M, STARTN, STARTSEQ, P);
  STARTSEQ[2] := S[3]; STARTSEQ[3] := S[2];
  IF STARTD < MAKESPAN(M, STARTN, STARTSEQ, P)
  THEN
    BEGIN
      STARTSEQ[2] := S[2];
      STARTSEQ[3] := S[3];
    END;

  FOR I := 1 TO N DO
    CYCLE[I] := 0 ;
    CYCLE[1] := STARTSEQ[2] ;
```

```
CYCLE[STARTSEQ[2]] := STARTSEQ[3] ;
CYCLE[STARTSEQ[3]] := 1 ;
FOR K := 3 TO (N-1) DO
BEGIN
  INSJOB := S[K+1];
  NBJOB := K+1;
  INSD := INF;
  INDEX := 1;
  FOR I := 1 TO N DO
    PARTIALCYCLE[I] := CYCLE[I];
  FOR J := 1 TO K DO
    BEGIN
      NEXTINDEX := PARTIALCYCLE[INDEX] ;
      PARTIALCYCLE[INDEX] := INSJOB;
      PARTIALCYCLE[INSJOB] := NEXTINDEX;
      Z := 1;
      FOR I := 1 TO NBJOB DO
        BEGIN
          PARTIALSEQ[I] := Z;
          Z := PARTIALCYCLE[Z];
        END;
      NEWD := MAKESPAN(M,NBJOB,PARTIALSEQ,P);

      IF NEWD < INSD THEN
        BEGIN
          INSD := NEWD;
          END1 := INDEX;
          END2 := NEXTINDEX;
        END;
      INDEX := NEXTINDEX;
      FOR I := 1 TO N DO
        PARTIALCYCLE[I] := CYCLE[I];
      END;
    CYCLE[INSJOB] := END2;
    CYCLE[END1] := INSJOB;
```

```
END;

INDEX := 1;
FOR I := 1 TO N DO
  BEGIN
    SEQUENCE[I] := INDEX;
    INDEX := CYCLE[INDEX];
  END;
END;          (* NEHJOBINSERTIONSEQUENCE *)

FUNCTION LEADINGZERO(W : WORD) : STRING;

VAR S : STRING ;

BEGIN
  STR(W:0,S);
  IF LENGTH(S) = 1
  THEN
    S := '0' + S ;
  LEADINGZERO := S ;
END;

BEGIN          (* NEH *)
  FOR I := 1 TO N DO
    SEQUENCE[I] := 1;
  D1 := 0;
  D := 0;

  GETTIME(H,MIN,SND,HUND);
  STIME5[1] := LEADINGZERO(H);
  STIME5[2] := LEADINGZERO(MIN);
  STIME5[3] := LEADINGZERO(SND);
  STIME5[4] := LEADINGZERO(HUND);
```



