

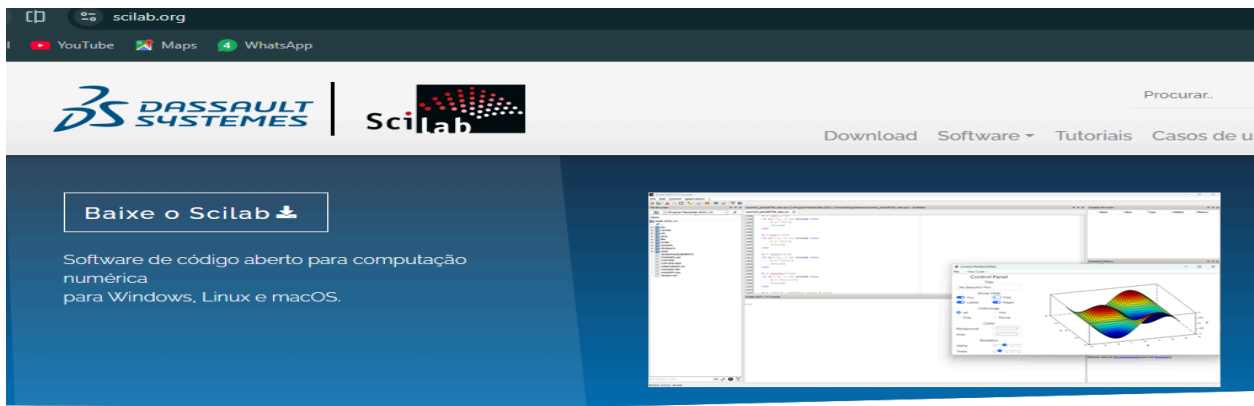
Atividade de Extensão: Pesquisa Operacional

Alunos: Daniel H Schiehl e Danielle Denck
Curso: Bacharelado em Sistemas de Informação - BSI
Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC / CEPLAN

1. Manual de Uso: Scilab

Guia de Instalação e Configuração

O Scilab é uma plataforma de código aberto voltada para computação numérica e otimização. Para utilizá-lo, o usuário deve realizar o download no site oficial (<https://www.scilab.org/>), assim que acessar o site, o usuário deve clicar em **Baixe o Scilab**



E depois selecionar qual versão deseja.

Versões de software

[Scilab 2026.1.0](#)
[Scilab 2025.1.0](#)
[Scilab 2024.1.0](#)
[Requisitos de sistema das versões anteriores](#)

Lançado na terça-feira, 19 de maio de 2026.

[Requisitos do sistema](#) | [Notas de versão](#) | [Licença](#)

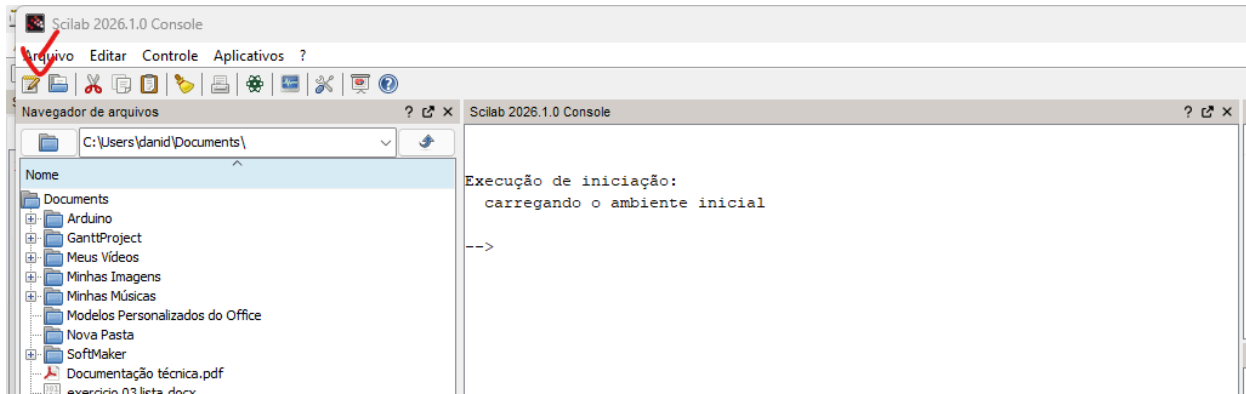
Plataforma	64 bits
Windows	.exe
Linux	.tarxz
macOS (Intel)	.dmg
macOS (ARM)	.dmg

