

1º CONGRESSO DE ESTUDOS RURAIS
TERRITÓRIO, AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO

A produção e a qualidade da cortiça – Suas Determinantes

Maria José Ramalho (1)

António C. A. Pinheiro (2)

(1) Assistente da Escola Superior Agrária de Castelo Branco

(2) Professor Catedrático da Universidade de Évora

Resumo

Portugal é o maior produtor de cortiça mundial. A cortiça portuguesa é considerada a melhor do mundo. Estes factos contribuem *per si* para que esta matéria prima natural mereça por parte da investigação uma atenção especial.

Desta forma este trabalho teve como principal objectivo determinar as variáveis que afectam a produção de cortiça ao nível quantitativo e qualitativo, com a finalidade de contribuir para um aumento da eficácia e da eficiência na gestão da produção suberícola.

Optou-se pela utilização de um Modelo de Regressão Linear Múltipla, uma vez que a natureza dos dados em estudo, envolvem a hipótese implícita da causalidade, tendo sido testados dois modelos uni-equacionais. Os modelos especificados são funções lineares cujas variáveis endógenas são, respectivamente, o peso de cortiça por hectare e a espessura como medida da sua qualidade. As variáveis exógenas foram definidas com base em referências bibliográficas e empíricas e cientistas no campo suberícola.

O modelo utilizado revelou-se um instrumento adequado ao tipo de estudo, possibilitando não só a confirmação de alguma informação no domínio suberícola, mas também fornecendo novos dados nesta área, revelando que embora o sobreiro seja uma espécie bem adaptada ao nosso clima produz mais e melhor cortiça se as condições edafo-climáticas lhe forem propícias. Com base nos resultados obtidos foram elaboradas conclusões e sugestões, as quais genericamente apontam para a necessidade de manter e aumentar a competitividade deste sector através de incentivos de natureza técnico-institucional e económicos, dado que já existem as condições naturais óptimas para a espécie *Quercus suber L.*

Palavras chave: Produção, Qualidade da Cortiça, Modelos Econométricos.

Abstract

Portugal is the greatest cork oak producer of the world. Portuguese cork is considered the best. As it is a very important product for the Portuguese economy it is worthwhile to do research in this field in order to improve cork production in quality and quantity. The main objective of this paper is to identify some of the most important variables that affect positively and negatively the cork production process in order to improve the efficiency in cork production enterprises. In this study linear regression models were used. Two single equation models were adjusted. The endogenous variables were cork weight per hectare and cork thickness as a proxy variable for cork quality. The exogenous variables used are the most commonly referred in the literature: (deve indicar as mais importantes)... The data for analysis was primary data - collected on field-, and secondary data from the Statistical Services. The models used seemed to fulfill the main objective of this research: to identify the variables that influence the most the quantity and quality of cork production. This paper ends up with some conclusions and recommendations to improve cork production, management, and marketing.

Keywords: cork, Econometrics and Linear Models, cork-oak management

1 – Introdução

O sobreiro (*Quercus suber* L.) é uma quercínea de origem mediterrânea, sendo a única dentro do seu género que possui felogénio contínuo produtor de tecido suberoso permitindo a sua exploração económica, o que têm desde à longa data possibilitado múltiplas aplicações para a cortiça.

Dado o óptimo ecológico actual do sobreiro no Sudoeste da Península Ibérica, assim como a maior riqueza de formas botânicas, a sua zona de vegetação encontra-se actualmente confinada à região Ocidental da Bacia Mediterrânea. Nesta área do Mediterrâneo Ocidental, situam-se, logicamente, os maiores produtores mundiais de cortiça. Na Península Ibérica localiza-se quase 80 % da produção suberícola. A restante parte encontra-se repartida pela Argélia, Marrocos, França, Tunísia e Itália, por ordem decrescente de importância suberícola. Actualmente, em linhas gerais, a Europa detém cerca de 86% da área suberícola mundial e o Norte de África detém 14%.

