

Tabela 1: Resultados da construção.

Inst	n	BKV	r	t (s)
add20	2395	596	132.2	0.0
data	2851	189	173.5	0.0
3elt	4720	90	231.1	0.0
uk	4824	19	589.5	0.0
add32	4960	11	2663.6	0.0
bcsstk33	8738	10171	135.9	0.2
whitaker3	9800	127	205.5	0.0
crack	10240	184	110.9	0.0
wingnodal	10937	1707	42.0	0.1
fe4elt2	11143	130	175.4	0.0
vibrobox	12328	10343	38.9	0.1
bcsstk29	13992	2843	372.2	0.2
4elt	15606	139	186.3	0.0
fesphere	16386	386	32.1	0.1
cti	16840	334	521.9	0.1
memplus	17758	5499	40.6	0.0
cs4	22499	369	212.7	0.1
bcsstk30	28924	6394	743.4	0.7
bcsstk31	35588	2762	330.7	0.4
fepwt	36519	340	162.1	0.1
bcsstk32	44609	4667	381.4	0.7
febody	45087	262	1707.6	0.2
t60k	60005	79	775.9	0.2
wing	62032	789	311.3	0.2
brack2	62631	731	901.1	0.4
finan512	74752	162	10830.9	0.4
fetooth	78136	3816	207.9	0.5
ferotor	99617	2098	294.0	0.8
598a	110971	2398	174.4	0.9
feocean	143437	464	729.7	0.5
144	144649	6486	228.5	1.4
wave	156317	8677	130.3	1.3
m14b	214765	3836	458.3	1.8
auto	448695	10101	83.0	4.7
Avg	59787	2565	715.2	0.5

Lista de exercícios 2: Soluções

Ambiente de execução das soluções: um PC com processador AMD Ryzen 9 39000X com 12 cores de 3.8 GHz, 32 GB RAM, e Ubuntu Linux. Código: [aqui](#).

Exercício 1 (Construção gulosa para GBP, 5pt)

- a) Essa forma de construção pode ser implementada similarmente ao busca local melhor melhora da primeira lista: podemos manter os vértices em a -buckets e b -buckets onde o bucket a_i contém todos vértices v com $\#A(v) = i$ e bucket b_i os vértices com $\#B(v) = i$. Nota que $i \in [0, \Delta]$ com Δ o maior grau do grafo então o número de buckets é $O(n)$, mas na prática $\Delta \ll n$. Para encontrar o vértice que minimizando $(\#B(v), -\#A(v))$, vamos buscar o menor b -bucket não vazio e depois buscar o vértice que maximize $\#A(v)$ no bucket, tudo em tempo $O(n)$, com diversas oportunidades de otimização (e.g. manter o índice do menor bucket não vazio, e manter os a -buckets ordenado por b -value e *vice versa* para uma busca mais rápida). Depois da atribuição do vértice, temos que atualizar todos vizinhos $u \in N(v)$ em tempo $O(\delta_v U)$ com U o tempo para atualizar os buckets, porque o valor $\#A(u)$ ou $\#B(u)$ mudou. Para iterações pares, o procedimento é simétrico. (Nota que para grafos com $\Delta \ll n$ podemos manter ab -buckets para cada valor $(\#A(v), -\#B(v))$ e similarmente ba -buckets, para acelerar a busca mais ainda; porém para grafos no Δ grande (n grande, ou limite de $\Delta = n - 1$) não tem memória suficiente para essa estrutura.)

Tabela 1 mostra os resultados para cada instância, com o desvio relativo r da solução obtida por construção sobre o melhor valor conhecido BKV, e o tempo da construção, sobre 100 replicações. Cada linha é uma única execução, porque a construção é determinística.

Tabela 2: Resultados da construção com o algoritmo guloso- α .

