



Instituto Superior de Contabilidade

e Administração do Porto

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO

Trabalho académico produzido no âmbito do curso de

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS SISTEMAS
DE INFORMAÇÃO EMPRESARIAIS**

Relativo à unidade curricular

Gestão da Produção

Rui Alexandre de Granja Ribeiro,

Aluno nº 6940007

Julho de 2020

Índice Geral

Introdução.....	3
Aplicação 1 - Modelo de Regressão Linear Múltipla	4
a) Determinar e interpretar a equação.....	6
b) Estimativa para lançamento de novos produtos	7
c) Comparar ajustamento com modelo alternativo	8
Aplicação 2 – Modelo de Programação.....	9
a) Variáveis de Decisão	9
b) Função Objetivo	10
c) Resultados	11
Aplicação 3 – Aplicação Prática em Business Central.....	13
a) Criação da ficha de um novo produto.....	14
b) Criação de Armazéns	16
c) Criação das Rotas de Transferência:	18
d) Criação de Unidades de Armazenamento.....	19
Conclusão	22
Bibliografia	23

Índice de Figuras

Figura 1 - Dados históricos relativos à Aplicação 1	4
Figura 2 - Aplicação do Modelo de Regressão no Excel	5
Figura 3 - Sumário dos Resultados Obtidos.....	5
Figura 4 - Custos de transporte para cada par de cidades.....	9
Figura 5 - Matriz de Variáveis de Decisão	9
Figura 6 - Quadro de restrições na origem	10
Figura 7 - Quadro de restrições no destino	10
Figura 8 - Aplicação do modelo de Programação em Excel.....	11
Figura 9 - Matriz de rotas ótimas de transporte e respectivas quantidades e custos	12
Figura 10 - Home page com perfil Production Planner.....	14
Figura 11 - Lista de Produtos	14
Figura 12 - Opção para criar novo produto	15
Figura 13 - Seleção de template para a criação do produto.....	15
Figura 14 - Ficha do Produto	15
Figura 15 - Lista de Produtos após criação de novo produto.....	15
Figura 16 - Pesquisa da opção Locations	16
Figura 17 - Lista de Armazéns.....	16
Figura 18 - Novo Armazém - Fábrica do Porto.....	17
Figura 19 - Lista dos 4 Armazéns de Origem	17
Figura 20 - Lista dos 4 Armazéns de Destino	17
Figura 21 - Pesquisa da opção Transfer Routes.....	18
Figura 22 - Criação de Nova Rota de Transferência.....	18
Figura 23 - Matriz de Rotas de Transferência para cada rota ótima	18
Figura 24 - Aceder á lista de unidades de armazenamento.....	19
Figura 25 - Criação de Unidade de Armazenamento para Armazém de Origem	19
Figura 26 - Lista das Unidades de Armazenamento criadas para os Armazéns de Origem	20
Figura 27 - Criação de Unidade de Armazenamento para Armazéns de Destino	20
Figura 28 - Lista de todas Unidades de Armazenamento criadas para os Armazéns de Origem e de Destino	20
Figura 29 - Exemplo de Armazém de Destino de Londres com duas unidades de armazenamento (Transferência de Porto e Coimbra).....	21
Figura 30 – Matriz da Rota ótima do Destino Londres	21

Introdução

Este trabalho, no âmbito da unidade curricular de Gestão da Produção, relativa à Pós-Graduação em Gestão dos Sistemas de Informação Empresariais, tem como principal objetivo responder às perguntas apresentadas relativas a matérias lecionadas em contexto aula, nomeadamente Previsão, utilizando o Modelo de Regressão Linear Múltipla (MRLM) na Aplicação 1, e Modelos de Programação na Aplicação 2, que permitam determinar um esquema ótimo de transportes para uma empresa.

Além da demonstração da aplicabilidade teórica dos modelos, é também pretendido neste trabalho, através da Aplicação 3, demonstrar a aplicação prática em contexto académico, utilizando a aplicação Business Central, da Microsoft.

Aplicação 1 - Modelo de Regressão Linear Múltipla

Uma empresa pretende analisar as receitas obtidas (em milhões de euros) com a introdução de novos produtos no mercado e prever o valor destas em várias situações. Para tal, a empresa dispõe de informação relativa ao Investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D) (em milhares de euros), às despesas com a formação de trabalhadores (em milhares de euros), ao número de concorrentes que introduzem novos produtos semelhantes aos que são introduzidos pela empresa e à dimensão do mercado (em milhões de habitantes). A empresa dispõe dos seguintes registo:

Receitas com Novos Produtos	Investimento em I&D	Despesas com Formação	Número de concorrentes	Dimensão do Mercado
87	92	55	9	37
151	135	105	5	65
79	86	41	9	31
106	107	77	8	50
118	123	90	7	47
139	130	90	6	62
101	103	70	8	43
127	127	69	7	59

Figura 1 - Dados históricos relativos à Aplicação 1

Nesta aplicação é pretendido explicar e prever o comportamento da variável dependente “ $y = \text{receitas com novos produtos}$ ”, através das variáveis independentes, com relação linear, também denominadas por variáveis explicativas, ao longo de um determinado período histórico.

