Relatório
Assignment 2
Métodos de Apoio à Decisão:

Trabalho realizado por:

Luís Pedro Freitas Duarte (up201703871);

Marco António Barros Fernandes(up20170444);

Exercício 1:

Problem data:

T	**variáveis das marmeladas**	**R C I**
O	**variáveis das operações de produção**	**Cleaning Cooking Packing**
W	**número de semanas a considerar no plano**	**52**
S	**custo de operação de montagem em Solarcoins**	**5000**
H	**custo unitário de manutenção semanal no inventário em Solarcoins**	**1**
B	**custo unitário de manutenção semanal no inventário por cada unidade não entregue em Solarcoins**	**2**
M	**valor do Big M**	

Variables:

***produced*:** quantidade de t para produzir no período w, para w ∈ W, t ∈ T

***inventory*:** quantidade de t guardada em inventário ao fim do período w, para w ∈ W, t ∈ T

***delivered*:** quantidade de t entregue ao fim do período w, para w ∈ W, t ∈ T

***backlogged*:** quantidade de t acumulado ao fim do período w, para w ∈ W, t ∈ T

***setupChecker*:** variável binária que decide se o custo de montagem(S) é pago ou não~1

Formulation:

minimizar custo $= \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} (setupChecker_{wt} * S + inventory_{wt} * H + backlogged_{wt} * B)$

sujeito a:

$\sum_{t \in T} produced_{w,t}/P_{o,t} <= 1, \quad \forall\ o \in O, \forall\ w \in W, \qquad (1)$

$produced_{w,t} + inventory_{w-1,t} = F_{w,t} + backlogged_{w-1,t} - backlogged_{w,t} + inventory_{w,t} \qquad \forall\ t \in T, \forall\ w \in W \quad (2)$

$produced_{w,t} <= M * setupChecker_{w,t} \qquad \forall\ t \in T, \forall\ w \in W \ (3)$

$\sum_{t \in T} setupChecker_{w,t} <= 2 \qquad \forall\ w \in W \quad (4)$

$produced_{w,t} = \sum_{t \in T} (F_{w,t}) \quad \forall\ w \in W, \qquad (5)$

$inventory_{(0,t)} = 0, \qquad \forall\ t \in T,$

$backlogged_{(0,t)} = 0, \quad \forall\ t \in T,$

$backlogged_{(w,t)} = 0, \quad \forall\ t \in T, \forall\ w \in W$

A restrição ***(1)*** garante que a quantidade máxima produzida seja menor ou igual à quantidade disponível nas linhas de produção. A restrição ***(2)*** trata simultaneamente do inventário e do backlog. A restrição ***(3)*** corresponde às semanas e aos tipos que precisam de Setup. A restrição ***(4)*** garante que não se pode produzir mais que 2 tipos diferentes. Por último, a restrição ***(5)*** garante que o número de produção é igual ao número de encomendas.

Results:

O custo com este plano de produção é de 113936 Solarcoins.

Weeks	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)
0	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	108	59	16	0	0	0	0	0	0	-30000	-70000	-310000
2	0	2.380 32e-13	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	214	114	37	0	0	0	0	0	0	10000	-30000	-270000
3	0	656	7.224 44e-12	0	0	0	333	4.298 78e-12	0	3	3	0	0	173	53	3	0	0	1	0	0	50000	10000	-230000
4	0	675	0	0	0	0	227	442	0	0	0	3	0	1.868 73e-12	75	3	3	0	0	1	0	30000	50000	-190000
5	0	2.380 32e-13	0	0	0	0	114	385	0	0	0	3	0	1.683 99e-12	92	3	3	0	0	0	0	10000	30000	-150000