Inst	n	BKV	r					t (s)							
			0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	
add20	2395	596	132.2	178.8	299.5	383.8	454.4	526.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
data	2851	189	173.5	1092.3	1301.5	1939.2	3074.1	3893.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3elt	4720	90	231.1	2626.2	2829.2	3676.6	5689.3	7523.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
uk	4824	19	589.5	6556.8	6876.1	8256.7	12477.5	17899.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
add32	4960	11	2663.6	6191.5	17420.9	26443.2	34527.4	42976.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
bcsstk33	8738	10171	135.9	341.2	406.2	740.5	1152.5	1333.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
whitaker3	9800	127	205.5	3949.1	4302.8	5566.7	8570.0	11310.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
crack	10240	184	110.9	1823.9	3017.6	4297.1	6265.4	8156.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
wingnodal	10937	1707	42.0	535.6	808.4	1196.5	1729.3	2111.4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
fe4elt2	11143	130	175.4	3129.0	4660.0	6210.8	9512.0	12525.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
vibrobox	12328	10343	38.9	135.7	251.8	426.3	592.4	699.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	
bcsstk29	13992	2843	372.2	1132.5	1620.6	2428.7	4335.4	5224.9	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
4elt	15606	139	186.3	5867.5	6253.9	8073.0	12433.4	16411.7	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
fesphere	16386	386	32.1	2253.2	2380.7	3071.8	4749.6	6271.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
cti	16840	334	521.9	3134.3	3414.6	4087.5	5548.3	7121.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
memplus	17758	5499	40.6	119.5	202.7	277.0	337.6	392.9	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
cs4	22499	369	212.7	1791.4	2484.5	2948.7	4284.3	5845.8	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
bcsstk30	28924	6394	743.4	1765.3	2754.6	4744.8	7040.3	7776.7	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	
bcsstk31	35588	2762	330.7	2889.7	3615.2	5491.9	8303.4	10273.0	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	
fepwt	36519	340	162.1	7301.6	7879.4	10688.9	16537.0	21199.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
bcsstk32	44609	4667	381.4	2065.6	3301.3	5660.8	9048.8	10454.2	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	
febody	45087	262	1707.6	11249.0	12341.2	17083.2	24676.8	31142.7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	
t60k	60005	79	775.9	21717.9	22523.2	27035.0	39799.2	56511.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
wing	62032	789	311.3	2314.2	3201.0	3847.2	5582.8	7602.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
brack2	62631	731	901.1	7068.3	11218.5	15674.5	20625.5	24974.8	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	
finan512	74752	162	10830.9	36043.4	42099.2	55384.1	69540.5	80482.8	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	
fetooth	78136	3816	207.9	1576.9	2583.4	3622.2	4797.7	5830.7	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	
ferotor	99617	2098	294.0	4352.3	6768.3	10009.0	13476.4	15686.5	0.6	1.2	1.3	1.4	1.6	1.6	
598a	110971	2398	174.4	4480.5	6183.3	8883.4	12628.8	15370.1	0.8	1.6	1.8	2.0	1.9	2.1	
feocan	143437	464	729.7	20410.2	21570.4	25535.2	34368.7	44035.2	0.5	1.1	1.3	1.3	1.4	1.3	
144	144649	6486	228.5	2318.9	3312.0	4745.0	6788.2	8183.4	1.2	2.7	3.1	3.3	3.4	3.5	
wave	156317	8677	130.3	2106.0	2602.4	3645.7	5013.9	6004.8	1.0	2.4	2.7	2.8	2.9	3.1	
m14b	214765	3836	458.3	6174.9	8984.9	12800.0	18155.6	21785.3	1.7	5.1	5.6	5.5	6.1	6.1	
auto	448695	10101	83.0	5484.6	6907.9	9586.5	13543.7	16308.7	4.2	11.7	13.4	12.8	14.0	13.3	
Avg	59787	2565	715.2	5299.4	6658.1	8954.8	12519.4	15701.3	0.4	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	

Podemos ver que na maioria das instâncias a construção produz melhores resultados que a buscas locais da primeira lista, e um melhor resultado geral que a BLMR, em tempo médio de 0.5s. Os valores absolutos ficam com uma desvio relativo médio de $\approx 700\%$ ainda distante dos melhores valores conhecidos.