A equação da reta que permite explicar o comportamento de y é constituída da seguinte forma:

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

Em que a variável “ a ” representa a estimativa do valor de “ y ” quando todas as outras variáveis “ x_1, x_2, \dots, x_k ” são todas iguais a zero.

E quando a variável “ x_i ” varia uma unidade, estima-se que a variável “ y ” varie “ b_i ” unidades, mantendo tudo o resto constante.

Nota: Para a resolução deste exercício foi adotada a ferramenta Microsoft Excel, com o suplemento Analise de Dados.

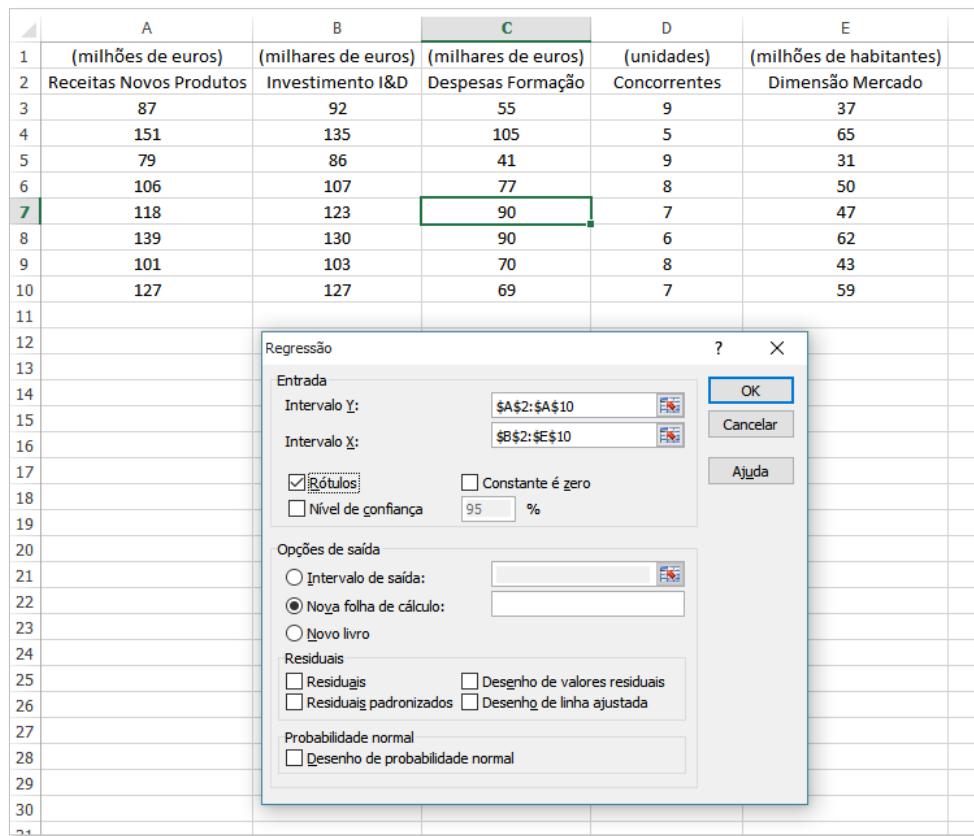


Figura 2 - Aplicação do Modelo de Regressão no Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 SUMÁRIO DOS RESULTADOS								
2								
3 Estatística de regressão								
4 R múltiplo	0,999526485							
5 Quadrado de R	0,999053194							
6 Quadrado de R ajustado	0,997790785							
7 Erro-padrão	1,173578924							
8 Observações	8							
9								
10 ANOVA								
11	gl	SQ	MQ	F	F de significância			
12 Regressão	4	4359,868138	1089,967034	791,386723	7,27922E-05			
13 Residual	3	4,131862474	1,377287491					
14 Total	7	4364						
15								
16	Coeficientes	Erro-padrão	Stat t	valor P	95% inferior	95% superior	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
17 Interceptar	114,192305	17,50639635	6,522890416	0,007321046	58,4791386	169,9054714	58,4791386	169,9054714
18 Investimento I&D	0,273498841	0,098216001	2,78466683	0,068723088	-0,039068309	0,586065992	-0,039068309	0,586065992
19 Despesas Formação	0,003584581	0,053471562	0,067037143	0,950769795	-0,166585793	0,173754954	-0,166585793	0,173754954
20 Concorrentes	-8,739632658	1,200222847	-7,281674963	0,005346248	-12,55927742	-4,919987892	-12,55927742	-4,919987892
21 Dimensão Mercado	0,66241228	0,11940794	5,547472655	0,011549909	0,282402924	1,042421637	0,282402924	1,042421637
22								

Figura 3 - Sumário dos Resultados Obtidos

a) Determinar e interpretar a equação

A equação da reta que prevê e explica o comportamento das receitas é a seguinte (com coeficientes arredondados às milésimas):

$$\hat{y} = 114,192 + 0,273 \text{ Inv. I\&D} + 0,004 \text{ Desp. Formação} - 8,740 \text{ Concorrentes} + 0,662 \text{ Dim. Mercado}$$

E pode ser explicada da seguinte forma:

- Se não existir investimento em I&D e em Formação, e se não existirem concorrentes, e se não existir dimensão de mercado, então a estimativa de receitas será de 114,192 Milhões de Euros.
- Por cada milhar de euros adicional, investido em I&D, estima-se que as receitas aumentem 0,273 Milhões de Euros (273.000 €), mantendo tudo o resto constante.
- Por cada milhar de euros adicional, investido em Formação, estima-se que as receitas aumentem 0,004 Milhões de Euros (4.000 €), mantendo tudo o resto constante.
- Por cada concorrente adicional, estima-se que as receitas diminuam 8,740 Milhões de Euros (8.740.000 €), mantendo tudo o resto constante.
- Por cada milhão de habitante adicional, estima-se que as receitas aumentem 0,662 Milhões de Euros (662.000 €).