6	0	2.8848e-12	0	0	0	0	0	323	0	0	0	3	0	8.633309e-13	115	3	3	0	0	0	0	-1000	1000	-110000
7	0	0	0	0	0	0	0	259	0	3	0	3	110	8.881178e-13	135	0	3	0	0	0	0	-3000	-1000	-7000
8	0	0	0	0	0	0	0	194	0	3	0	3	221	1.008097e-12	157	0	3	0	0	0	0	1000	-3000	-3000
9	680	5.094959e-12	0	0	0	0	349	133	0	0	0	3	0	1.485881e-12	181	3	3	0	1	0	0	5000	-5000	1000
10	0	0	613	0	0	0	235	70	406	0	0	0	0	1.102045e-12	0	3	3	3	0	0	1	3000	-7000	5000
11	0	0	0	0	0	0	0	116	0	377	0	2	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0	1000	-9000	3000
12	0	0	0	0	0	0	0	0	6.018552e-13	346	2	3	0	0	68	0	1	0	3	0	0	0	-1000	-7000	1000
13	0	0	0	0	0	0	0	0	3.197744e-13	323	3	3	0	116	137	0	0	0	3	0	0	0	1000	-3000	-1000
14	607	0	0	0	0	0	0	368	7.527731e-14	295	0	3	0	0	202	0	3	0	3	1	0	0	5000	1000	-3000
15	0	708	0	0	0	0	0	249	435	261	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	1	0	3000	5000	-5000
16	0	9.237706e-13	0	0	0	0	0	126	365	231	0	0	2	0	0	0	3	3	3	0	0	0	1000	3000	-7000
17	0	3.87468e-13	0	0	0	0	0	0	296	204	2	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	0	-1000	1000	-9000
18	0	0	0	0	0	0	0	0	225	167	3	0	0	126	8.493321e-14	0	0	3	3	0	0	0	1000	-1000	-110000
19	627	0	0	0	0	0	0	378	149	138	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	0	0	5000	-3000	-130000
20	0	0	0	0	0	0	0	249	78	107	0	0	0	0	2.017794e-12	0	3	3	3	0	0	0	3000	-5000	-150000
21	1.591662e-12	0	0	0	0	0	0	128	3.788808e-13	72	0	1	0	0	0	0	3	2	3	0	0	0	1000	-7000	-170000
22	7.744492e-13	0	0	0	0	0	0	9.9476e-13	0	39	2	3	0	0	78	0	1	0	3	0	0	0	-1000	-7000	-190000
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	124	151	0	0	0	1	0	0	0	1000	-3000	-210000
24	642	0	0	0	0	0	0	387	0	0	0	3	3	0	228	38	3	0	3	1	0	0	5000	1000	-190000

25	0	723	0	0	0	0	256	414	0	0	0	3	0	0	73	3	3	0	0	1	0	3000	5000	-150000
26	0	0	0	0	0	0	0	128	334	0	0	0	3	2.408096e-12	7.105543e-14	109	3	3	0	0	0	0	1000	3000	-110000
27	1.033307e-11	0	0	0	0	0	0	1.818999e-12	255	0	2	0	3	0	0	151	1	3	0	0	0	0	-1000	1000	-7000
28	0	0	0	0	0	0	0	0	169	0	3	0	3	131	0	198	0	3	0	0	0	0	1000	-1000	-3000
29	669	0	0	0	0	0	0	408	87	0	0	0	3	0	9.023989e-13	240	3	3	0	1	0	0	5000	-3000	1000
30	7.551549e-1	4.458666e-	780	0	0	0	0	274	4.449777e-	491	0	2	0	0	0	0	3	1	3	0	0	1	3000	-5000	5000
31	0	0	0	0	0	0	0	134	0	448	0	3	0	0	89	0	3	0	3	0	0	0	1000	-3000	3000
32	0	1.926999e-11	0	0	0	0	0	1.762215e-12	1.300029e-11	401	2	3	0	0	179	0	1	0	3	0	0	0	-1000	1000	1000
33	0	706	0	0	0	0	0	0	438	358	3	0	0	134	2.359e-12	0	0	3	3	0	1	0	1000	5000	-1000
34	727	0	0	0	0	0	0	456	345	307	0	0	0	0	6.291186e-12	0	3	3	3	1	0	0	5000	3000	-3000
35	0	1.610009e-11	0	0	0	0	0	318	257	257	0	0	0	0	1.715996e-12	0	3	3	3	0	0	0	3000	1000	-5000
36	0	0	0	0	0	0	0	206	239	106	0	0	0	0	1.8265e-12	0	3	3	3	0	0	0	1000	-1000	-7000
37	0	3.506553e-12	0	0	0	0	0	106	155	222	0	0	0	0	0	0	3	3	3	'0	0	0	-1000	-3000	-9000
38	0	0	0	0	0	0	0	0	105	207	1	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	-3000	-5000	-110000
39	0	0	0	0	0	0	0	0	53	195	3	0	0	103	0	0	0	3	3	0	0	0	-3000	-7000	-130000
40	0	0	0	0	0	0	0	0	5.258802e-12	185	3	0	0	204	0	0	0	3	3	0	0	0	1000	-9000	-150000
41	729	0	0	0	0	0	0	418	0	175	0	3	0	0	51	0	3	0	3	1	0	0	5000	-110000	-170000
42	0	0	0	0	0	0	0	314	0	158	0	3	0	0	110	0	3	0	3	0	0	0	3000	-7000	-190000
43	0	0	0	0	0	0	0	208	0	145	0	3	0	0	168	0	3	0	3	0	0	0	1000	-3000	-21000
44	0	0	0	0	0	0	0	108	0	127	0	3	0	0	227	0	3	0	3	0	0	0	-100	1000	-23000

