



Estudo preliminar dos benefícios económicos e ambientais da expansão da produção e área de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) em Portugal

Maria da Piedade Rocheta Rangel de Meneses Malheiro

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica

Orientador: Professor Doutor José Manuel Osório de Barros de Lima e Santos

Coorientadora: Professora Doutora Maria Filomena Ramos Duarte

Júri:

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor José Manuel de Osório de Barros de Lima e Santos, Professor Associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutora Maria Odete Pereira Torres, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Ao Professor José Lima Santos por todo apoio e conhecimento científico que propôs ao longo da execução deste trabalho e pela exigência que me fez elevar os meus padrões e metas de concretização. Este estudo engloba uma abordagem holística sobre o sector das leguminosas e quero com isto reforçar um especial agradecimento ao meu orientador, por todo o esforço e dedicação que me fez ter uma postura mais crítica e que me levou a ter em conta a visão dos sinais dos tempos, conseguindo com isso estimular de forma mais rica e estruturada para cada assunto.

À Professora Maria Filomena Duarte que acompanhou de perto todas as etapas e foi importante na decisão de cada uma delas.

À Professora Maria Odete Torres por todo empenho e partilha do conhecimento técnico e também pela prontidão que demonstrou aliado aos bons e oportunos conselhos que fizeram a diferença durante o processo de desenvolvimento do trabalho.

À Eng.^a Aida Reis e ao Eng.^o Fernando Miranda por todo empenho e disponibilidade no acompanhamento técnico.

Aos meus Pais e às minhas irmãs que foram essenciais no estímulo e na força para o aumento da resiliência face a conclusão do mesmo, e pela perspectiva esperançosa no meio dos contratempos.

Aos excelentes Professores que tive ao longo do meu percurso académico que me faz agradecer igualmente e também a todas as ferramentas que o Instituto Superior de Agronomia me inculuiu.

Aos bons amigos que contatei durante a faculdade e que motivaram a crescer no espírito de amizade, cooperação e conhecimento como aluna, colega e amiga.

A todos os meus amigos que foram importantes por cada conversa e cada conselho próprio de quem me acompanhou ao longo deste processo.

Por fim, a todos os que estão agora a ler a minha tese e que farão parte, a partir deste momento da apreciação deste estudo que foi concluído com sucesso, e assim espera que possa ser útil e referenciado num futuro próximo.

Resumo

Neste trabalho pretendeu-se fazer uma análise da evolução das leguminosas para grão, validando o seu papel na agricultura. O seu estudo está associado a questões fundamentais relacionadas com a preocupação de uma agricultura sustentável, aliado às questões ambientais e ainda ao papel deste sector na economia portuguesa.

As leguminosas para grão sempre estiveram associadas ao consumo humano e à alimentação animal, tendo também a particularidade de fixarem o N₂, sendo consideradas um bom precedente cultural.

O principal objetivo foi estimar em valor o benefício económico e ambiental da expansão da produção e área do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). Para concretização deste objetivo procedeu-se ao levantamento de dados que explicam a evolução do sector do feijão e de grão-de-bico, no mercado português e, ainda, à seleção de ensaios experimentais onde se incluíam estas mesmas leguminosas.

Os resultados, em valores totais, destas duas culturas tomadas em consideração e avaliadas segundo uma situação de aumento da área atingiu a nível económico, uma poupança de adubo de cerca de 22 euros ha⁻¹ e uma valorização de produto traduzido em 88 mil euros por acréscimo da produção. A nível ambiental, o principal benefício estimado é uma redução de 9,6 kg de N lixiviado ha⁻¹.

Palavras-chave: leguminosas, ambiente, economia, fixação de N₂, *Phaseolus vulgaris* L., *Cicer arietinum* L.

Abstract

Through this work it was meant to analyse grain legumes evolution, confirming their role in agriculture. Its study is associated to fundamental issues related with sustainable agriculture concerns, combined with environmental issues and also the role of this sector on Portuguese economy.

Grain legumes have always been associated to human consumption and animal nutrition, besides its particularity of N₂ -fixation, being considered good cultural precedents.

The main goal was to stimulate both economic and environmental benefits of beans and grain legumes productions and area expansion.

For this analysis, and in order to achieve the main goal some research data, which could explain both bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) sectors evolution in portugues market, were collected; in addition, experimental tests in where these same legumes were included were selected.

So the objective was fulfilled and, on a national scope, was predicted how much can be saved on fertilizer, which can be expressed by 22 euros per hectare, and, on an environmental scope, about 9,6 kg of leached Nitrogen/ ha can be reduced. In the same way the net return of both products can be expressed by 88 million euros through the increase of production.

Key words: grain legumes, environment, economy, N₂ –fixation, *Phaseolus vulgaris* L., *Cicer arietinum* L.

Extended Abstract

Grain legumes are an important protein source for a daily based diet. For a long time there has been many uses for the different parts of these plants, not only for human consumption, but also for animal feeding cattle. They have the particularity of fixing atmospheric nitrogen (N_2), making them quite useful from ages since the birth of agriculture, because they gather the atmospheric nitrogen into soil nitrogen, that the following crops will use.

Its importance in agriculture is gradually decaying, and its cultivation and areas of production have been decreasing. It has been also verifying a deficit on the commercial balance and also a consumption decrease. However, these trends does should be reverted, so that this thesis intends contribute to this objective and to reevaluate the role of legumes on the agriculture.

The main goal of this study was to estimate the economic and environmental benefits of the expansion, production of bean and chickpea area until it reaches the highest recent national production, in 1970.

On the first phase, it was analyzed the evolution of the national sector between 1940 and 2010, according with its production; area dedicated for both crops; consumption trends, self-sufficiency and also the commercial balance.

On the second part, a strategy was made, for the production and area expansion of these two agriculture products, according to a general sequence of calculus that had as a data selection, the following sources: Farming Statistics of "INE" and some experimental trials including this two crops.

So the objective was fulfilled and, on a national scope, was predicted how much can be saved on fertilizer, which can be expressed by 22 Euros per hectare, and, on an environmental scope, about 9,6 kg of leached Nitrogen/ ha can be reduced. In the same way, the net return of both products can be expressed by 88 million euros through the increase of production.