Conclusão:

- Existem 8 observações de registos históricos (n).
- A variável “Despesas de Formação” tem uma capacidade de explicação muito limitada neste modelo, tendo um peso muito pouco relevante na variação das estimativas de receitas.
- O aumento do “número de concorrentes” influencia negativamente o valor das receitas.
- A variável com maior relevância na variação positiva das estimativas de receitas é a “Dimensão de Mercado”.
- O modelo apresenta um coeficiente de determinação (r^2) de 0,99, demonstrando a qualidade de explicação e do ajustamento efetuado.
- No entanto, o coeficiente de correlação linear (r) não pode ser utilizado no Modelo de Regressão Linear Múltiplo, já que não apresenta uma interpretação direta.

b) Estimativa para lançamento de novos produtos

A empresa pretende lançar novos produtos num mercado com 50 milhões de habitantes e 3 concorrentes que introduzem produtos semelhantes ao da empresa. Sabendo que a empresa tem despesas com a formação de trabalhadores no montante de 85 milhares de euros e que decide investir 90 milhares de euros em I&D, qual é o valor previsto das receitas com a introdução de novos produtos?

Para calcular a estimativa de receitas para o lançamento de novos produtos, aplicou-se o modelo previamente calculado na alínea anterior (com coeficientes arredondados às milésimas):

Aplicando:

$$\hat{y} = 114,192 + 0,273 \text{ Inv. I\&D} + 0,004 \text{ Desp. Formação} - 8,740 \text{ Concorrentes} + 0,662 \text{ Dim. Mercado}$$

Obtemos:

$$\hat{y} = 114,192 + (0,273 * 90) + (0,004 * 85) + (-8,740 * 3) + (0,662 * 50) \Leftrightarrow \hat{y} = 145,982$$

Ou seja, a estimativa de receitas para este cenário será de 145,982 Milhões de Euros.¹

¹ No cenário do não arredondamento dos coeficientes, então o resultado da expressão seria traduzido numa estimativa de 146,013 Milhões de Euros.

c) Comparar ajustamento com modelo alternativo

Além do ajustamento efetuado com as variáveis anteriormente definidas, a empresa estimou ainda um outro modelo para explicar as receitas obtidas (em milhões de euros) com a introdução de novos produtos, onde incluía como variáveis explicativas o número de vendedores da empresa, o número e investigadores afetos aos processos de I&D e as despesas com publicidade (em milhares de euros). Este modelo alternativo foi estimado com base em 8 observações e obteve um coeficiente de determinação de 0,29. Tendo por base apenas a informação disponível, será este modelo alternativo mais adequado para providenciar uma melhor qualidade de ajustamento?

O coeficiente de determinação, também chamado de R^2 , é uma medida de ajuste de um modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear simples ou múltipla, aos valores observados de uma variável aleatória. O R^2 varia entre 0 e 1, por vezes sendo expresso em termos percentuais. Nesse caso, expressa a quantidade da variância dos dados que é explicada pelo modelo linear. Assim, quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo linear, ou seja, melhor ele se ajusta à amostra.²

O coeficiente de determinação do modelo calculado na alínea a) tem um valor de 0,99 (99%) enquanto o modelo alternativo apresenta um coeficiente de determinação de 0,29 (29%).

A qualidade do ajustamento é substancialmente inferior no modelo alternativo. Enquanto o modelo inicial tem um ajustamento muito aproximado do valor máximo (100%).

Em conclusão, o modelo alternativo não se apresenta como sendo o mais adequado para providenciar uma melhor qualidade de ajustamento

² https://pt.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_determinação

Aplicação 2 – Modelo de Programação

Uma empresa tem armazéns no Porto, em Lisboa, em Coimbra e no Faro, onde dispõe de 350, 325, 300 e 400 unidades de produto, respetivamente. A empresa tem de entregar encomendas aos seus clientes em Londres, Paris, Roma e Lisboa, os quais requerem 250, 200, 380 e 460 unidades de produto, respetivamente.

O quadro seguinte refere-se aos custos de transporte para cada par de cidades (em Euros por unidade de produto transportada):

	Londres	Paris	Roma	Lisboa
Porto	2,60	3,10	3,50	2,20
Lisboa	2,80	3,70	2,80	----
Coimbra	2,30	3,40	2,70	1,50
Faro	5,40	6,10	4,90	4,30

Figura 4 - Custos de transporte para cada par de cidades

Formule o problema apresentado como um modelo de programação e determine o esquema ótimo de transporte por forma a minimizar os custos.