45	0	681	0	0	0	0	0	395	116	3	0	0	0	0	0	2	3	3	0	1	0	-30000	30000	-250000
46	0	0	0	0	0	0	0	336	97	3	0	0	101	0	0	0	3	3	0	0	0	-30000	30000	-270000
47	0	0	0	0	0	0	0	283	83	3	0	0	206	0	0	0	3	3	0	0	0	10000	10000	-290000
48	731	0	0	0	0	0	417	224	68	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	0	0	50000	-10000	-310000
49	0	0	0	0	0	0	317	165	51	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	30000	-30000	-330000
50	0	0	0	0	0	0	208	111	34	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	-50000	-350000	-350000
51	0	0	0	0	0	0	107	52	17	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	-10000	-70000	-370000
52	3.543882e-12	0	0	0	0	0	3.524229e-12	0	0	1	4	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-30000	-90000	-390000

Na tabela acima, as 6 primeiras colunas referem-se aos valores das produções, as 6 seguintes referem-se aos valores do inventário, de seguida são os valores referentes ao backlogged e por fim, os valores são do setupChecker.

Exercício 2:

Neste segundo exercício não adicionamos quaisquer novas variáveis, mas apenas, novas restrições, aplicando assim a seguinte formulação:

Formulation:

minimizar custo $= \sum_{w \in W} \sum_{t \in T} (setupChecker_{wt} * S + inventory_{wt} * H + backlogged_{wt} * B)$

sujeito a:

$\sum_{t \in T} produced_{w,t} / P_{o,t} <= 1, \quad \forall o \in O, \forall w \in W, \qquad (1)$

$produced_{w,t} + inventory_{w-1,t} = F_{w,t} + backlogged_{w-1,t} - backlogged_{w,t} + inventory_{w,t} \qquad \forall t \in T, \forall w \in W \quad (2)$

$produced_{w,t} <= M * setupChecker_{w,t} \qquad \forall t \in T, \forall w \in W \quad (3)$

$\sum_{t \in T} setupChecker_{w,t} <= 2 \qquad \forall w \in W \quad (4)$

$produced_{w,t} = \sum_{t \in T} (F_{w,t}) \quad \forall w \in W, \qquad (5)$

$setupChecker_{w,'R'} + setupChecker_{w,'I'} <= 1 \quad (6)$

setupChecker$_{w-1,'R'}$ + setupChecker$_{w,'I'}$ <= 1 (7)

setupChecker$_{w,'R'}$ = 0

inventory$_{(0,t)}$ = 0, $\forall\ t \in T$,

backlogged$_{(0,t)}$ = 0, $\forall\ t \in T$,

backlogged$_{(w,t)}$ = 0, $\forall\ t \in T, \forall\ w \in W$

Nesta segunda formulação apenas adicionamos mais 2 restrições, neste caso, a restrição (6) foi criada pois não podemos produzir os tipos de marmelada **R** e I na mesma semana. Já a restrição (7) define que não se pode produzir a marmelada do tipo **I**, caso na semana anterior, tenha sido produzida marmelada do tipo **R**.