Seguir as instruções de instalação. Por ser uma ferramenta completa, ele já inclui os solvers necessários para a resolução de problemas de Programação Linear nativamente, como a função

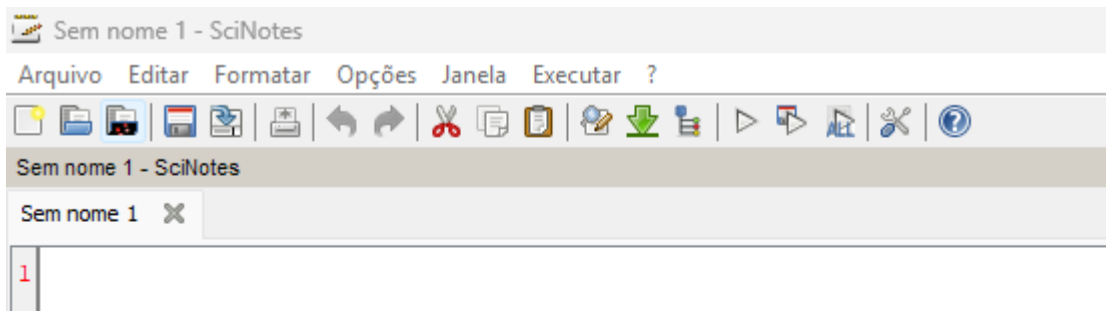
karmarkar.

Interface e Definição de Modelos

A interação com o software ocorre principalmente através de duas janelas: o **Console**, para execução rápida de comandos. O usuário deve clicar em **SciNotes** (um caderno com um lápis) para poder digitar o código.



SciNotes, editor de texto onde os scripts (.sce) são desenvolvidos e salvos. Na Programação Linear, o modelo é estruturado através de matrizes que representam os coeficientes das variáveis, da função objetivo e das restrições.



Exemplo Didático Simples

Um exemplo simples utilizado em sala de aula no Scilab.

Variáveis de Decisão:

x^1 - número de lotes do produto 1 produzido semanalmente

x^2 - número de lotes do produto 2 produzido semanalmente

Função Objetivo: Z – lucro total por semana (em milhares de dólares) obtido pela produção desses 2 produtos

O Problema:

- **Função-Objetivo:** Maximizar o lucro $Z = 3x^1 + 5x^2$
- **Restrições:**
 1. Fábrica 1: $x^1 \leq 4$

2. Fábrica 2: $2x^2 \leq 12$
3. Fábrica 3: $3x^1 + 2x^2 \leq 18$
4. Não negatividade: $x^1 \geq 0$ e $x^2 \geq 0$

No SciNotes:

```

1 // Vetor de custos (negativo para maximização), pois por padrão solver karmarkar busca o ponto de mínimo.
2 c = [-3; -5]; // Define os coeficientes de lucro para os dois produtos (3 para o Produto 1 e 5 para o Produto 2). O ponto e vírgula dentro dos colchetes cria um vetor coluna.
3
4 // Matriz de restrições das fábricas 1, 2 e 3
5 A = [
6     -1, 0; // Restrição Fábrica 1
7     -0, 2; // Restrição Fábrica 2
8     -3, 2; // Restrição Fábrica 3
9 ];
10
11 // Vetor de limites de capacidade de cada fábrica
12 b = [4; 12; 18];
13
14 // Execução do solver
15 [x_opt, f_opt] = karmarkar([], [], c, [], [], [], [], A, b); // Chama a função que resolve o problema de Programação Linear. x_opt: Armazena a quantidade ideal de cada produto a ser produzida. f_opt: Armazena o valor do lucro (em formato negativo devido à configuração inicial). Os colchetes vazios [] ignoram parâmetros de igualdade que não são necessários para este modelo.
16
17 printf("Produção Semanal Ótima:\n"); // Imprime o título da resposta no console.
18 printf("Produto 1: %.2f lotes\n", x_opt(1)); // Exibe a quantidade ótima de produção para o Produto 1.
19 printf("Produto 2: %.2f lotes\n", x_opt(2)); // Exibe a quantidade ótima de produção para o Produto 2.
20 printf("Lucro Máximo: %.2f mil dólares\n", -f_opt); // Exibe o lucro máximo semanal. O sinal de menos - antes de f_opt para converter o resultado de volta para um valor positivo de lucro.