- b) Para conseguir um algoritmo guloso- α temos que selecionar entre os $\alpha\%$ melhores candidatos entre os vértices livres. Caso tem $f > 0$ vértices livres, temos $c = \min\{\lceil \alpha f \rceil, 1\}$ candidatos. Vamos aplicar a seguinte simplificação: para minimizar $(\#B(v), -\#A(v))$ vamos considerar somente o valor $\#B(v)$, encontrar uma sequência de $i_1, i_2, \dots, i_k$ de b -bucket não vazios, tal que $\sum_{j \in [k]} |b_{i_j}| \geq c$. Nota que essa simplificação erra no máximo no última bucket por selecionar alguns vértices a mais. Depois um vértice da totalidade desses buckets é selecionado aleatoriamente.

Tabela 2 mostra os resultados (desvios relativos e tempo para cada instância em função de α), Figura 1 alguns histogramas (sobre os desvios relativos). Podemos ver que um valor de $\alpha = 0$ consistentemente produz melhores resultados, ainda em menos tempo. Isso indica que a região entre 0.0 e 0.2 deveria ser mais explorado para encontrar o melhor valor de α . Além disso, nas histogramas podemos ver que a distribuição tem pouca variação entre os 100 replicações comparado com a variação em função de α .

- c) Tabela 3 mostra os resultados de um GRASP com 100 iterações. Podemos ver que a busca local melhora os resultados para todos valores de α . Para $\alpha > 0$ a variação do desvio relativo médio fica muito menor; o melhor valor ainda é $\alpha = 0.0$. Os ficam, como esperado, 100 maiores, em média.