Nota: Para a resolução deste exercício foi adotada a ferramenta Microsoft Excel, com o suplemento Solver.

a) Variáveis de Decisão

As variáveis de decisão importantes neste modelo são as quantidades de produto a transportar de cada origem i para cada destino j. A notação utilizada para as variáveis é X_{ij} e foram identificadas as variáveis de decisão constantes na seguinte matriz:

	Londres	Paris	Roma	Lisboa
Porto	$X_{\text{Porto Londres}}$	$X_{\text{Porto Paris}}$	$X_{\text{Porto Roma}}$	$X_{\text{Porto Lisboa}}$
Lisboa	$X_{\text{Lisboa Londres}}$	$X_{\text{Lisboa Paris}}$	$X_{\text{Lisboa Roma}}$	$X_{\text{Lisboa Lisboa}}$
Coimbra	$X_{\text{Coimbra Londres}}$	$X_{\text{Coimbra Paris}}$	$X_{\text{Coimbra Roma}}$	$X_{\text{Coimbra Lisboa}}$
Faro	$X_{\text{Faro Londres}}$	$X_{\text{Faro Paris}}$	$X_{\text{Faro Roma}}$	$X_{\text{Faro Lisboa}}$

Figura 5 - Matriz de Variáveis de Decisão

Neste exemplo temos 4 origens e 4 destinos, pelo que existem 16 variáveis de decisão.

Existem restrições nas origens, já que existe um limite máximo de unidades que podem ser transportadas de cada origem, e estão traduzidas no seguinte quadro:

$X_{\text{Porto}} \text{ Londres} + X_{\text{Porto}} \text{ Paris} + X_{\text{Porto}} \text{ Roma} + X_{\text{Porto}} \text{ Lisboa} \leq 350$
$X_{\text{Lisboa}} \text{ Londres} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Paris} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Roma} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Lisboa} \leq 325$
$X_{\text{Coimbra}} \text{ Londres} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Paris} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Roma} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Lisboa} \leq 300$
$X_{\text{Faro}} \text{ Londres} + X_{\text{Faro}} \text{ Paris} + X_{\text{Faro}} \text{ Roma} + X_{\text{Faro}} \text{ Lisboa} \leq 400$

Figura 6 - Quadro de restrições na origem

Existem restrições nos destinos, já que existe um número de unidades mínimos para satisfazer as encomendas dos clientes, e estão traduzidas no seguinte quadro:

$X_{\text{Porto}} \text{ Londres} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Londres} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Londres} + X_{\text{Faro}} \text{ Londres} \geq 250$
$X_{\text{Porto}} \text{ Paris} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Paris} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Paris} + X_{\text{Faro}} \text{ Paris} \geq 200$
$X_{\text{Porto}} \text{ Roma} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Roma} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Roma} + X_{\text{Faro}} \text{ Roma} \geq 380$
$X_{\text{Porto}} \text{ Lisboa} + X_{\text{Lisboa}} \text{ Lisboa} + X_{\text{Coimbra}} \text{ Lisboa} + X_{\text{Faro}} \text{ Lisboa} \geq 460$

Figura 7 - Quadro de restrições no destino

b) Função Objetivo

A Função Objetivo deste modelo é minimizar os custos de transporte suportados pela empresa e traduz-se na seguinte expressão:

$$\begin{aligned} \text{Min } & 2,6 X_{\text{Porto}} \text{ Londres} + 3,1 X_{\text{Porto}} \text{ Paris} + 3,5 X_{\text{Porto}} \text{ Roma} + 2,2 X_{\text{Porto}} \text{ Lisboa} + 2,8 X_{\text{Lisboa}} \text{ Londres} + \\ & 3,7 X_{\text{Lisboa}} \text{ Paris} + 2,8 X_{\text{Lisboa}} \text{ Roma} + 0 X_{\text{Lisboa}} \text{ Lisboa} + 2,3 X_{\text{Coimbra}} \text{ Londres} + 3,4 X_{\text{Coimbra}} \text{ Paris} + \\ & 2,7 X_{\text{Coimbra}} \text{ Roma} + 1,5 X_{\text{Coimbra}} \text{ Lisboa} + 5,4 X_{\text{Faro}} \text{ Londres} + 6,1 X_{\text{Faro}} \text{ Paris} + 4,9 X_{\text{Faro}} \text{ Roma} + 4,3 X_{\text{Faro}} \text{ Lisboa} \end{aligned}$$

A não negatividade das variáveis de decisão é expressa na seguinte inequação: $X_{ij} \geq 0, \forall_{ij}$

