

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - INSTITUTO  
DE COMPUTAÇÃO

MO420 - PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA

**1º Trabalho Prático**

**Método do Subgradiente aplicado ao Problema da  
Árvore Geradora com Número Mínimo de  
Ramificações**

Matheus de Souza Ataíde

147375

24 de Outubro, 2019

## 1. Introdução

Esse relatório tem por objetivo descrever as atividades realizadas ao utilizar o método do subgradiente para encontrar soluções para o Problema da Árvore Geradora com Número Mínimo de Ramificações (AGMR). As conclusões e resultados alcançados são detalhadas neste documento.

Para permitir um melhor entendimento do trabalho, primeiramente, uma revisão do problema-alvo é feita:

### 1.1. Problema da Árvore Geradora com Número Mínimo de Ramificações

O AGMR pode ser definido como segue. Seja um grafo  $G = (V, E)$ , conexo e não direcionado. Seja  $T = (V^T, E^T)$  uma árvore geradora de  $G$ , um vértice  $v \in V^T$  é dito ser uma *ramificação* se seu grau é maior que 2. O AGMR tem como objetivo encontrar uma árvore geradora de  $G$  com número mínimo de vértices que sejam *ramificações*. Esse problema pode ser formulado com um modelo de Programação Linear Inteira (PLI) como feito a seguir. No modelo PLI, são considerados dois conjuntos de variáveis binárias:

- $x_e, \forall e \in E$ : assume valor 1 se a aresta  $e$  está na solução e 0, caso contrário;
- $y_v, \forall v \in V$ : assume valor 1 se o vértice  $v$  é uma ramificação e 0, caso contrário.

Dado um subconjunto de vértices  $S \subseteq V$ , seja  $E(S) = (u, v) : u, v \in S$ . Ademais, dado um vértice  $v \in V$ , denote por  $A(v)$  o conjunto de arestas incidentes em  $v$  e por  $\delta_v$  o seu grau. Então, o AGMR pode ser formulado pelas equações a seguir:

$$(IP) \min \quad z = \sum_{v \in V} y_v \quad (1)$$

$$\text{s.a.} \quad \sum_{e \in E} x_e = n - 1 \quad (2)$$

$$\sum_{e \in E(S)} x_e \leq |S| - 1, \quad \forall S \subseteq V \quad (3)$$

$$\sum_{e \in A(v)} x_e - 2 \leq \delta_v y_v, \quad \forall v \in V \quad (4)$$

$$y_v \in 0, 1, \quad \forall v \in V \quad (5)$$

$$x_e \in 0, 1, \quad \forall e \in E \quad (6)$$

A função objetivo (1) minimiza o número de ramificações. A restrição (2) faz com que o número de arestas pertencentes a solução seja igual à  $n - 1$ . A restrição (3) impede que existam ciclos na solução, de modo que combinada com a restrição (2), o grafo referente as arestas pertencentes a solução seja obrigatoriamente uma árvore. A restrição (4) garante que quando mais de duas arestas adjacentes à  $v$  pertencerem a solução,  $y_v$  assume o valor 1.

Considerando as restrições (4) como sendo complicantes, uma relaxação lagrangiana pode ser obtida com multiplicadores de Lagrange  $\lambda_v \geq 0$  para todo  $v \in V$ , resultando na seguinte formulação:

$$\begin{aligned} \text{(RL)} \quad z(\lambda) = \min \sum_{v \in V} y_v + \sum_{v \in V} \lambda_v \left( \sum_{e \in A(v)} x_e - 2 - \delta_v y_v \right) \quad (7) \\ \text{s.a.} \quad (2), (3), (5), (6) \end{aligned}$$

Podemos dividir  $z(\lambda)$  em três componentes independentes: uma com termos não multiplicados por variáveis  $x_e$  e nem  $y_v$ , assumindo valor facilmente calculado através dos valores de  $\lambda_v$ ; outra com termos multiplicados pelas variáveis  $x_e$ , que chamaremos de  $z_1(\lambda)$ ; e a última com termos multiplicados pelas variáveis  $y_v$ , que chamaremos de  $z_2(\lambda)$ . Desse modo podemos reescrever  $z(\lambda)$  na forma:

$$z(\lambda) = -2 \sum_{v \in V} \lambda_v + z_1(\lambda) + z_2(\lambda) \quad (8)$$

As componentes  $z_1(\lambda)$  e  $z_2(\lambda)$  são definidas como:

$$z_1(\lambda) = \min \sum_{v \in V} \sum_{e \in A(v)} \lambda_v x_e \quad (9)$$

$$z_2(\lambda) = \min \sum_{v \in V} y_v (1 - \delta_v \lambda_v) \quad (10)$$

É importante ressaltar que as três componentes continuam tendo obrigatoriedade em satisfazer às restrições (2), (3), (5) e (6). A restrição (3), por levar em conta todos subconjuntos de vértices  $S \subseteq V$ , tem tamanho exponencial em relação ao número de vértices. Entretanto, mesmo assim é possível encontrar o valor ótimo para  $z_1(\lambda)$  e  $z_2(\lambda)$  em tempo polinomial, o que implica encontrar valor ótimo para  $z(\lambda)$  em tempo polinomial. Os métodos para solucionar  $z_1(\lambda)$  e  $z_2(\lambda)$  serão detalhados posteriormente neste documento.

Por definição de relaxação, o valor ótimo de  $z(\lambda)$  é melhor ou igual ao ótimo do problema original ( $IP$ ), logo serve como *lower bound* para o mesmo. Para encontrarmos um limite inferior mais próximo do valor ótimo de  $IP$ , devemos encontrar valores de  $\lambda$  que maximizem  $z(\lambda)$ , resultando na seguinte formulação do dual lagrangiano  $DL$  associado à relaxação  $RL$ :

$$w_{DL} = \max z(\lambda) \quad (11)$$

$$\text{s.a.} \quad \lambda_v \geq 0, \quad \forall v \in V$$

Resta agora um meio de encontrar valores para  $\lambda$  de forma a maximizar  $w_{DL}$ . Para isso foi utilizado o método do subgradiente. Esse método é detalhado na seção à seguir.

## 2. Metodologia

Nesta seção será discutida a metodologia empregada no desenvolvimento do projeto, o qual está pautada, como salientado anteriormente, na aplicação do método da subgradiente para o AGMR. Desse modo, iremos aqui detalhar os algoritmos usados para resolver  $z_1(\lambda)$  e  $z_2(\lambda)$  em tempo polinomial, e como utilizar suas soluções para obter uma solução primal viável. Além disso, o algoritmo utilizado para obter o primeiro limitante primal será detalhado, de mesmo modo, a maneira como os multiplicadores de Lagrange  $\lambda$  foram atualizados também será detalhado.