```

No console:

```

--> exec('C:\Users\danid\Desktop\didatico.sci', -1)
Produção Semanal Ótima:
Produto 1: 2.00 lotes
Produto 2: 6.00 lotes
Lucro Máximo: 36.00 mil dólares
--> |

```

2. Resolução de Problema Complexo: Otimização Metalúrgica

Descrição do Problema

A Metalúrgica focada em componentes mecânicos deseja estabelecer um programa diário de produção para otimizar sua rentabilidade. Atualmente, a planta opera com um portfólio de cinco produtos principais: **Eixos (x1)**, **Engrenagens (x2)**, **Suportes (x3)**, **Flanges (x4)** e **Pinos (x5)**. A empresa enfrenta limitações diárias em três recursos fundamentais:

1. **Fundição:** A disponibilidade total do forno é de 480 minutos por dia.
2. **Usinagem:** O setor de acabamento e precisão também possui um limite operacional de 480 minutos diários.
3. **Matéria-prima:** O fornecimento de aço é restrito a 1.000 kg por dia.

Cada produto possui um consumo específico desses recursos e gera uma margem de lucro distinta.

Por exemplo, enquanto uma **Engrenagem (x2)** oferece o maior lucro unitário (80 u.m.), ela consome significativamente mais tempo de usinagem e matéria-prima do que um **Flange (x4)**.

Além das limitações físicas, a gerência deve respeitar critérios estratégicos e de mercado:

- Um contrato de fornecimento fixo exige a produção mínima de 10 **Eixos** por dia.
- A capacidade do setor de **Inspeção de Qualidade** é de, no máximo, 200 peças totais por jornada.
- O mercado local consegue absorver apenas 40 unidades de **Engrenagens** diariamente.
- Por normas de conformidade técnica, os **Pinos** devem representar pelo menos 10% do volume total produzido na planta.

O desafio da metalúrgica é encontrar o programa de produção (mix de produtos) que maximize o lucro total, garantindo que nenhuma restrição técnica ou comercial seja violada.

Modelagem Matemática

Função Objetivo: Maximizar $Z = 50x_1 + 80x_2 + 30x_3 + 25x_4 + 40x_5$ - A função objetivo define o que se pretende alcançar com o modelo. Neste caso, o objetivo é a **maximização do lucro diário** da metalúrgica.

Os coeficientes (50, 80, 30, 25, 40): São os lucros unitários (em reais) obtidos por cada peça produzida. Por exemplo, cada Eixo(x_1) gera 50 de lucro.

Estas são as incógnitas do problema, ou seja, o que o Scilab precisa decidir para atingir o lucro máximo:

Variáveis de Decisão:

x_1 : Eixo

x_2 : Engrenagens

x_3 : Suportes

x_4 : Flanges

x_5 : Pinos

As restrições impõem limites reais ao que pode ser fabricado, garantindo que o modelo seja viável.

Restrições do Sistema:

1. **Tempo de Fundição:** $2x_1 + 3x_2 + 1x_3 + 1x_4 + 2x_5 \leq 480$ min. – A soma do tempo gasto a fundir todas as peças não pode ultrapassar 8 horas (480 minutos). Cada Eixo gasta 2 min, cada Engrenagem 3 min, etc.
2. **Tempo de Usinagem:** $3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 1x_4 + 3x_5 \leq 480$ min. – Limite de tempo na máquina de usinagem.
3. **Matéria-prima (Aço):** $5x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 4x_5 \leq 1000$ kg. – A fábrica só tem 1 tonelada de aço disponível por dia. Esta restrição calcula o peso total consumido por cada peça produzida.
4. **Demanda Mínima (Eixos):** $x_1 \geq 10$ (Contrato fixo). - Existe um contrato fixo que obriga a produção de pelo menos 10 Eixos, independentemente de serem a peça mais lucrativa ou não.
5. **Capacidade de Inspeção Total:** $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 200$ peças. – O setor de qualidade só consegue revisar 200 peças no total por dia.
6. **Limite de Mercado (Engrenagens):** $x_2 \leq 40$ unidades. – Não vale a pena produzir mais de 40 Engrenagens, pois o mercado não as absorveria.
7. **Proporção de Qualidade (Pinos):** $x_5 \geq 10\%$ da produção total.-- Esta é uma restrição estratégica. Ela obriga que a produção de Pinos (x_5) seja pelo menos 10% do volume total