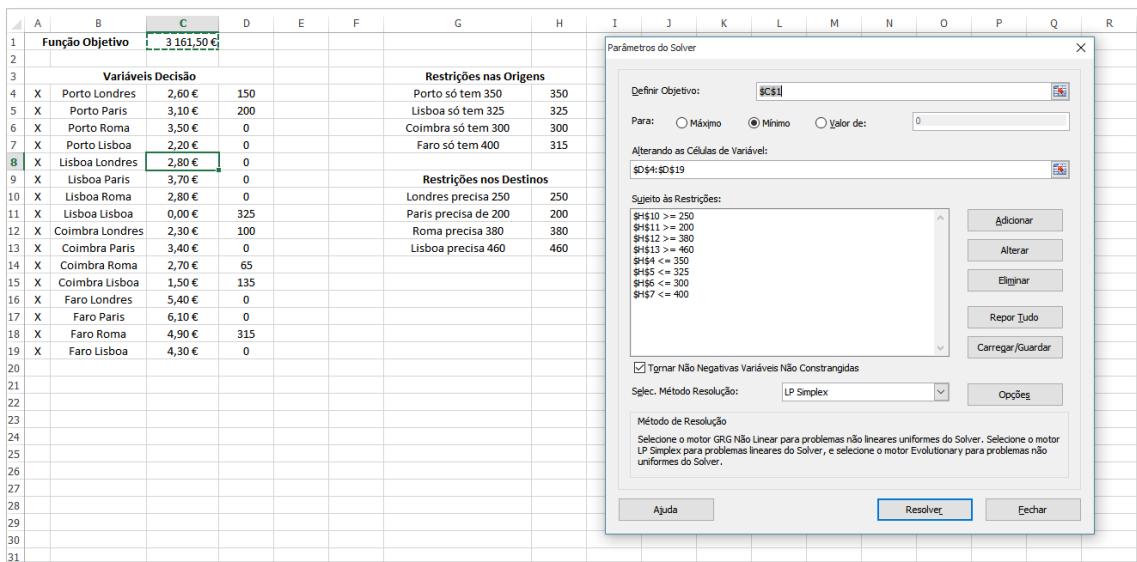


Figura 8 - Aplicação do modelo de Programação em Excel

c) Resultados

De forma a minimizar os custos, o Solver do Microsoft Excel apresenta o seguinte modelo:

- 350 unidades com origem no Porto (100% oferta disponível), 150 para Londres e 200 para Paris;
- 325 unidades com origem em Lisboa (100% oferta disponível), com destino a Lisboa;
- 300 unidades com origem em Coimbra (100% oferta disponível), 100 para Londres, 65 para Roma e 135 para Lisboa;
- 315 unidades com origem em Faro (78% oferta disponível), com destino a Roma;
- Londres vai receber 250 unidades (100% necessidade satisfeita);
- Paris vai receber 200 unidades (100% necessidade satisfeita);
- Roma vai receber 380 unidades (100% necessidade satisfeita);
- Lisboa vai receber 460 unidades (100% necessidade satisfeita);
- **O custo mínimo de transporte será de 3.161,50 euros.**
- **Todas as restrições de origem, destino, e não negatividade das variáveis de decisão são satisfeitas**

Sendo que as rotas ótimas de transporte e respectivas quantidades e custos são apresentadas na seguinte matriz:

	Londres	Paris	Roma	Lisboa	Total
Porto	150 un (390,00€)	200 un (620,00€)	-	-	350 un (100%) (1.010,00€)
Lisboa	-	-	-	325 un (0,00€)	325 un (100%) (0,00€)
Coimbra	100 un (230,00€)	-	65 un (175,50€)	135 un (202,50€)	300 un (100%) (608,00€)
Faro	-	-	315 un (1.543,50€)	-	315 un (78%) (1.543,50€)
Total	250 un (100%) (620,00€)	200 un (100%) (620,00€)	380 un (100%) (1.719,00€)	460 un (100%) (202,50€)	1290 un (3.161,50€)

Figura 9 - Matriz de rotas ótimas de transporte e respectivas quantidades e custos

Aplicação 3 – Aplicação Prática em Business Central

Neste terceiro capítulo pretende-se efetuar a aplicação prática da Aplicação 2, em Microsoft Business Central, em contexto de simulação, relativo a um esquema de transporte ótimo de produtos.

Para o efeito identificam-se as seguintes tarefas, que serão demonstradas por “*print screens*”, nomeadamente:

- Criação da ficha de um novo produto (*Items*);
- Criação de Armazéns (*Locations*);
- Criação de rotas de transferência (*Transfer Routes*);
- Criação de Unidades de Armazenamento (*Stockkeeping Units*)

a) Criação da ficha de um novo produto

Foi iniciada aplicação Microsoft Business Central, disponível no ambiente de demonstração “<http://localhost:8080/BC140/>”, na empresa “Cronus International Ltd”, com o perfil de “Production Planner”.