### 2.1. Algoritmo para $z_1(\lambda)$ e $z_2(\lambda)$

Como vimos anteriormente, ambos sub-problemas precisam satisfazer as restrições (2), (3), (5) e (6). Para o problema referente ao  $z_1(\lambda)$ , apenas as restrições (2), (3) e (5) são relevantes. Estas restrições obrigam as escolhas de  $x_e$  a necessariamente representarem uma árvore, e para cada variável  $x_e$ , com  $e = (u, v)$ , que assumir o valor 1, os valores de  $\lambda_u$  e  $\lambda_v$  são incorporados no custo da solução. Com isso, se considerarmos agora o grafo original, porém com pesos associados a cada aresta  $e = (u, v)$  como sendo  $\lambda_u + \lambda_v$ , o problema associado a  $z_1(\lambda)$  se resume a encontrar a árvore geradora mínima neste grafo com pesos nas arestas. O problema da Árvore Geradora Mínima possui algoritmos polinomiais eficientes, como o algoritmo de Kruskal e o algoritmo de Prim. O algoritmo escolhido para a resolução do problema foi o formulado por Prim. De modo como foi implementado, utilizando a estrutura de dados *heap*, a complexidade assintótica do mesmo é  $O(E + V \log(V))$ . As instâncias usadas nos experimentos são pouco densas, ou seja, a relação  $\frac{|E|}{|V|}$ , é pequena, fazendo com que o procedimento de busca de árvore geradora mínima seja executada de forma eficiente.

O sub-problema  $z_2(\lambda)$ , por sua vez, possui apenas a restrição (6) como relevante. Desse modo, podemos resolver de forma ótima utilizando apenas inspeção. Caso  $\delta_v \lambda_v$  for maior que 1, seta-se a variável  $y_v$  como 1, caso contrário a variável  $y_v$  é mantida no valor 0.

Para obter uma solução viável através da solução da relaxação lagrangiana  $z(\lambda)$ , utiliza-se a árvore obtida pela resolução de  $z_1(\lambda)$  porém corrigindo as violações das variáveis  $y_v$ , de modo a caso um vértice  $v$  possuir  $\sum_{e \in A(v)} x_e \geq 3$ ,  $y_v$  necessariamente receberá o valor 1, e caso contrário, receberá o valor 0.

### 2.2. Algoritmo para limitante primal inicial

Para obter uma métrica inicial de limitante primal, antes de executar o método do subgradiente, o algoritmo descrito a seguir é executado:

Sua primeira etapa encontra o diâmetro do grafo, ou seja, o seu maior caminho, e inclui todas arestas pertencentes ao diâmetro na solução. Como em um caminho nenhum vértice é adjacente a mais do que dois vizinhos, até este ponto não há nenhuma ramificação. Em seguida, enquanto as arestas da solução não formarem um grafo conexo, repete-se o procedimento: escolher o vértice  $v$  tal que  $\sum_{e \in A(v)} x_e \geq 1$

e  $\delta_v - \sum_{e \in A(v)} x_e$  é máximo, e para cada vizinho  $u$  de  $v$  tal que  $\sum_{e \in A(u)} x_e = 0$ , incorporar na solução as arestas de caminho maximal começando pela aresta  $(v, u)$ , e que não forme um ciclo. Desse modo, o grafo obtido pelas arestas escolhidas é conexo e sem ciclos, portanto, uma árvore.

O pseudocódigo a seguir ilustra o procedimento:

**Procedimento** LimitantePrimalInicial( $G(V, E)$ )

```

1  faça  $x_e = 0, \forall e \in E$ 
2  Encontre  $C$  (arestas do diâmetro de  $G$ )
3  faça  $x_e = 1, \forall e \in C$ 
4  Enquanto  $\sum_{e \in E} x_e \neq |V| - 1$  faça
5      Encontre  $v$  com  $\sum_{e \in A(v)} x_e \geq 1$  e  $\delta_v - \sum_{e \in A(v)} x_e$  máximo
6      Para cada vértice  $u$  vizinho de  $v$  e com  $\sum_{e \in A(u)} x_e = 0$  faça
7          Encontre  $M$ , caminho maximal começando por aresta  $(v, u)$  e
            que não forma ciclo com as demais arestas  $e$  com  $x_e = 1$ 
8          faça  $x_e = 1, \forall e \in M$ 
9  Retorne  $X$ 

```

A fase inicial, composta pelas linhas de 1 à 3, pode ser feito com complexidade computacional  $O(|V| + |E|)$ , através de algoritmo conhecido para encontrar diâmetro de um grafo não-direcionado. As demais etapas, possuem complexidade computacional  $O(|V|^2)$ , devido ao pior caso de ter que verificar todos vértices para cada incremento de  $\sum_{e \in E} x_e$ . A segunda etapa é predominante em comparação com a complexidade computacional da fase inicial, portanto, essa é a complexidade do procedimento como um todo.

### 2.3. Metodo do subgradiente

Aqui iremos especificar como a atualização dos multiplicadores de Lagrange  $\lambda$  foi feita. Como especificado anteriormente, a relaxação lagrangiana ( $RL$ ) é representada pela expressão à seguir:

$$\begin{aligned}
 \text{(RL)} \quad z(\lambda) = \min \sum_{v \in V} y_v + \sum_{v \in V} \lambda_v \left( \sum_{e \in A(v)} x_e - 2 - \delta_v y_v \right) \quad (7) \\
 \text{s.a.} \quad (2), (3), (5), (6)
 \end{aligned}$$

As derivadas parciais  $\frac{\partial z(\lambda)}{\partial \lambda_v} = \sum_{e \in A(v)} x_e - 2 - \delta_v y_v$ , indicam o quanto  $z(\lambda)$  varia se  $\lambda_v$  for incrementado de um valor infinitesimal. Isso ocorre por que  $z(\lambda)$  é uma função convexa. O método do subgradiente faz uso dessa propriedade para atualizar os valores de  $\lambda$  de modo a maximizar o valor ótimo de  $RL$ . Portanto, basta iterativamente decrementar os valores  $\lambda$  por um valor pequeno, chamado de *step size*, multiplicado pela sua respectiva derivada parcial (gradiente). O procedimento é descrito à seguir:

<b>Procedimento</b> MetodoSubgradienteParaAGMR()	
1	initialize $\lambda_v$ com $\frac{\delta_v}{2}, \forall v \in V$
2	Enquanto <i>critério de parada</i> não satisfeito
3	Para cada $v \in V$ faça
4	faça $\lambda_v \leftarrow \lambda_v - (\text{step size}) \cdot \left( \sum_{e \in A(v)} x_e - 2 - \delta_v y_v \right)$
5	se $\lambda_v \leq 0$ então
6	faça $\lambda_v = 0$
7	Retorne $\lambda$

Duas estratégias para definir o *step size* do algoritmo foram testados:

- Valor *step size* fixo, sendo este 0.001
- Valor *step size* dinâmico, convergendo para 0, com  $\text{step size} = 0.002 \cdot \alpha$ . O valor  $\alpha$  é setado como 1 no início do procedimento, e é multiplicado por 0,5 a cada 100 iterações.