```
LPTJOBSORT(LPTSEQ);
```

```
D1 := MAKESPAN(M,N,LPTSEQ,P);
```

```
NEHJOBINSERTIONSEQUENCE(N,LPTSEQ,SEQUENCE);
```

```
D := MAKESPAN(M,N,SEQUENCE,P);
```

```
GETTIME(H,MIN,SND,HUND);
```

```
FTIME5[1] := LEADINGZERO(H);
```

```
FTIME5[2] := LEADINGZERO(MIN);
```

```
FTIME5[3] := LEADINGZERO(SND);
```

```
FTIME5[4] := LEADINGZERO(HUND);
```

```
WRITE(LST, INTERACAO);
```

```
FOR K := 2 TO 3 DO
```

```
    WRITE(LST,' ',STIME5[K]);
```

```
WRITE(LST,' ',STIME5[4]);
```

```
FOR K := 2 TO 3 DO
```

```
    WRITE(LST,' ',FTIME5[K]);
```

```
WRITE(LST,' ',FTIME5[4]);
```

```
WRITE(LST,' ');
```

```
WRITELN(LST, D);
```

```
    (* NEH *)
```

```
END;
```

```
BEGIN
```

```
    INTERACAO := 0;
```

```
    WRITELN('DIGITE O NUMERO DE PROBLEMAS');
```

```
    READ(PROB);
```

```
    REPEAT
```

```
        INTERACAO := INTERACAO + 1;
```

```
        STR(INTERACAO, PROB1);
```

```
        NOME_ARQUIVO := PROB1+'.!';
```

```
LE_ARQUIVO_DADOS(M, N, P);  
NEH(M, N, P, STIME5, FTIME5, SEQUENCE, D, D1);  
UNTIL INTERACAO = PROB;  
END.
```

## SUB-PROGRAMAS DO N&M

UNIT LE;

{ESTE PROCEDIMENTO LE O ARQUIVO DE DADOS DAS MAQUINAS E TAREFAS}

INTERFACE

USES VARIAVEL;

PROCEDURE LE\_ARQUIVO\_DADOS(VAR M, N : INTEGER;  
VAR P : ARRMN);

IMPLEMENTATION

PROCEDURE LE\_ARQUIVO\_DADOS(VAR M, N : INTEGER;  
VAR P : ARRMN);

VAR I, J : INTEGER;

BEGIN

ASSIGN(ARQUIVO, NOME\_ARQUIVO);

{\$!-}

RESET(ARQUIVO);

{\$!+}

IF IORESULT <> 0

THEN

BEGIN

WRITELN('NAO FOI ENCONTRADO O ARQUIVO!');

HALT;

END;

READLN(ARQUIVO,M,N);

FOR I:=1 TO M DO

```
BEGIN
  FOR J:= 1 TO N DO
    BEGIN
      READ(ARQUIVO,P[I,J]);
    END;
  END;
  CLOSE(ARQUIVO);
  WRITELN('ARQUIVO LIDO!');
END;
```

```
BEGIN
END.
```

```
UNIT UBG_LBY;
```

```
{ESTE PROCEDIMENTO CALCULA A MATRIZ DAS DISTANCIAS DOS GAPS (X)
DAS TAREFAS, E A MATRIZ DAS SOMAS DISTANCIAS DOS GAPS (Y) DAS
TAREFAS
ADJACENTES J E J+1 NA MAQUINA K E MAQUINA K+1}
```

```
INTERFACE
```

```
USES VARIABEL, LE;
```

```
PROCEDURE UBGIJ_LBYJ(VAR M, N : INTEGER;
  VAR P : ARRMN;
  VAR UBG, SUM_LBY : ARRNN);
```

```
IMPLEMENTATION
```

```
PROCEDURE UBGIJ_LBYJ(VAR M, N : INTEGER;
  VAR P : ARRMN;
  VAR UBG, SUM_LBY : ARRNN);
```

```
CONST INF = 10000;
```

```
VAR K, I, J, LBY      : INTEGER;
```

```
VAR DK                : ARRNN;
```

```
    PROCEDURE DKIJ(VAR K      : INTEGER;
```

```
                    VAR P      : ARRMN;
```

```
                    VAR DK      : ARRNN);
```

```
    VAR I,J           : INTEGER;
```

```
    BEGIN {DKIJ}
```

```
        FOR I := 1 TO N DO
```

```
            FOR J := 1 TO N DO
```

```
                IF I = J
```

```
                    THEN
```

```
                        DK[I,J] := INF
```

```
                    ELSE
```

```
                        DK[I,J] := P[K,J] - P[K+1,I]
```

```
            END; {DKIJ}
```

```
        {UBGIJ E LBYJ+1}
```

```
BEGIN
```

```
    K := 1;
```

```
    DKIJ(K,P,DK);
```

```
    LBY := 0;
```

```
    FOR I := 1 TO N DO
```

```
        FOR J := 1 TO N DO
```

```
            BEGIN
```

```
                UBG[I,J] := DK[I,J];
```

```
                LBY := -DK[I,J];
```

```
                IF (UBG[I,J] < 0)
```

```
        THEN
            UBG[I,J] := 0;
        IF (LBY < 0)
            THEN
                LBY := 0;
                SUM_LBY[I,J]:=LBY;
        END;
    IF M > 2
        THEN
            FOR K := 2 TO (M-1) DO
                BEGIN
                    DKIJ(K,P,DK);
                    FOR I := 1 TO N DO
                        FOR J := 1 TO N DO
                            IF I = J
                                THEN
                                    BEGIN
                                        UBG[I,J] := INF;
                                        LBY := INF;
                                    END
                                ELSE
                                    BEGIN
                                        LBY := -(UBG[I,J]+ DK[I,J]);
                                        UBG[I,J] := UBG[I,J] + DK[I,J];
                                        IF UBG[I,J] < 0
                                            THEN
                                                UBG[I,J] := 0;
                                        IF LBY < 0
                                            THEN
                                                LBY := 0;
                                        SUM_LBY[I,J]:=LBY + SUM_LBY[I,J];
                                    END;
                                END;
                END;
        END;
    END;
```