Em Portugal a produção suberícola assume particular importância no Sul no país, uma vez que aí que se localiza a maior mancha nacional, perfazendo a área ocupada pelo sobreiro nesta zona cerca de 58% da área total do país; tendo por isso um importante contributo económico e social na economia local.

A fim de contribuir para um aumento da eficácia e da eficiência na gestão da produção suberícola, foi elaborado este estudo, tendo como objectivo identificar algumas das variáveis que afectam a produção de cortiça ao nível quantitativo e qualitativo.

2 – Material e métodos

2.1 - Informação e dados

Com a finalidade de prosseguir o objectivo atrás enunciados foi recolhida informação em trinta e cinco explorações suberícolas, localizadas nos concelhos onde a produção suberícola ocupa um lugar de destaque na economia regional Alentejana,

nomeadamente nos concelhos de Évora, Portalegre, Portel, Ponte de Sôr, Avis, Mora e Montemor.

Para alcançar os objectivos propostos foi utilizado um Modelo de Regressão Linear Múltipla, uma vez que a natureza dos dados em estudo envolve a hipótese implícita da causalidade.

As variáveis endógenas consideradas são nomeadamente:

Y1 que define o volume de cortiça obtido por hectare no produtor, uma vez que esta variável é determinante no rendimento da actividade. A unidade de medida de Y1 é a arroba, unidade tradicionalmente utilizada no processo de comercialização da cortiça no mato.

Y2 que define a qualidade da cortiça, corresponde à espessura da prancha, sendo expressa em milímetros. Embora cientes de que existem outros parâmetros que definem a qualidade da cortiça, tais como a existência de determinadas anomalias que ocorrem durante a fase produtiva, optámos por considerar a espessura como indicativo qualitativo, uma vez que é o único parâmetro que pode ser quantificável, além de ser determinante para as aplicações industriais da cortiça, nomeadamente no fabrico de rolhas, podendo mesmo inviabilizar o fabrico das mesmas.

A escolha das variáveis independentes foi efectuada com base na bibliografia existente sobre esta temática e em resultados de investigações de alguns especialistas, assim como na prática suberícola. Os dados reflectem sempre que tal foi possível, as condições *in loco* nas explorações suberícolas, tendo sido obtidos através da aplicação dum questionário directo. Outra informação complementar foi obtida junto de Organismos Oficiais ligados a esta temática. Estas variáveis são respectivamente:

X1 – Densidade do montado – Esta variável poderá ter um contributo importante para a explicação do volume de produção. Na zona em estudo existem genericamente situações de baixa densidade, à semelhança do território suberícola Português caracterizado por uma sublotação dos montados.

X2 – Capacidade de troca catiónica é definida como a quantidade de catiões necessária para neutralizar as cargas negativas de uma quantidade unitária de solo em determinadas condições. A capacidade de troca catiónica é de extrema

importância na nutrição vegetal, interessando que seja naturalmente elevada. Este parâmetro encontra-se ainda correlacionado com outros parâmetros pedológicos tais como o teor de argila, de matéria orgânica e o pH.

X3 – Teor de matéria orgânica do solo – É um indicador da fertilidade de um solo constituindo uma fonte de elementos nutritivos para as espécies florestais, principalmente de azoto e em proporções não tão elevadas de fósforo, e enxofre.

X4 – Teor de argila – As argilas são genericamente definidas como colóides electronegativos, tendo como propriedades mais importantes a adsorção e troca de catiões, que em parte determina a capacidade de armazenamento de iões nutritivos das plantas pelos solos minerais e o forte poder de retenção para a água e ainda a maior ou menor plasticidade e adesividade (Costa, 1973). As argilas quando estão em contacto com a rocha mãe podem ser responsáveis pela formação de horizontes impermeos os quais, são extremamente nocivos para o sobreiro. Ao teor de argila existente no horizonte A, atribuímos a designação de X4 e ao teor deste parâmetro no horizonte C atribuímos a de X6.