A qualidade máxima que o limitante dual pode atingir é a mesma que seria de uma relaxação linear, pois a propriedade da integralidade é válida. Entretanto, utilizar o dual lagrangiano é mais vantajoso, pois conseguimos em tempo polinomial encontrar o ótimo da relaxação lagrangiana, um problema com número exponencial de restrições. A vantagem portanto, é o tempo de processamento.

### 3. Resultados

Nesta seção, apresentaremos os resultados encontrados. O código usado está disponível em <https://github.com/matheusataidee/lagrangian-relaxation-mo420>. Para cada instância de entrada, os experimentos foram executados por um total de 15 segundos. A máquina utilizada possui processador Intel(R) Core(TM) i7-5500U CPU @ 2.40GHz e 6Gb de memória RAM. As instâncias de testes são as do artigo [1].

- Para *step size* fixo, 18 soluções ótimas foram encontradas:
- Já para *step size* dinâmico, apenas 17 soluções ótimas foram encontradas:

Devido ao melhor desempenho do método do subgradiente com *step size* fixo, os resultados apresentados a seguir são todos considerando  $\text{step size} = 0.001$ .

As instâncias onde a solução ótima foi encontrada, assim como o número mínimo de ramificações são as da seguinte tabela:

Seja o melhor limitante dual alcançado  $M_{dl}$ , e o melhor limitante primal  $M_{rl}$ . A otimalidade destas instâncias se deve ao fato de que a diferença  $M_{rl} - M_{dl}$  é menor que 1. Como o espaço de busca do problema primal é inteiro, e  $M_{rl}$  assume valores inteiros, qualquer valor entre  $M_{dl}$  e  $M_{rl}$  é inviável quando  $M_{rl} - M_{dl} < 1$ , logo podemos concluir que  $M_{rl}$  é ótimo para a instância em questão.

Instância	#Ramificações
Spd_RF2_20_34_251	1
Spd_RF2_20_34_259	1
Spd_RF2_20_34_267	1
Spd_RF2_20_42_291	1
Spd_RF2_20_42_299	0
Spd_RF2_20_42_307	1
Spd_RF2_20_42_323	1
Spd_RF2_20_49_331	1
Spd_RF2_20_49_339	1
Spd_RF2_20_49_355	1
Spd_RF2_20_49_363	1
Spd_RF2_20_57_371	1
Spd_RF2_20_57_379	1
Spd_RF2_20_57_387	1
Spd_RF2_20_57_395	0
Spd_RF2_20_57_403	1
Spd_RF2_40_71_691	1
Spd_RF2_40_71_723	1

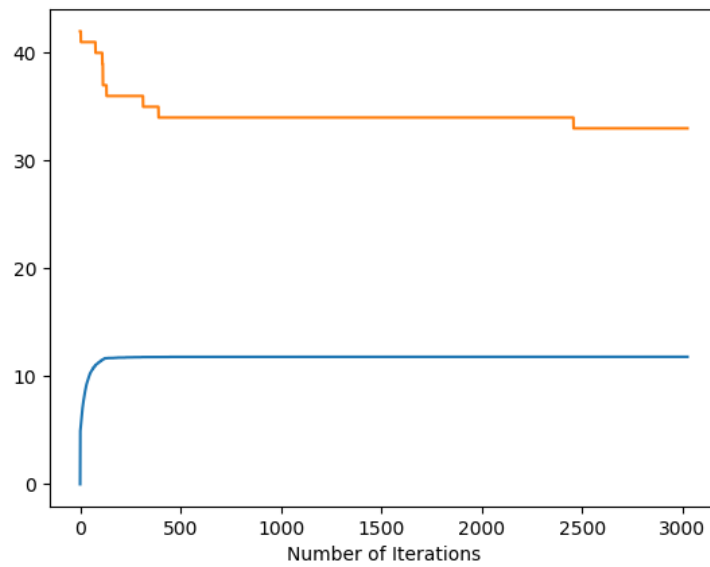


Figura 1: Limitantes primais e duais para instância Spd RF2 180 242 3499

O seguinte gráfico mostra o decaimento do valor obtido tanto pelo primal quanto do dual no decorrer da execução do método do subgradiente. A instância em questão é a Spd RF2 180 242 3499.

Os resultados por instância se encontram na seguinte tabela:

## Referências

- [1] F. Carrabs, R. Cerulli, M. Gaudioso, and M. Gentili, “Lower and upper bounds for the spanning tree with minimum branch vertices,” *Computational Optimization and Applications*, vol. 56, pp. 405–438, 2013.