```
{UBGIJ E LBYJ+1}
```

```
BEGIN  
END.
```

```
UNIT M_LBY;
```

```
{ESTE PROCEDIMENTO MONTA O VETOR DOS MAIORES VALORES DA  
MATRIZ SUM_LBY CORRESPONDENTE AS TAREFAS DA COLUNA DA  
MATRIZ}
```

```
INTERFACE
```

```
USES VARIABEL;
```

```
PROCEDURE MAIOR_LBY_COLUNA(VAR M, N : INTEGER;  
    VAR SUM_LBY : ARRNN;  
    VAR VETOR_C : ARRN);
```

```
IMPLEMENTATION
```

```
PROCEDURE MAIOR_LBY_COLUNA(VAR M, N : INTEGER;  
    VAR SUM_LBY : ARRNN;  
    VAR VETOR_C : ARRN);
```

```
VAR I, J, MAIOR_DA_COLUNA: INTEGER;
```

```
BEGIN  
    FOR I:=1 TO N DO  
        BEGIN  
            VETOR_C[I]:=0;  
        END;
```

```
    FOR J:=2 TO N DO
```

```
BEGIN
  MAIOR_DA_COLUNA:=0;
  FOR I:=2 TO N DO
    BEGIN
      IF SUM_LBY[I,J] > MAIOR_DA_COLUNA
      THEN
        BEGIN
          MAIOR_DA_COLUNA:=SUM_LBY[I,J];
        END;
      END;
      VETOR_C[J]:=MAIOR_DA_COLUNA;
    END;
  END;

BEGIN
END.

UNIT LPT;

{ESTE PROCEDIMENTO ORDENA AS TAREFAS NA ORDEM NAO-CRESCENTE
(LPT)}

INTERFACE

USES VARIAVEL, LE;

PROCEDURE LPTJOBSORT(VAR P      : ARRMN;
                    VAR VETOR_C: ARRn;
                    VAR LPTSEQ : ARRn);

IMPLEMENTATION

PROCEDURE LPTJOBSORT(VAR P      : ARRMN;
```



```
VAR VETOR_C: ARRN;  
VAR LPTSEQ : ARRN);  
  
TYPE TPJOB = RECORD  
INDEX, TP : INTEGER;  
END;  
  
TPLIST = ARRAY[1..101] OF TPJOB;  
  
VAR I, U, V : INTEGER;  
    TPL      : TPLIST;  
  
PROCEDURE QUICKSORT(START, FINISH : INTEGER);  
  
VAR BEFORE, AFTER, MIDPOINT :INTEGER;  
    AUX           :TPJOB;  
  
BEGIN          (* QUICKSORT *)  
    BEFORE := START;  
    AFTER  := FINISH;  
    MIDPOINT := TPL[(START+FINISH) DIV 2].TP;  
    REPEAT WHILE TPL[BEFORE].TP > MIDPOINT DO  
        BEFORE := BEFORE+1;  
    WHILE MIDPOINT > TPL[AFTER].TP DO  
        AFTER := AFTER-1;  
    IF BEFORE <= AFTER THEN  
        BEGIN  
            AUX := TPL[BEFORE];  
            TPL[BEFORE] := TPL[AFTER];  
            TPL[AFTER] := AUX;  
            BEFORE := BEFORE+1;  
            AFTER := AFTER-1  
        END  
    UNTIL BEFORE > AFTER;
```

```
IF START < AFTER THEN
  QUICKSORT(START, AFTER);
IF BEFORE < FINISH THEN
  QUICKSORT(BEFORE,FINISH);
END;          (* QUICKSORT *)
```

```
BEGIN          (* LPTJOBSORT *)
  FOR V := 1 TO N DO
    BEGIN
      TPL[V].INDEX := V;
      TPL[V].TP := 0 ;
      FOR U := 1 TO M DO
        TPL[V].TP := TPL[V].TP + P[U,V];
        TPL[V].TP := TPL[V].TP - VETOR_C[V];
        IF TPL[V].TP < 0
          THEN
            TPL[V].TP := 0;
      END;
    END;

  QUICKSORT(2,N);
  FOR I := 1 TO N DO
    LPTSEQ[I] := TPL[I].INDEX;
  END;          (* LPTJOBSORT *)
```

```
BEGIN
END.
```

**UNIT NEH\_INS;**

{ESTA UNIT EXECUTA O ALGORITMO DE INSERÇÃO DAS TAREFAS IGUAL A DO NEH}

INTERFACE