X5 – pH no horizonte A – Existem correlações mais ou menos fortes entre os valores de pH e a nutrição e desenvolvimento vegetal. Valores extremos de pH, quer ácido ou básico podem dificultar a assimilabilidade de alguns nutrientes (Costa, 1973). No sentido de inferir sobre a influência deste parâmetro julgámos interessante a inclusão do mesmo, uma vez que os montados em estudo apresentam diferenças de pH com algum significado, embora tenham tendência para a acidez.

X7 e X8 – Fracção Arenosa que representa respectivamente o teor de areia fina e de areia grossa no horizonte A – Como principais propriedades salienta-se que a areia grossa tem fraquíssimo poder de retenção para a água e substâncias dissolvidas, sendo muito permeável e praticamente desprovida de plasticidade, soltando e tornando-se incoerente quando seca, verificando-se que do ponto de vista químico é praticamente inerte. Contrariamente, a areia fina, sendo formada por partículas de menores dimensões (0,2 a 0,02 mm, enquanto as dimensões da areia grossa variam de 2 a dimensões inferiores a 0,2 mm), já apresenta propriedades físicas intermédias entre as da areia grossa e as do limo (Costa, 1973).

A bibliografia refere a preferência do sobreiro por solos de textura ligeira, caracterizados obviamente por um predomínio de partículas de maiores dimensões, entre as quais se destacam as areias, respectivamente a fina e a areia grossa. Neste sentido julgamos oportuno a introdução destas variáveis para avaliarmos a influência das mesmas.

X9 e X10 – Representam respectivamente a precipitação total e a precipitação estival que ocorreu durante o novénio em que teve lugar a formação da cortiça – Nas zonas suberícolas em estudo a distribuição pluviométrica é bastante irregular, verificando-se uma grande concentração principalmente no Inverno e a quase ausência de precipitação no Verão. Embora o sobreiro se encontre em repouso vegetativo no Inverno, excessos de humidade nesta época pode levar à formação de horizontes impermees, com as todas as consequências nefastas que daí advêm para o sobreiro. Pelo contrário deficits hídricos no Verão podem também condicionar bastante quer a produção, quer a qualidade da cortiça.

X11 – Susceptibilidade da espécie *Quercus suber* L. às geadas – No nosso país a ocorrência de geadas é comum no Outono, Inverno e Primavera, sendo nesta última estação que as geadas se podem tornar mais nocivas sobretudo porque podem provocar a destruição de novos lançamentos no desenvolvimento foliar e floral, com a consequente alteração da forma da copa e da qualidade da frutificação. Com o objectivo de conhecermos a influência desta variável na produção suberícola, quer do ponto de vista quantitativo, quer do ponto de vista qualitativo, incluímos esta variável.

X12 e X14 – Temperatura favorável ao sobreiro - representando X12 o número de dias durante o novénio de formação da cortiça em que os valores de temperatura mínima registados foram inferiores a zero graus e X14 os valores de temperatura máxima durante esse mesmo novénio, cujos valores ultrapassaram os 25°C.

Natividade (1990), indica os 5°C negativos , como limite mínimo de sobrevivência do sobreiro, devendo segundo Alves (1982) a temperatura média anual situar-se entre 15 e 19°C, sendo igualmente referidos limites e valores muito próximo destes, por outros autores. No entanto a bibliografia embora refira valores mínimos de sobrevivência para esta espécie, não refere no entanto as condições térmicas óptimas

nas quais a espécie melhor produz e prospera. Com a finalidade de prosseguir o objectivo atrás apresentado criámos a variável X12 e X14.

X13 – Estado higrométrico do ar representado pelo Índice de Dantin e Revenga no qual se apresenta a frequência durante o novénio de formação da cortiça, em que se ultrapassou o limite máximo de aridez suportado pelo sobreiro. O estado higrométrico do ar regula, em certa medida, as necessidades em água das árvores, diminuindo a transpiração destas e a evaporação do solo quando é elevado, aumentando-as quando é baixo.