<b>Instância</b>	<b>Dual</b>	<b>It dual</b>	<b>Tempo dual</b>	<b>Primal</b>	<b>It primal</b>	<b>It total</b>
Spd_RF2_100_114_1811	11,3273	5638	0,913112	27	511	94037
Spd_RF2_100_114_1819	11,006	295	0,048118	24	171	93210
Spd_RF2_100_114_1827	11,0607	33978	5,54771	25	-1	92966
Spd_RF2_100_114_1835	10,3707	198	0,0341976	25	200	93842
Spd_RF2_100_114_1843	10,504	188	0,0329121	26	0	92710
Spd_RF2_100_129_1851	7,47233	4312	0,796671	21	5033	83259
Spd_RF2_100_129_1859	7,24467	677	0,12652	20	288	82023
Spd_RF2_100_129_1867	7,25771	1273	0,242819	21	271	79796
Spd_RF2_100_129_1875	6,70767	1177	0,224667	19	347	80129
Spd_RF2_100_129_1883	7,33243	13881	2,5381	19	125	82979
Spd_RF2_100_144_1891	4,96795	2992	0,616216	16	111	73610
Spd_RF2_100_144_1899	4,70633	14644	3,04676	15	3251	72797
Spd_RF2_100_144_1907	5,4795	644	0,13718	17	1051	74214
Spd_RF2_100_144_1915	4,56743	16569	3,4743	12	107	71796
Spd_RF2_100_144_1923	4,86267	320	0,0692218	17	98	72492
Spd_RF2_100_159_1931	3,47967	805	0,185927	12	194	66202
Spd_RF2_100_159_1939	3,61448	1740	0,394741	12	884	67253
Spd_RF2_100_159_1947	2,95252	897	0,204439	9	129	66743
Spd_RF2_100_159_1955	3,05371	870	0,196862	11	347	67502
Spd_RF2_100_159_1963	3,56601	14545	3,29225	15	122	66503
Spd_RF2_100_174_1971	2,1073	180	0,0463786	11	60	62201
Spd_RF2_100_174_1979	2,33152	34850	8,53291	10	859	61307
Spd_RF2_100_174_1987	2,98767	7607	1,87285	12	2226	60524
Spd_RF2_100_174_1995	2,44769	28183	6,83546	9	1474	61999
Spd_RF2_100_174_2003	1,91165	761	0,188669	8	328	60606
Spd_RF2_120_136_2211	13,35	6838	1,36912	31	472	76281
Spd_RF2_120_136_2219	13,3967	36224	7,18369	31	405	75559
Spd_RF2_120_136_2227	13,442	361	0,0717053	32	193	78824
Spd_RF2_120_136_2235	13,381	14645	2,91453	31	435	75645
Spd_RF2_120_136_2243	13,197	294	0,0613527	31	151	75780
Spd_RF2_120_152_2251	8,93267	2544	0,555535	24	173	69335
Spd_RF2_120_152_2259	9,51438	437	0,0981148	27	141	68640
Spd_RF2_120_152_2267	9,34467	4831	1,06538	24	1815	68876
Spd_RF2_120_152_2275	8,99033	145	0,0331044	24	114	69538
Spd_RF2_120_152_2283	9,44062	285	0,0648276	27	115	68480
Spd_RF2_120_169_2291	6,63952	370	0,0937056	23	157	61038
Spd_RF2_120_169_2299	6,61048	1329	0,327148	21	288	61491
Spd_RF2_120_169_2307	6,0925	833	0,206996	18	211	61626
Spd_RF2_120_169_2315	6,46852	14811	3,69171	21	363	60675
Spd_RF2_120_169_2323	7,17957	600	0,1504	22	-1	60919
Spd_RF2_120_185_2331	4,79817	6545	1,74912	14	2134	56570
Spd_RF2_120_185_2339	5,176	22321	5,88896	18	1318	56948
Spd_RF2_120_185_2347	4,77933	518	0,138254	17	140	57329
Spd_RF2_120_185_2355	4,28573	3173	0,867761	13	529	55828
Spd_RF2_120_185_2363	4,87057	21769	5,79559	20	384	56431
Spd_RF2_120_202_2371	2,96681	12585	3,61735	9	10802	52524
Spd_RF2_120_202_2379	4,64307	24545	7,07617	18	567	52071
Spd_RF2_120_202_2387	3,12583	1749	0,504948	14	297	52729
Spd_RF2_120_202_2395	3,15969	2149	0,629603	11	1124	51886
Spd_RF2_120_202_2403	3,52459	2885	0,853568	17	489	51704
Spd_RF2_140_157_2611	15,4943	363	0,0852395	37	0	66342
Spd_RF2_140_157_2619	15,4153	3566	0,823242	36	1123	66525
Spd_RF2_140_157_2627	15,54	19752	4,60446	38	367	64488
Spd_RF2_140_157_2635	15,7533	222	0,0531023	36	206	65431
Spd_RF2_140_157_2643	15,5463	292	0,0690962	36	215	66135
Spd_RF2_140_175_2651	10,922	565	0,145968	29	522	60124

Instância	Dual	It dual	Tempo dual	Primal	It primal	It total
Spd_RF2_140_175_2659	11,5683	995	0,253482	30	1364	60229
Spd_RF2_140_175_2667	11,0083	5164	1,32487	29	687	59336
Spd_RF2_140_175_2675	10,9841	37483	9,66618	29	2436	58244
Spd_RF2_140_175_2683	11,7286	18945	4,80506	30	1183	59306
Spd_RF2_140_193_2691	7,83429	645	0,184526	22	171	53682
Spd_RF2_140_193_2699	7,48871	2104	0,60432	24	1729	53114
Spd_RF2_140_193_2707	8,41486	17625	5,02581	24	748	52782
Spd_RF2_140_193_2715	8,11743	8945	2,56076	26	3738	52787
Spd_RF2_140_193_2723	7,10438	2920	0,83869	22	549	52755
Spd_RF2_140_211_2731	6,42076	1312	0,405096	22	848	48787
Spd_RF2_140_211_2739	6,4735	453	0,143452	25	207	49070
Spd_RF2_140_211_2747	6,05467	1801	0,560541	20	300	48696
Spd_RF2_140_211_2755	6,70533	25992	7,8883	19	726	49487
Spd_RF2_140_211_2763	5,81681	885	0,27784	18	228	49390
Spd_RF2_140_229_2771	4,25014	575	0,195929	13	783	45175
Spd_RF2_140_229_2779	4,17557	898	0,305686	14	294	44679
Spd_RF2_140_229_2787	4,32662	19540	6,61114	17	249	44424
Spd_RF2_140_229_2795	4,17524	7380	2,45771	19	18495	45186
Spd_RF2_140_229_2803	4,721	2372	0,790945	17	232	45207
Spd_RF2_160_179_3011	18,193	330	0,0902114	41	198	56761
Spd_RF2_160_179_3019	18,5443	1196	0,317918	40	3529	56771
Spd_RF2_160_179_3027	18,4297	19416	5,22509	43	10539	55892
Spd_RF2_160_179_3035	18,4307	34746	9,22662	41	325	56516
Spd_RF2_160_179_3043	18,3607	1117	0,295602	44	310	57014
Spd_RF2_160_198_3051	14,131	13380	3,82623	36	10394	52496
Spd_RF2_160_198_3059	12,8287	809	0,244025	34	591	50995
Spd_RF2_160_198_3067	13,6967	3314	0,969246	37	615	51510
Spd_RF2_160_198_3075	13,3503	23831	7,03497	36	185	50957
Spd_RF2_160_198_3083	13,7157	37457	10,9458	37	13300	51270
Spd_RF2_160_218_3091	8,94362	2229	0,734653	28	226	45787
Spd_RF2_160_218_3099	10,2744	21329	6,82509	33	763	46990
Spd_RF2_160_218_3107	8,89338	989	0,322409	25	819	46747
Spd_RF2_160_218_3115	9,59614	520	0,173798	30	371	45968
Spd_RF2_160_218_3123	9,8745	3465	1,12339	30	364	46874
Spd_RF2_160_237_3131	8,09438	22255	7,84331	29	493	42732
Spd_RF2_160_237_3139	7,43205	1120	0,401979	24	164	42156
Spd_RF2_160_237_3147	6,99286	37064	12,9495	25	7041	42932
Spd_RF2_160_237_3155	7,16605	30765	11,0475	22	2395	41798
Spd_RF2_160_237_3163	7,27188	857	0,302018	26	213	43209
Spd_RF2_160_257_3171	6,0464	33880	12,8572	21	2032	39529
Spd_RF2_160_257_3179	5,47879	25261	9,52331	20	980	39840
Spd_RF2_160_257_3187	5,41924	19024	7,21679	21	313	39665
Spd_RF2_160_257_3195	5,23417	677	0,268007	18	605	38512
Spd_RF2_160_257_3203	5,22233	1279	0,488015	18	577	39742
Spd_RF2_180_200_3411	21,7677	4582	1,35627	48	486	50814
Spd_RF2_180_200_3419	21,6443	5878	1,79112	50	-1	49643
Spd_RF2_180_200_3427	22,097	642	0,192452	49	197	51509
Spd_RF2_180_200_3435	21,7767	22449	6,76337	47	851	49952
Spd_RF2_180_200_3443	20,6977	2917	0,861396	48	170	50901
Spd_RF2_180_221_3451	14,5017	436	0,149024	40	142	45465
Spd_RF2_180_221_3459	15,8987	4706	1,59904	44	463	44587
Spd_RF2_180_221_3467	15,545	943	0,320337	40	364	44749
Spd_RF2_180_221_3475	15,1503	409	0,138366	43	1310	45656
Spd_RF2_180_221_3483	15,825	40305	13,3775	43	645	45228
Spd_RF2_180_242_3491	11,2981	40280	14,5807	32	26171	41443
Spd_RF2_180_242_3499	11,8172	16405	5,94125	33	2457	41459
Spd_RF2_180_242_3507	10,8131	1009	0,373291	33	256	40987