```
USES VARIAVEL, DURACAO;
```

```
PROCEDURE NEHJOBINSERTIONSEQUENCE(VAR N      : INTEGER;  
                                   VAR S, SEQUENCE : ARRN);
```

```
IMPLEMENTATION
```

```
PROCEDURE NEHJOBINSERTIONSEQUENCE(VAR N      : INTEGER;  
                                   VAR S, SEQUENCE : ARRN);
```

```
VAR I, J, K, Z , STARTN : INTEGER;  
    STARTD, INSD, NEWD, NBJOB : INTEGER;  
    INDEX, NEXTINDEX, INSJOB : INTEGER;  
    END1, END2      : INTEGER;  
    STARTSEQ, PARTIALSEQ  : ARRN;  
    PARTIALCYCLE, CYCLE   : ARRN;
```

```
BEGIN      (* NEHJOBINSERTIONSEQUENCE *)  
    STARTN := 3;  
    STARTSEQ[1] := S[1];  
    STARTSEQ[2] := S[2]; STARTSEQ[3] := S[3];  
    STARTD := MAKESPAN(M, STARTN, STARTSEQ, P);  
    STARTSEQ[2] := S[3]; STARTSEQ[3] := S[2];  
    IF STARTD < MAKESPAN(M, STARTN, STARTSEQ, P)  
    THEN  
        BEGIN  
            STARTSEQ[2] := S[2];  
            STARTSEQ[3] := S[3];  
        END;  
  
    FOR I := 1 TO N DO  
        CYCLE[I] := 0 ;  
    CYCLE[1] := STARTSEQ[2] ;
```

```
CYCLE[STARTSEQ[2]] := STARTSEQ[3] ;
CYCLE[STARTSEQ[3]] := 1 ;
FOR K := 3 TO (N-1) DO
BEGIN
  INSJOB := S[K+1];
  NBJOB := K+1;
  INSD := INF;
  INDEX := 1;
  FOR I := 1 TO N DO
    PARTIALCYCLE[I] := CYCLE[I];
  FOR J := 1 TO K DO
    BEGIN
      NEXTINDEX := PARTIALCYCLE[INDEX] ;
      PARTIALCYCLE[INDEX] := INSJOB;
      PARTIALCYCLE[INSJOB] := NEXTINDEX;
      Z := 1;
      FOR I := 1 TO NBJOB DO
        BEGIN
          PARTIALSEQ[I] := Z;
          Z := PARTIALCYCLE[Z];
        END;
      NEWD := MAKESPAN(M,NBJOB,PARTIALSEQ,P);

      IF NEWD < INSD THEN
        BEGIN
          INSD := NEWD;
          END1 := INDEX;
          END2 := NEXTINDEX;
        END;
      INDEX := NEXTINDEX;
      FOR I := 1 TO N DO
        PARTIALCYCLE[I] := CYCLE[I];
    END;
  CYCLE[INSJOB] := END2;
  CYCLE[END1] := INSJOB;
```

```
END;

INDEX := 1;
FOR I := 1 TO N DO
  BEGIN
    SEQUENCE[I] := INDEX;
    INDEX := CYCLE[INDEX];
  END;
END;          (* NEHJOBINSERTIONSEQUENCE *)

BEGIN
END.

UNIT DURACAO;

{ESTA UNIT CALCULA O MAKESPAN DA SEQUENCIA}

INTERFACE

USES VARIAVEL;

FUNCTION MAKESPAN(VAR M,N : INTEGER;
  VAR S : ARR;
  VAR P : ARRMN) : INTEGER;

IMPLEMENTATION

FUNCTION MAKESPAN(VAR M,N : INTEGER;
  VAR S : ARR;
  VAR P : ARRMN) : INTEGER;

VAR U,V : INTEGER;
  C : ARRMN;
```

```
BEGIN
  C[1,2] := P[1,S[2]] ;
  FOR V:=3 TO N DO
    C[1,V] := C[1,V-1] + P[1,S[V]] ;
  FOR U:=2 TO M DO
    BEGIN
      C[U,2] := C[U-1,2] + P[U,S[2]] ;
      FOR V:=3 TO N DO
        IF C[U-1,V] >= C[U,V-1]
          THEN C[U,V] := C[U-1,V] + P[U,S[V]]
          ELSE  C[U,V] := C[U,V-1] + P[U,S[V]]
        END;
      MAKESPAN := C[M,N]
    END;
END;

BEGIN
END.