Natividade (1950), refere que o sobreiro tem como limites de tolerância 1,8 a 2,8 no que concerne ao índice de Dantin e Revenga. Nas zonas em estudo, este limite superior foi ultrapassado com alguma frequência, dependendo das zonas de montado e dos respectivos anos em estudo. Com base nesta situação foi introduzida a variável X13 que representa a frequência de ocorrência deste fenómeno e que tem como objectivo avaliar os seus efeitos nos aspectos produtivos.

3.2 – O Modelo

A fim de simplificar a exposição do modelo proposto, optou-se pela sua formulação matemática geral, apresentando-se de seguida as principais características e pressupostos:

$$Y_{ji} = b_0X_{0i} + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + b_4X_{4i} + b_5X_{5i} + b_6X_{6i} + b_7X_{7i} + b_8X_{8i} + b_9X_{9i} + b_{10}X_{10i} + b_{11}X_{11i} + b_{12}X_{12i} + b_{13}X_{13i} + I$$

$i = 1, 2, \dots, 35$
 $j = 1, 2.$

Trata-se dum Modelo de Regressão Linear Múltipla, com catorze variáveis independentes, as quais serão usadas para explicar tanto Y1 como Y2; representando Y1 o volume unitário de cortiça (por hectare), e Y2 a qualidade da cortiça produzida (medida pela sua espessura).

O modelo de regressão, acima representado, pressupõe as seguintes premissas acerca do termo erro, e da forma como os valores de X são determinados:

- os erros ou desvios (e_i) seguem uma distribuição normal;
- a média dos erros é nula $E(e_i)=0$; para todo o i ;
- há homogeneidade de variáveis $E(e_i^2) = s^2$, para todo o i ;
- os erros são independentes uns dos outros: $E(e_i, e_j)=0$; para todo o $i \neq j$;
- X é uma variável não estocástica, toma valores fixos e conhecidos em amostras repetidas, de tal forma, que para cada dimensão da amostra o valor de $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ é um número finito e diferente de zero.

A equação de regressão e as cinco premissas básicas constituem o **Modelo Clássico de Regressão Linear** (Pinheiro, 1991).

Para o cálculo dos coeficientes de regressão e das estatísticas necessárias à análise foi utilizado o programa informático MFIT 286

4 - Resultados

Como se disse, foram consideradas duas variáveis endógenas, Y1 e Y2, que foram tratadas separadamente com modelos uni-equacionais. Em cada um destes modelos foram efectuadas estimações preliminares com todas as variáveis independentes. Posteriormente foram-se eliminando variáveis em cada um dos modelos, à medida que se constatava que as mesmas não eram significativas, o que foi possível através do teste t de Student, para a hipótese nula, assim como através do valor de $\bar{R}^2$ (Coeficiente de determinação múltipla corrigido para os graus de liberdade), que nos indica, comparativamente para as diversas estimações, o grau de ajustamento respectivo do modelo aos dados.

As estimações efectuadas através das regressões múltiplas, conjuntamente com a análise dos resultados da Matriz de Correlação, serão a base para a obtenção de conclusões que têm, como finalidade, permitirem um melhor conhecimento da espécie ***Quercus suber*** L. no que diz respeito ao aspecto produtivo e à qualidade da cortiça que produz. Serão assim analisadas as variáveis que são mais significativas na

explicação do comportamento das variáveis endógenas. Em estudos desta natureza, mais do que conhecer a magnitude do coeficiente, importa conhecer o seu sinal. Desta forma, seguindo os procedimentos anteriormente descritos, obtivemos as estimações finais que se apresentam:

Relativamente à equação de regressão cuja variável dependente é a produção (Y1), a equação de regressão obtida foi a que a seguir se indica, estando entre parêntesis os valores de t de Student para a hipótese nula:

$$Y1 = 219,435 + 0,751X1 + 1,992X2 + 7,261X3 - 45,969X5 - 0,7004X6 + 0,008X9 + 0,265X11 + 0,042X14$$

(4,60) (12,2) (4,29) (4,58) (-10,5) (-6,54) (2,16) (1,73) (2,49)

$$\overline{R}^2 = 0,89$$

Há uma boa aderência dos dados ao modelo, pois aproximadamente 90 % da variabilidade de Y1 é explicada pelas variáveis independentes do modelo. De notar ainda que todos os coeficientes, com excepção de X11, são significativamente diferentes de zero para níveis de probabilidade inferiores a 5%.

A análise desta equação de regressão permite afirmar que a quantidade de cortiça produzida por hectare, para o intervalo de valores de que dispomos, varia na razão directa do número de árvores, isto é, com a densidade de sobreiros. Este resultado confirma, como já dissemos, as teorias aceites, relativamente ao ordenamento dos montados. A produção de cortiça aumenta, pois, face às densidades existentes que são relativamente baixas; é possível aumentar a produção, aumentando o número de árvores por hectare.

Os resultados da regressão, evidenciam que a produção de cortiça é beneficiada quando a capacidade de troca catiónica do solo aumenta. Embora não tivéssemos observado uma correlação entre a capacidade de troca catiónica e a produção de cortiça, verificámos, contudo, uma correlação positiva entre a quantidade de cortiça produzida e o teor de argila. Uma maior proporção de argila significa que o teor de matéria orgânica também irá aumentar, através da formação entre ambas do complexo argilo-húmico e, como já vimos, terá como consequência o aumento da capacidade de troca catiónica. Isto significa que, embora Y1 não esteja directamente correlacionada com a capacidade de troca catiónica, está, contudo, correlacionada

com variáveis que, de alguma forma, se relacionam com esta última. A confirmar aquilo que acabámos de dizer, está o resultado da regressão, segundo o qual a produção de cortiça aumenta quando o teor de matéria orgânica (X3) aumenta, que é também um resultado que vem na sequência dos comentários até aqui efectuadas.

Confirma-se também a preferência do sobreiro por solos ácidos a sub-ácidos, o que, como se disse, significa que o pH têm também um papel na produção de cortiça, preferindo a espécie solos ligeiramente ácidos, situados no intervalo entre 5 e 6,4 na escala do pH.

A produção de cortiça varia também inversamente com o teor de argila no horizonte C. Neste horizonte o teor de matéria orgânica é muito menor do que no horizonte A, o que faz com que o teor de argila existente seja excessivo face ao teor de matéria orgânica, isto é, a quantidade de colóides minerais de argila é muito superior à quantidade de colóides orgânicos. Desta forma, não há possibilidade de toda a argila se ligar com a matéria orgânica e de poder constituir integralmente com esta última, complexos mais estáveis que imprimam características físico-químicas que melhoram o solo, acabando por originar a formação de impermees., criando ambientes anaeróbios que são prejudiciais às funções vitais da árvore.

A produção de cortiça é favorecida quando a precipitação total que ocorre no novénio aumenta. De facto, nas nossas condições climáticas, verifica-se a ocorrência de déficits hídricos durante os meses de Verão. Obviamente que precipitações estivais mais elevadas condicionam maiores valores pluviométricos totais.

Contrariamente ao que se esperaria temperaturas superiores a 25 °C não se apresentam nefastas para o sobreiro, o que em parte se deve ao facto da humidade relativa das zonas em estudo apresentar sempre valores elevados, atenuando em parte o efeito das temperaturas elevadas, conforme se pode verificar através da correlação entre as variáveis temperatura e precipitação estival.

