

Simulador de Planejamento de Alta Performance – Parte 3 de 3

Max-Prod

Resumo: O software possui três simuladores distintos, sendo que o presente descritivo enfoca o último deles; no primeiro foram relatadas as funcionalidades para simulação e otimização da carga de máquinas e sequenciamento das ordens de produção, no segundo abordou-se o simulador responsável pela explosão, definição e otimização dos materiais, sendo que no presente descritivo encontram-se descritas as funcionalidades para simulação e otimização da formação dos custos e preços de venda dos produtos.

1. FUNCIONALIDADES

Um produto pode envolver uma série de operações fabris, possuindo cada uma delas opções distintas de máquinas e equipamentos com tempos de set-up, ciclos e custos diferentes entre si. Isso implica que se tenham várias alternativas de fabricação, com roteiros diferentes, não só em termos de tempo, mas também de custos.

No que tange aos materiais envolvidos nas operações fabris, são permitidas para cada uma delas várias alternativas de estruturação, sendo que cada alternativa pode ter vários componentes, e a cada componente podem ser associados vários fornecedores, com custos de aquisição, prazos de entrega e índices de qualidade diferentes entre si.

Isso implica que uma mesma operação possa vir a ter várias alternativas de estruturação de materiais, não só em termos de custos, mas também de tempos de entrega e índices de qualidade.

Cabe ao simulador formar os custos e preços de venda de um ou mais produtos, seguindo restrições preestabelecidas pelo usuário face a todas as alternativas de fabricação e estruturação de materiais, de todas as etapas envolvidas no processo fabril do produto.

2. ESTUDO DE CASO

São simuladas as situações mais e menos adversas (os dois extremos) para formação dos custos e preços de venda, para um lote de 1.000 unidades do conjunto CONJ_INJ_E, e posteriormente realizar um estudo comparativo entre os resultados apresentados.

3. DO PROCESSO FABRIL E DAS VÁRIAS ALTERNATIVAS DE FABRICAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DOS MATERIAIS

O ponto de partida para que o simulador possa vir a ser acionado é a existência do fluxo do processo produtivo do conjunto solicitado, a terem seus custos e preços de venda formados. A figura 1 apresenta o processo de fabricação do conjunto CONJ_INJ_E, em que se nota a presença dos quatro injetados que o compõem.

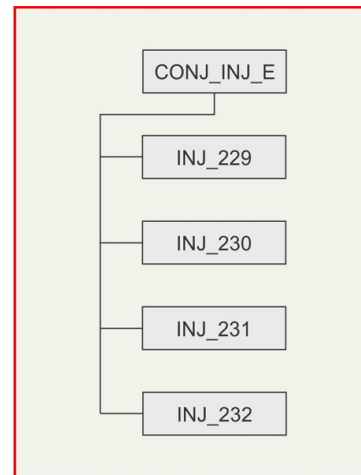


Fig. 1 – Fluxo do processo produtivo de CONJ_INJ_E

A aplicação a partir desses dados procede com a definição de quais injetados devem ser fabricados e em que quantidade.

Produto	Máquina/equipamento	Habilitação (minutos)	Produção (segundos)	Desabilitação (minutos)
CONJ_INJ_E	DISP_MONT_E	0	10,00	0
INJ_229	INJETORA 05	30	54,00	0
INJ_230	INJETORA 08	30	144,00	0
INJ_231	INJETORA 06	30	118,80	0
	INJETORA 09	30	118,80	0
INJ_232	INJETORA 05	30	126,00	0
	INJETORA 09	30	126,00	0

Fig.2 – Tempos padrões de máquinas e equipamentos

Conforme pode ser visto nas figuras 2 e 3, a industrialização do conjunto envolve uma série de operações fabris, possuindo, cada uma delas, opções distintas de máquinas e equipamentos, com tempos de set-up, ciclos e custos diferentes entre si.

Operação	Máquina/equipamento	Habilitação (R\$/hora)	Produção (R\$/hora)	Desabilitação (R\$/hora)
Montar	DISP_MONT_E	15,00	10,00	15,00
Injetar	INJETORA 05	25,00	25,00	25,00
	INJETORA 06	35,00	30,00	35,00
	INJETORA 08	35,00	30,00	35,00
	INJETORA 09	30,00	25,00	35,00

Fig. 3 – Custos/hora de máquinas e equipamentos

Isso implica várias alternativas de fabricação, com roteiros diferentes, não só em termos de tempo, como também de custos.

Resta agora saber do conjunto, quais são as alternativas de estruturação dos materiais para cada um dos produtos que o formam, quer sejam o produto acabado ou aqueles em processo. A tabela da figura 4 ilustra as alternativas de cada um dos itens do conjunto CONJ_INJ_E.