UNIT ZERO;

{ESTA UNIT FAZ ZERO}

INTERFACE

USES VARIABEL, CRT, DOS;

FUNCTION LEADINGZERO(W : WORD) : STRING;

IMPLEMENTATION

FUNCTION LEADINGZERO(W : WORD) : STRING;

VAR S : STRING ;
```

```
BEGIN
  STR(W:0,S);
  IF LENGTH(S) = 1
    THEN
      S := '0' + S ;
  LEADINGZERO := S ;
END;
```

```
BEGIN
END.
```

# APÊNDICE

---

## PROPRIEDADES DO PROBLEMA DE PROGRAMAÇÃO DE OPERAÇÕES *FLOW-SHOP* PERMUTACIONAL

Neste apêndice são apresentadas algumas propriedades do problema de programação de operações *flow-shop* permutacional, aqui denominadas propriedades A, B e C (BELLMAN et al., 1982) e propriedades I e II (MOCCELLIN, 1992), que foram utilizadas para a dedução da Propriedade LBY.

Notações:

Seja  $n$  = número de tarefas a serem programadas;

$m$  = número de máquinas;

$\sigma : J_{[1]}, J_{[2]}, \dots, J_{[j]}, \dots, J_{[n]}$  uma seqüência qualquer, dentre as  $(n!)$  seqüências possíveis das tarefas, onde  $J_{[j]}$  representa a tarefa que ocupa a  $j$ -ésima posição;

$p_{kj}$  = tempo de processamento na máquina  $k$ , da tarefa  $J_{[j]}$  que ocupa a  $j$ -ésima posição na seqüência  $\sigma$ ;

$S_{kj}$  = data de início da operação da tarefa  $J_{[j]}$ , a ser processada pela máquina  $k$ ;

$C_{kj}$  = data de término da operação da tarefa  $J_{[j]}$ , a ser processada pela máquina  $k$ ;

$X_{j+1}^k$  = intervalo de tempo entre o término da operação da tarefa  $J_{[j]}$  e o início da operação da tarefa  $J_{[j+1]}$ , na máquina  $k$ , ou seja:

$$X_{j+1}^k = S_{k,j+1} - C_{kj}$$



$Y_j^k$  = intervalo de tempo entre o término da operação da tarefa  $J_{[j]}$  na máquina  $k$  e o início da operação da mesma tarefa na máquina  $(k+1)$ , ou seja:

$$Y_j^k = S_{k+1,j} - C_{kj}$$

$D$  = duração total da programação, para a seqüência de tarefas  $\sigma$ .

Inicialmente, são consideradas algumas propriedades já amplamente conhecidas, propriedades A, B e C (BELLMAN et al., 1982; FRENCH, 1982).

### PROPRIEDADE A

Considerando uma seqüência  $\sigma$  das tarefas e a tarefa  $J_{[j+1]}$ , tem-se:

$$S_{k+1,j+1} = \max(C_{k,j+1}, C_{k+1,j})$$

para  $k = 1, 2, \dots, m - 1$ .

A propriedade A é ilustrada na figura A.1.

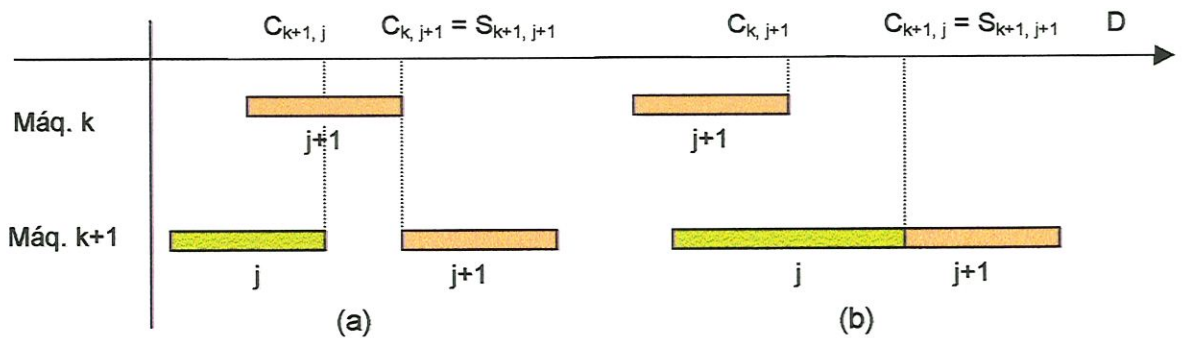


Figura A.1 Ilustração da Propriedade A

**PROPRIEDADE B**

Considerando uma seqüência  $\sigma$  das tarefas e as tarefas que ocupam as posições  $j$  e  $(j+1)$  para  $j = 1, 2, \dots, n-1$ , tem-se:

$$\text{B.1) Se } X_{j+1}^{k+1} > 0 \text{ então } Y_{j+1}^k = 0;$$

$$\text{B.2) Se } Y_{j+1}^k > 0 \text{ então } X_{j+1}^{k+1} = 0,$$

Ou seja,

$$X_{j+1}^{k+1} \text{ e } Y_{j+1}^k \text{ não podem ser simultaneamente positivos (} k = 1, 2, \dots, m-1 \text{)}.$$

