



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE
COMPUTAÇÃO
EA044A – PLANEJAMENTO E ANÁLISE DE
SISTEMAS DE PRODUÇÃO
PROF. FERNANDO ANTONIO CAMPOS GOMIDE**



**RELATÓRIO DO PROJETO T3:
Análise de Sensibilidade e Interpretação Econômica em Planejamento de Produção**

**Bryan Wolff
Raphael Cury Spiller**

**RA: 214095
RA: 186300**

**Campinas
Maio de 2021**

SITUAÇÃO E PROBLEMA DE DECISÃO

A Náique Esportes está planejando sua linha de produtos para o próximo ano. Entre os produtos estão três tipos de tênis chamados de Esportista, Alpinista e Andarilho. Três das matérias primas utilizadas na produção desses tênis são particularmente importantes e custosas: Provadagua (PD) um tecido à prova de água, Fabriterma (FI) um produto para isolamento térmico e Solespa (SE), uma sola especial. Presentemente um fornecedor disponibiliza 10.000 m² de PD a \$20/m². A indústria tem acesso a até 5000 kg de FI a \$15/kg, e até 7.000 pares de solas SE a \$10/par. A Tabela 1 mostra os recursos necessários para a fabricar cada um dos produtos. A diretoria já assinou contrato para fornecer pelo menos 3000 pares do modelo Esportista, pelo menos 2000 pares do modelo Alpinista, e pelo menos 1000 pares do modelo Andarilho. A diretoria de marketing estima que os clientes pagarão \$40, \$65, e \$110 por cada tipo de par, respectivamente. A Náique deseja determinar a quantidade de cada produto a ser produzido que maximize seu lucro.

	Produtos			
	Esportista	Alpinista	Andarilho	
PD	1/2	1	2,5	m ² /par
FI	1/2	2/3	4/3	kg/par
SE	1	1	1	par sola

Tabela 1: Recursos por unidade de produto

Variáveis de decisão (quantidade a ser produzida):

Q_e - Quantidade de tênis esportivos;

Q_{al} - Quantidade de tênis alpinista;

Q_{an} - Quantidade de tênis andarilho.

Restrições:

1. Restrições relacionadas à quantidade de matéria prima disponível

- $0,5 \cdot Q_e + 1 \cdot Q_{al} + 2,5 \cdot Q_{an} \leq 10'000 \text{ m}^2$
- $0,5 \cdot Q_e + 2/3 \cdot Q_{al} + 4/3 \cdot Q_{an} \leq 5'000 \text{ kg}$
- $1 \cdot Q_e + 1 \cdot Q_{al} + 1 \cdot Q_{an} \leq 7'000 \text{ pares}$

2. Restrições relacionadas a quantidade mínima que deve ser fabricada

- $Q_e \geq 3000$

- $Q_{al} \geq 2000$
- $Q_{an} \geq 1000$

Receita: $R = 40 \cdot Q_e + 65 \cdot Q_{al} + 110 \cdot Q_{an}$

Custo:

- Sapato Esportista: $0,5 \cdot 20 + 0,5 \cdot 15 + 1 \cdot 10 = \$27,50$
- Sapato Alpinista: $1 \cdot 20 + (2/3) \cdot 15 + 1 \cdot 10 = \40
- Sapato Andarilho: $2,5 \cdot 20 + (4/3) \cdot 15 + 1 \cdot 10 = \80
- $Custo = 27,5 \cdot Q_e + 40 \cdot Q_{al} + 80 \cdot Q_{an}$

Lucro (Receita - Custo):

- Receita - Custo: $40 \cdot Q_e + 65 \cdot Q_{al} + 110 \cdot Q_{an} - (27,5 \cdot Q_e + 40 \cdot Q_{al} + 80 \cdot Q_{an})$
- $Lucro = 12,5 \cdot Q_e + 25 \cdot Q_{al} + 30 \cdot Q_{an}$

Função Objetivo:

A função objetivo é a equação que corresponde ao lucro:

- $L = 12,5 \cdot Q_e + 25 \cdot Q_{al} + 30 \cdot Q_{an}$

Questão 1: *Quantos pares de cada tipo de calçado a indústria deve produzir? Qual é o lucro que se obtém?*

Utilizando o Solver nativo do Excel, chegamos na otimização do lucro, onde deve-se produzir 3000 do tipo esportista, 2750 do tipo alpinista e 1250 do tipo andarilho. Para tais valores o lucro obtido é de \$143,750, a receita é de \$436250 e o custo é dado por \$292500.