Instância	Dual	It dual	Tempo dual	Primal	It primal	It total
Spd_RF2_180_242_3515	11,2607	3099	1,14838	31	3352	41647
Spd_RF2_180_242_3523	10,8999	865	0,315953	30	307	41482
Spd_RF2_180_263_3531	8,44121	1169	0,460765	25	2900	38275
Spd_RF2_180_263_3539	9,25771	977	0,399412	28	304	36887
Spd_RF2_180_263_3547	8,4281	660	0,269257	27	142	37746
Spd_RF2_180_263_3555	9,15952	1296	0,511923	27	446	38530
Spd_RF2_180_263_3563	9,12256	2780	1,10622	29	164	38156
Spd_RF2_180_284_3571	6,57952	2133	0,904467	20	1224	35713
Spd_RF2_180_284_3579	6,82071	25075	10,6533	25	2122	35321
Spd_RF2_180_284_3587	6,15576	30000	12884	25	1998	34954
Spd_RF2_180_284_3595	8,13163	6885	2,9681	29	305	34993
Spd_RF2_180_284_3603	7,55212	3360	1,43161	29	2266	35746
Spd_RF2_200_222_3811	24,299	328	0,110381	54	272	45953
Spd_RF2_200_222_3819	24,1293	231	0,0804785	54	181	45207
Spd_RF2_200_222_3827	23,901	45300	14,9821	53	28525	45355
Spd_RF2_200_222_3835	23,7171	365	0,122633	52	294	45774
Spd_RF2_200_222_3843	24,3297	693	0,235146	54	269	44572
Spd_RF2_200_244_3851	17,6977	403	0,152498	47	187	40726
Spd_RF2_200_244_3859	18,7453	33860	12,2802	50	3140	41381
Spd_RF2_200_244_3867	17,605	12409	4,58306	42	1244	40811
Spd_RF2_200_244_3875	17,1654	364	0,138611	43	246	41165
Spd_RF2_200_244_3883	17,308	517	0,190667	45	360	41292
Spd_RF2_200_267_3891	13,446	32257	12,8594	36	3914	37641
Spd_RF2_200_267_3899	13,3447	16545	6,59655	39	1657	37641
Spd_RF2_200_267_3907	12,8425	33600	13,8766	37	331	36319
Spd_RF2_200_267_3915	12,7347	7625	3,08782	40	280	37395
Spd_RF2_200_267_3923	12,9845	34585	13,8814	39	1236	37381
Spd_RF2_200_289_3931	9,57567	14032	6,21423	29	1314	33946
Spd_RF2_200_289_3939	10,2799	14377	6,35067	35	404	34085
Spd_RF2_200_289_3947	9,96764	1657	0,738246	35	810	34268
Spd_RF2_200_289_3955	11,3324	13080	5,80264	34	3301	34031
Spd_RF2_200_289_3963	10,1842	26332	11,3056	32	350	34943
Spd_RF2_200_312_3971	8,02619	20705	9,69603	24	1121	32068
Spd_RF2_200_312_3979	6,691	27229	12,7336	27	6372	32089
Spd_RF2_200_312_3987	7,72867	241	0,116273	29	226	32362
Spd_RF2_200_312_3995	7,08814	597	0,283648	26	295	31974
Spd_RF2_200_312_4003	7,82624	8700	4,04043	29	3195	32400
Spd_RF2_20_27_211	0,582667	194	0,00834049	2	34	465720
Spd_RF2_20_27_219	0,994	125	0,00614099	2	107	458476
Spd_RF2_20_27_227	0,799	480	0,0207335	2	95	465847
Spd_RF2_20_27_235	0,948	168	0,00631666	3	-1	449954
Spd_RF2_20_27_243	1,07395	167	0,00852996	4	-1	460544
Spd_RF2_20_34_251	0,372	448	0,0197306	1	115	381020
Spd_RF2_20_34_259	0,142429	486	0,0221397	1	20	380381
Spd_RF2_20_34_267	0,366333	757	0,0332045	1	58	370882
Spd_RF2_20_34_275	0,585619	284	0,0154092	2	57	379488
Spd_RF2_20_34_283	0,245333	125	0,00567342	3	-1	372488
Spd_RF2_20_42_291	0,121	663	0,0356378	1	508	297121
Spd_RF2_20_42_299	0,00E+00	-1	0	0	93	303598
Spd_RF2_20_42_307	0,00E+00	-1	0	1	-1	305623
Spd_RF2_20_42_315	0,00E+00	-1	0	2	-1	311500
Spd_RF2_20_42_323	0,00E+00	-1	0	1	102	307600
Spd_RF2_20_49_331	0,00E+00	-1	0	1	66	273557
Spd_RF2_20_49_339	0,00E+00	-1	0	1	710	274243
Spd_RF2_20_49_347	0,00E+00	-1	0	2	-1	273237
Spd_RF2_20_49_355	0,00E+00	-1	0	1	-1	271720
Spd_RF2_20_49_363	0,00E+00	-1	0	1	1288	276020