Prod	Alt	Material	Fornecedor	Unidade	Custo unitário	Prazo de entrega	Índice qualidade	Quantidade	
INJ_229	1	ABS_01	F3	kg	25,00	6	9	0,030	
			F15		15,00	3	9		
		PP_01	F2	kg	15,00	5	8	0,050	
			F9		25,00	3	4		
	PS_03	F5	kg	18,00	8	3	0,060		
		F8		30,00	5	8			
	PIGM_145	F6	kg	145,00	7	8	0,010		
		F8		135,00	9	3			
INJ_230	1	ABS_01	F8	kg	17,00	4	5	0,040	
			F2		15,00	5	8	0,030	
		PS_03	F5	kg	18,00	8	3	0,020	
			PIGM_15		F14	140,00	9	9	0,010
	2	PS_03	F3	kg	20,00	3	8	0,080	
			PIGM_15		F3	100,00	8	4	0,020
	INJ_231	1	ABS_01	F3	kg	25,00	6	9	0,018
				F15		15,00	3	9	
PIGM_32		F83	kg	125,00	7	8	0,020		
		F85		140,00	3	5			
INJ_232	1	PS_03	F5	kg	18,00	8	3	0,230	
			PIGM_72		F17	105,00	7	9	0,020
	2	ABS_01	F8	kg	17,00	4	5	0,230	
			PIGM_72		F19	115,00	6	3	0,020
CONJ_INJ_E	1	CX_PAP_145	F129	kg	0,80	7	6	0,033	
			F237		0,95	6	5		
		FIT_GOM_145	F72	kg	2,50	8	5	0,020	
			F85		2,85	6	8		
		ETIQ_14	F67	kg	0,01	7	8	1,000	
			F81		0,015	2	9		

Fig. 4 – Alternativas de estruturação dos materiais

O fato de se otimizar a escolha dos materiais de cada operação fabril, segundo um conjunto de prioridades estabelecidas, é condição necessária, porém insuficiente. Face às várias alternativas de fabricação possíveis, torna-se praticamente obrigatório realizar também a otimização de máquinas, equipamentos e ferramentas de cada operação fabril, seguindo as mesmas características para os mesmos materiais, a fim de que haja uniformidade nos objetivos.

4. CRITÉRIOS PARA PRIORIZAR A ESCOLHA DE MATERIAIS, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Conforme ilustrado na figura 5, são propostos critérios para priorização das alternativas que se apresentam, os quais permitem definir, de forma totalmente automática, qual delas melhor se enquadra em cada uma das operações fabris, quer para otimização da escolha dos materiais, como também para as máquinas e equipamentos.

Materiais			Máquinas e equipamentos		
Prioridade (1 a 3)	Amplitude	Argumento	Prioridade (1 a 2)	Amplitude	Argumento
1	<input checked="" type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Maior	Custo	1	<input checked="" type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Maior	Custo
2	<input checked="" type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Maior	Prazo de entrega	2	<input checked="" type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Maior	Duração
3	<input type="checkbox"/> Menor <input checked="" type="checkbox"/> Maior	Índice de qualidade			

Fig. 5 – Critérios para priorizar a escolha de materiais e de máquinas e equipamentos

No presente estudo foram realizadas simulações das situações mais e menos adversas, sendo exemplificada somente esta última, para não prolongar demais o assunto; optou-se então, pela seguinte ordenação dos critérios de priorização para os materiais:

= havendo dois ou mais fornecedores para um mesmo material, opta-se por aquele que apresentar o menor custo de aquisição,

= caso ocorram dois ou mais fornecedores com o menor custo de aquisição, escolhe-se aquele que apresentar o menor prazo de entrega e

= caso ocorram dois ou mais fornecedores com o menor custo de aquisição e menor prazo de entrega, elege-se aquele que apresentar o melhor índice de qualidade.

Uma vez selecionados os materiais que atendem aos critérios estabelecidos, em cada uma das alternativas presentes nas operações fabris em estudo, são então calculados os custos envolvidos em cada composição e escolhidas aquelas que melhor atendem às restrições impostas

Produto	Máquina/equipamento	Mínimo (R\$)	Máximo (R\$)
CONJ_INJ_E	DISP_MONT_E	28,28	28,28
INJ_229	INJETORA 05	402,48	402,48
INJ_230	INJETORA 08	1.268,43	1.268,43
INJ_231	INJETORA 06		1.060,33
	INJETORA 09	881,93	
INJ_232	INJETORA 05	903,97	
	INJETORA 09		906,47

Fig. 6 – Formação dos custos mínimo e máximo de máquinas e equipamentos para um lote de 1.000 conjuntos CONJ_INJ_E

No que tange a máquinas e equipamentos, optou-se pela seguinte ordenação dos critérios de priorização:

= havendo duas ou mais máquinas para uma mesma operação fabril, opta-se por aquela que apresentar o menor custo operacional e

= caso ocorram duas ou mais máquinas com o menor custo operacional, escolhe-se aquela que for mais rápida.