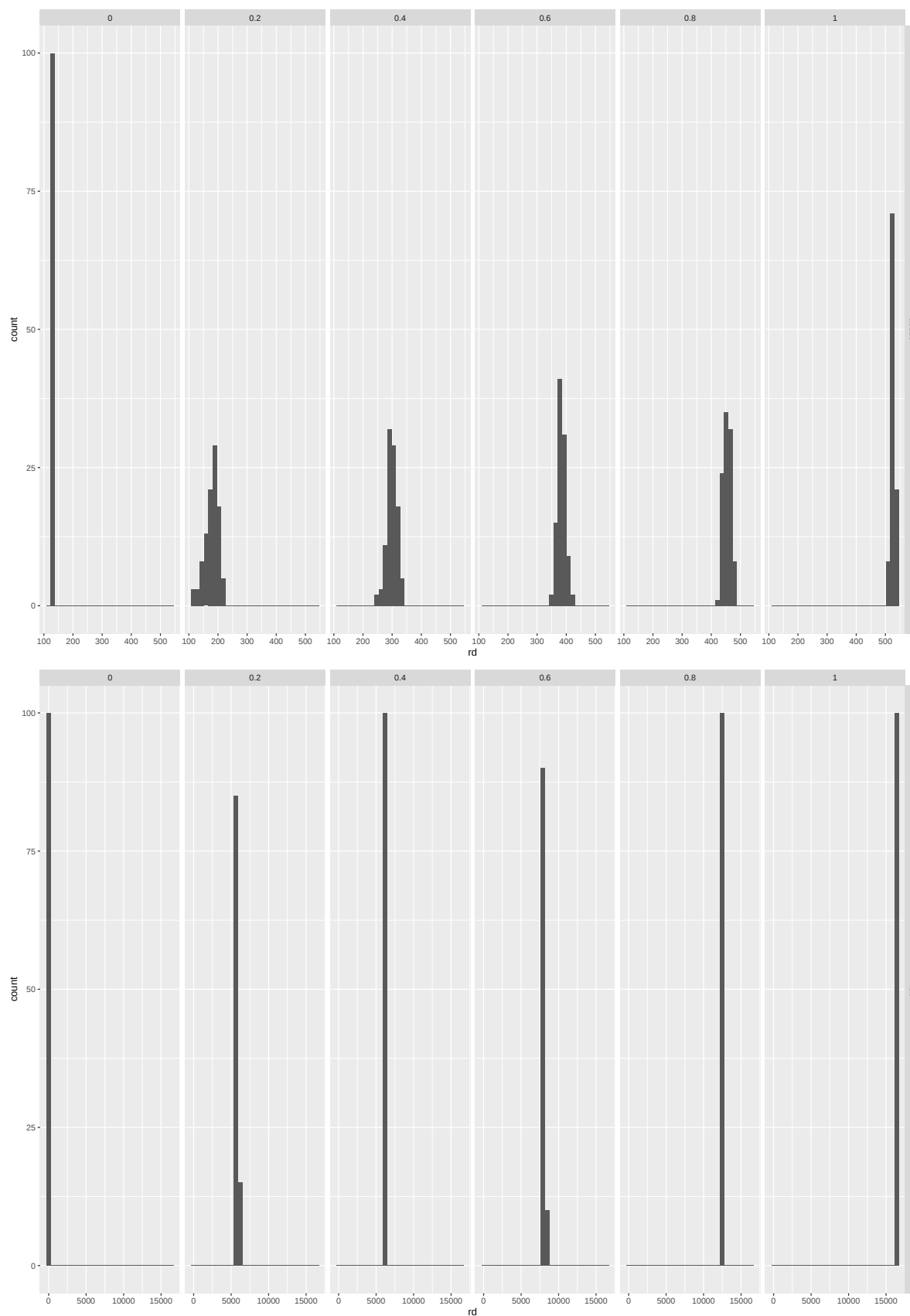


Figura 1: Histogramas para add20 e 4elt.

Tabela 3: Resultados do GRASP.

Inst	n	BKV	r						t (s)					
			0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
add20	2395	596	95.5	79.6	83.1	74.9	66.3	64.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
data	2851	189	170.4	612.4	680.8	656.6	657.3	644.5	0.6	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2
3elt	4720	90	231.1	1862.2	1965.9	1998.9	2004.0	2026.7	0.8	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
uk	4824	19	542.1	4281.6	4340.9	4390.2	4500.3	4596.1	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
add32	4960	11	2154.5	4927.5	8072.6	8086.8	7767.5	7301.7	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1
bcsstk33	8738	10171	123.2	153.1	121.8	121.7	97.1	43.8	12.3	16.8	18.0	19.0	20.7	21.5
whitaker3	9800	127	202.4	2827.6	3012.3	3068.8	3033.5	3035.6	1.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3
crack	10240	184	109.8	1543.6	2116.0	2234.7	2264.0	2226.2	2.2	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7
wingnodal	10937	1707	38.5	270.2	311.6	292.2	278.6	261.7	4.8	6.7	7.2	7.7	8.1	8.5
fe4elt2	11143	130	169.2	2443.0	3152.5	3238.7	3215.0	3199.8	2.1	3.4	3.6	3.6	3.8	3.9
vibrobox	12328	10343	25.3	64.8	72.9	68.5	58.0	37.2	10.0	12.5	13.4	14.2	15.0	15.7
bcsstk29	13992	2843	280.4	753.5	960.0	919.8	789.3	416.9	13.3	18.5	19.6	20.8	22.8	24.3
4elt	15606	139	184.2	4186.6	4398.2	4502.5	4509.4	4518.4	3.0	5.1	5.3	5.4	5.6	5.8
fesphere	16386	386	32.1	1637.8	1707.4	1764.0	1725.4	1694.6	3.5	5.6	5.7	5.9	6.1	6.3
cti	16840	334	502.1	2133.6	2296.9	2376.3	2376.0	2389.3	4.0	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4
memplus	17758	5499	25.2	57.3	61.3	59.4	60.2	63.9	3.8	5.0	5.2	5.5	5.9	6.4
cs4	22499	369	201.6	1585.6	2049.3	2199.6	2280.5	2280.3	4.8	6.4	6.6	6.7	6.9	7.2
bcsstk30	28924	6394	671.7	1079.6	1394.2	1234.2	1022.4	327.7	45.9	63.9	67.8	72.1	78.4	83.1
bcsstk31	35588	2762	293.9	1675.1	1864.0	1774.9	1513.2	971.0	30.9	45.8	48.6	51.0	54.3	57.0
fepwt	36519	340	141.8	4750.5	4981.0	5007.8	5012.1	5004.4	9.1	17.4	18.1	18.9	19.2	20.1
bcsstk32	44609	4667	297.2	1395.2	1957.0	1894.6	1579.3	866.5	49.0	71.9	78.1	83.5	90.6	96.0
febodv	45087	262	1594.3	6693.9	6904.2	6838.4	6752.0	6683.1	13.8	21.4	22.3	23.2	24.5	25.6
t60k	60005	79	732.9	14024.6	14091.1	14023.4	13792.6	13790.9	12.0	19.8	19.0	20.0	20.8	21.6
wing	62032	789	295.1	2062.4	2682.8	2909.1	3031.9	3037.6	18.9	25.9	26.7	25.1	27.6	29.7
brack2	62631	731	822.0	4224.9	4860.8	4811.8	4653.0	4450.1	30.7	47.3	55.2	58.2	58.2	60.2
finan512	74752	162	7856.8	22490.9	22887.0	22704.3	22408.1	22105.2	27.7	41.3	45.2	48.1	47.8	50.3
fetoth	78136	3816	110.2	898.4	1091.8	1077.7	1035.5	990.4	40.4	68.7	75.9	83.4	83.8	91.4
ferotor	99617	2098	213.8	2610.8	3002.6	2890.7	2763.4	2610.9	58.9	123.8	134.3	138.5	155.7	158.8
598a	110971	2398	83.7	2432.3	2794.5	2736.7	2622.0	2478.7	80.9	162.3	184.5	197.3	192.3	213.3
feocean	143437	464	703.9	14266.4	14980.5	15420.6	15057.0	14606.7	45.1	109.5	126.5	131.4	136.2	134.9
144	144649	6486	219.2	1300.6	1413.1	1376.5	1318.2	1247.7	116.2	274.2	313.7	330.0	343.7	351.7
wave	156317	8677	121.0	1013.0	1068.0	1031.1	1006.9	969.4	99.0	238.5	268.0	279.3	294.1	306.5
m14b	214765	3836	449.0	3524.0	3701.2	3606.9	3465.6	3292.4	167.7	512.7	558.1	550.0	614.0	610.6
auto	448695	10101	77.4	2820.0	2941.5	2851.9	2731.4	2626.7	424.7	1167.6	1343.8	1281.3	1395.9	1333.6
Avg	59787	2565	581.5	3431.8	3765.3	3771.9	3689.6	3554.7	39.4	91.4	102.6	102.9	110.3	110.7