Índice geral

Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract	IV
Extended Abstract.....	V
Índice de figuras.....	VIII
Índice de quadros.....	IX
Lista de abreviaturas.....	X
Introdução.....	1
Capítulo 1	2
1.1. Enquadramento.....	2
1.2. Breve caracterização botânica.....	4
1.3. Análise do sector do feijão e grão-de-bico em Portugal	4
1.4. Produção vegetal: feijão e grão-de-bico	5
1.5. Análise do balanço de aprovisionamento e da balança comercial: feijão	8
1.6. Análise do balanço de aprovisionamento e da balança comercial: grão-de-bico	11
1.7. Análise do consumo: leguminosas secas	13
1.7.1. Análise do consumo e das capitações de leguminosas secas e carne	13
1.7.2. Capitações de gordura de origem animal: uma consequência da substituição de leguminosas por carne.....	15
1.8. Enquadramento histórico.....	23
Capítulo 2.....	28
2.1. Fixação biológica do azoto.....	28
2.2. Leguminosas - Culturas com interesse económico	30
2.2.1. Métodos para estimar fixação de N ₂	31
2.4. Metodologia	32
2.4.1. Avaliação das necessidades da criação do modelo	32
2.5. Resultados	37

2.6. Discussão	39
3. Conclusões	40
4. Referências bibliográficas	41

Índice de figuras

Figura 1.1. Evolução da área (ha) de feijão e de grão-de-bico, em Portugal.....	5
Figura 2.1. Evolução da produção (t) de feijão e grão-de-bico, em Portugal.....	6
Figura 3.1. Evolução da produtividade (kg/ha) do feijão e do grão-de-bico, em Portugal.....	7
Figura 4.1. Evolução do balanço de aprovisionamento do feijão, em Portugal.	9
Figura 5.1. Evolução da balança comercial do feijão, em Portugal.	10
Figura 6.1. Evolução do balanço de aprovisionamento do grão-de-bico, em Portugal.	11
Figura 7.1. Evolução da balança comercial do grão-de-bico, em Portugal.....	12
Figura 8.1 Evolução do consumo e captações anuais das leguminosas para grão (feijão e grão de bico) kg/ano e das carnes (t), em Portugal.	14
Figura 9.1. Evolução das captações diárias de proteínas com origem nas leguminosas para grão e nas carnes, em Portugal.....	15
Figura 10.1. Evolução das captações de gorduras nas leguminosas para grão e nas carnes, em Portugal.....	16
Figura 11.1. Evolução da percentagem de proteína nas leguminosas secas para grão e nas carnes, em Portugal.	16
Figura 12.1. Frequência de consumo (%), em Portugal.	19
Figura 13.1. Frequência de consumo (%) em Portugal.....	20
Figura 14.1. Frequência de consumo por sexo (%), em Portugal.	21
Figura 15.1. Frequência de consumo por sexo (%), em Portugal.	22
Figura 16.1. Área de feijão e grão-de-bico, em Portugal.....	26
Figura 17.2. Esquema da simbiose leguminosa-rizóbio.....	28
Figura 18.2. Sequência geral de cálculo da análise económica e ambiental da expansão da produção e da área do feijão e do grão-de-bico.	34

Índice de quadros

Quadro 1.2. Resultados da sequência geral de cálculo na análise económica e ambiental da expansão da produção e da área do feijão e do grão-de-bico.....	38
---	----

Lista de abreviaturas

N₂ – Azoto atmosférico

INE – Instituto Nacional de Estatística

t – Toneladas

kg – Quilogramas

ha – Hectares

N – Azoto

ASS – Acréscimo de área semeada

NR – Azoto contido nos resíduos que ficam no solo

QTNR – Quantidade total de azoto nos resíduos

FNCS – Fração da quantidade total de azoto nos resíduos utilizada pela cultura seguinte

QNCS – Quantidade de azoto fornecido à cultura seguinte

FNAM – Fração do azoto do adubo mineral utilizado por uma cultura

QTNAP – Quantidade total de azoto do adubo poupado

PNAM – Preço do azoto do adubo mineral

PCA – Poupança de custos de adubação

RLN – Redução de lixiviação de azoto

Introdução

O plano de trabalho desta dissertação divide-se em dois capítulos.

O objetivo do primeiro capítulo é o de analisar a evolução do sector nacional de leguminosas para grão, com particular enfoque no feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e no grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). A análise deste sector inicia-se na década de 1940 e termina em 2010. Procura identificar alguns fatores que historicamente influenciaram esta evolução e esclarece a situação atual do sector em referência.

Este estudo do período de 1940-2010 revela uma situação visível de declínio, que é tomada, nesta dissertação, como ponto de partida para uma estratégia de cálculo do aumento da produção e da área destes dois produtos agrícolas.

Neste contexto, esta tese visa entender melhor as transformações económicas, sociais, políticas e culturais que colocaram de lado estas culturas de elevado potencial económico e ambiental, e conduziram à atual situação de recessão das mesmas. Visa, ainda, apostar no desafio de ultrapassar a situação atual de declínio das leguminosas, reavaliando as suas potencialidades no contexto atual. Com este propósito, avaliam-se, no segundo capítulo os benefícios económicos e ambientais que as leguminosas podem trazer para a economia e para a sociedade portuguesa. Nesta linha, o segundo capítulo introduz uma apresentação descritiva de alguns conceitos importantes para compreensão do papel da fixação biológica de azoto, bem como dos benefícios económicos e ambientais resultantes deste processo comparativamente ao fornecimento do azoto às plantas com base em adubos minerais de origem industrial.

Por fim, conclui-se este segundo capítulo com a descrição do esquema de cálculo da estimativa dos benefícios económicos e ambientais da expansão da área e da produção de feijão e grão-de-bico em Portugal, mediante três passos em que são estimados:

- A quantidade de azoto mineral disponibilizado no solo pela mineralização dos resíduos;
- O benefício económico decorrente da redução do valor dos custos associados à adubação azotada;
- O benefício ambiental decorrente da potencial redução líquida da lixiviação de azoto.

Capítulo 1

1.1. Enquadramento

Com base na identificação de que existe a necessidade de aumentar as áreas em produção de leguminosas para grão, é desejável que esse aumento ocorra em terras portuguesas. Para se perceber bem o segundo capítulo onde constam os resultados do estudo, que é sem dúvida o mais importante sob o ponto de vista estratégico a transmitir, julgou-se interessante anteceder-lo com um capítulo que enquadre o papel das leguminosas na agricultura portuguesa.