O resultado final das estimações para a variável Y2 foi o seguinte:

$$Y2 = 3,547 + 1,476X2 + 1,314X5 + 0,036X6 + 0,077X7 + 0,111X8 + 0,008X9$$

(-0,80) (19,36) (2,30) (2,85) (5,02) (4,53) (1,97)

$$\overline{R}^2 = 0,98$$

Os valores entre parêntesis são os valores de t de Student para a hipótese nula.

Como se pode verificar pelo valor de $\overline{R}^2$, o modelo ajusta-se muito bem aos dados. Cerca de 98% da variação de Y2 é explicada pela regressão.

Os resultados evidenciam que a qualidade da cortiça (Y2), é beneficiada à medida que a capacidade de troca catiónica (X2) aumenta; melhorando igualmente sempre que o pH atinge valores mais elevados.

Verifica-se ainda que a qualidade da cortiça é beneficiada quando a percentagem de areia fina aumenta, dentro dos limites de valores que dispomos, que se situam de 10 a cerca de 60 %. Igualmente a existência de maiores percentagens de areia grossa (dentro dos limites de 25 a 60 %), possibilita o aumento da qualidade da cortiça. Em síntese, pode-se afirmar que a qualidade da cortiça melhora em solos com texturas mais ligeiras, isto é, com maior percentagem de areia.

Também se verifica que a qualidade da cortiça é beneficiada sempre que pluviosidade aumenta. Nas nossas condições de estudo a pluviosidade total anual ronda os 600 a 800 milímetros, o que significa que, neste intervalo de valores, à medida que a pluviosidade aumenta a qualidade melhora.

5 – Conclusões

Apesar de pensarmos que foram atingidos os objectivos estabelecidos para este trabalho consideramo-lo apenas introdutório e, portanto, deve ter continuidade. Esta torna-se imperativa por várias razões: por um lado porque é necessário desenvolver estudos mais abrangentes geograficamente, no sentido de verificar se são efectivamente as variáveis apresentadas aquelas que mais fortemente condicionam a produção, quer em termos quantitativos, quer em termos qualitativos; por outro lado porque é um trabalho que, de certa forma, abrange um número de variáveis considerável, as quais merecem por parte da investigação uma abordagem mais

específica, devendo apenas na fase final serem tratadas de forma agregada. Estes estudos deverão sempre ser acompanhados de estudos económicos paralelos.

Conclui-se ainda que embora o sobreiro embora seja uma espécie resistente às adversidades do meio, produz mais e melhor cortiça quando as condições edafo-climáticas lhe são propícias, pelo que as mesmas devem ser respeitadas.

A cortiça é na sua quase total globalidade utilizada pela indústria transformadora para o fabrico de múltiplos produtos, os quais concorrem no mercado com outros sucedâneos, normalmente de origem sintética e oriundos de grandes multinacionais que utilizam poderosas estratégias comerciais e de **marketing**. Ao contrário a indústria corticeira encontra-se bastante segmentada, acabando por ter um papel passivo ao nível do mercado. A manter-se esta situação poderemos mesmo estar a colocar em risco muitas das actuais utilizações da cortiça.

Esta situação alerta-nos para o facto de que não é suficiente incentivar o crescimento da produção, se esse acréscimo de produção não for acompanhado por um aumento da procura. Isto é, torna-se imperioso melhorar a qualidade na indústria e simultaneamente investir em investigação desenvolvimento e **marketing**, o que a concretizar-se irá gerar uma maior pressão sobre a produção e levará à necessidade de melhoria global deste sector.

Por tudo isto, julgamos de inegável interesse que haja uma integração horizontal no sector, de forma a que a sua análise seja efectuada globalmente, tendo por finalidade última a promoção, valorização, e, desta forma, o desenvolvimento dum sector no qual temos vantagens comparativas.

6 - Bibliografia

ALVES A. A. Monteiro [1982], “Técnicas de Produção Florestal”, Instituto Nacional de Investigação Científica.