Instância	Dual	It dual	Tempo dual	Primal	It primal	It total
Spd_RF2_20_57_371	0,00E+00	-1	0	1	-1	237878
Spd_RF2_20_57_379	0,00E+00	-1	0	1	-1	238286
Spd_RF2_20_57_387	0,00E+00	-1	0	1	31	242346
Spd_RF2_20_57_395	0,00E+00	-1	0	0	-1	240934
Spd_RF2_20_57_403	0,00E+00	-1	0	1	746	241437
Spd_RF2_250_273_4011	31,9853	227	0,100307	72	166	36533
Spd_RF2_250_273_4019	31,944	20722	8,52676	66	950	36504
Spd_RF2_250_273_4027	31,4237	26247	11,0255	68	6530	35718
Spd_RF2_250_273_4035	31,0421	11208	4,7124	69	18092	36140
Spd_RF2_250_273_4043	31,436	27027	11,4199	70	1316	35523
Spd_RF2_250_297_4051	23,2276	25229	11,8168	59	831	32028
Spd_RF2_250_297_4059	24,0743	10604	4,79734	62	4199	33341
Spd_RF2_250_297_4067	23,489	20473	9,21804	55	24325	33351
Spd_RF2_250_297_4075	23,7578	27820	12,6434	63	320	33027
Spd_RF2_250_297_4083	23,9687	379	0,178345	61	242	32907
Spd_RF2_250_321_4091	19,7483	14992	7,3768	57	6380	30650
Spd_RF2_250_321_4099	19,402	15832	7,86389	52	5320	30248
Spd_RF2_250_321_4107	18,1397	1349	0,690839	51	328	30302
Spd_RF2_250_321_4115	19,2367	4769	2,3813	56	448	30228
Spd_RF2_250_321_4123	20,2918	21512	10,6148	54	222	30446
Spd_RF2_250_345_4131	13,156	4460	2428	41	628	27945
Spd_RF2_250_345_4139	15,7931	1397	0,786226	47	1130	28212
Spd_RF2_250_345_4147	15,1828	24169	12923	44	631	28053
Spd_RF2_250_345_4155	14,2937	23053	12,2022	45	3717	28366
Spd_RF2_250_345_4163	15,1368	25577	13,7765	46	21962	27859
Spd_RF2_250_369_4171	11,6126	8525	4,86336	39	500	26375
Spd_RF2_250_369_4179	11,5766	20740	11,9344	34	7812	26093
Spd_RF2_250_369_4187	11,2575	3945	2,30344	37	25096	26303
Spd_RF2_250_369_4195	12,2466	12295	6,95953	39	1485	26587
Spd_RF2_250_369_4203	10,4454	15144	8,62335	40	2711	26377
Spd_RF2_300_326_4211	39,1053	741	0,380936	84	3932	29395
Spd_RF2_300_326_4219	38,8863	658	0,344797	83	2317	28933
Spd_RF2_300_326_4227	38,5197	22201	11254	84	15296	29613
Spd_RF2_300_326_4235	38,2918	10313	5,30264	85	321	29470
Spd_RF2_300_326_4243	39,5603	4392	2,2296	84	416	29770
Spd_RF2_300_353_4251	31,0281	16475	8,94912	73	878	27662
Spd_RF2_300_353_4259	30,2888	812	0,446301	73	210	27670
Spd_RF2_300_353_4267	31,5917	3705	2,02744	77	3384	27682
Spd_RF2_300_353_4275	30,8245	1216	0,676535	76	198	27548
Spd_RF2_300_353_4283	30,4371	272	0,152079	76	633	27563
Spd_RF2_300_380_4291	25,8086	11804	6,74386	70	1338	26287
Spd_RF2_300_380_4299	23,9251	13585	8,14203	67	1275	25079
Spd_RF2_300_380_4307	23,0556	7621	4,57175	64	487	25105
Spd_RF2_300_380_4315	22,341	289	0,184164	63	215	25270
Spd_RF2_300_380_4323	24,4803	24082	14,4285	65	2707	25038
Spd_RF2_300_407_4331	20,0435	7553	4,81608	59	215	23747
Spd_RF2_300_407_4339	19,9178	1821	1,15855	59	887	23944
Spd_RF2_300_407_4347	19,9287	249	0,162422	63	1884	23787
Spd_RF2_300_407_4355	18,7014	877	0,561893	56	364	23585
Spd_RF2_300_407_4363	19,5954	8616	5,51023	60	4552	23554
Spd_RF2_300_434_4371	16,1293	2655	1,80452	49	8269	22536
Spd_RF2_300_434_4379	14,9001	9272	6,32124	46	7911	22011
Spd_RF2_300_434_4387	14,8613	13456	9,07251	49	6779	22278
Spd_RF2_300_434_4395	15,405	9625	6,47484	53	5271	22312
Spd_RF2_300_434_4403	16,709	7565	5,08235	58	489	22389
Spd_RF2_350_378_4411	46,353	5767	3,47414	99	7570	25046
Spd_RF2_350_378_4419	45,2057	8396	5,07129	96	4029	24958

