

Planejamento de investimento de culturas na fazenda

Profa. Luciane Alcoforado

17 de maio de 2022

O problema

Um fazendeiro está considerando cinco tipos de investimentos em atividades de cultura (soja, mandioca, milho, trigo e feijão) em sua nova fazenda, que possui área total disponível de 1.100 hectares.

Levantamento dos dados

Cada atividade de cultura exige investimentos de capital que gerarão benefícios futuros. O investimento inicial e as contas a pagar nos próximos três anos, para cada atividade de cultura, estão especificados na Tabela 1. O retorno esperado nos próximos três anos, para cada investimento de cultura, está especificado na Tabela 2.

O fazendeiro possui limitação de recursos a serem investidos em cada período (última coluna da Tabela 1) e espera um fluxo mínimo de entrada em cada período (última coluna da Tabela 2).

Tabela 1 Fluxo de caixa de saída em cada ano

Ano	Investim. inicial/contas a pagar em cada ano (R\$ mil por hectare)					Fluxo máximo de saída (R\$ mil)
	Soja	Mandioca	Milho	Trigo	Feijão	
0	5,00	4,00	3,50	3,50	3,00	3.800,00
1	1,00	1,00	0,50	1,50	0,50	3.500,00
2	1,20	0,50	0,50	0,50	1,00	3.200,00
3	0,80	0,50	1,00	0,50	0,50	2.500,00

Tabela 2 Fluxo de caixa de entrada em cada ano

Ano	Retorno esperado em cada ano (R\$ mil por hectare)					Fluxo mínimo de entrada (R\$ mil)
	Soja	Mandioca	Milho	Trigo	Feijão	
1	5,00	4,20	2,20	6,60	3,00	6.000,00
2	7,70	6,50	3,70	8,00	3,50	5.000,00
3	7,90	7,20	2,90	6,10	4,10	6.500,00

Figure 1:

A taxa de juros, para cada atividade de cultura, é de 12% a.a. A partir da área total disponível para investimento, o fazendeiro quer determinar quanto investir em cada cultura (em hectares), de forma a

maximizar o VPL do conjunto de projetos de investimento em análise, respeitando os fluxos mínimo de entrada e máximo de saída em cada período.

Formulação do problema de programação linear do fazendeiro.

Variáveis de Decisão

x_i = área total em hectares a ser investida para a cultura da atividade i , $i = 1, 2, \dots, 5$

Restrições do problema

1. Capacidade máxima disponível para as atividades de cultura:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 1100$$

2. Fluxo mínimo de entrada para cada ano (R\$ mil):

$$5.0x_1 + 4.2x_2 + 2.2x_3 + 6.6x_4 + 3.0x_5 \geq 6000 \text{ (1o. ano)}$$

$$7.7x_1 + 6.5x_2 + 3.7x_3 + 8.0x_4 + 3.5x_5 \geq 5000 \text{ (2o. ano)}$$

$$7.9x_1 + 7.2x_2 + 2.9x_3 + 6.1x_4 + 4.1x_5 \geq 6500 \text{ (3o. ano)}$$

3. Fluxo máximo de saída para cada ano (R\$ mil):

$$5.0x_1 + 4.0x_2 + 3.5x_3 + 3.5x_4 + 3.0x_5 \leq 8000 \text{ (investimento inicial)}$$

$$1.0x_1 + 1.0x_2 + 0.5x_3 + 1.5x_4 + 0.5x_5 \leq 3500 \text{ (1o. ano)}$$

$$1.2x_1 + 0.5x_2 + 0.5x_3 + 0.5x_4 + 1.0x_5 \leq 3200 \text{ (2o. ano)}$$

$$0.8x_1 + 0.5x_2 + 1.0x_3 + 0.5x_4 + 0.5x_5 \leq 2500 \text{ (3o. ano)}$$

4. Restrições de não negatividade das variáveis de decisão:

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, 5$$

Função Objetivo

$$\max z = 8.807x_1 + 8.409x_2 + 1.921x_3 + 11.019x_4 + 3.788x_5$$

A solução do problema

[1] 12120.34

[1] 0 0 0 1100 0

Foi obtido o valor ótimo de R\$12120.34 como retorno no valor presente do investimento.

A melhor decisão apontada pelo algoritmo é plantar:

0 hectares de soja;

0 hectares de mandioca;

0 hectares de milho;

1100 hectares de trigo;

0 hectares de feijão.

Análise de sensibilidade

Realizar a análise de sensibilidade, ou seja, quanto é possível variar os investimentos sem alterar as áreas de cultivo de cada cultura?

Se o VPL da soja, da mandioca, do milho e do feijão aumentar para até R\$11.02, a decisão de plantar somente trigo se mantém. Entretanto se o VPL do trigo ficar abaixo de 8.81 então a decisão deve ser revista, caso contrário se mantém a decisão de plantar 1.100 hectares de trigo (área total de plantio)

Qual o impacto no VPL se o fazendeiro puder aumentar a área de cultivo? E se precisar diminuir?

O único recurso que a análise sugere melhoria é a área total a ser cultivada, se aumentada pode prover um retorno de R\$11.02 por hectare, desde que este aumento não ultrapasse 1185.71 hectares, ou seja que a área total de plantio seja no máximo de 2285.71.