Questão 2: *Quais são os recursos críticos? Quanto de cada um deles o plano sugere utilizar? Há excesso de algum recurso?*

Os recursos críticos são a solespa (SE) e a fabriterma (FI), visto que na otimização da produção esses recursos são totalmente utilizados. O plano sugere utilizar 5000 kg de FI, 7000 pares de SE e $7375 m^2$ de PD. O único excesso de recurso são os $2625 m^2$ de PD.

Questão 3: *Pesquisa de marketing mostra que o modelo Alpinista é muito popular, e que a maioria dos os clientes estaria disposta a pagar \$10 a mais para obter um par deste produto. Esta mudança de preço afeta o plano de produção ótimo?*

Ao analisar o relatório de sensibilidade, em relação à variação do coeficiente objetivo relacionado à quantidade do modelo Alpinista, a solução estará otimizada se esse coeficiente pertencer no intervalo de $[16,30]$. Como este coeficiente se encontra em 25, se aumentarmos em 10, ele passará o limite superior estabelecido, afetando o plano de produção.

Questão 4: *Se, eventualmente, toda a demanda do modelo Esportista for atendida pelo plano de produção ótimo, valeria a pena diminuir seu preço? Diminuir seu preço aumentaria as vendas?*

Analisando a sensibilidade em relação à variação do coeficiente objetivo relacionado à quantidade do modelo de sapatos esportivos, percebe-se que o plano de produção continua ótimo independente da redução do preço. Portanto, diminuir o preço do modelo não aumentaria as vendas, nem mudaria o plano de produção. Vale ressaltar que, o plano de produção satisfaz exatamente toda a demanda deste modelo.

Questão 5: *Se um fornecedor oferecesse um adicional de 100kg de FI a \$8,50/kg seria vantajoso para a indústria comprar esta quantidade adicional? E a \$5,00/kg, a compra seria vantajosa? Nestas hipóteses, o que aconteceria com o lucro?*

Com base nos valores obtidos no relatório de sensibilidade, temos que o limite superior em relação à oferta de FI é $5000 + 500 = 5500$ kge que o preço sombra/marginal equivale a \$7.5, e as variáveis básicas não mudam, se a Restrição Lateral R.H. (em relação a Oferta de FI) pertencer ao intervalo $[4.833,5.500]$. Dessa forma, é notável que pagar qualquer valor acima de \$7.5 não será vantajoso. Portanto, dado que o preço de \$8,50/kg passará o limite superior do preço marginal, não é vantajoso para a indústria comprar essa quantidade adicional.

Já para um valor de \$5,00/kg , isto é, abaixo do preço marginal, a compra se torna vantajosa pois, como cada kg custa \$7,50, ao comprar o quilo por \$5,00 o lucro sobre essa quantidade comprada será de $\$7,50 - \$5,00 = \$2,50/\text{kg}$. Vale ressaltar que, o máximo de quilos que podem ser comprados de forma a não afetar o plano de produção é dado por 500 kg, ou seja, ao comprar mais do que este valor será necessário resolver novamente o modelo para obter outro plano de produção.

Questão 6: *Um fornecedor está com estoque em promoção oferecendo solas à \$19 o par. Vale a pena, para a Náique aproveitar esta promoção?*

Assim como na última questão, é necessário avaliar o preço marginal fornecido pela tabela de sensibilidade. Dessa forma, o preço marginal é \$20/par e a base não é alterada se a Restrição Lateral R.H. (em relação a Oferta de SE) pertencer ao intervalo [6.625,7.250]. Portanto, ao comprar solas por \$19 a Náique lucra $\$20 - \$19 = \$1,00$ por sola. Vale ressaltar que podemos comprar no máximo 250 pares, dado que a Restrição lateral R.H. é de 7000, e que ao somar os 250 novos pares, temos 7250, isto é, estaríamos no limite superior do plano de produção.

Questão 7: *Suponha que 200 pares de solas foram danificados durante a manufatura e não podem ser reutilizados. O plano de produção mudaria? Quanto que esta perda custaria?*

Por fim, como já dito na questão 6, o plano de produção permanece o mesmo para o intervalo de [6.625,7.250] em relação à oferta de SE. Isso significa que a perda de 200 solas não alteraria o plano de produção visto que o valor continuaria no intervalo aceitável ($7000 - 200 = 6800$). Como o preço marginal é \$20, a perda custaria $\$20 * 200 = \4000 .