A verificação da propriedade B decorre diretamente da propriedade A e das definições de  $X_{j+1}^{k+1}$  e  $Y_{j+1}^k$ , conforme segue:

Sendo

$$\begin{cases} S_{k+1,j+1} = \max(C_{k,j+1}, C_{k+1,j}), \\ X_{j+1}^{k+1} = S_{k+1,j+1} - C_{k+1,j} \quad \text{e} \\ Y_{j+1}^k = S_{k+1,j+1} - C_{k,j+1} \end{cases}$$

tem-se

$$\text{B.1) Se } X_{j+1}^{k+1} > 0 \text{ então } S_{k+1,j+1} > C_{k+1,j}$$

$$\text{e portanto } S_{k+1,j+1} = C_{k,j+1}, \text{ ou seja,}$$

$$Y_{j+1}^k = S_{k+1,j+1} - C_{k,j+1} = 0$$

$$\text{B.2) Se } Y_{j+1}^k > 0 \text{ então } S_{k+1,j+1} > C_{k,j+1}$$

$$\text{e portanto } S_{k+1,j+1} = C_{k+1,j}, \text{ ou seja,}$$

$$X_{j+1}^{k+1} = S_{k+1,j+1} - C_{k+1,j} = 0$$

**PROPRIEDADE C**

Considerando uma seqüência  $\sigma$  das tarefas e as tarefas que ocupam as posições  $j$  e  $(j+1)$ , para  $j = 1, 2, \dots, n-1$ , tem-se:

$$X_{j+1}^k + p_{k,j+1} + Y_{j+1}^k = X_{j+1}^{k+1} + p_{k+1,j} + Y_j^k \tag{A.1}$$

para  $k = 1, 2, \dots, m-1$ .

A propriedade C é ilustrada na figura A.2.

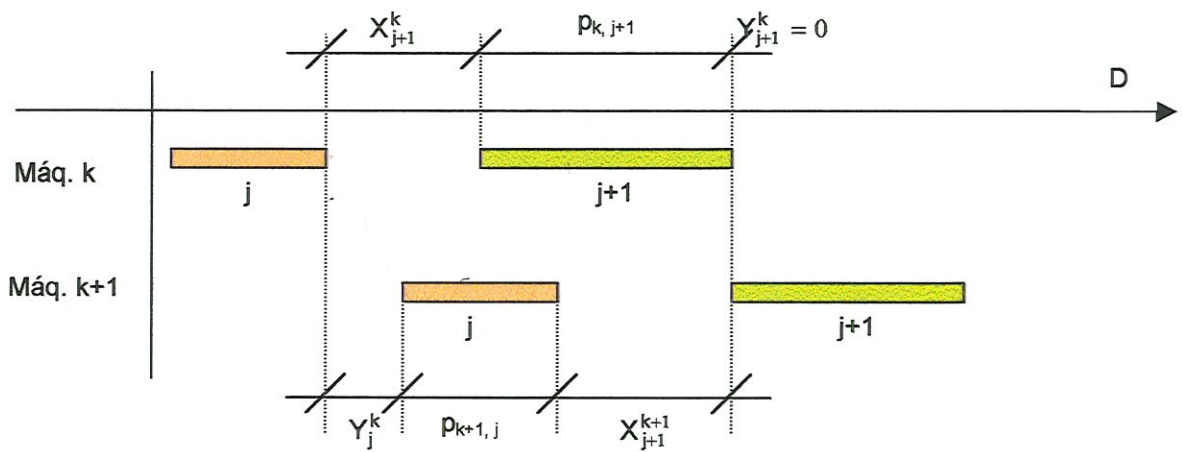


Figura A.2 - Ilustração da Propriedade C (caso B.1, onde  $X_{j+1}^{k+1} > 0$  e  $Y_{j+1}^k = 0$ ).

Os teoremas enunciados a seguir, objetivam comprovar as propriedades que são denominadas I e II (MOCCELLIN, 1992).

**TEOREMA 1**

Considerando o caso particular de somente duas tarefas ( $n = 2$ ) e  $m$  qualquer ( $m \geq 2$ ), com  $k = 1, 2, \dots, m-1$ ;

a) Se  $X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) > 0$  então

$$X_2^{k+1} = X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1})$$

b) Se  $X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) \leq 0$  então

$$X_2^{k+1} = 0$$

## PROVA

A partir da expressão (A.1) da propriedade C, pode-se escrever, para  $j = 1$ ,

$$X_2^k + p_{k,2} + Y_2^k = X_2^{k+1} + p_{k+1,1} + Y_1^k$$

Pelas características do problema, sabe-se que para a primeira tarefa da seqüência  $\sigma$  ( $j = 1$ ) não há tempo de espera entre as suas operações sucessivas nas máquinas, ou seja,

$$Y_1^k = 0 \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, m-1$$

logo, tem-se:

$$X_2^k + p_{k,2} + Y_2^k = X_2^{k+1} + p_{k+1,1} \quad \text{ou}$$

$$X_2^{k+1} = X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) + Y_2^k \quad \text{que leva a}$$

$$X_2^{k+1} - Y_2^k = X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) \quad (\text{A.2})$$

A partir da propriedade B, pode-se estabelecer que  $X_2^{k+1}$  e  $Y_2^k$  não podem ser simultaneamente positivos, e portanto:

- Se  $X_2^{k+1} > 0 \Rightarrow Y_2^k = 0$
- Se  $Y_2^k > 0 \Rightarrow X_2^{k+1} = 0$

