

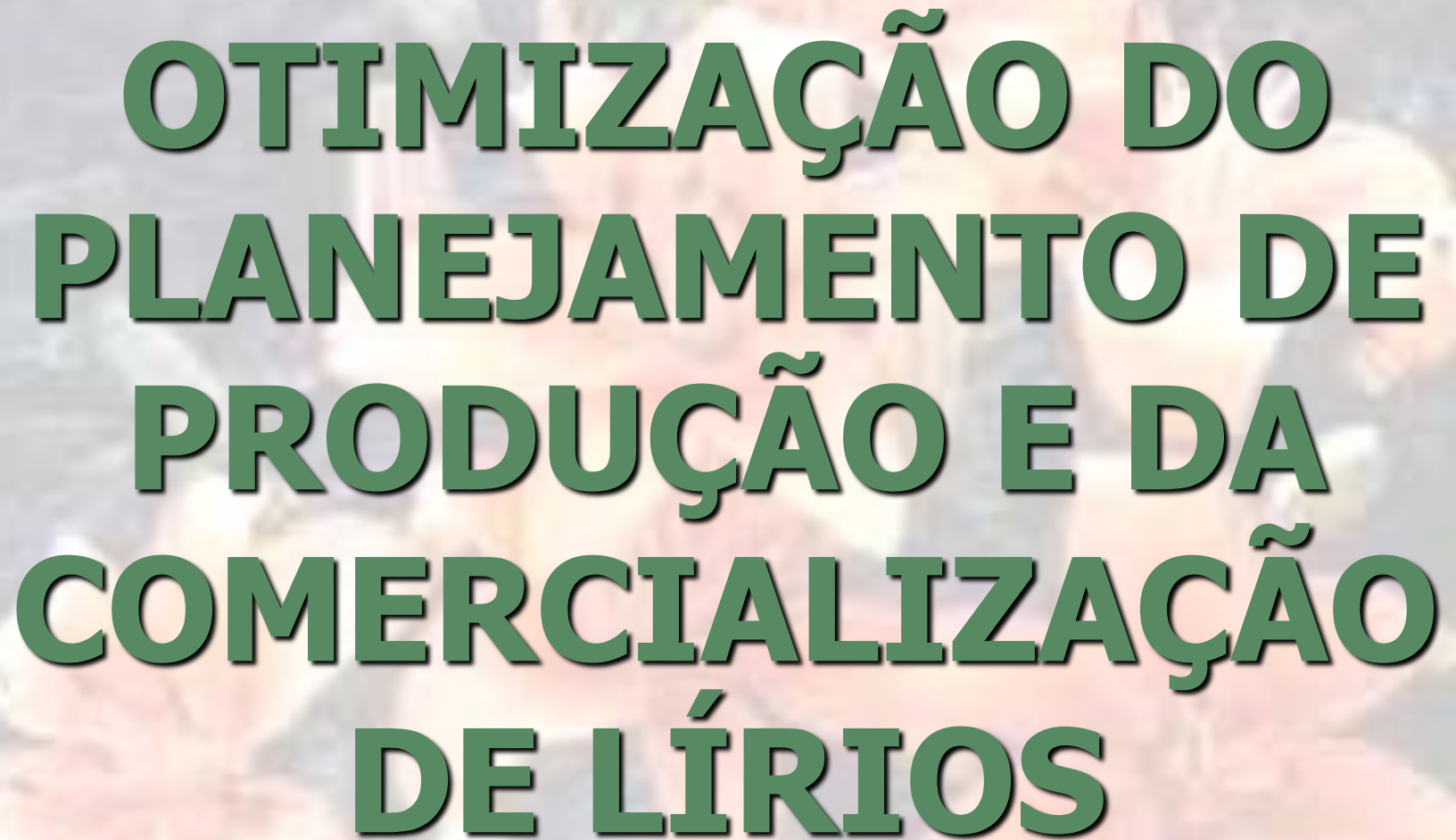
PESQUISA OPERACIONAL I

Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho

Depart. de Economia, Administração e Sociologia

ESALQ - Universidade de São Paulo

jose.caixeta@usp.br



OTIMIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO E DA COMERCIALIZAÇÃO DE LÍRIOS

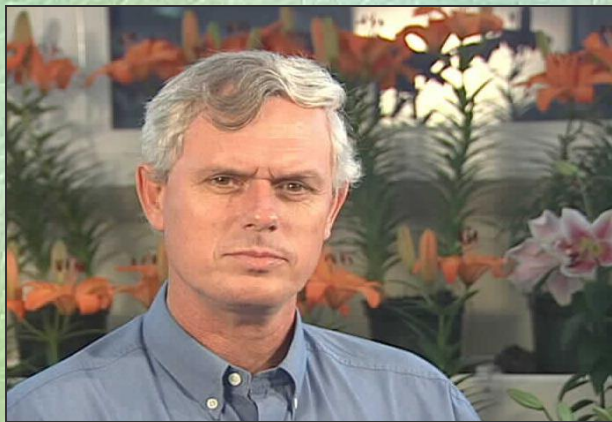


Prof. Dr. José Vicente Caixeta-Filho
ESALQ/Universidade de São Paulo
jvcaixet@esalq.usp.br

Jan Maarten van Swaay-Neto
Interativa S/C Ltda.
interati@dglnet.com.br



Antonio de Pádua Wagemaker
Wagemaker Consultoria Ltda.
wagemak@bestway.com.br



Johannes Petrus Wulfram de Wit
Jan de Wit Lírios
Gerente Geral e Proprietário

Marcelo Moraes
Jan de Wit Lírios
Gerente de Produção e Vendas



ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- a empresa Jan de Wit Lírios
- o negócio “lírios”
- o sistema desenvolvido
- os principais resultados obtidos
- testemunhos do produtor e da concorrência
- considerações finais



JAN DE WIT
LÍRIOS

O NEGÓCIO “LÍRIOS”