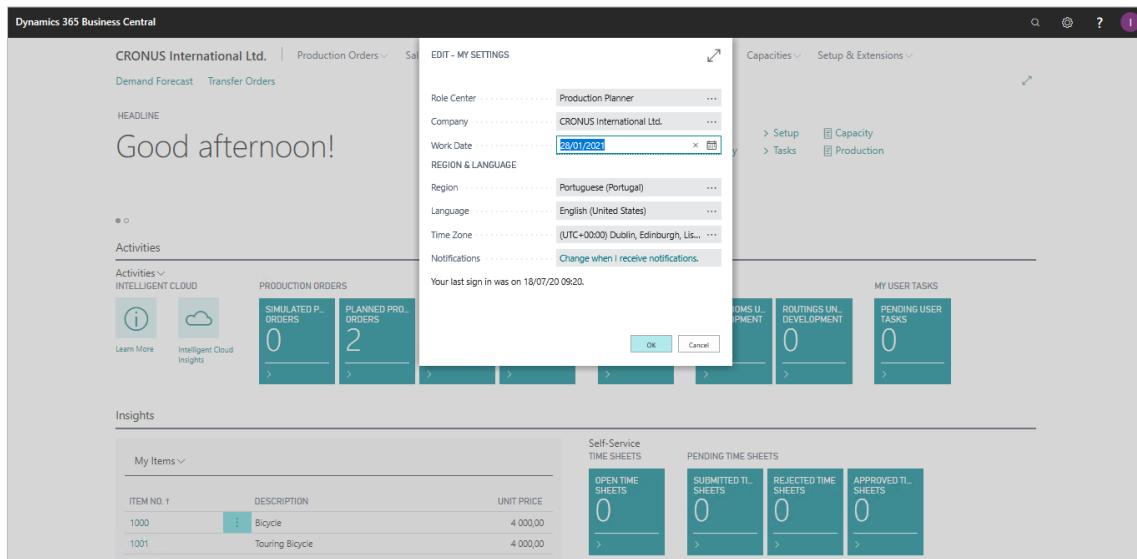


Figura 10 - Home page com perfil Production Planner

Para aceder á lista de produtos foi selecionada a seguinte entrada no menu contextual:

“Product Design / Items“

Figura 11 - Lista de Produtos

Para criar uma ficha do produto foi selecionada a seguinte opção no menu contextual:

“Items / New”

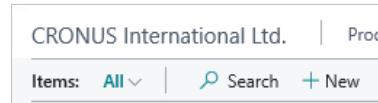


Figura 12 - Opção para criar novo produto

Foi necessário selecionar um template para a criação do novo produto.

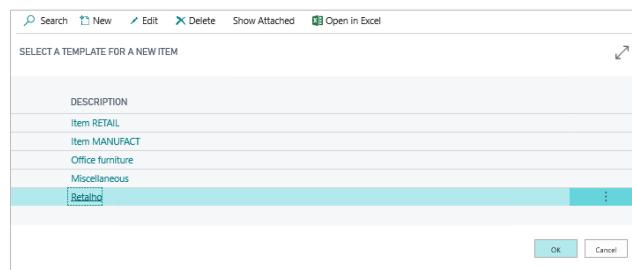


Figura 13 - Seleção de template para a criação do produto

Item

No.	RUI	Type	Inventory
Description	Produto_Rui_Ribeiro	Base Unit of Measure	PCS
Blocked		Item Category Code	MISC

Inventory

Shelf No.	0	Qty. on Component Lines	0
Inventory	0	Qty. on Sales Order	0
Qty. on Purch. Order	0	Stockout Warning	Default (Yes)
Qty. on Prod. Order	0	Unit Volume	0

Costs & Posting

0.00	MANUFACT	RESALE
------	----------	--------

Prices & Sales

0.00

Replenishment

Replenishment System	Prod. Order	PRODUCTION
----------------------	-------------	------------

Figura 14 - Ficha do Produto

NO.†	DESCRIPTION	INVENTORY	SUBS... EXIST	ASSE... BOM	PRODUCT... BOM NO.	ROUTING NO.	BASE UNIT OF MEASURE	CO... IS... AD...	UNIT COST	UNIT PRICE	VENDOR NO.	SEARCH DESCRIP...	DEFAULT DEFERRED TEMPLATE
RUI	Produto_Rui_Ribeiro	0	No	No			PCS		0,00	0,00		PRODUTO_...	

Figura 15 - Lista de Produtos apóis criação de novo produto

b) Criação de Armazéns

Para este exemplo, e de acordo com o enunciado da Aplicação 2, foi necessário criar 4 Armazéns de Origem (Fábrica) e 4 Armazéns de Destino (Lojas).

Para aceder á lista de Armazéns foi selecionada a seguinte entrada na pesquisa principal:

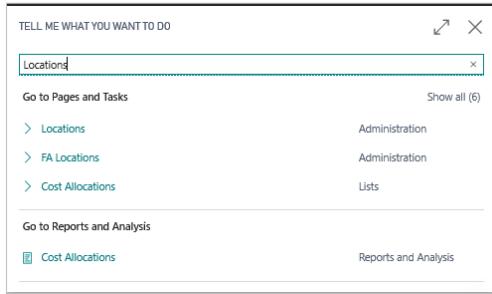


Figura 16 - Pesquisa da opção Locations

LOCATIONS WORK DATE: 28/01/2021	
CODE	NAME
BLUE	Blue Warehouse
GREEN	Green Warehouse
OUT. LOG.	Outsourced Logistics
OWN LOG.	Own Logistics
RED	Red Warehouse
SILVER	Silver Warehouse
WHITE	White Warehouse
YELLOW	Yellow Warehouse

Figura 17 - Lista de Armazéns

Para criar um armazém foi selecionada a seguinte opção no menu contextual, repetidamente para cada armazém necessário:

“Locations / New”

General

Code	FAB_PORTO	Use As In-Transit
Name	Armazém Fábrica Porto	

Address & Contact

ADDRESS	CONTACT
Address	Rua do Porto
Address 2	Contact
Post Code	Phone No.
City	Fax No.
Country/Region Code	Email
	Home Page