A título de referência, as 1^{as} Jornadas da Associação Espanhola de Leguminosas (Vilamajó, 2003) ajudaram a esclarecer que, durante os últimos anos, se tem vindo a perceber, a nível nacional, europeu e mundial, a urgente necessidade de avançar para atividades económica e ambientalmente mais sustentáveis. Neste campo, a agricultura não é exceção e, por gerar meios de subsistência, torna-se alvo de discussão fundamental quanto às tecnologias agrícolas utilizadas, por exemplo: I) mecanização, II) produtos fitossanitários, III) fertilizantes, ou IV) variedades geneticamente modificadas. Contudo, concluiu-se que o uso acelerado da tecnologia tem trazido maior eficiência na mão-de-obra, mas com efeitos colaterais para o ambiente, para os agricultores e para os consumidores. A par destes avanços tecnológicos, as questões ambientais ganham maior importância a nível global, pelo que surge a necessidade de, em todas as áreas, se evitarem ao máximo as agressões ao ambiente, de forma a manter e preservar as possibilidades futuras de utilização dos recursos naturais.

A crescente preocupação com uma alimentação saudável levanta paralelamente, questões fundamentais sobre a alimentação. Estes pressupostos relacionados com o ambiente e a alimentação fundamentam uma análise do consumo e da produção de leguminosas em Portugal, visando estruturar o seu papel nos sistemas agrícolas e obter impactos positivos na economia e no ambiente.

Segundo Cubero (1994), desde o início da agricultura que as leguminosas para grão tiveram múltiplos usos, conforme as diferentes partes da planta. As sementes podem ser usadas sob a forma seca ou verde, estando desde sempre associadas ao consumo humano e à alimentação animal. A mesma diversidade existe nos sistemas de cultivo, sendo que a mesma espécie pode ser cultivada como hortícola ou como arvense, em sistemas de regadio ou de sequeiro.

O seu cultivo esteve sempre ligado a sistemas de cultivo extensivos, familiares e/ou tradicionais, e frequentemente associado ao autoconsumo da família agricultora. Cubero (1994) acrescenta ainda que estes sistemas também incluem espécies que produzem hidratos de carbono como os cereais, em zonas temperadas, ou as raízes e os tubérculos, em zonas tropicais. A inclusão das leguminosas para grão, nestes sistemas, é devida não só ao seu grande valor nutricional, mas também à sua capacidade de fixação de azoto atmosférico – um fato que tem sido percebido intuitivamente pelos agricultores em resultado dos seus efeitos sobre as culturas que as seguem nas rotações.

É, portanto, notório que as leguminosas tiveram uma posição privilegiada na agricultura e, conseqüentemente, na alimentação humana. No entanto, de acordo com os valores globais, este grupo de culturas está, atualmente, em clara regressão (Cubero, 1994). A nível nacional, o seu grau de autoaprovisionamento tem vindo a diminuir constantemente desde há vinte anos, essencialmente em resultado de um declínio na produção (INE, 2013).

Deste modo, Cubero (1994) conclui que esta situação afeta todas as espécies de leguminosas para grão. Deve notar-se que o seu declínio é devido a diversos aspetos como: a viabilização da monocultura dos cereais com base na aplicação de fertilizantes, uma vez que utilização dos adubos vieram substituir a função das leguminosas como precedente cultural fornecedor de azoto à cultura seguinte; a ideia que os animais não são essenciais nos sistemas de produção agrícola, que conduziu à redução da importância na rotação de muitas explorações das culturas destinadas à alimentação animal; o aumento das trocas comerciais através do progresso dos transportes, nomeadamente as importações de matérias-primas (por exemplo, dentro do grupo das leguminosas, o caso da soja) e o aumento da utilização de alimentos concentrados ou compostos para animais. Dadas estas modificações, a agricultura foi-se integrando nos mercados dos produtos e fatores de produção e, conseqüentemente, os níveis de autoconsumo e autoaprovisionamento das explorações foram decaindo. Paralelamente, a produtividade do trabalho agrícola foi aumentando e as populações das zonas rurais foram-se transferindo para as zonas urbanas e para empregos na indústria e serviços.

Estas mudanças criam igualmente alterações dos hábitos alimentares na sociedade, com a substituição de dietas anteriores por novos hábitos de consumo, que cada vez mais caminham para uma alimentação mais *americanizada* com a proliferação de estabelecimentos de *fast food*.

1.2. Breve caracterização botânica

As leguminosas para grão pertencem à família *Fabaceae* sendo também conhecidas por *Leguminosae*. São uma família de plantas dicotiledóneas com cerca de 630 géneros e 18 000 espécies, das quais 300 são cultivadas (Almeida, 2006). São conhecidas ainda por proteaginosas, isto é, dado ao seu elevado teor de proteína, no caso do feijão contém entre 15 a 30% de proteína (Ricardo e Baeta, 1982) e no grão-de-bico o teor de proteína é cerca de 20% (Barroso *et al.*, 2007).

O nome da família das leguminosas, *Leguminosae*, é derivado do termo legume que é o nome do fruto, chamada vagem, característico deste grupo de plantas. A vagem é um fruto que contém uma única linha de sementes. As leguminosas podem ter ciclos anuais ou perenes, e podem variar nos seguintes aspetos: as folhas podem ser compostas ou simples; os caules podem variar em comprimento, tamanho, ramificação e endurecimento e a maioria contem bactérias fixadoras de azoto associadas aos nódulos das suas raízes apuradas. Por último, as flores são papilionáceas, muitas vezes coloridas, também variam, mas o tipo mais comum tem cinco pétalas em cada flor (Hoveland, 1986).

1.3. Análise do sector do feijão e grão-de-bico em Portugal

Segundo os conceitos fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), as leguminosas secas para grão dizem respeito a culturas que são cultivadas para a colheita do grão após a maturação completa, quer se destinem à alimentação humana ou animal. A análise da evolução destas produções foi feita no período de 1940 a 2010. O processo de recolha foi conseguido em dois passos, o primeiro passo assentou nas Estatísticas Agrícolas do INE publicadas em papel para o período 1939-99, o segundo consistiu na consulta efetuada às estatísticas agrícolas do mesmo organismo publicadas no respetivo portal *online*, para o período de 2000 até 2010. Esta pesquisa baseou-se no estudo de oito séries dentro do período referenciado, no qual foi calculada uma média sobre os extremos que incluíam cada ano, obtendo assim um valor médio para cada década.