A figura 6 ilustra a formação dos custos operacionais mínimo e máximo envolvendo máquinas e equipamentos para um lote de mil conjuntos CONJ_INJ_E.

5. SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS SITUAÇÕES MENOS E MAIS ADVERSAS

Item	Situação	
	Menos adversa	Mais adversa
Custo dos materiais	17.058,29	21.147,16
Custo das máquinas	3.485,09	3.665,99
Custo total sem encargos	20.543,37	24.813,15
Custo unitário sem encargos	20,54	24,81
Custo unitário com encargos	30,71	37,10
Lucro	6,14	7,42
Preço de venda	36,85	44,51

Fig. 7 – Síntese dos resultados das situações menos e mais adversas

Em posse dos dados simulados, quer para os materiais ou para as máquinas e equipamentos, podem então ser formados o maior e o menor custo para o produto, bem como identificada a sua zona de variação, conforme ilustração da figura 8.

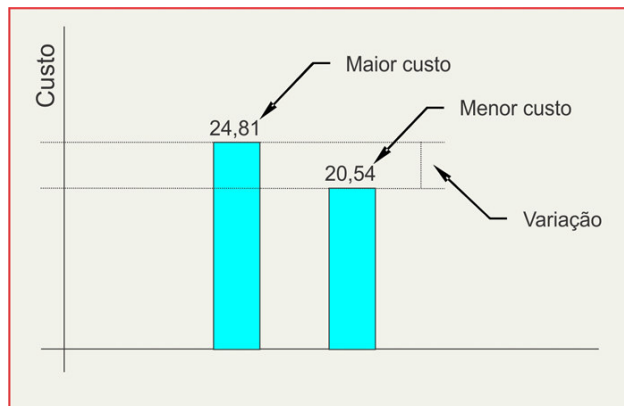


Fig. 8 – Variação entre o maior e o menor custo para o produto

Agregando-se os custos indiretos, impostos e margem de lucro pretendida, obtêm-se os preços de venda máximo e mínimo para o produto, bem como a correspondente variação entre eles, conforme exposto nas figuras 7 e 9.

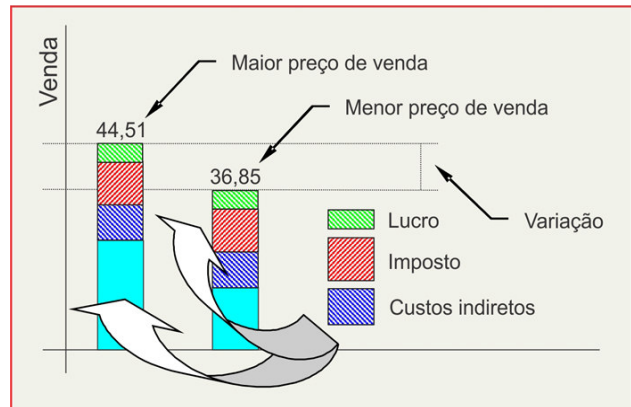


Fig. 9 – Variação entre o maior e o menor preço de venda para o produto

6. VERSATILIDADE

Dada uma carteira de pedidos, onde são definidas as necessidades diárias de cada um dos setores fabris envolvidos, a aplicação permite simular as situações que se apresentam mais e menos adversas, dando informações que permitam ao usuário optar pela derivação do produto, que melhor se encaixa, para cada um dos clientes, conforme as negociações de venda previamente firmadas.

7. CONCLUSÕES

Embora tenham sido utilizadas algumas técnicas de domínio público, quer tanto na área em que é objeto do software, como também na área da tecnologia da informação, ressalta-se que o trabalho desenvolvido é inovador sob os mais diferentes ângulos, quer em termos de metodologias, quer em termos de concepção de desenvolvimento, quer em termos de operacionalidade, etc., não se encontrando sob muitos aspectos, quaisquer referências na literatura competente.

Sucintamente, sabe-se qual é o destino, existem recursos para lá chegar, muitos caminhos se oferecem, porém cabe ao software analisar cada um deles e optar pelo melhor que se apresentar.

Tudo leva a crer que seja o top de uma nova geração de aplicativos, porém na verdade é o começo de algo mais grandioso que ainda está por vir (vide descritivos 1 e 2 submetidos à presente apreciação, que na verdade complementam o que aqui está sendo tratado).

REFERÊNCIAS

Conceitos, metodologias, algoritmos e simuladores são desenvolvimentos próprios da empresa responsável pelo trabalho, embora tenham sido utilizadas algumas técnicas que se apresentam de domínio público.