Results:

O custo com este plano de produção é de 113993 solarcoins, logo podemos concluir que caso não se produza as marmeladas do tipo R e I na mesma semana, ou caso, a marmelada do tipo I não seja produzida na semana seguinte à do R, o custo do plano será residualmente superior.

Weeks	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)	R(var[j]	C(var[j])	I(var[j])	R(var[j].rc)	C(var[j].rc)	I(var[j].rc)
0	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio	vazio
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	108	59	16	0	0	0	0	0	0	-30000	-70000	-310000
2	2.312257e-11	8.066608e-11	0	0	0	0	1.400023e-11	04.851599e-11	0	3	3	3	214	114	37	0	0	0	0	0	0	10000	-30000	-270000
3	656	2.574222e-12	0	0	0	0	333	3.642424e-11	0	0	3	3	0	173	53	3	0	0	1	0	0	50000	10000	-230000
4	0	675	0	0	0	0	227	442	0	0	0	3	0	1.868673e-12	75	3	3	0	0	1	0	30000	50000	-190000
5	0	0	0	0	0	0	114	385	0	0	3	3	0	1.683399e-12	92	3	3	0	0	0	0	10000	30000	-150000
6	0	0	0	0	0	0	1.435e-12	323	0	0	0	3	0	8.633309e-13	115	3	3	0	0	0	0	-10000	10000	-110000
7	2.523394e-11	0	0	0	0	0	1.5774e-11	259	0	3	0	3	110	8.881778e-13	135	0	3	0	0	0	0	-30000	-10000	-70000
8	0	0	0	0	0	0	0	194	0	3	0	3	221	1.008997e-12	157	0	3	0	0	0	0	10000	-30000	-30000
9	680	1.030 29	0	0	0	0	349	133	0	0	0	3	0	1.485 81	181	3	3	0	1	0	0	50000	-50000	10000

		e-11												e-12									
10	0	1.375 61e-11	0	0	0	0	235	70	406	0	0	0	0	1.102 45e-12	0	3	3	3	0	0	1	3000	-7000	5000
11	0	1.138 01e-10	651	0	0	0	116	0	377	0	2	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0	1000	-9000	3000
12	2.174 97e-11	8.472 51e-11	0	0	0	0	0	6.018 52e-13	346	2	3	0	0	68	0	1	0	3	0	0	0	-1000	-7000	1000
13	0	0	0	0	0	0	0	3.197 44e-13	323	3	3	0	116	137	0	0	0	3	0	0	0	1000	-3000	-1000
14	607	0	0	0	0	0	368	7.527 31e-14	295	0	3	0	0	202	0	3	0	3	1	0	0	5000	1000	-3000
15	0	708	0	0	0	0	249	435	261	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	1	0	3000	5000	-5000
16	0	0	0	0	0	0	126	365	231	0	0	2	0	0	0	3	3	3	0	0	0	1000	3000	-7000
17	0	1.136 87e-13	0	0	0	0	0	296	204	2	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	0	-1000	1000	-9000
18	0	0	0	0	0	0	0	225	167	3	0	0	126	8.493 21e-14	0	0	3	3	0	0	0	1000	-1000	-110000
19	627	0	0	0	0	0	378	149	138	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	0	0	5000	-3000	-130000
20	6.252 78e-12	0	0	0	0	0	249	78	107	0	0	0	0	2.017 94e-12	0	3	3	3	0	0	0	3000	-5000	-150000
21	5.578 54e-12	0	0	0	0	0	128	3.788 08e-13	72	0	1	0	0	0	0	3	2	3	0	0	0	1000	-7000	-170000
22	0	3.979 04e-13	0	0	0	0	9.947 6e-13	0	39	2	3	0	0	78	0	1	0	3	0	0	0	-1000	-7000	-190000
23	4.376 94e-12	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	124	151	0	0	0	1	0	0	0	1000	-3000	-210000
24	642	0	0	0	0	0	0	387	0	0	0	3	3	0	228	38	3	0	3	1	0	0	5000	1000	-190000
25	0	723	0	0	0	0	0	256	414	0	0	0	3	0	0	73	3	3	0	0	1	0	3000	5000	-150000
26	0	0	0	0	0	0	0	128	334	0	0	0	3	2.408 96e-12	7.105 43e-14	109	3	3	0	0	0	0	1000	3000	-110000
27	6.287 9e-12	0	0	0	0	0	0	1.818 99e-12	255	0	2	0	3	0	0	151	1	3	0	0	0	0	-1000	1000	-7000