Face aos dados do INE, a evolução da superfície e da produção de ambas as espécies de leguminosas para grão (feijão e grão-de-bico) foram bastante similares e ambas as espécies diminuíram em área e produção depois dos anos 70.

1.4. Produção vegetal: feijão e grão-de-bico

As figuras 1.1 e 2.1 apresentam a evolução das áreas e produções destas duas culturas no período de 1940 a 2010. A superfície dedicada ao cultivo de feijão passou de 190 333 ha, em 1940, para 3.534 ha, em 2010, o que significa um decréscimo acentuado de 98%. O mesmo aconteceu com a produção, obtendo-se igualmente um decréscimo da mesma ordem de grandeza, com um valor de 95%, tendo as produções passado de 39.723 t para 2.026 t. A evolução do grão-de-bico no mesmo período também se revelou tendencialmente decrescente, apresentando decréscimos de 97% e 95% em termos de superfície e produção, respetivamente.

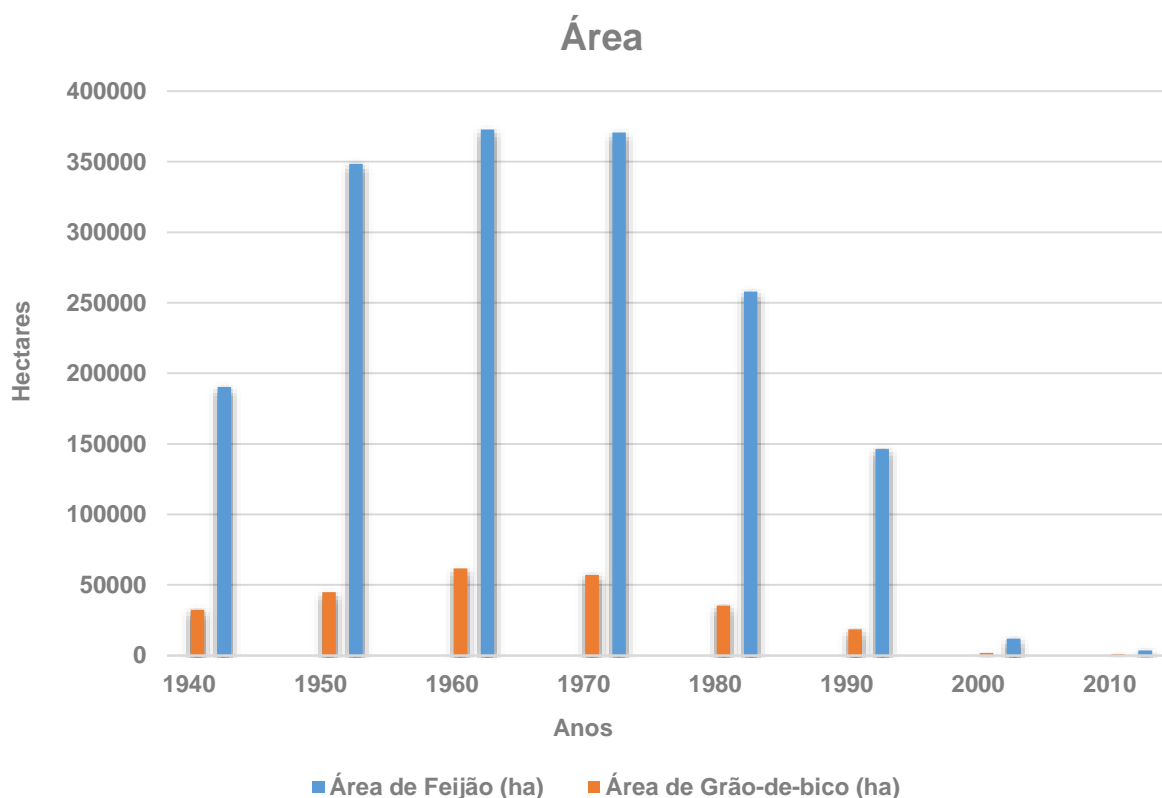


Figura 1.1. Evolução da área (ha) de feijão e de grão-de-bico, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