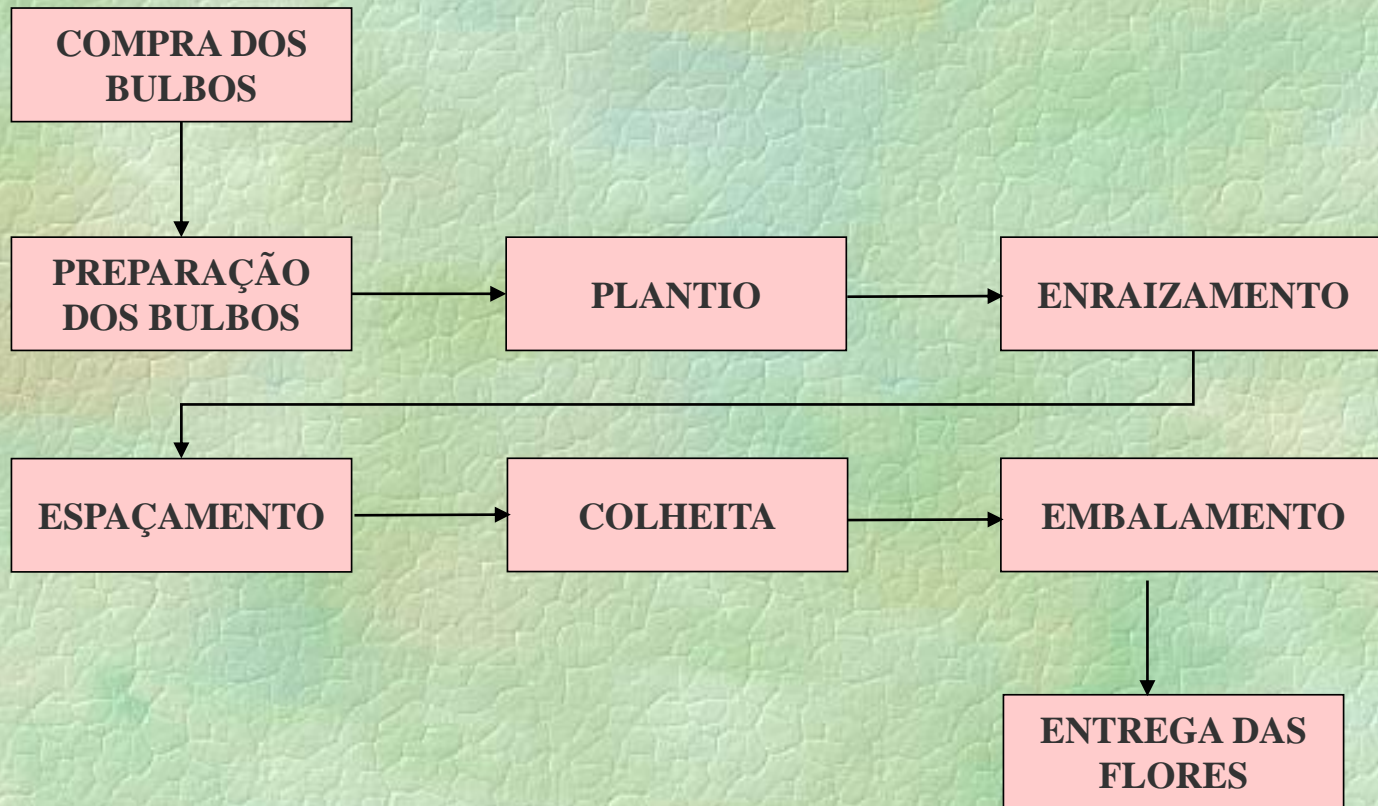


VEILING HOLAMBRA



PROCESSO DE PRODUÇÃO

- dos bulbos até as flores -



O PROBLEMA

- aproveitar as oportunidades do mercado, respeitando as devidas restrições técnicas e operacionais;
- gerenciar ciclos de produção e de comercialização;
- otimizar resultados financeiros.

ESTRUTURA DO MODELO (MATEMÁTICO) DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

OBJETIVO :

- maximização da margem total de contribuição

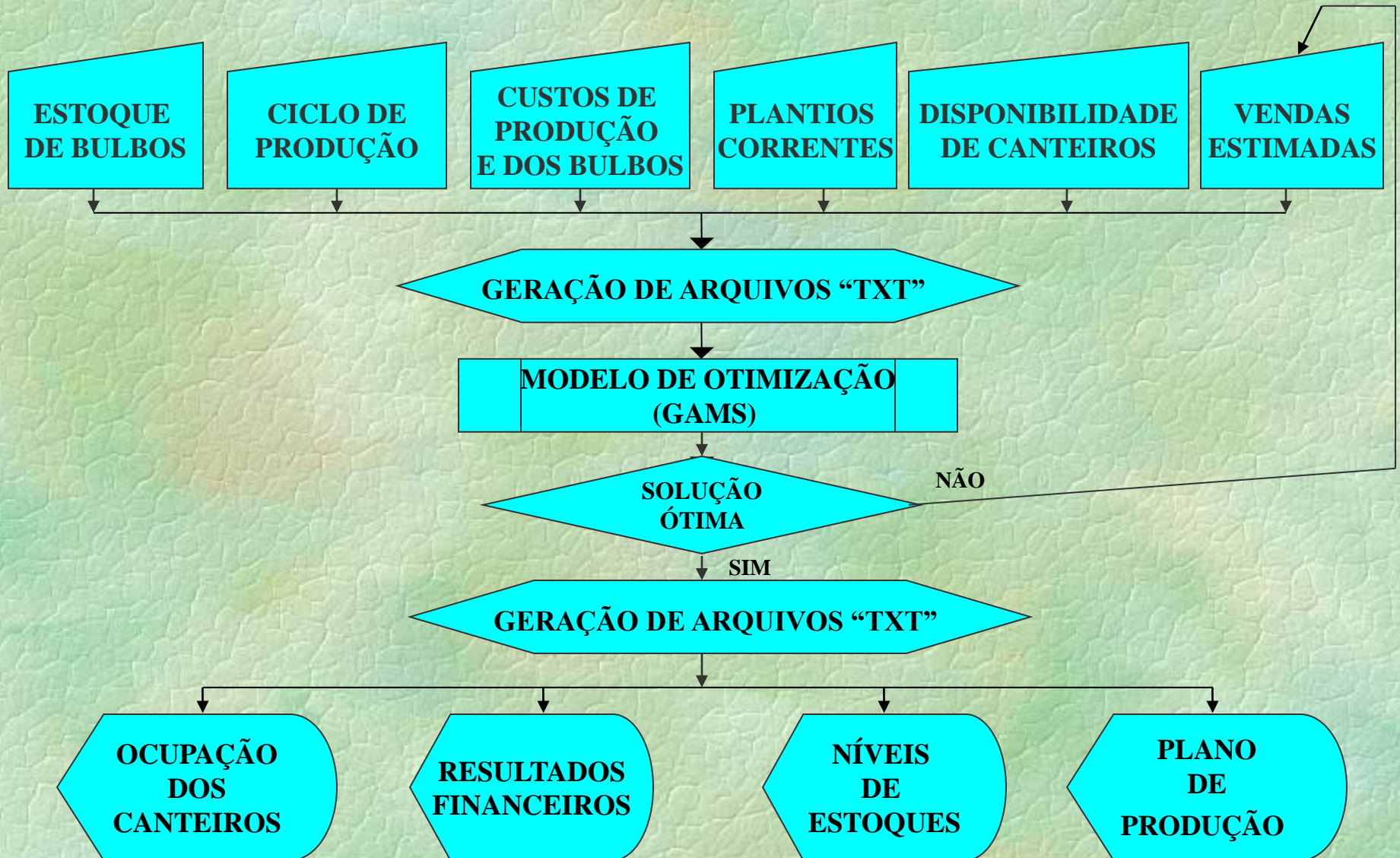
RESTRICÇÕES:

- limites (superior e inferior) de vendas definidos pelo mercado
- requisitos de mercado (por exemplo, número mínimo de botões ou de hastes, por maço ou por vaso)
- estoque de bulbos
- duração do ciclo de produção
- requisitos técnicos (número de bulbos por vaso ou por caixa; espaçamento a ser seguido etc.)
- limitações de uso para cada tipo de estufa