Exercício 2 (Busca tabu para GBP, 5pt)

- A extensão da solução da lista anterior é simples: temos que manter uma lista tabu e excluir vértices tabu da busca. Vamos fazer a seguinte simplificação: a busca para o melhor para começa com os bucket p_i e q_j (definido como na solução da última lista) e depois considera também os bucket p_{i+1} e q_j seguido por p_i e q_{j+1} . Caso todos vértices considerados nessa busca estão tabu, a busca poderia continuar com pares p_k e q_l em ordem crescente de $l + k$, mas nos vamos simplesmente desistir e esperar um vértice ser liberado. A lista tabu é um vetor t_v simples que para cada vértice contém o tempo de liberação. Logo na iteração i vértices com $t_v > i$ estão tabu e para tornar um vértice tabu por τ iterações é suficiente setar $t_v = i + \tau$.
- Tabela 4 mostra os resultados de uma replicação (porque a busca tabu básica é determinística) com tempo limite de 10 minutos. Podemos ver que o efeito da duração tabu não é regular, mas tende ficar pior com um maior divisor (i.e. para durações menores) e em geral produz valores menores que o GRASP. Isso é explicado por uma solução inicial aleatória (e provavelmente por um critério de parada agressivo demais, porque a duração das execuções na maioria é curta). Podemos ver que a busca tabu é melhor que o GRASP com $\alpha > 0$, em particular melhor que o caso $\alpha = 1.0$, e logo melhor que uma busca local simples iniciando em soluções aleatórias.
- Tabela 5 mostra os resultados de 5 replicações. Podemos ver que os resultados são em grandes linhas comparáveis, i.e. a randomização tem um efeito limitado. As médias gerais tendem a ser ligeiramente melhores, mas com alguns resultados melhores e outros piores no nível das instâncias. Isso mostra que efeito provavelmente não é significativo, mas uma

Tabela 4: Resultados da busca tabu com duração tabu fixa.