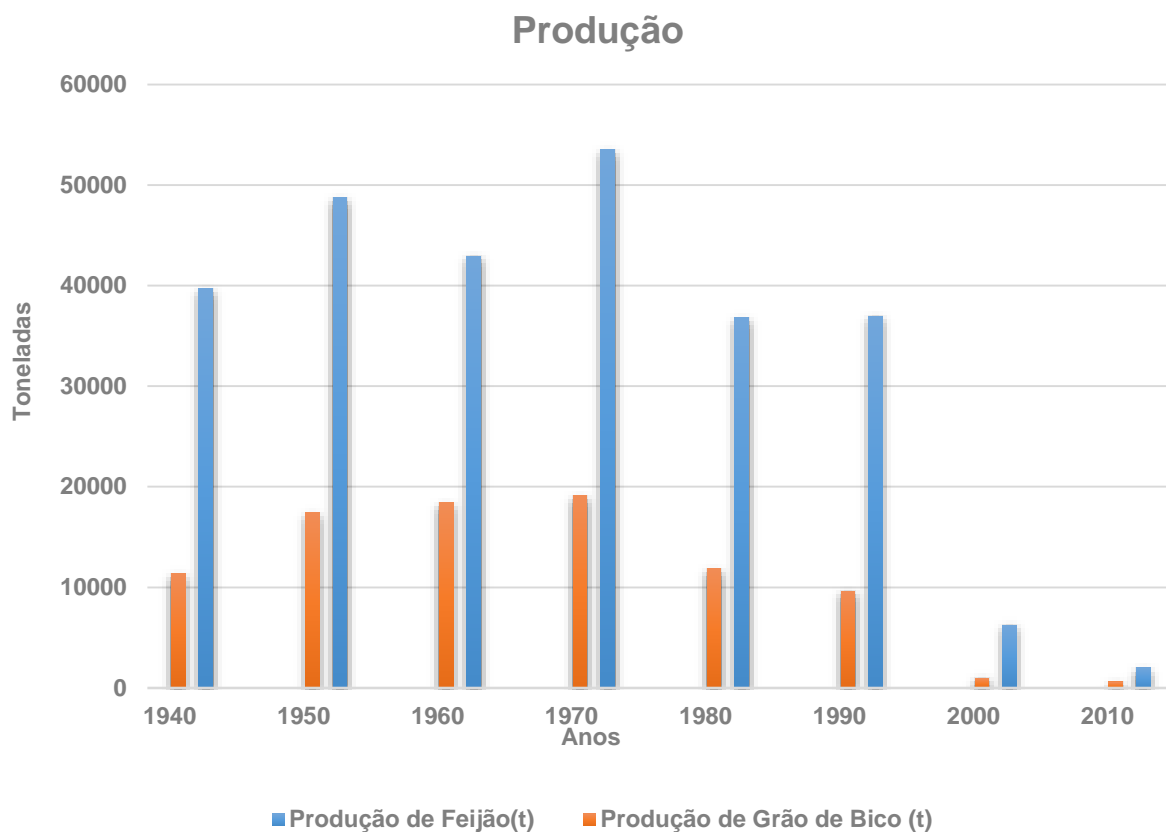


Figura 2.1. Evolução da produção (t) de feijão e grão-de-bico, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

É de destacar que, nos anos de 1950, 1960 e 1970, ambas as culturas apresentaram valores mais significativos e expressivos para os respetivos indicadores de superfície e produção, os quais, posteriormente a 1970, começam a decrescer de forma acentuada. Acrescenta-se a esta análise que a superfície de feijão teve sempre um problema de rigor de cálculo, visto que sempre se encontrou associada à cultura de milho nas regiões do Centro e Norte do país. A definição da sua área esteve sempre relacionada com dois factos específicos: o alto consumo de feijão por parte das populações rurais e as baixas produções unitárias obtidas (Ricardo e Baeta, 1982).

É de notar que a redução da área de feijão resulta especialmente da falta de qualidade da técnica cultural, verificada desde a década de 80 em Portugal, apesar da preocupação de unir esforços de forma a colmatar esta deficiência para que o país se pudesse tornar autossuficiente no que respeita à produção de feijão (Ricardo e Baeta, 1982).

Dados dos itinerários técnicos relativos à consociação milho (*Zea mays L.*) x feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) comprovam a sua representatividade na região do Entre Douro e Minho. Esses dados apontam também para a redução da produção de feijão devida à redução de área cultivada, e também para a redução no consumo, em virtude das mudanças nos padrões alimentares das populações (Miranda e Reis, 2000).

Em contrapartida, o grão-de-bico é menos usual nas zonas húmidas do norte, centro litoral e na Beira Alta sendo, no entanto, é cultivado um pouco por todo o país. O Alentejo é, por excelência, a zona em que se cultiva mais verificando-se o mesmo também em Trás – os-Montes (Barroso *et al.*, 2007).

Relativamente à produtividade (kg/ha) destas duas culturas, a figura 3.1 descreve de forma clara a sua evolução crescente, sobretudo para o feijão. Esta evolução foi obtida através do quociente dos dois indicadores anteriormente descritos (produção (t) e área (ha)). Apesar de o grão-de-bico ter valores mais elevados de produtividade em relação ao feijão, essa diferença foi-se reduzindo devido ao rápido aumento da produtividade no feijão. Aparentemente, à medida que as áreas iam diminuindo, as produtividades foram aumentando. Uma parte (ou mesmo a totalidade) deste aumento da produtividade média poderá explicar-se pela retração das culturas para as zonas em que eram já mais produtivas à partida e pelo abandono tendencial de áreas mais marginais com baixa produtividade.

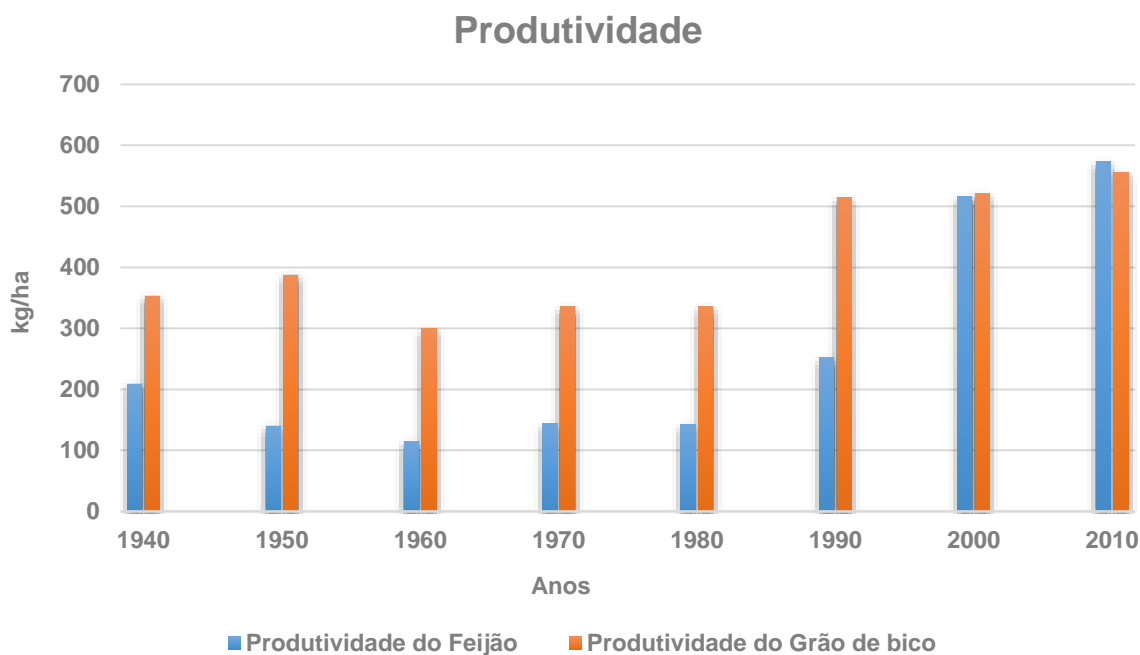


Figura 3.1. Evolução da produtividade (kg/ha) do feijão e do grão-de-bico, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

1.5. Análise do balanço de aprovisionamento e da balança comercial: feijão

Nesta secção e nas seguintes, faz-se uma análise do balanço de aprovisionamento do sector das leguminosas para grão a fim de determinar o aumento do grau de dependência do País face ao exterior que resulta da diminuição da produção interna neste sector. Esta análise do balanço de aprovisionamento é ainda complementada pela informação da tendência do consumo das leguminosas face à tendência do consumo de carne e de outros alimentos (como exemplo: pão e afins; massa; cereais e farinhas, arroz; batatas). A carne pode ser encarada, em certa medida, como substituto das leguminosas para grão, já que também é um fornecedor de proteínas, mas acrescenta à dieta humana uma quantidade de gordura de origem animal considerada indesejável em termos de saúde.