Parte a) Se  $X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) > 0$  então

$$X_2^{k+1} - Y_2^k > 0 \quad \text{ou} \quad X_2^{k+1} > Y_2^k$$

Uma vez que, por definição,  $Y_2^k \geq 0$ , vem que  $X_2^{k+1} > 0$ , logo  $Y_2^k = 0$ , e portanto da expressão (A.2) tem-se que:

$$X_2^{k+1} = X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) \quad (\text{A.3})$$

Parte b) Se  $X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1}) \leq 0$  então

$$X_2^{k+1} - Y_2^k \leq 0$$

Uma vez que, por definição,  $X_2^{k+1} \geq 0$ , e supondo que  $X_2^{k+1} > 0$ , onde então  $Y_2^k = 0$ , ter-se-ia  $X_2^{k+1} \leq 0$ , o que corresponde a um absurdo.

$$\text{Logo, } X_2^{k+1} = 0$$

### PROPRIEDADE I

No caso particular de somente duas tarefas ( $n = 2$ ) e  $m$  qualquer ( $m \geq 2$ ), o tempo de espera (*gap*) entre as operações das duas tarefas, processadas na máquina ( $k+1$ ), para  $k = 1, 2, \dots, m-1$ , é dado por:

$$X_2^{k+1} = \max(0, X_2^k + (p_{k,2} - p_{k+1,1})) \quad (\text{A.4})$$

com  $X_2^1 = 0 \Rightarrow$  tempo de Espera na máq 1 = 0.

A verificação da Propriedade I decorre diretamente do Teorema 1 e da característica do problema de que na 1ª máquina ( $k = 1$ ) não há tempo de espera entre as operações sucessivas das tarefas, ou seja,  $X_2^1 = 0$ .

A expressão (A.4), da Propriedade I, é uma expressão *recursiva* “recorrente” que permite o cálculo do tempo de espera (*gap*), na última máquina, entre as operações das duas tarefas, bastando fazer  $k = m - 1$ .

**Definição:** Seja  $UBX_{j+1}^k \geq 0$ , um LIMITANTE SUPERIOR de  $X_{j+1}^k$ , ou seja, tal que

$$X_{j+1}^k \leq UBX_{j+1}^k \quad \text{para todo } k = 1, 2, \dots, m \\ \text{e } j = 1, 2, \dots, n-1.$$

Uma vez que  $X_{j+1}^k \leq UBX_{j+1}^k$ , adicionando-se  $(p_{k,j+1} - p_{k+1,j})$  em ambos os termos da desigualdade, tem-se:

$$X_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \leq UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \quad (\text{A.5})$$

A partir da expressão (A.1) da propriedade C, ou seja:

$$X_{j+1}^k + p_{k,j+1} + Y_{j+1}^k = X_{j+1}^{k+1} + p_{k+1,j} + Y_j^k,$$

tem-se

$$X_{j+1}^{k+1} - Y_{j+1}^k = X_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) - Y_j^k$$

Uma vez que, por definição,  $Y_j^k \geq 0$ , pode-se escrever:

$$X_{j+1}^{k+1} - Y_{j+1}^k \leq X_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \quad (\text{A.6})$$

Utilizando-se as expressões (A.5) e (A.6) tem-se, então, que:

$$X_{j+1}^{k+1} - Y_{j+1}^k \leq UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \quad (\text{A.7})$$