Inst	n	BKV	r				t (s)			
			25	50	100	200	25	50	100	200
add20	2395	596	64.3	61.6	64.3	64.6	0.0	0.0	0.0	0.0
data	2851	189	419.6	419.6	381.5	385.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3elt	4720	90	111.1	166.7	1350.0	1428.9	0.0	0.0	0.0	0.0
uk	4824	19	3868.4	3863.2	3868.4	4268.4	0.0	0.0	0.0	0.0
add32	4960	11	3909.1	3945.5	4027.3	4054.5	0.0	0.0	0.0	0.0
bcsstk33	8738	10171	114.2	114.2	114.2	114.2	0.1	0.1	0.1	0.1
whitaker3	9800	127	214.2	436.2	1462.2	2314.2	0.1	0.1	0.1	0.1
crack	10240	184	268.5	144.0	1117.4	1642.9	0.3	0.3	0.6	0.3
wingnodal	10937	1707	283.3	285.1	283.8	283.5	0.1	0.1	0.1	0.1
fe4elt2	11143	130	754.6	631.5	658.5	2716.2	0.2	0.4	0.3	0.4
vibrobox	12328	10343	43.7	43.7	43.6	49.0	0.1	0.1	0.1	0.1
bcsstk29	13992	2843	379.9	379.9	379.9	379.9	0.1	0.1	0.1	0.1
4elt	15606	139	464.0	276.3	1831.7	2302.9	0.4	0.3	0.4	0.5
fesphere	16386	386	33.7	41.5	46.6	164.8	0.2	0.2	0.2	0.2
cti	16840	334	571.3	578.4	655.1	580.8	0.1	0.1	0.1	0.1
memplus	17758	5499	64.0	64.0	64.0	64.2	0.1	0.1	0.1	0.1
cs4	22499	369	749.9	764.8	1675.6	2070.7	23.2	23.4	32.0	5.9
bcsstk30	28924	6394	281.6	281.6	281.6	281.6	0.4	0.4	0.4	0.4
bcsstk31	35588	2762	937.7	937.7	937.7	937.7	0.3	0.3	0.3	0.3
fepwt	36519	340	518.8	525.6	562.4	2734.7	0.9	0.9	1.0	5.4
bcsstk32	44609	4667	883.3	883.3	883.3	883.3	0.4	0.4	0.4	0.4
febody	45087	262	3661.5	3661.5	3647.7	4382.8	6.1	6.1	6.9	3.7
t60k	60005	79	13550.6	13550.6	13538.0	13578.5	1.4	1.4	2.5	1.4
wing	62032	789	1900.1	1918.9	2541.6	2813.2	600.0	600.0	488.7	249.2
brack2	62631	731	2730.8	2730.8	2730.8	2733.0	2.2	2.1	2.2	2.2
finan512	74752	162	11625.3	10929.0	13696.3	15338.3	600.0	600.0	172.0	136.3
fetooth	78136	3816	707.9	712.0	721.7	712.0	4.5	2.8	4.2	3.7
ferotor	99617	2098	1843.0	1843.7	1837.3	1841.2	1.4	1.2	1.4	1.2
598a	110971	2398	1575.9	1575.9	1575.9	1578.2	4.6	4.6	4.5	6.0
feocean	143437	464	2015.7	2015.7	1372.2	2825.0	17.9	17.8	20.5	19.7
144	144649	6486	878.7	895.8	887.8	919.9	7.9	8.5	8.3	6.6
wave	156317	8677	667.9	642.7	647.0	641.9	10.5	8.5	7.5	7.9
ml4b	214765	3836	2192.9	2192.9	2193.6	2185.5	7.0	7.1	7.6	11.2
auto	448695	10101	1699.8	1699.8	1699.8	1699.8	565.1	563.4	562.4	563.4
Avg	59787	2565	1764.3	1741.6	1993.5	2322.7	54.6	54.4	39.0	30.2

investigação mais sistemática de durações tabu aleatórias poderia ser uma componente numa busca tabu mais efetiva.