Show on Map

Warehouse > No

Bins >

Bin Policies > Never Check Capacity No

Figura 18 - Novo Armazém - Fábrica do Porto

CODE	NAME
FAB_COIMBR	Armazém Fábrica Coimbra
FAB_FARO	Armazém Fábrica Faro
FAB_LISBOA	Armazém Fábrica Lisboa
FAB_PORTO	Armazém Fábrica Porto

Figura 19 - Lista dos 4 Armazéns de Origem

CODE	NAME
LOJ_LISBOA	Armazém Loja Lisboa
LOJ_LONDRE	Armazém da Loja Londres
LOJ_PARIS	Armazém Loja Paris
LOJ_ROMA	Armazém Loja Roma

Figura 20 - Lista dos 4 Armazéns de Destino

c) Criação das Rotas de Transferência:

Foi necessário criar a matriz de rotas de transferência, entre cada origem e respetivo destino, associadas às rotas ótimas calculadas na Aplicação 2. No total foram criadas 6 rotas de transferência.

Para aceder á lista de rotas de transferência foi selecionada a seguinte entrada na pesquisa principal:

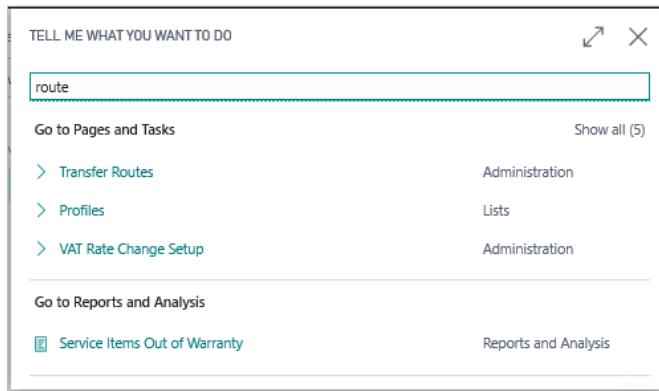


Figura 21 - Pesquisa da opção Transfer Routes

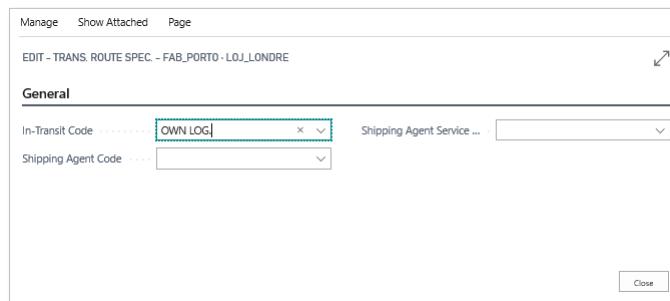


Figura 22 - Criação de Nova Rota de Transferência

A screenshot of the 'Transfer Routes' matrix table. The table has 'TRANSFER CODE' as the primary key and 'FROM' and 'TO' locations as secondary keys. The matrix shows the 'In-Transit Code' for each route. The table includes columns for 'GREEN', 'LOJ_LISBOA', 'LOJ_LONDRE', 'LOJ_PARIS', 'LOJ_ROMA', and 'RED'. The 'GREEN' column is currently selected. The matrix shows that 'FAB_COIMBR' has routes to 'LOJ_LISBOA' (code 'OWN LOG.') and 'LOJ_LONDRE' (code 'OWN LOG.'), but no routes to 'LOJ_PARIS', 'LOJ_ROMA', or 'RED'. 'FAB_FARO' has routes to 'LOJ_LISBOA' (code '...'), 'LOJ_LONDRE' (code '...'), and 'LOJ_PARIS' (code '...'). 'FAB_LISBOA' has routes to 'LOJ_LISBOA' (code '...') and 'LOJ_LONDRE' (code '...'). 'FAB_PORTO' has routes to 'LOJ_LISBOA' (code '...') and 'LOJ_PARIS' (code 'OWN LOG.'). The 'Column Set' dropdown is set to 'BLUE.YELLOW'.

Figura 23 - Matriz de Rotas de Transferência para cada rota ótima

d) Criação de Unidades de Armazenamento

Foi necessário criar unidades de armazenamento para cada Armazém (Location) que permitiu indicar ao sistema de que forma é que o mesmo é abastecido (Production Orders ou Tranfer).

Para aceder à lista de Unidades de Armazenamento deveremos abrir a ficha do respetivo produto e selecionar a seguinte opção no menu contextual:

“Item / Navigate / Warehouse / Stockkeeping Units”

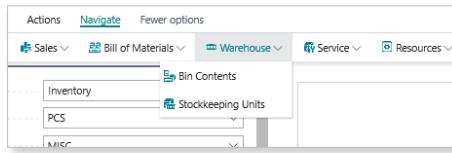


Figura 24 - Aceder á lista de unidades de armazenamento

Foi criada uma unidade de armazenamento para cada um dos 4 armazéns de origem cuja propriedade Replenishment System = “Prod. Order”, ou seja, com origem nas Ordens de Produção.

A screenshot of the SAP Fiori Stockkeeping Unit Card (RUI) creation screen. The title bar says "STOCKKEEPING UNIT CARD | WORK DATE: 28/01/2021". The card is for item "RUI" located at location code "FAB_PORTO". The "Replenishment" section shows "Replenishment System: Prod. Order". Other sections include "Invoicing" (Standard Cost, Unit Cost) and "Replenishment" (Lead Time Calculation, Manufacturing Policy, Flushing Method). Various quantity fields are shown as zero.