produzido

Implementação e Expressão na Ferramenta

Abaixo, a representação do problema dentro do ambiente Scilab para resolução automática. No SciNotes:

```
1 //Definição do Lucro por peça (Função Objetivo)
2 //x1:Eixos, x2:Engrenagens, x3:Suportes, x4:Flanges, x5:Pinos
3 c = [-50; -80; -30; -25; -40];
4
5 //Matriz de Restrições Técnicas
6 A = [
7 -2, 3, 1, 1, 2; //1. Tempo de Fundição (min)
8 -3, 4, 2, 1, 3; //2. Tempo de Usinagem (min)
9 -5, 6, 3, 2, 4; //3. Matéria-prima (Aço.kg)
10 -1, 0, 0, 0, 0; //4. Demanda Mínima x1 (x1 >= 10)
11 -1, 1, 1, 1, 1; //5. Capacidade de Inspeção
12 -0, 1, 0, 0, 0; //6. Limite de Mercado x2
13 0,1, 0,1, 0,1, 0,1, -0,9; //7. Qualidade (x5 >= 10% do total)
14];
15
16 //Vetor de limites das restrições
17 b = [480; 480; 1000; -10; 200; 40; 0];
18
19 //Garante que a produção de cada item seja no mínimo 0.
20 lb = [0; 0; 0; 0; 0];
21
22 //Execução do Algoritmo de Otimização (Karmarkar)
23 [x_opt, f_opt] = karmarkar([], [], c, [], [], [], [], [], A, b, lb); //x_opt: Armazena o vetor com as quantidades ótimas de produção para cada item. f_opt: Retorna o valor da função objetivo calculada.
24
25 //---EXIBIÇÃO DOS RESULTADOS---
26 printf("---RESULTADOS DA METALÚRGICA---\n");
27 printf("Eixos (x1): %.2f\n", x_opt(1));
28 printf("Engrenagens (x2): %.2f\n", x_opt(2));
29 printf("Suportes (x3): %.2f\n", x_opt(3));
30 printf("Flanges (x4): %.2f\n", x_opt(4));
31 printf("Pinos (x5): %.2f\n", x_opt(5));
32 printf("Lucro Total Otimizado: R$ %.2f\n", -f_opt);
33
```

No console:

```
Execução de iniciação:
    carregando o ambiente inicial

--> exec('C:\Users\danid\Desktop\pesquisa op.sci', -1)
--- RESULTADOS DA METALÚRGICA ---
Eixos (x1): 60.00
Engrenagens (x2): 40.00
Suportes (x3): 0.00
Flanges (x4): 80.00
Pinos (x5): 20.00
Lucro Total Otimizado: R$ 8999.94
```

Interpretação dos resultados

Estratégia de Produção: O Scilab determinou que a configuração mais lucrativa é produzir 60 Eixos (x1), 40 Engrenagens (x2), 80 Flanges (x4) e 20 Pinos (x5)..

Decisão sobre Suportes: O sistema optou por zero unidades de Suportes (x3), indicando que, sob as restrições atuais (matéria-prima), esse item não contribui para a maximização do lucro em comparação aos outros.

Lucro Total: O valor final otimizado é de R\$ 8.999,94

3. Análise Crítica e Sensibilidade

A solução gerada pelo Scilab não apenas maximiza o lucro em **R\$ 8.999,94**, mas também mapeia os limites físicos da operação:

- **Identificação de Gargalos:** O modelo atingiu o limite exato em duas frentes: a **Capacidade de Inspeção** (200 unidades totais) e o **Limite de Mercado para Engrenagens** (40 unidades). Isso indica que o sistema está trabalhando no ápice de sua eficiência atual.
- **Priorização Automática:** Notou-se que o algoritmo zerou a produção de Suportes. Isso ocorre porque o consumo de recursos desse item não compensa sua margem de contribuição frente aos Eixos e Flanges.
- **Conformidade:** A restrição de **Demanda Mínima** foi superada (80 unidades entregues contra 10 exigidas), garantindo o cumprimento de contratos sem sacrificar a otimização.

4. Conclusão

O projeto validou o **Scilab** como um motor de decisão estratégico indispensável para a gestão industrial. Além de resolver um cenário complexo de 5 variáveis e 7 restrições — impraticável via cálculo manual — a modelagem permitiu uma visão clara de onde a metalúrgica deve investir: na expansão da capacidade de inspeção e na abertura de novos canais de mercado.

A implementação de limites de não-negatividade (**1b**) foi o diferencial técnico que garantiu uma solução realista e viável para o chão de fábrica. Em suma, a Pesquisa Operacional transformou dados brutos em um plano de produção focado em resultados e na maximização do lucro.