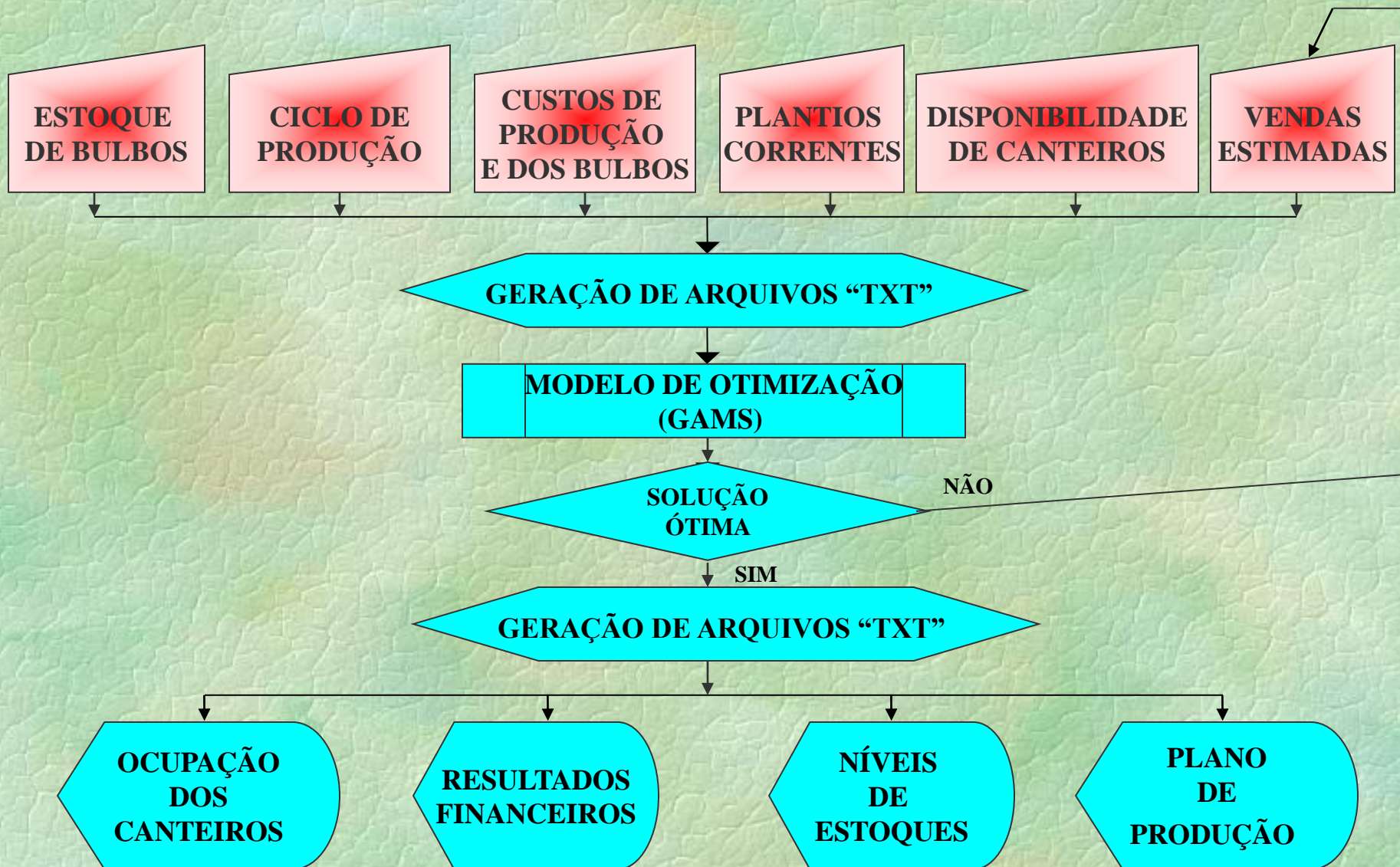
PRINCIPAL VARIÁVEL DE DECISÃO A SER CALCULADA

$NUMCANT_{jvgil}$ = total de canteiros, numa estufa específica, a partir de um determinado lote de bulbos j , de uma variedade de lírios v , para um determinado uso g (por exemplo, flôr de corte ou flôr de vaso), com plantio programado para a semana i e colheita prevista para a semana l .

ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO



ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO



Ciclo de Produção

Custos de Produção e dos Bulbos

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE LÍRIOS

Arquivo Editar Cadastros Movimentações Relatórios Consultas Gráficos Simulações U

Variedades

Variedade: SI SIBERIA

Descrição: SIBERIA

Sub-grupo: OR ORIENTAL

Cor: BR BRANCO

Foto: 

Veiling:

Código no veiling:

Código de barras:

Incluir Salvar Obs. Localizar Retornar

Custo por Bulbo

Variedade: SI SIBERIA

Tamanho: 14

Custo: 0,4500

Incluir Salvar Localizar Retornar

Custo de Produção / Mínimos Botões e Hastes

Sub-Grupo: OR ORIENTAL

Grupo: FC FLOR DE CORTE

Unid.Venda: MC6 MAÇO C/ 6 HASTES

Min.Botões: 12

Min.Hastes: 6

Custo Produção: 504,000

Incluir Salvar Retornar

Ciclos

Variedade: SI SIBERIA

Tamanho: 14

País Origem: NL HOLANDA

Grupo: FC FLOR DE CORTE

Unid.Venda: MC6 MAÇO C/ 6 HASTES

Sem.Plantio: 36

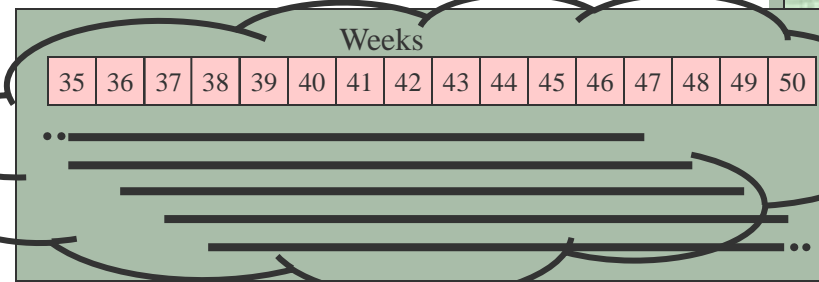
Est.Brotação: 2

Dias Ciclo: 90 Botões Haste: 5 % Perda: 0,50

Densidade: 16 Espaçamento: 160

Sem.Prev.Colheita: 49

Copiar Incluir Salvar Localizar Retornar



Custo de Produção

Estoque de Bulbos

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE

Arquivo Editar Cadastros Movimentações Relatórios Con

Estoque - NL

Lote-NL: 20020016 Lote-JDW: 863

Variedade: SI SIBERIA

Tamanho: 14

País Origem: NL HOLANDA

U.L.O.: N Data Entrada C.F.Fornec.: 15/11/2001

Data Pronto Plantio: 30/06/2001 Data Lim.Plantio: 14/11/2002

Tipo Banho: 7 DESCRIÇÃO PADRÃO SETE-CAPTAN,BENLATE.