Segundo os dados do INE expressados, na figura 4.1 constata-se a diminuição da produção de feijão já admitida. Por sua vez, o consumo total de feijão mantém estável entre o intervalo dos 30 mil a 40 mil toneladas, sobressaindo o ano de 1970 com mais de 50 mil toneladas de feijão consumido e o ano 1990 com valores superiores a 45 mil toneladas. Isto a nível percentual, no período de 1940 a 2010, revela uma variação do consumo em apenas 2%. Os anos de 1970 e 1990 são considerados os anos de maior consumo desta espécie e correspondem a 16% e 12% de acréscimo face a 1940, respetivamente.

O grau de autoaprovisionamento é estimado pelo INE através do quociente entre a produção interna e a utilização interna total (expresso em percentagem). A evolução deste indicador foi tendencialmente decrescente, o que resultou na atual forte dependência do exterior para suprir as necessidades da procura interna a partir dos anos 80 (Figura 4.1).

Balanço de aprovisionamento do feijão

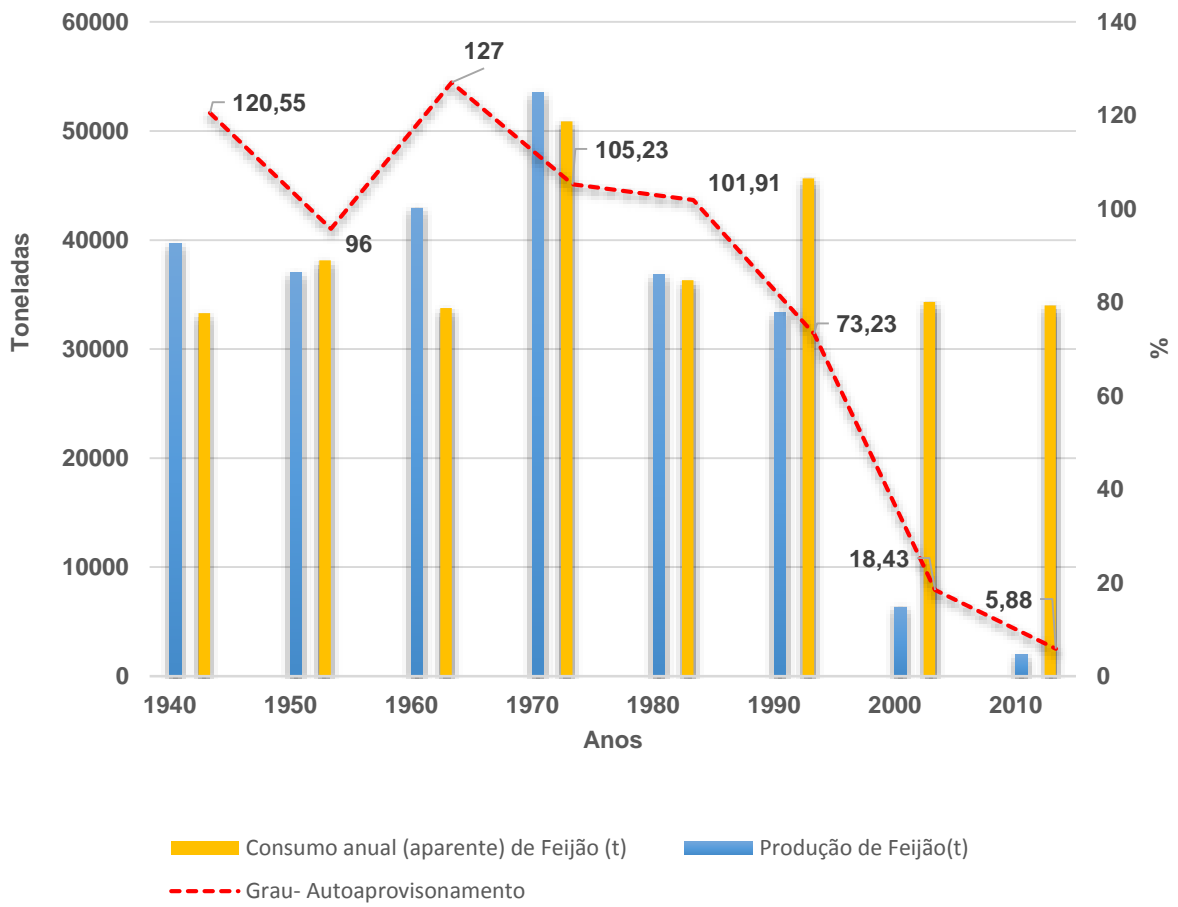


Figura 4.1. Evolução do balanço de aprovisionamento do feijão, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

A forte dependência ao exterior resultou numa tendência extremamente negativa da balança comercial deste sector. No período de 1940 a 2010 as importações aumentaram, em média, de 1.874 mil toneladas para 44.000 mil toneladas, correspondendo a uma subida de 45.874 mil toneladas por produto importado, ultrapassando geralmente as exportações em quase todas os anos analisados, com exceção dos de 1940 e 1960, em que se registaram saldos positivos (Figura 5.1).