Figura 25 - Criação de Unidade de Armazenamento para Armazém de Origem

O processo de criação da unidade de armazenamento foi repetido para cada um dos restantes armazéns de origem, produzindo a lista conforme a seguinte figura.

STOCKKEEPING UNITS WORK DATE: 28/01/2021								
ITEM NO. ▾	VARIANT CODE ▾	LOCATION CODE ▾	REPLENISHMENT SYSTEM	DESCRIPTION	INVENTORY	MAXIMUM INVENTORY	REORDER POINT	REQ QTY
RUI	...	FAB_PORTO	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
RUI	...	FAB_LISBOA	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
RUI	...	FAB_COIMBR	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
RUI	...	FAB_FARO	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0

Figura 26 - Lista das Unidades de Armazenamento criadas para os Armazéns de Origem

Para cada Armazém de destino (Lojas) foi criada uma unidade de armazenamento por cada rota necessária para abastecer esse armazém, cuja propriedade Replenishment System = “Transfer”, ou seja, com origem em transferências de stock de cada um dos respetivos Armazéns de Origem, que pertençam às rotas ótimas calculadas previamente.

Figura 27 - Criação de Unidade de Armazenamento para Armazéns de Destino

O processo de criação da unidade de armazenamento foi repetido para cada um dos restantes armazéns de destino, produzindo a lista final, conforme a seguinte figura.

STOCKKEEPING UNITS WORK DATE: 28/01/2021								
ITEM NO. ▾	VARIANT CODE ▾	LOCATION CODE ▾	REPLENISHMENT SYSTEM	DESCRIPTION	INVENTORY	MAXIMUM INVENTORY	REORDER POINT	REORDER QUANTITY
□ RUI	...	FAB_PORTO	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
□ RUI	...	FAB_LISBOA	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
□ RUI	...	FAB_COIMBR	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
□ RUI	...	FAB_FARO	Prod. Order	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
✓ RUI	...	PORTO-LOND	LOJ_LONDRE	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5
✓ RUI	...	COIM-LOND	LOJ_LONDRE	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5
✓ RUI	...	PORT-PARIS	LOJ_PARIS	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5
✓ RUI	...	COIM-ROMA	LOJ_ROMA	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5
✓ RUI	...	FARO-ROMA	LOJ_ROMA	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5
✓ RUI	...	COIM-LISB	LOJ_LISBOA	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5

Figura 28 - Lista de todas Unidades de Armazenamento criadas para os Armazéns de Origem e de Destino

Nas situações que um armazém de destino é abastecido por vários armazéns de origem, foram criadas unidades de armazenamento com “Variant Codes” para a respetiva “Transfer Route”, de forma a evidenciar da forma mais fidedigna possível, a forma como esse armazém de destino seria abastecido.

Como exemplo, é apresentado a situação do Armazém de Destino da Loja de Londres, em que se pretendeu evidenciar que a rota de abastecimento seria efetuada por Transferência de stock com origens nos armazéns das fábricas do Porto e Coimbra.

<input checked="" type="checkbox"/> RUI	:	PORTO-LOND	LOJ_LONDRE	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0
<input checked="" type="checkbox"/> RUI	:	COIM-LOND	LOJ_LONDRE	Transfer	Produto_Rui_Ribeiro	0	0	5	0

Figura 29 - Exemplo de Armazém de Destino de Londres com duas unidades de armazenamento (Transferência de Porto e Coimbra)

Este exemplo, pretende dar resposta à rota ótima calculada na Aplicação 2, cujo quadro resumo se apresenta na seguinte matriz:

	Londres
Porto	150 un (390,00€)
Lisboa	-
Coimbra	100 un (230,00€)
Faro	-
Total	250 un (100%) (620,00€)

Figura 30 – Matriz da Rota ótima do Destino Londres

Conclusão

Ao executar este trabalho ficou bem patente a importância, necessidade e os benefícios da utilização de modelos de previsão no que diz respeito às atividades que de alguma forma possam criar valor na forma de bens e serviços, bem como da premência de me manter atualizado neste tema de relevância presente e futura.

A aplicação prática dos conceitos lecionados na unidade curricular revelou-se de fundamental importância na aprendizagem efetiva e na aquisição dos conhecimentos. A correta utilização do Microsoft Excel para a criação dos Modelos de Regressão Linear e Modelo de Programação de Transportes foi uma mais-valia neste trabalho. A contextualização dos conhecimentos no ERP Business Central da Microsoft revelou-se muito útil, já que de uma forma clara e objetiva conseguiu-se visualizar a possível aplicação prática num ambiente produtivo de uma empresa.

Agradeço a disponibilidade e simpatia dos professores Sara Sousa e Jorge Cerdeira.

Bibliografia

Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management, 11th Edition*. Pearson.

Rodriges, S. (Outubro de 2012). Modelo de Regressão Linear e suas Aplicações. Covilhã.

Slides de Apoio às Aulas - Aulas Teóricas. (Julho de 2020). Obtido de Gestão da Produção - Moodle ISCAP 2: <https://online.iscap.ipp.pt/ano201920/course/view.php?id=564>