Tipo Caixa: CXP19 CAIXA PLASTICA 19 CM

Bulbos por Caixa: 300 Estágio de Brotação: 0

Tipo Enchimento: TU TURFA FINLANDESA

Qtde.Comprada: 310000 Qtde.Atual: 310000

Incluir Salvar Obs. Localizar Retornar

Vendas estimadas

Previsão de Vendas

Variedade: SI SIBERIA

Grupo: FC FLOR DE CORTE

Unid.Venda: MC6 MAÇO C/ 6 HASTES

Ano: 2001

Semana: 49

Qtde. Contratada: 0

Qtde. Total: 5000

Preço Unitário: 10,00

Copiar Incluir Salvar Localizar Retornar

Plantios correntes e disponibilidade de canteiros

Plantio

Lote: 1755 Variedade: SI SIBERIA

Tamanho: 13 Grupo: FC Unidade de Venda: MC6

Lote-JDW: 900 Lote-SN: 01002056

Data Pronto Plantio: 14/03/2001 Data Lim.Plantio: 14/11/2002

Qtde. Prevista: 10656 Dt.Ret.C.F.: 04/04/2001 Qtde.Ret.C.F.: 10656

Plantio

Data: 05/04/2001 Qt. Bulbos Plantados: 10656 Qt. Bulbos Descart.: 0

Estágio de 1 Densidade: 16 Qt. Caixas: 666

Prev. Espaçamento: 20/04/2001 C.F. Enraiz.: 9 Prev. Colheita: 24/06/2001

Tp. Enchim.: TVEG TERRA VEGETAL VIDA VERDE Prev. Hastes: 10.656

Tp. Caixa: CXP19 CAIXA PLASTICA 19 CM Prev. Maços: 1722

Tp. Banho: 8 DESCRIÇÃO PADRÃO OITO-JAN DE WIT 2000; RIDOMIL, CONFIDOR.

Tipo de Estufa prevista: QLSI QLS+OLS INCLINADA

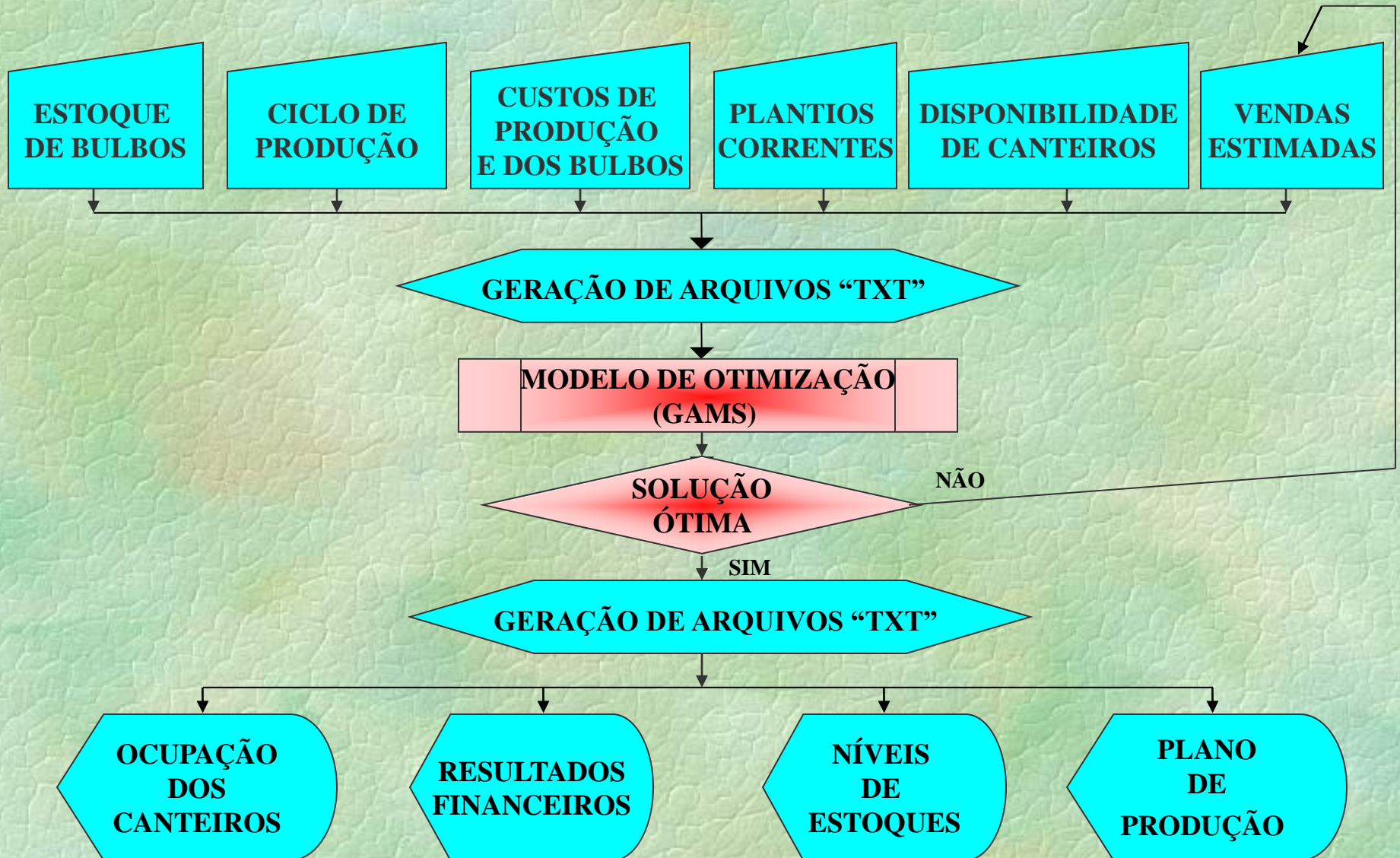
Salvar Obs. Localizar Espaçam. Retornar

Custo de Produção

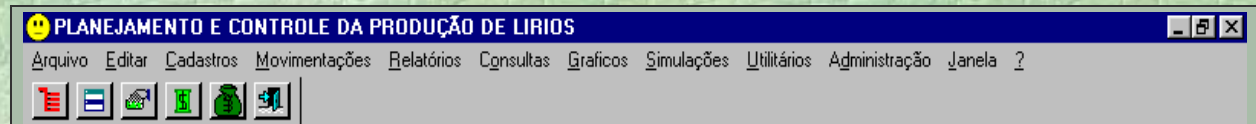
ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO



ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO



Horizonte de planejamento



Simulação

Base
Ano: 2001 Semana: 15

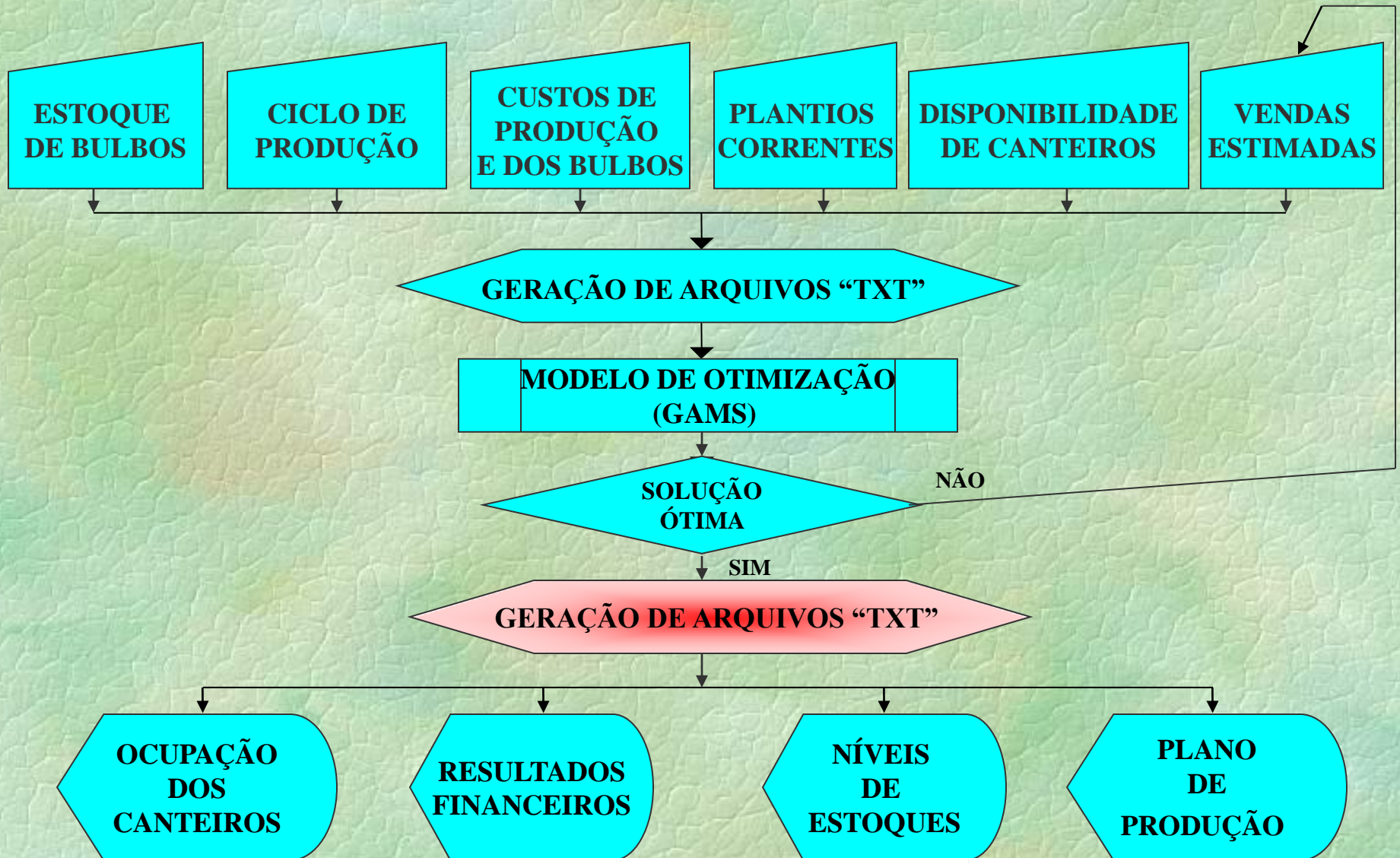
Periodo
De quantas semanas? 30

Restrições
 Estoques Mercado / Ilimitado Ilimitado

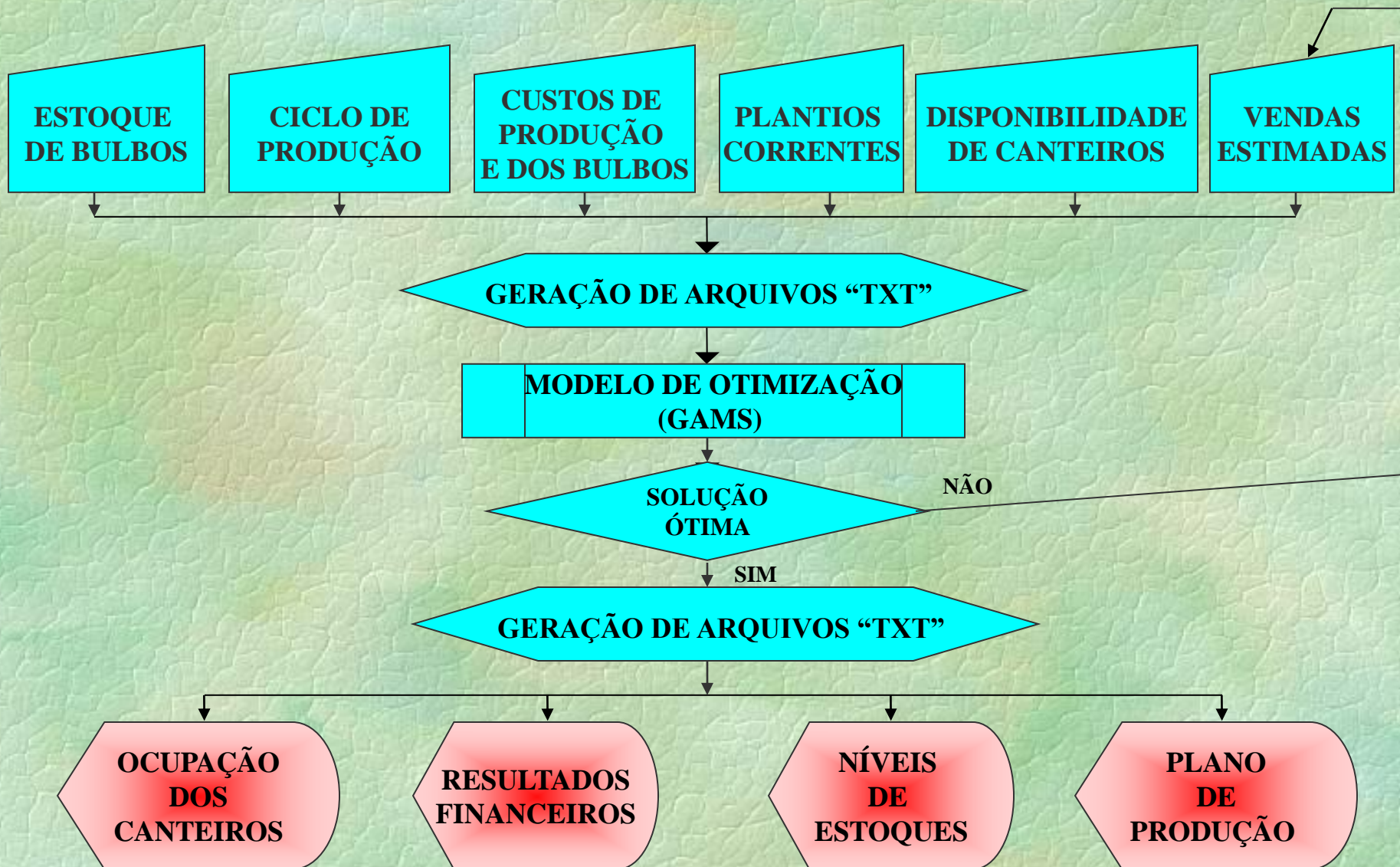
Dimensões do modelo

```
General Algebraic Modeling System
04/10/01 15:46:00                                PAGE      2
Model Statistics      SOLVE FLORES USING LP FROM LINE 40902
GAMS 2.50A           Windows NT/95/98
MODEL STATISTICS
BLOCKS OF EQUATIONS      31      SINGLE EQUATIONS  114.767
BLOCKS OF VARIABLES     19      SINGLE VARIABLES  416.554
NON ZERO ELEMENTS     1352820
GENERATION TIME        =          90.190 SECONDS   70.1 Mb      WIN-18-097
EXECUTION TIME         =          90.190 SECONDS   70.1 Mb      WIN-18-097
S O L V E           S U M M A R Y
MODEL  FLORES                OBJECTIVE  MC
      TYPE  LP                DIRECTION MAXIMIZE
      SOLVER OSL              FROM LINE 40902
**** SOLVER STATUS          1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS           1 OPTIMAL
**** OBJECTIVE VALUE        2059733.0996
RESOURCE USAGE, LIMIT      2409.578 1000000.000
ITERATION COUNT, LIMIT    6172    1000000
OSL Version 1 Jul 4, 1999 WIN.OS.18.1 055.035.036.WAT OSL Version 1
```

ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO



ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO



Plano de produção

Análise de Plantaio

Ano/Semana Plantaio: 2001 15 Lote: SN-0000988 Ano/Semana Colheita: 2001 28

Variedade: SI SIBERIA

Grupo: FC FLOR DE CORTE

Unid.Venda: MC6 MAÇO C/6 HASTES

Qtde. Bulbos: 18090,45 Qtde. Canteiros: 7,07 Qtde. Modelo: 3000

Qt. Cant. QLS: 7,07 Qt. Cant. QLSI: 0 Qt. Cant. PF: 0

Plantaio	Lote	Variedade	Grupo	Unid.Venda	Qt. Bulbos	Qt. Cant.	Colheita	Qt. Modelo
2001-15	SN-0000988	SI	FC	MC6	18.090	7,07	2001-28	3.000
2001-16	SN-0000988	SI	FC	MC6	160	0,06	2001-29	26
2001-19	NL-0000863	SI	FC	MC6	18.557	7,25	2001-30	3.000
2001-35	SN-0000920	SI	FC	MC6	6.000	2,34	2001-48	995
2001-35	SN-0000919	SI	FC	MC6	18.915	7,39	2001-48	3.137
2001-35	NL-0000863	SI	FC	MC6	1.021	0,40	2001-48	169
2001-36	NL-0000863	SI	FC	MC6	29.401	11,48	2001-49	4.876
2001-36	NL-0000820	SI	FC	MC6	750	0,29	2001-49	124
2001-37	SN-0000919	SI	FC	MC6	11.085	4,33	2001-50	1.838

Localizar Retornar

Níveis de estoques

Análise Estoques por Semana

Ano/Semana: 2001 15 Lote: SN-0000988

Variedade: AS ALLADDIN'S SU

Qtde. Consumo: 8.665

Ano/Sem.	Lote	Variedade	Consumo
2001-35	NL-0000863	SI	1.021
2001-35	SN-0000919	SI	11.915
2001-35	SN-0000920	SI	6.000
2001-36	NL-0000820	SI	750
2001-36	NL-0000863	SI	29.401
2001-37	NL-0000863	SI	41.172
2001-37	NL-0000916	SI	8.044
2001-37	SN-0000919	SI	11.085
2001-38	NL-0000863	SI	14.700
2001-38	NL-0000916	SI	1.406
2001-40	SN-0000926	SI	10.075
2001-40	SN-0000931	SI	10.000
			3.014.042

Localizar Retornar

cos Simulações Utilitários

Análise da Ocupação de Canteiros

Ano/Semana: 2001 15

QLSP QLSI PF

Canteiros Disponíveis: 9 21 14

Canteiros Ocupados: 0 0 0

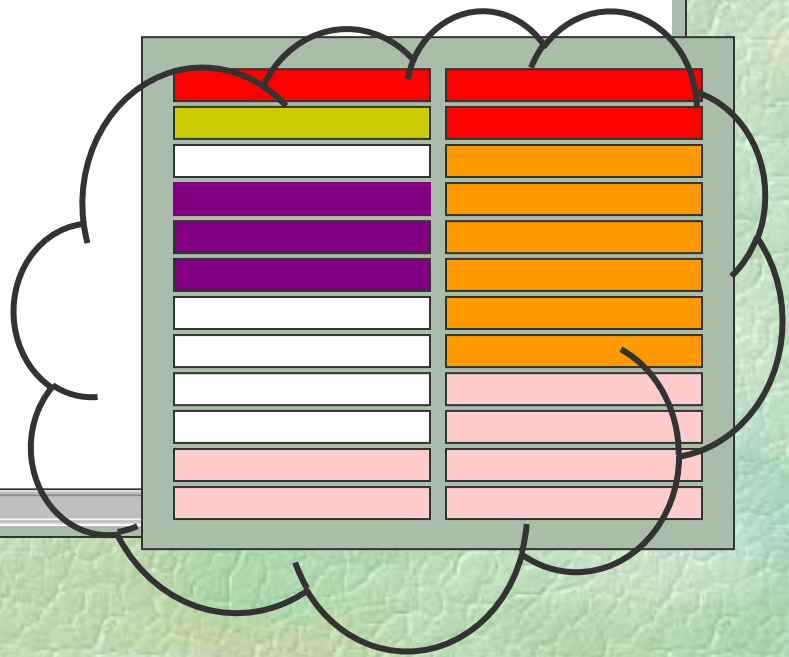
Valor Marginal: 0,00 0,00 0,00

Ano/Sem	QLSP			QLSI			PF		
	C.Disp.	C.Ocup.	Vlr. Marg.	C.Disp.	C.Ocup.	Vlr. Marg.	C.Disp.	C.Ocup.	Vlr. Marg.
2001-37	104	104	13,80	152	152	13,80	86	64	0,00
2001-38	104	104	47,75	152	152	47,75	86	66	0,00
2001-39	104	104	197,79	152	152	197,79	86	86	189,26
2001-40	104	104	174,49	152	152	174,49	86	86	174,49
2001-41	104	104	271,19	152	152	271,19	86	86	271,19
2001-42	104	104	91,88	152	152	91,88	86	86	438,25
2001-43	104	104	0,00	152	152	0,00	86	86	50,81
2001-44	104	104	90,00	152	152	90,00	86	86	62,03
2001-45	104	100	0,00	152	146	0,00	86	86	0,00
2001-46	104	104	335,27	152	152	335,27	86	86	233,22

Retornar

Custo de Produção

Ocupação dos canteiros



ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE LIRIOS

Arquivo Editar Cadastros Movimentações Relatórios Consultas Graficos Simulações Utilitários Administração Janela ?

Análise Financeira

Total de Receitas: 3.557.572,65
 Total de Custos: 1.497.839,55
 Margem Contribuição: 2.059.733,10

Ano/Semana: 2001 22 Receita: 11.827,46

Ano/Sem.	Receitas
2001-37	75.304,49
2001-38	133.396,82
2001-39	137.400,93
2001-40	164.044,10
2001-41	132.257,50
2001-42	112.042,30
2001-43	68.772,34
2001-44	56.617,50
2001-45	94.134,68
2001-46	52.937,68
2001-47	7.362,50

Retornar

Reavaliação Financeira

Análise de Vendas

Variedade: SI SIBERIA
 Grupo: FC FLOR DE CORTE
 Unid.Venda: MC6 MAÇO C/ 6 HASTES
 Ano/Semana: 2001 28

Qtde. Contratada: 0 Prev. Colheita: 3000 Qtde. Total: 3000
 Marginal Min.: 0 Preço Unitário: 7,00 Marginal Max.: 0,63

Var.	Grupo	U.V.	Venda	Contratada	Prev. Colheita	Total	Preço Prev.	Marg. Mín.	Marg. Máx.
SI	FC	MC6	2001 28	0	3.000	3.000	7,00	0,000	0,630
SI	FC	MC6	2001 29	0	26	3.000	7,00	0,000	0,000
SI	FC	MC6	2001 30	0	3.000	3.000	7,00	0,000	0,240
SI	FC	MC6	2001 48	0	4.301	5.000	10,00	0,000	0,000
SI	FC	MC6	2001 49	0	5.000	5.000	10,00	0,000	0,030
SI	FC	MC6	2001 50	0	10.000	10.000	10,00	0,000	0,150
SI	FC	MC6	2001 51	0	6.000	6.000	10,00	0,000	0,610
SI	FC	MC6	2001 52	0	0	4.000	7,00	0,000	0,000