Tabela 5: Resultados da busca tabu com duração tabu randomizada.

Inst	n	BKV	r				t (s)			
			25	50	100	200	25	50	100	200
add20	2395	596	49.6	51.3	51.6	51.6	0.0	0.0	0.0	0.0
data	2851	189	379.5	377.6	383.7	316.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3elt	4720	90	158.7	325.1	944.9	1043.8	0.0	0.0	0.0	0.0
uk	4824	19	3754.7	3787.4	3807.4	3889.5	0.0	0.0	0.0	0.0
add32	4960	11	3703.6	3758.2	3814.5	3738.2	0.0	0.0	0.0	0.0
bcsstk33	8738	10171	36.9	36.9	36.9	36.9	0.1	0.1	0.1	0.1
whitaker3	9800	127	252.8	328.0	1131.7	2066.5	0.1	0.2	0.2	0.3
crack	10240	184	189.2	226.6	1012.9	1600.1	0.3	0.3	0.5	0.3
wingnodal	10937	1707	180.0	179.8	179.7	179.7	0.1	0.1	0.1	0.1
fe4elt2	11143	130	732.5	717.8	753.2	2507.1	0.3	0.4	0.5	0.6
vibrobox	12328	10343	33.0	33.0	33.0	33.4	0.1	0.1	0.1	0.1
bcsstk29	13992	2843	461.4	461.4	461.4	461.4	0.1	0.1	0.1	0.1
4elt	15606	139	531.4	1583.6	1829.4	2787.3	0.5	0.7	0.5	0.6
fesphere	16386	386	32.2	29.0	35.5	108.5	0.2	0.2	0.2	0.2
cti	16840	334	629.5	644.4	476.4	512.7	0.1	0.1	0.1	0.1
memplus	17758	5499	62.0	62.1	62.1	62.3	0.2	0.2	0.2	0.3
cs4	22499	369	784.7	780.1	1771.1	2073.9	30.2	30.1	28.9	10.6
bcsstk30	28924	6394	258.3	258.3	258.3	258.3	0.4	0.4	0.4	0.4
bcsstk31	35588	2762	1040.6	1040.5	1039.5	1040.6	0.3	0.3	0.3	0.3
fepwt	36519	340	696.8	708.5	631.6	1884.0	1.6	1.6	1.5	3.8
bcsstk32	44609	4667	894.5	894.5	894.5	894.5	0.4	0.4	0.4	0.4
febody	45087	262	3825.0	3812.3	3805.7	4646.8	6.9	7.0	8.6	5.8
t60k	60005	79	13536.7	13536.7	13526.8	13520.5	2.2	2.3	2.2	2.2
wing	62032	789	1925.1	1975.3	2554.8	2829.3	600.0	600.0	578.8	201.3
brack2	62631	731	2770.5	2774.6	2763.2	2789.2	2.6	2.7	2.4	2.5
finan512	74752	162	10880.6	10621.5	13138.3	15076.2	600.0	600.0	237.0	122.2
fetooth	78136	3816	653.8	662.2	654.7	666.4	4.0	3.7	3.9	4.8
ferotor	99617	2098	1633.4	1640.4	1633.0	1660.1	1.5	1.7	1.6	1.6
598a	110971	2398	1596.8	1596.2	1599.8	1606.1	5.8	5.4	5.2	6.3
feocean	143437	464	2132.2	2058.2	2180.2	1922.5	27.4	26.9	26.3	24.5
144	144649	6486	862.1	865.4	864.0	868.7	9.8	10.1	9.6	9.0
wave	156317	8677	650.6	646.5	649.8	643.2	8.5	8.4	7.7	7.8
m14b	214765	3836	2270.5	2270.5	2268.9	2258.0	14.9	15.0	14.8	13.9
auto	448695	10101	1663.5	1663.5	1670.0	1660.7	497.4	497.8	482.4	500.6
Avg	59787	2565	1743.0	1776.7	1968.2	2226.3	53.4	53.4	41.6	27.1