CAÑAS, J. A., FRESNO, R. e DIOS, R. [1994], “Funciones de Produccion Lineares de Variedades de Maiz en Andalucia”, Ministério de Agricultura, Pesca e Alimentacion.

CARDOS, José V. de Carvalho [1965], “Os Solos de Portugal - Sua Caracterização e Génese”, Secretaria de Estado da Agricultura - Direcção Geral dos Serviços Agrícolas, Lisboa.

COSTA, Joaquim Botelho da [1973], “ Caracterização e Constituição do Solo”. 3^a . Edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

CUNHA, Susana Maria Carvalho [1984], “Estudo Comparativo de Duas Áreas de Montado com Diferentes Qualidades de Cortiça na Herdade de Palma. Contributo para o Conhecimento do Solo e Vegetação, Lisboa.

DIRECÇÃO GERAL DAS FLORESTAS [1993], “Distribuição da Floresta em Portugal Continental - Áreas Florestais por Distritos, Divisão de Inventário Florestal.

DIRECÇÃO GERAL DE FLORESTAS [1990], “Inventário Florestal do Sobreiro, n.º 300.

JOHNSTON, J. [1987], “Econometric Methods, (third edition), McGraw - Hill International Editions.

LOUREIRO, Aloísio [1979], “Monografia Sumária de Algumas Espécies Florestais cultivadas em Portugal”, Instituto Politécnico de Vila Real.

MIRA, Natércia dos Anjos Arranhado Silveira Godinho [1994], “Localização Industrial - O Sector Corticeiro Português” - Dissertação apresentada na Universidade de Évora para a obtenção do grau de Doutor em Economia, Especialidade de Economia Industrial, vol. I e II, Évora.

MIRA, Natércia Godinho [1998], “Evolução da Posição Portuguesa a Nível do Comércio Internacional da Cortiça. Alguns Factores Condicionantes”, Revista

Economia e Sociologia, Nº 65, p. 65-80, Gabinete de Investigação e Acção Social do Instituto Superior Económico e Social de Évora, Évora.

NATIVIDADE, J. Vieira [1990], “Subericultura”, Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação - Direcção Geral das Florestas, Lisboa

PINHEIRO, António Cipriano Afonso [1978], “ Corn Supply and Water Demand Functions Based on Experimental Data: The Uncertainty Case”. A Dissertation Submitted to the Partial Fulfillment of The Requirements For the Degree of ***Doctor of Philosophy***. Iowa State University. Ames, Iowa.

PINHEIRO, António Cipriano A. e GALEGO, Maria Aurora [1991], “Econometria” - Área Departamental de Ciências Económicas e Empresariais, Évora.

OLIVEIRA, A. C. e COSTA Augusta [sd.], “Metodologias do Ordenamento do Montado de Sobro, Lisboa.

SANTOS, J. Quelhas [1991], “ Fertilização - Fundamentos da Utilização dos Adubos e Correctivos”, Publicações Europa - América.