Balança comercial do feijão

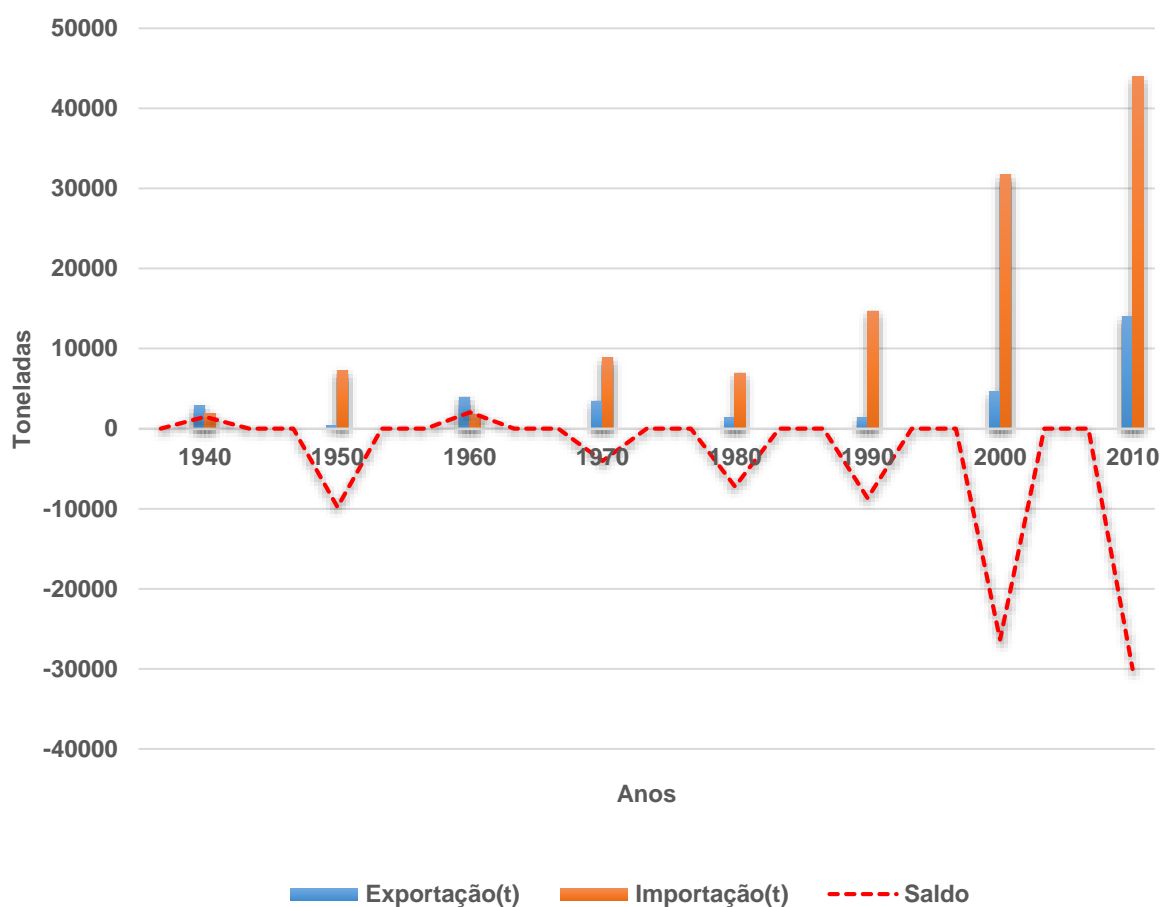


Figura 5.1. Evolução da balança comercial do feijão, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

1.6. Análise do balanço de aprovisionamento e da balança comercial: grão-de-bico

Os dados relativos ao aprovisionamento e trocas comerciais de grão-de-bico, em Portugal, não diferem muito do quadro tendencial que se verificou no feijão. Quanto ao grau de autoaprovisionamento do grão-de-bico, só a partir dos anos 80 é que o país começou a sentir necessidade de importar este produto. Tendo a partir deste momento começado a aumentar a dependência até atingir o valor mais baixo de autoaprovisionamento, em 2010, a situar-se nos 10.56% (Figura 6.1.).

A evolução do seu consumo, a nível nacional, não sofreu grandes perturbações o que correspondeu a um aumento percentual pouco representativo, podendo notar-se que os anos de maior consumo foram os anos de 1950, 1960 e 1970. O ano de 1970 sobressaiu face aos restantes, com cerca de 12.532 mil toneladas de grão-de-bico consumidas pela população (Figura 6.1).

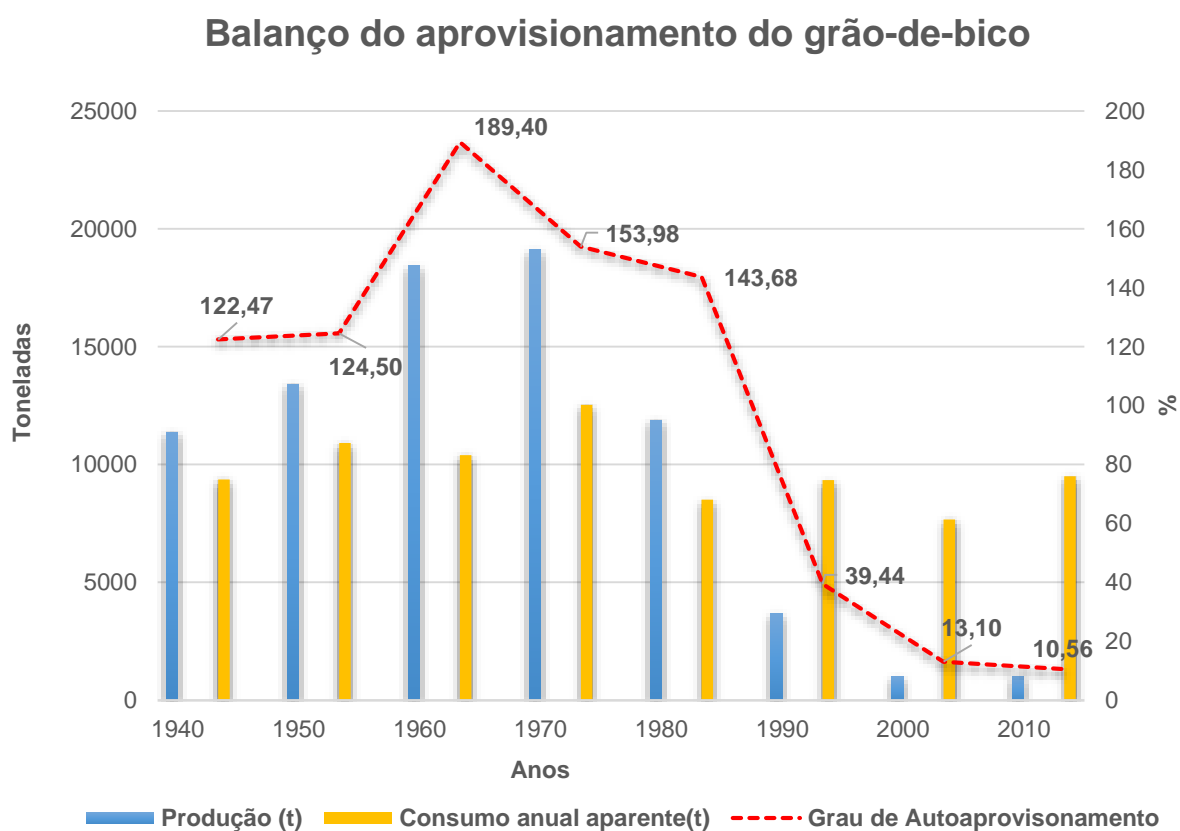


Figura 6.1. Evolução do balanço de aprovisionamento do grão-de-bico, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