28	0	0	0	0	0	0	0	169	0	3	0	3	131	0	198	0	3	0	0	0	0	1000	-1000	-3000
29	669	0	0	0	0	0	408	87	0	0	0	3	0	9.023 89e-13	240	3	3	0	1	0	0	5000	-3000	1000
30	0	-2.74 206e-12	0	0	0	0	274	4.4 49 77e-	491	0	2	0	0	0	0	3	1	3	0	0	1	3000	-5000	5000
31	0	0	742	0	0	0	134	0	448	0	3	0	0	89	0	3	0	3	0	0	0	1000	-3000	3000
32	0	-6.92 353e	0	0	0	0	1.7 62 15 e-1	1.3 00 29 e-	401	2	3	0	0	179	0	1	0	3	0	0	0	-1000	1000	1000
33	0	706	0	0	0	0	0	438	358	3	0	0	134	2.3 59 e-12	0	0	3	3	0	1	0	1000	5000	-1000
34	727	-1.59 233e-11	0	0	0	0	456	345	307	0	0	0	0	6.2 91 86 e-12	0	3	3	3	1	0	0	5000	3000	-3000
35	0	-1.23 468e-11	0	0	0	0	318	257	257	0	0	0	0	1.7 15 96 e-12	0	3	3	3	0	0	0	3000	1000	-5000
36	2.2 45 32 e-12	-6.36 11 3e-12	0	0	0	0	206	239	106	0	0	0	0	1.8 265e-12	0	3	3	3	0	0	0	1000	-1000	-7000
37	0	-1.56 47 9e-11	0	0	0	0	106	155	222	0	0	0	0	0	0	3	3	3	'0	0	0	-1000	-3000	-9000
38	0	-8.30 047e-12	0	0	0	0	0	105	207	1	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	-3000	-5000	-11000
39	0	7.6 91 07 e-12 0	0	0	0	0	0	53	195	3	0	0	103	0	0	0	3	3	0	0	0	-3000	-7000	-130000
40	0	0	0	0	0	0	0	5.2 58 02 e-12	185	3	0	0	204	0	0	0	3	3	0	0	0	1000	-9000	-150000
41	729	0	0	0	0	0	418	0	175	0	3	0	0	51	0	3	0	3	1	0	0	5000	-11000 0	-17000 0
42	0	0	0	0	0	0	314	0	158	0	3	0	0	110	0	3	0	3	0	0	0	3000	-7000	-19000 0
43	0	0	0	0	0	0	208	0	145	0	3	0	0	168	0	3	0	3	0	0	0	1000	-3000	-21000
44	0	681	0	0	0	0	108	0	127	0	3	0	0	227	0	3	0	3	0	0	0	-100	1000	-23000
45	0	0	0	0	0	0	0	395	116	3	0	0	0	0	0	2	3	3	0	1	0	-3000	3000	-25000
46	0	-3.86 727e-10	0	0	0	0	0	336	97	3	0	0	101	0	0	0	3	3	0	0	0	-3000	3000	-27000

47	0	0	0	0	0	0	0	283	83	3	0	0	206	0	0	0	3	3	0	0	0	1000	1000	-290000
48	731	0	0	0	0	0	417	224	68	0	0	0	0	0	0	3	3	3	1	0	0	5000	-1000	-310000
49	0	0	0	0	0	0	317	165	51	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	3000	-3000	-330000
50	0	0	0	0	0	0	208	111	34	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	-5000	-350000	-350000
51	0	0	0	0	0	0	107	52	17	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	-1000	-7000	-370000
52	0	0	0	0	0	0	3.52429e-12	0	0	1	4	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-3000	-9000	-390000

Tal como acontece no exercício anterior, na tabela acima as 6 primeiras colunas referem-se aos valores das produções, as 6 seguintes referem-se aos valores do inventário, de seguida são os valores referentes ao backlogged e por fim, os valores são do setupChecker.