Quadro n° 1 - Valores das Variáveis utilizadas nas estimativas

Y1	Y2	Y3	Y4	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
90	29,5	3370	303300	40	2,8	0,59	8	5,8	11,5	47,5	6025	344	40	21	4	1225	35
75	32,8	4000	300000	45	4,82	0,9	3,1	6,4	14	42	5820	336	40	13	4	1051	46,1
110	36	3800	418000	40	8,3	0,58	6,1	6	0	44,1	6041	453	5	82	4	1410	38,8
120	36	3500	420000	65	8,3	0,58	6,1	6	0	44,1	6574	453	5	82	4	1410	38,8
55	47	3100	170500	20	14,2	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	5623	226	30	50	2	1213	28,9
120	29,5	3100	372000	70	3	0,68	7,6	5,5	33,3	46,4	5501	231	30	71	3	1200	57
75	32,8	3100	235500	45	4,82	0,9	3,1	6,4	14	42	5825	287	20	80	6	1373	46,1
50	32,8	3370	168500	20	4,82	0,9	3,1	6,4	14	42	6015	283	20	127	5	1326	46,1
60	32,8	3370	202200	30	4,82	0,9	3,1	6,4	14	42	6015	283	5	127	5	1326	46,1
90	36	3700	333000	20	8,3	0,58	6,1	6	0	44,1	5826	287	20	80	6	1373	38,8
80	29,5	3180	254400	35	3	0,68	7,6	5,5	33,3	46,4	5826	287	5	119	6	1373	57
94	47	4050	380700	50	14,2	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	5826	287	20	119	6	1373	28,9
105	38,3	4200	441000	80	10,2	0,98	16,3	6	39,7	35,5	6015	283	20	78	5	1326	26,1
100	29,5	3000	300000	40	3,27	1,06	7,2	5,2	55	45,3	5575	276	30	163	5	1345	39,5
100	38,3	4000	400000	37	9,3	0,78	11,2	6	18,8	39,8	5875	320	30	142	5	1373	32,5
107	32,8	3400	363800	20	6	3,2	9,2	5,3	40,9	26,1	6015	287	5	127	5	1326	51,6
100	47	4000	400000	80	14,2	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	6574	245	5	117	5	1345	28,9
100	47	4700	470000	80	14,2	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	6041	453	5	96	4	1410	28,9
75	47	4000	300000	20	14,2	0,44	4,3	6,3	23,6	59,5	6574	245	5	117	5	1345	28,9
100	32,8	3400	340000	45	3	0,68	7,6	5,5	33,1	46,4	6015	283	5	127	5	1326	57
150	36	3800	570000	60	7,88	0,91	10,4	5	32	57,8	6041	453	20	82	4	1410	25,8
62	47	4700	291400	30	14,2	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	6602	339	5	116	4	1130	28,9
100	36	3500	350000	40	8,05	3,43	16,3	6,2	20,5	103	6105	453	20	98	4	1311	49,8
100	29,5	3100	310000	40	3,27	1,06	7,2	5,2	55	45,3	6015	283	5	127	5	1326	39,5
70	47	4000	280000	30	14,25	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	6574	245	5	117	5	1345	28,9
97	36	3700	358900	65	8,05	3,43	4,3	6,3	38,1	10,3	5826	287	20	80	6	1373	49,8
95	32,8	3400	323000	45	3	0,68	7,6	5,5	33,1	46,4	5826	287	20	80	6	1373	57
85	32,8	2400	204000	43	4,82	0,9	3,1	6,4	14	42	6100	352	40	13	6	1295	46,1
70	29,5	3600	252000	25	3,27	1,6	7,2	5,2	55	45,3	5820	336	40	14	5	1051	39,5
120	38,3	3800	456000	40	8,05	3,43	16,3	6,2	20,5	19,3	7945	425	10	15	0	1345	49,8
140	27	3100	434000	100	2,8	0,59	8	5,8	11,5	47,5	6015	344	40	21	4	1084	35
70	32,8	2400	168000	30	3	0,68	7,6	5,5	33,3	46,4	5623	226	30	74	4	1225	57
125	29,5	4000	400000	50	3	0,68	7,6	5,5	33	46,4	5623	226	30	50	4	1295	57
110	35,8	3800	418000	60	8,3	0,58	6,1	6	0	44,1	6260	336	30	13	4	1213	38,8
100	47	5000	500000	80	14,2	0,44	4,3	6,3	38,1	59,5	6574	245	20	77	5	1051	28,9

Fonte: Dos autores

Quadro n° 2 – Matriz de Correlação das Variáveis

Variáveis	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
Y1	1															
Y2		1														
X1			1													
X2				1												
X3					1											
X4						1										
X5							1									
X6								1								
X7									1							
X8										1						
X9											1					
X10												1				
X11													1			
X12														1		
X13															1	
X14																1

Fonte: Cálculos efectuados no Programa Informático MFIT 286 com valores com base no quadro n°.1