Instância	Dual	It dual	Tempo dual	Primal	It primal	It total
Spd_RF2_350_378_4427	45,9733	1722	1,08838	99	7280	25275
Spd_RF2_350_378_4435	45,4897	13821	8,43758	97	3993	24599
Spd_RF2_350_378_4443	45,5957	14129	8,38628	97	16037	25309
Spd_RF2_350_406_4451	37,2492	449	0,289834	90	7614	23541
Spd_RF2_350_406_4459	36,8621	16657	10,5445	88	527	23712
Spd_RF2_350_406_4467	37,811	2970	1,98318	90	9196	23429
Spd_RF2_350_406_4475	35,7995	22789	14,4557	85	2256	23651
Spd_RF2_350_406_4483	35,9381	14171	9,06075	91	2710	23481
Spd_RF2_350_435_4491	29,1328	857	0,593963	77	571	22024
Spd_RF2_350_435_4499	28,7054	9985	6,80046	74	1754	22082
Spd_RF2_350_435_4507	28,2774	2160	1,52475	75	660	22009
Spd_RF2_350_435_4515	30,0685	6662	4,55872	76	14128	22051
Spd_RF2_350_435_4523	29,5794	6925	4,75784	75	2651	21986
Spd_RF2_350_463_4531	25,1385	8265	6,01701	71	849	20713
Spd_RF2_350_463_4539	24,5005	700	0,517013	70	591	20483
Spd_RF2_350_463_4547	23,9409	16256	12,1365	71	945	20122
Spd_RF2_350_463_4555	22,5617	7961	5,94056	70	6115	20172
Spd_RF2_350_463_4563	24,369	12377	9,16366	72	3839	20279
Spd_RF2_350_492_4571	19,515	6495	5,05321	62	221	19411
Spd_RF2_350_492_4579	20,4585	865	0,681678	65	451	19356
Spd_RF2_350_492_4587	18,8007	10825	8,39173	58	8170	19423
Spd_RF2_350_492_4595	18,7495	13640	10,4967	56	839	19506
Spd_RF2_350_492_4603	20,3328	1080	0,845026	63	622	19519
Spd_RF2_400_429_4611	53,6433	10825	7,43066	117	5633	21918
Spd_RF2_400_429_4619	54,233	5662	3,89634	116	6660	21939
Spd_RF2_400_429_4627	53,576	7915	5,45092	118	266	21787
Spd_RF2_400_429_4635	53,5027	21933	14,9251	115	456	22044
Spd_RF2_400_429_4643	54,784	19744	13,5123	118	188	21924
Spd_RF2_400_459_4651	44,4487	553	0,415461	104	4241	20314
Spd_RF2_400_459_4659	43,4533	221	0,166928	100	320	20762
Spd_RF2_400_459_4667	43,9383	13880	10,0559	106	848	20710
Spd_RF2_400_459_4675	44,6683	5349	4,06802	105	11015	19914
Spd_RF2_400_459_4683	43,577	10828	7,9295	102	3834	20528
Spd_RF2_400_489_4691	34,9077	1177	0,937723	87	2566	19022
Spd_RF2_400_489_4699	36,4623	6805	5,41206	97	10288	18974
Spd_RF2_400_489_4707	35,4118	12469	9,74863	95	16155	19199
Spd_RF2_400_489_4715	35,5536	6357	5,0317	88	6562	19150
Spd_RF2_400_489_4723	35,8101	2881	2,26399	92	2530	19302
Spd_RF2_400_519_4731	29,3105	3329	2,7944	83	739	18059
Spd_RF2_400_519_4739	28,608	14925	12,2887	86	967	18235
Spd_RF2_400_519_4747	29,5765	4285	3,62072	83	815	17908
Spd_RF2_400_519_4755	29,4453	7305	6,08826	84	13260	18138
Spd_RF2_400_519_4763	29,5613	3160	2,61638	86	143	18256
Spd_RF2_400_549_4771	25,4835	1937	1,71635	77	1718	17307
Spd_RF2_400_549_4779	24,0936	969	0,872217	74	1093	17231
Spd_RF2_400_549_4787	23,7852	725	0,658988	71	758	17160
Spd_RF2_400_549_4795	24,0391	16505	14,4642	69	2645	17118
Spd_RF2_400_549_4803	25,5611	909	0,800916	76	806	17313
Spd_RF2_40_50_611	3,23967	562	0,0411525	8	551	237098
Spd_RF2_40_50_619	2,688	225	0,0177345	7	215	226838
Spd_RF2_40_50_627	2,88567	129	0,0106305	8	28	237272
Spd_RF2_40_50_635	2,842	133	0,0113749	9	48	222628
Spd_RF2_40_50_643	2,75933	200	0,0165276	7	79	248600
Spd_RF2_40_60_651	1,42433	651	0,057075	4	76	195179
Spd_RF2_40_60_659	1,396	830	0,0667776	4	149	196060
Spd_RF2_40_60_667	1,276	552	0,0461269	4	528	196769
Spd_RF2_40_60_675	1,36917	299	0,0257124	3	157	194306

Instância	Dual	It dual	Tempo dual	Primal	It primal	It total
Spd_RF2_40_60_683	1,55117	468	0,039187	6	130	195410
Spd_RF2_40_71_691	0,2895	3026	0,283098	1	58	166749
Spd_RF2_40_71_699	0,69619	1629	0,150198	5	88	169745
Spd_RF2_40_71_707	0,701952	523	0,0499553	3	119	166555
Spd_RF2_40_71_715	0,674095	475	0,0521925	3	64	166947
Spd_RF2_40_71_723	0,427286	343	0,0336653	1	199	169841
Spd_RF2_40_81_731	1,18E-38	-1	0	3	187	147460
Spd_RF2_40_81_739	0,0956667	15569	1,6258	2	21452	147049
Spd_RF2_40_81_747	0,385786	434	0,0528599	3	214	147460
Spd_RF2_40_81_755	0,184	1705	0,18	2	296	147983
Spd_RF2_40_81_763	0,279571	3123	0,325888	2	389	146347
Spd_RF2_40_92_771	0,0912381	131631	14878	2	87	132711
Spd_RF2_40_92_779	1,18E-38	-1	0	3	137	130200
Spd_RF2_40_92_787	0,239333	36692	4,14402	4	4901	133677
Spd_RF2_40_92_795	1,18E-38	-1	0	2	-1	133253
Spd_RF2_40_92_803	0,10819	1509	0,184877	2	225	133513
Spd_RF2_450_482_4811	60,6577	11376	9,01755	130	7556	19001
Spd_RF2_450_482_4819	60,4023	4778	3,70351	130	4333	19434
Spd_RF2_450_482_4827	60,5747	15311	12,2062	133	469	18831
Spd_RF2_450_482_4835	61,1843	8709	6,86317	133	2207	19089
Spd_RF2_450_482_4843	60,9427	17394	13,6119	131	3724	19183
Spd_RF2_450_515_4851	49,6227	5364	4,50309	118	795	17927
Spd_RF2_450_515_4859	49,4178	17368	14,3374	118	9183	18173
Spd_RF2_450_515_4867	48,6053	17584	14,4033	119	885	18316
Spd_RF2_450_515_4875	49,9481	5388	4,51553	120	857	17962
Spd_RF2_450_515_4883	48,5167	4419	3,73464	114	364	18021
Spd_RF2_450_548_4891	41,084	13568	12,0498	106	2070	16884
Spd_RF2_450_548_4899	40,5265	6922	6,09133	104	12481	17126
Spd_RF2_450_548_4907	39,9422	709	0,636446	102	666	16985
Spd_RF2_450_548_4915	39,7028	1791	1,59546	105	7919	17079
Spd_RF2_450_548_4923	41,0537	2400	2,14604	107	583	16952
Spd_RF2_450_581_4931	33,8787	6893	6,48008	93	1887	15995
Spd_RF2_450_581_4939	33,2647	15417	14,4559	93	648	16003
Spd_RF2_450_581_4947	34,3547	6485	6,11529	100	7228	15981
Spd_RF2_450_581_4955	33,5631	9665	9,08377	97	238	15987
Spd_RF2_450_581_4963	34,3552	1316	1,2681	95	5350	15817
Spd_RF2_450_614_4971	28,6216	2533	2,57896	89	1595	15131
Spd_RF2_450_614_4979	28,7292	13865	13,6648	88	12163	15224
Spd_RF2_450_614_4987	28,0652	11725	11,6193	85	694	15138
Spd_RF2_450_614_4995	28,5582	1641	1,64815	87	4249	15251
Spd_RF2_450_614_5003	28,9783	13120	12,9289	88	12021	15257
Spd_RF2_500_534_5011	67,7673	8365	7,36585	145	1638	17069
Spd_RF2_500_534_5019	68,5093	6655	5,8493	147	7238	17134
Spd_RF2_500_534_5027	68,7773	13399	11,6335	147	15590	17281
Spd_RF2_500_534_5035	69,6747	11878	10,2623	149	8255	17373
Spd_RF2_500_534_5043	67,972	5475	4,84902	146	140	17148
Spd_RF2_500_568_5051	56,6503	481	0,453726	128	260	16074
Spd_RF2_500_568_5059	56,9323	12085	11504	132	350	15864
Spd_RF2_500_568_5067	55,676	385	0,363229	134	366	16142
Spd_RF2_500_568_5075	57,3177	2333	2,23171	131	347	16021
Spd_RF2_500_568_5083	56,4314	3881	3,56397	131	703	16415
Spd_RF2_500_603_5091	49,1811	14260	13,9042	126	741	15385
Spd_RF2_500_603_5099	47,1625	536	0,530993	116	643	15496
Spd_RF2_500_603_5107	47,9283	10624	10,4139	121	1743	15316
Spd_RF2_500_603_5115	46,9921	10896	10,6494	122	6648	15354
Spd_RF2_500_603_5123	45,0919	2707	2,66691	116	11090	15306
Spd_RF2_500_637_5131	40,9997	3233	3,39421	112	770	14573

