

# A Linguagem de Modelagem ProLin

Judismar Arpini Junior

17 de Maio de 2015

## 1 Introdução

ProLin é uma linguagem de modelagem com o propósito de escrever modelos de Programação Linear, Inteira e Binária. A linguagem é a mesma para os três subconjuntos de possíveis problemas.

O uso de espaço em branco e quebra de linha deve ser efetuado para separar nomes simbólicos de variáveis e palavras-chave de outros elementos do modelo (e.g., *subject to*  $x=0$  não pode ser escrito como *subject to*  $x=0$ , mas  $x$ ,  $=$  e  $0$  podem estar colados).

## 2 Caracteres Válidos

A seguir é explicitada a lista de caracteres que podem ser usados ao escrever um modelo em ProLin:

- caracteres alfanuméricos:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \_

- caracteres especiais:

+ - / . = >= <= , %

- espaço em branco e quebra de linha.

## 3 Variáveis

Na escrita de um programa linear, variáveis são definidas. Todas elas são *case sensitive*.

A variável é composta de caracteres alfanuméricos, mas o primeiro caractere deve ser alfabético ou *underline*. O número máximo de caracteres de uma variável é 10. Exemplos:

x1  
\_Var2  
variavel\_4  
xpto123  
custodieta

## 4 Números

Os números podem ser usados como constantes que multiplicam uma variável ou como constantes de restrições.

Há três tipos de números aceitos pela linguagem: inteiros, decimais e fracionários. Os inteiros tem o formato  $sx$ , sendo  $s$  um sinal (+ ou -) opcional e  $x$  uma sequência de algarismos (número natural). Os decimais são  $sx.y$ , sendo  $s$  um sinal opcional e  $x$  e  $y$  sequências de algarismos. De forma análoga, os fracionários tem o formato  $sx/y$ . Exemplos:

57

356.07

-45

53/2

+4.5

-7/8

## 5 Palavras-chave

Todas as palavras-chave de ProLin são reservadas. Elas são:

*max*      *min*      *subject to*      *s.t.*  
*variable bounds*      *v.b.*      *free*  
*positive*      *negative*

## 6 Operadores

A linguagem é formada de operadores de soma e subtração (também usados como sinais de variáveis e constantes), + e -, um operador para definir a função objetivo = e, juntamente com este, <= e >= para compor restrições.

Os operadores <= e >= também são usados para modificar limites de variáveis no enunciado opcional *variable bounds*.

## 7 Comentários

Comentários em ProLin são feitos usando o caracter %. Tudo após esse símbolo será desconsiderado até a próxima quebra de linha. ProLin só possui comentários de linha.

## 8 Enunciados

Em um modelo ProLin, os enunciados principais são: o que define a função objetivo e as variáveis; o enunciado de restrições; e o enunciado que define limites de variáveis.

## 8.1 Definição da Função Objetivo

O primeiro elemento em um modelo ProLin é  $\{max, min\}$ , seguido do nome da função objetivo (estruturada como uma variável). Então usa-se o símbolo  $=$  e uma expressão que utiliza os operadores de soma e subtração (também usados como sinal de variável). Exemplos:

$$\max f_{obj} = -3.2x_1 + 7x_2$$

$$\min f = 2x + y - z$$

$$\min \text{custodieta} = 3\text{leite} + 2\text{fruta}$$

## 8.2 Enunciado de Restrições

Após a definição da função objetivo, usa-se  $\{s.t., \text{subject to}\}$  para iniciar a sequência de restrições.

O primeiro elemento de uma restrição é uma expressão, como definida anteriormente, com destaque para alguns detalhes: (1) as variáveis usadas em restrições devem existir na definição da função objetivo; (2) não é necessário o uso de todas as variáveis do problema (o que implica nela existir de forma implícita, multiplicada por 0).

O segundo elemento é  $\{=, >=, <= \}$ , seguido do terceiro elemento, uma constante.

Todas as restrições são construídas desta forma. Um exemplo:

$$\begin{aligned} \max \quad & x_0 = 3x_1 - 5.1x_2 - 3x_3 \\ \text{subject to} \quad & \\ -x_1 + x_3 & \geq 5/2 \\ x_2 & = 1 \end{aligned}$$

## 8.3 Enunciado de Limites de Variáveis

Após a última restrição do modelo, usa-se  $\{v.b., \text{variable bounds}\}$  para iniciar a sequência de limites de variáveis.

O uso dessa parte do modelo é opcional; todas as variáveis tem como limite padrão serem maiores ou iguais a 0, i.e., positivas. Desta forma, não é necessário o uso deste conjunto de definições.

Todas as variáveis que não tiverem seus limites explicitados nesta seção do modelo, terão limite padrão (e.g., um modelo com variáveis  $x$ ,  $y$  e  $z$  pode restringir  $x$  e ignorar  $y$  e  $z$ ; dessa forma,  $y \geq 0$  e  $z \geq 0$ ).

O primeiro elemento para definir um limite de variável é o nome simbólico da própria. Então, tem-se duas opções: (1) usar *free* para tornar a variável livre, ou (2) usar  $\{>=, <= \}$  seguido de 0.

A separação entre cada limite de variável é feito pelo uso de vírgula.

Exemplo de um modelo com limites de variáveis:

$$\begin{aligned} \max \quad & f = x - 2y + z + w + 2v \\ \text{s.t.} \quad & \\ x + x - x & \geq -2 \\ \text{v.b.} \quad & \\ x \text{ free}, z & \leq 0, w \geq 0 \end{aligned}$$

## 9 Detalhes Adicionais

Escrever modelos em ProLin como programa binário torna desnecessário o uso do enunciado de limite de variáveis.

Um programa binário é equivalente a um programa inteiro no caso específico em que todas as variáveis possuem restrições de serem menores ou iguais a 1. Assim, um programa inteiro pode ter variáveis binárias.