**TEOREMA 2**

Considerando o caso geral com  $n$  e  $m$  quaisquer, ou seja,  $n \geq 2$  e  $m \geq 2$ , com  $k = 1, 2, \dots, m-1$ ;

a) Se  $UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) > 0$ , então

$$X_{j+1}^{k+1} \leq UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j})$$

b) Se  $UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \leq 0$  então

$$X_{j+1}^{k+1} = 0$$

**PROVA**

a) Uma vez que, por definição,  $X_{j+1}^{k+1} \geq 0$ ,

- Se  $X_{j+1}^{k+1} = 0$ , obviamente  $X_{j+1}^{k+1} < UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j})$ ;
- Se, por outro lado,  $X_{j+1}^{k+1} > 0$ , então pela propriedade B,  $Y_{j+1}^k = 0$ , logo a partir da expressão (A.7) ter-se-á que

$$X_{j+1}^{k+1} \leq UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j})$$

b) Se  $UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \leq 0$

então, pela expressão (A.7), ter-se-á:

$$X_{j+1}^{k+1} - Y_{j+1}^k \leq 0$$

Supondo que  $X_{j+1}^{k+1} > 0$ , então ter-se-ia  $Y_{j+1}^k = 0$  (propriedade B), o que levaria

a  $X_{j+1}^{k+1} \leq 0$ , ou seja, absurdo.

$$\text{Logo } X_{j+1}^{k+1} = 0$$

## PROPRIEDADE II

Para o caso geral com  $n$  e  $m$  quaisquer, ou seja,  $n \geq 2$  e  $m \geq 2$ , e sendo  $X_{j+1}^{k+1}$  o tempo de espera (*gap*) na máquina  $(k+1)$ , entre as operações das tarefas da seqüência  $\sigma$  que ocupam as posições  $j$  e  $(j+1)$ , então  $UBX_{j+1}^{k+1}$  é um LIMITANTE SUPERIOR de  $X_{j+1}^{k+1}$ , dado por:

$$UBX_{j+1}^{k+1} = \max(0, UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j})) \quad (\text{A.8})$$

$$\text{com } UBX_{j+1}^1 = 0.$$

## VERIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE II

A partir do Teorema 2 e considerando  $UBX_{j+1}^{k+1} \geq X_{j+1}^{k+1}$ , limitante superior de  $X_{j+1}^{k+1}$ , tem-se:

a) Se  $UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) > 0$  então

$$X_{j+1}^{k+1} \leq UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}),$$

o que permite escrever

$$UBX_{j+1}^{k+1} = UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}).$$

b) Se  $UBX_{j+1}^k + (p_{k,j+1} - p_{k+1,j}) \leq 0$  então

$$X_{j+1}^{k+1} = 0,$$



o que permite estabelecer

$$UBX_{j+1}^{k+1} = 0.$$

c)  $UBX_{j+1}^1 = 0$ , para  $j = 1, 2, \dots, n-1$ , uma vez que na 1ª máquina não há tempo de espera entre as operações sucessivas das tarefas.

A propriedade II mostra então que, de maneira recorrente, a partir da expressão (A.8) e fazendo-se  $k = m - 1$ , pode-se calcular um **LIMITANTE SUPERIOR** para o tempo de espera (*gap*), na última máquina, entre as operações das tarefas da seqüência  $\sigma$  que ocupam as posições  $j$  e  $(j+1)$ .