Salvar Localizar Resumir Comparativo Retornar

Reavaliação de Vendas

MELHORIA NOS RESULTADOS FINANCEIROS

	1999	2000	Δ (%)
Vasos			
Quantidades (unidades)	422.208	484.722	14,8%
Receita (R\$)	1.432.875	1.643.558	14,7%
Preço unitário (R\$)	3,39	3,39	0%
Maços			
Quantidades (unidades)	220.469	285.088	29,3%
Receita (R\$)	1.133.925	1.585.984	39,9%
Preço unitário (R\$)	5,14	5,56	8,2%
Receita Total (R\$)	2.566.800	3.229.542	25,8%

PORTABILIDADE DO SISTEMA

**PROGRAMAÇÃO
LINEAR
APLICADA À
PRODUÇÃO DE
BULBOS DE
GLADIÓLOS**



José Vicente Caixeta Filho

Jan Maarten van Swaay Neto

Ricardo Luis Lopes

OTIMIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO E DA COMERCIALIZAÇÃO DE CRISÂNTEMOS



José Vicente Caixeta-Filho

Jan Maarten van Swaay-Neto

Antonio Wagemaker

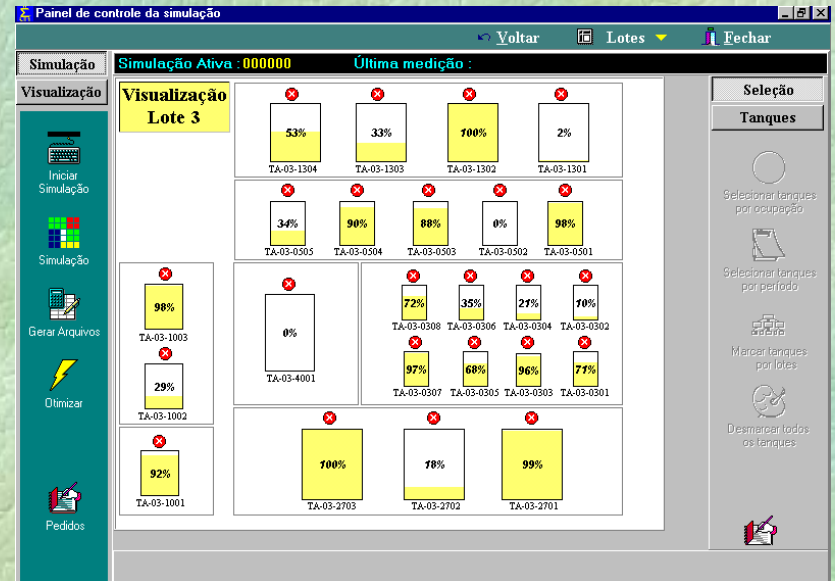
OTIMIZAÇÃO DA ARMAZENAGEM DE GRANÉIS LÍQUIDOS EM TERMINAIS MARÍTIMOS



José Vicente Caixeta-Filho

Rosane Moniz Piccoli

Douglas Piccoli-Filho



TESTEMUNHOS...

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ambiente (=Agricultura/Brasil) não-tradicional para a área de Pesquisa Operacional
- tamanho e tipo de negócio
- técnica de programação linear
- interface amigável do sistema
- quantificação de benefícios
- portabilidade da solução
- fechamento do ciclo de conhecimento

(sala de aula → mercado → Edelman → sala de aula*)

*CAIXETA-FILHO, J.V.; van SWAAY-NETO, J. M.; WAGEMAKER, A. P. Optimization of the Production Planning and Trade of Lily Flowers. Interfaces, vol. 32(1), January-February 2002, p. 35-46.

**PRÓXIMA
AULA**

INSTALAR O SOFTWARE
"LINDO", DISPONÍVEL EM
WWW.LINDO.COM





What'sBest! 16.0 - Excel Add-In for Linear, Nonlinear, and Integer Modeling and Optimization

What'sBest!

What'sBest! lets you build linear, nonlinear, and integer models in Excel. Models are easy to build and understand using standard

LINGO

LINGO is a comprehensive tool designed to help you build and solve linear, optimization models quickly, easily, and efficiently.

LINDO API

LINDO API creates optimization applications. It allows you to plug the power of the LINDO solver right into customized

Downloads

Download trial versions of our products:

From this page, you can download and try out all our software products **FREE** of charge. The trial versions have all the features and functionality of the standard versions, but the problem capacities have been limited. These **trial versions allow you to set up and solve small problems**, become familiar with the software and all of its features, and make sure you make the right choice.



[Download What'sBest!](#)

What'sBest! lets you build linear, nonlinear, and integer models in Excel. Models are easy to build and understanding standard spreadsheet equations. Excel users can often begin building models within minutes of installing the What'sBest! program, and the problem capacities of the larger What'sBest! versions allow large scale, real world problems to be solved.



[Download LINGO](#)

LINGO is a comprehensive tool designed to help you build and solve linear, nonlinear, and integer optimization models quickly, easily, and efficiently. LINGO includes a powerful modeling language, a full-featured environment for building and editing problems, the ability to read and write to Excel and databases, and a set of fast built-in solvers.



[Download LINDO API](#)

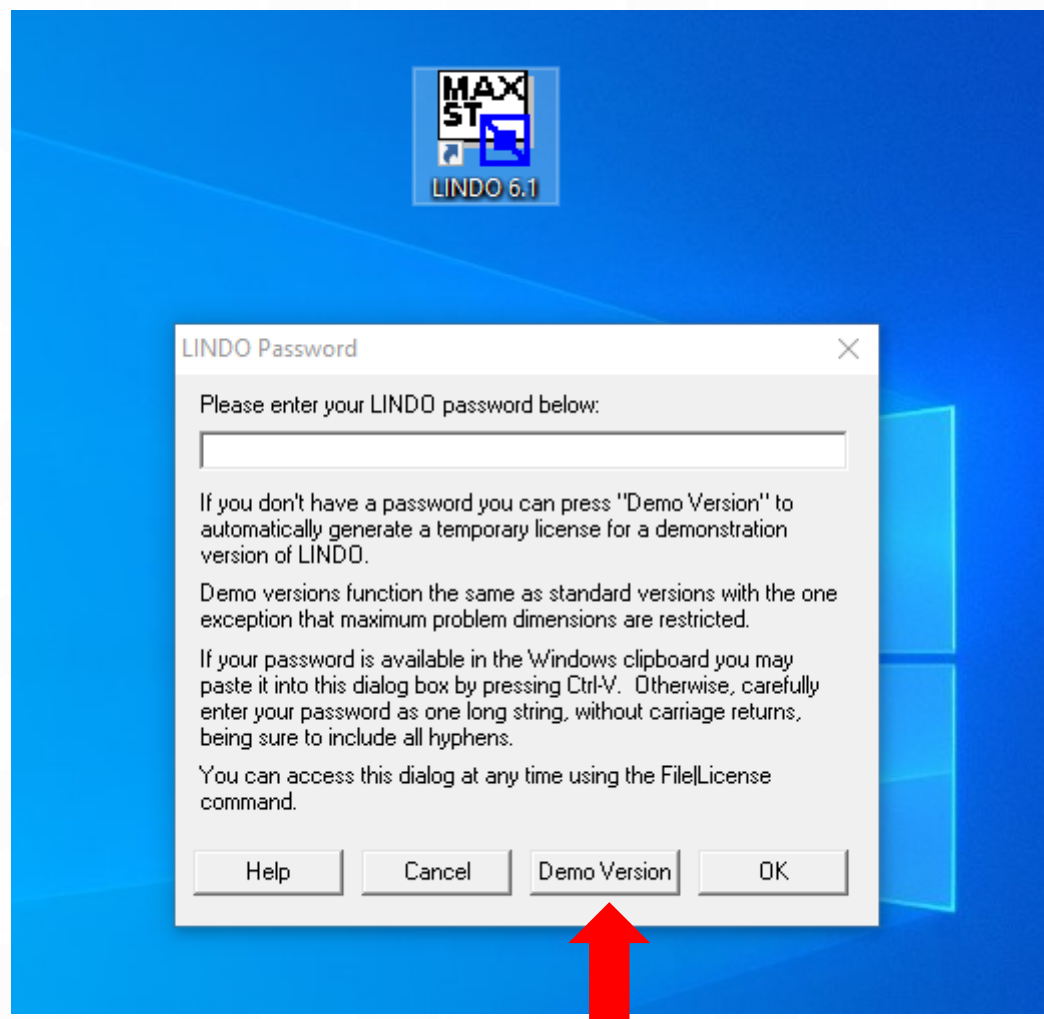
With the LINDO API, you can easily create your own optimization applications. It allows you to plug the power of the LINDO solver right into customized applications that you have written.