Instância	Dual	It dual	Tempo dual	Primal	It primal	It total
Spd_RF2_500_637_5139	40,0122	3512	3,59504	108	957	14743
Spd_RF2_500_637_5147	38,9761	7945	8,15781	107	559	14650
Spd_RF2_500_637_5155	38,8115	805	0,829831	106	1084	14790
Spd_RF2_500_637_5163	38,371	989	1,05442	97	11847	14437
Spd_RF2_500_672_5171	34,3617	11185	12,3951	105	235	13546
Spd_RF2_500_672_5179	32,5623	4665	5,1984	97	1573	13544
Spd_RF2_500_672_5187	30,9057	2712	3,02001	92	1433	13565
Spd_RF2_500_672_5195	33,3187	7753	8,51035	103	3417	13676
Spd_RF2_500_672_5203	32,5662	1260	1,42598	97	1733	13509
Spd_RF2_60_107_1131	1,15424	580	0,0867359	4	368	107067
Spd_RF2_60_107_1139	1,46119	1641	0,240814	7	839	106746
Spd_RF2_60_107_1147	1,13233	5871	0,911586	4	332	104068
Spd_RF2_60_107_1155	1,32645	1355	0,200954	7	54	104041
Spd_RF2_60_107_1163	1,38567	11155	1,60973	7	585	105575
Spd_RF2_60_119_1171	0,490444	8814	1,42127	7	100	95127
Spd_RF2_60_119_1179	0,643984	6106	0,963783	5	130	96176
Spd_RF2_60_119_1187	0,39	1297	0,216982	3	507	94682
Spd_RF2_60_119_1195	0,611167	66486	10,2129	5	4733	97808
Spd_RF2_60_119_1203	0,757286	933	0,154958	3	770	96061
Spd_RF2_60_71_1011	4,633	253	0,027873	12	129	157962
Spd_RF2_60_71_1019	5,83133	265	0,0317102	15	146	160357
Spd_RF2_60_71_1027	5,526	168	0,0249034	14	154	160152
Spd_RF2_60_71_1035	4,88	176	0,019962	13	0	157287
Spd_RF2_60_71_1043	5,935	214	0,0236019	16	2	160787
Spd_RF2_60_83_1051	3,13633	1519	0,18081	9	818	134517
Spd_RF2_60_83_1059	2,81629	926	0,110835	8	624	131910
Spd_RF2_60_83_1067	3,19419	285	0,0390631	11	184	136127
Spd_RF2_60_83_1075	4,06467	325	0,039112	11	296	135721
Spd_RF2_60_83_1083	3,03619	1201	0,138414	10	225	134203
Spd_RF2_60_95_1091	2,43152	2735	0,359072	8	2051	116665
Spd_RF2_60_95_1099	2,05717	668	0,0873389	8	73	119510
Spd_RF2_60_95_1107	1,35595	540	0,0731143	4	204	117487
Spd_RF2_60_95_1115	2,09178	424	0,0572934	8	71	118216
Spd_RF2_60_95_1123	1,68183	340	0,0578094	7	44	118262
Spd_RF2_80_106_1451	4,77833	3535	0,521508	13	3103	102611
Spd_RF2_80_106_1459	4,95038	5874	0,878032	14	288	103934
Spd_RF2_80_106_1467	5,08867	308	0,0479012	15	165	103205
Spd_RF2_80_106_1475	4,99871	1157	0,179663	14	1050	101134
Spd_RF2_80_106_1483	4,975	292	0,0517135	15	365	101776
Spd_RF2_80_120_1491	3,3039	871	0,150573	12	349	90844
Spd_RF2_80_120_1499	3,01452	627	0,108658	11	297	90294
Spd_RF2_80_120_1507	3,16533	2141	0,360547	9	314	91600
Spd_RF2_80_120_1515	3,966	657	0,111745	15	232	91482
Spd_RF2_80_120_1523	3,49883	643	0,110008	13	125	91354
Spd_RF2_80_133_1531	2,50529	18570	3,50449	8	1520	81162
Spd_RF2_80_133_1539	2,15505	769	0,147825	9	197	81693
Spd_RF2_80_133_1547	1,92026	4045	0,767095	5	302	81257
Spd_RF2_80_133_1555	1,87306	1175	0,230095	5	351	81644
Spd_RF2_80_133_1563	2,18597	30404	5,58934	10	4018	81916
Spd_RF2_80_147_1571	1,06187	1139	0,232452	5	655	76619
Spd_RF2_80_147_1579	1,49639	1076	0,227347	4	638	76385
Spd_RF2_80_147_1587	1,28095	1025	0,208057	8	118	76045
Spd_RF2_80_147_1595	1,5136	1110	0,226754	5	386	75713
Spd_RF2_80_147_1603	1,25534	1205	0,253659	8	251	74647
Spd_RF2_80_93_1411	7,237	312	0,0428054	18	64	116391
Spd_RF2_80_93_1419	7,515	252	0,0355573	19	99	117532
Spd_RF2_80_93_1427	7,53933	216	0,0417233	18	146	121036

<b>Instância</b>	<b>Dual</b>	<b>It dual</b>	<b>Tempo dual</b>	<b>Primal</b>	<b>It primal</b>	<b>It total</b>
Spd_RF2_80_93_1435	7,43533	172	0,0284083	18	94	115349
Spd_RF2_80_93_1443	7,77233	209	0,0296679	18	277	115664