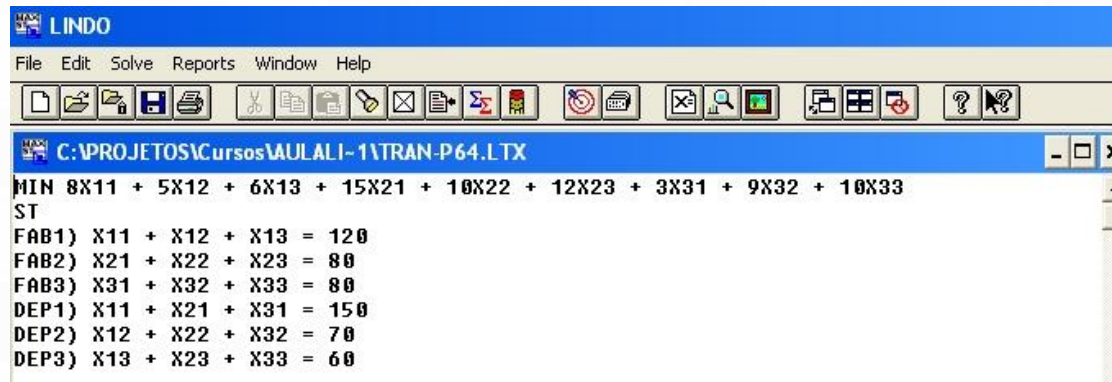
[Download Classic LINDO](#)

Classic LINDO's simple interface and straightforward model expression style make it easy to learn and use. Classic LINDO is appropriate for building and solving moderately sized linear and integer models.





TELA DE ENTRADA DO SOFTWARE LINDO



LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

C:\PROJETOS\Cursos\AULALI-1\TRAN-P64.LTX

MIN 8X11 + 5X12 + 6X13 + 15X21 + 10X22 + 12X23 + 3X31 + 9X32 + 10X33

ST

FAB1) X11 + X12 + X13 = 120

FAB2) X21 + X22 + X23 = 80

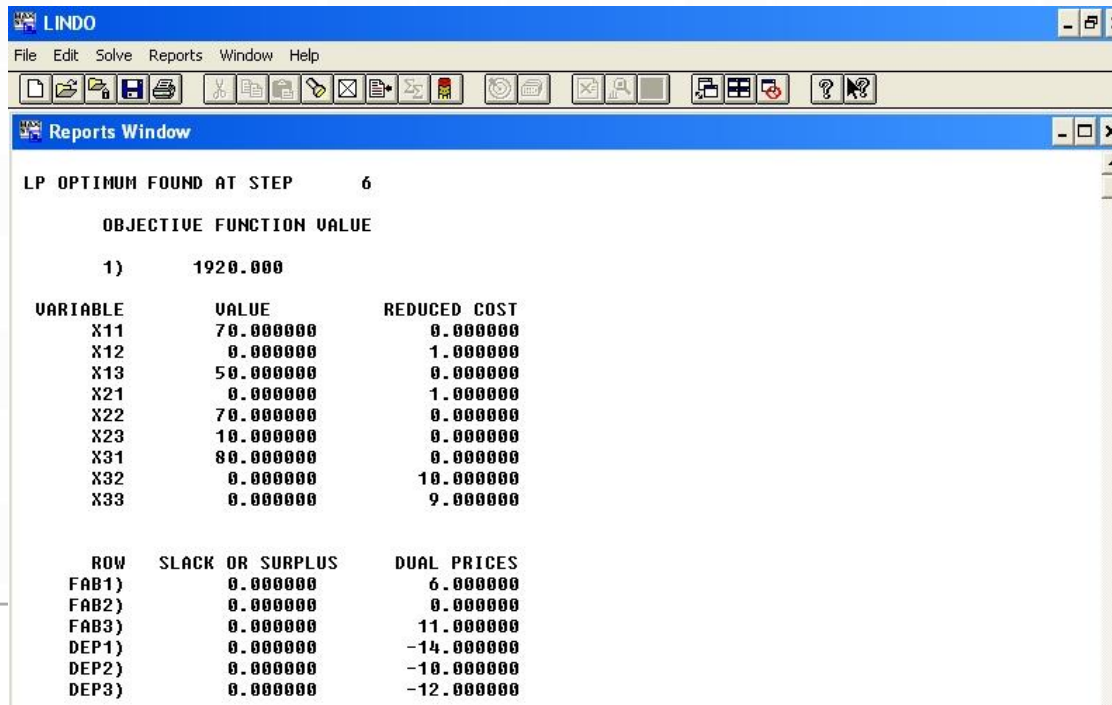
FAB3) X31 + X32 + X33 = 80

DEP1) X11 + X21 + X31 = 150

DEP2) X12 + X22 + X32 = 70

DEP3) X13 + X23 + X33 = 60

TELA DE SAÍDA DO SOFTWARE LINDO



LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 6

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1920.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X11	70.000000	0.000000
X12	0.000000	1.000000
X13	50.000000	0.000000
X21	0.000000	1.000000
X22	70.000000	0.000000
X23	10.000000	0.000000
X31	80.000000	0.000000
X32	0.000000	10.000000
X33	0.000000	9.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
FAB1)	0.000000	6.000000
FAB2)	0.000000	0.000000
FAB3)	0.000000	11.000000
DEP1)	0.000000	-14.000000
DEP2)	0.000000	-10.000000
DEP3)	0.000000	-12.000000



**CADA ALUNO - SE
POSSÍVEL - DEVERÁ USAR
“DUAS TELAS” (POR
EXEMPLO, CELULAR PARA
ACESSAR O “GOOGLE
MEET” E COMPUTADOR
PARA RODAR O “LINDO”)**