A balança comercial do grão-de-bico tem-se verificado nos últimos triênios do período analisado altamente deficitária expressos, em quantidade, pelos saldos negativos, como a figura 7.1 indica. No entanto, é interessante verificar que no ano de 1960 o país não chegou a importar, face à total dependência que surgiu a partir do ano 1980, em que passou de autossuficiente ou mesmo exportador, para importador atingindo um saldo, em quantidade, de cerca – 6.677 mil toneladas em 1990. Relativamente às importações, segundo os dados, registaram um aumento de 28 toneladas para 13.500 mil toneladas. Os dados relativos às exportações, por sua vez, no mesmo período aumentaram 96%, em quantidade.

Balança comercial do grão-de-bico

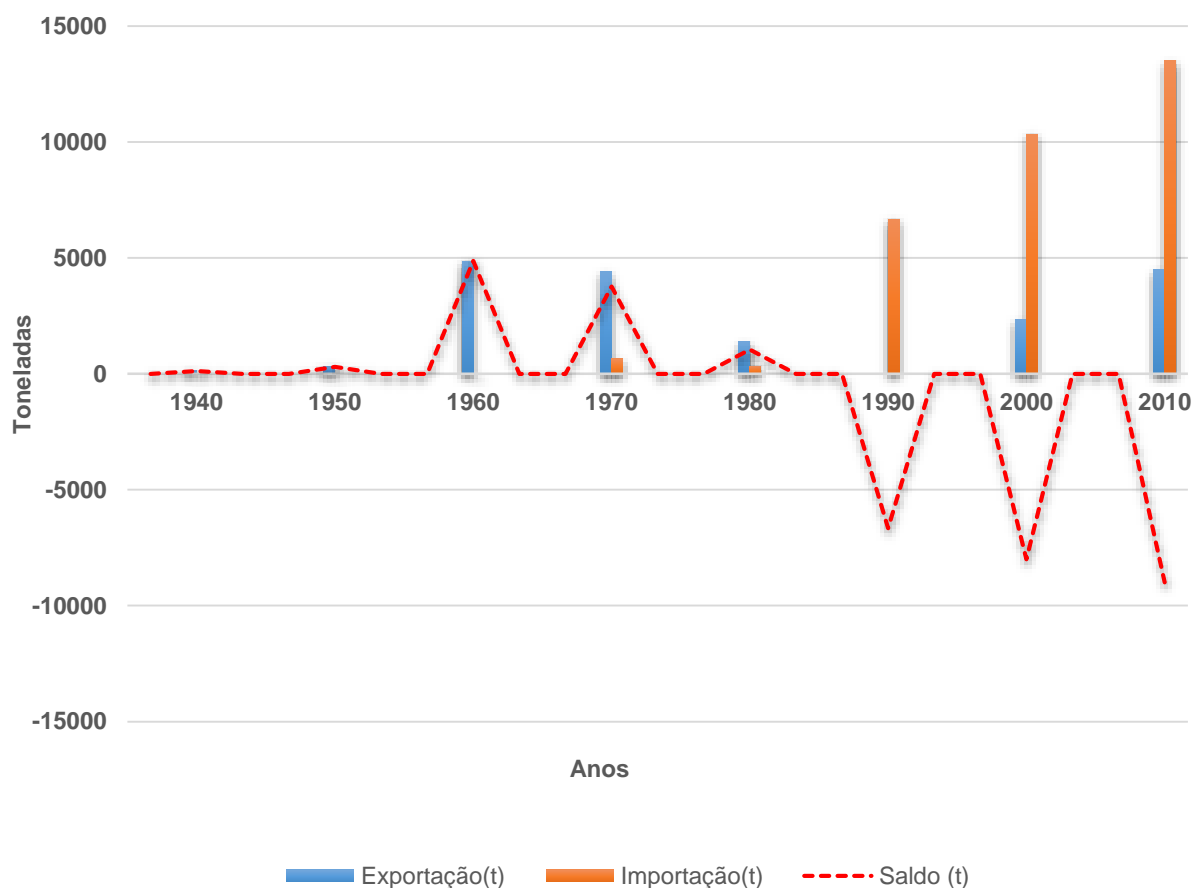


Figura 7.1. Evolução da balança comercial do grão-de-bico, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

1.7. Análise do consumo: leguminosas secas

Nesta secção analisam-se numa primeira fase as tendências do consumo de leguminosas e de carne, utilizando as suas capitações anuais brutas e diárias e, ainda, a ingestão de proteína e gordura a elas associadas. Neste campo, a análise restringe-se ao período a partir dos anos 70, uma vez que o INE não apresenta estes indicadores para períodos anteriores. Numa segunda fase fez-se a análise à frequência do consumo de leguminosas face a outros alimentos (como exemplo: pão e afins; massa; cereais e farinhas, arroz; batatas). O período de análise corresponde a dados recentes que englobam o ano de 2009.

1.7.1. Análise do consumo e das capitações de leguminosas secas e carne

Segundo a informação apresentada na figura 8.1, o consumo de carne no período de 1970 a 2000 aumentou cerca de 70% face a um decréscimo de 55,5% no consumo de leguminosas. Na mesma linha do registado para o consumo de carne e das leguminosas, a capitação bruta anual, ou seja, o consumo humano bruto a dividir pela população residente a meio do ano (note-se que a base utilizada foi anual) também aumentou nas carnes e diminuiu nas leguminosas.

Comparando com o que já foi analisado pode-se acrescentar que a evolução do consumo de leguminosas entre 1940 e 2010 não registou um declínio significativo. Contudo, quando se compara com o ano de 1970, ano em que os níveis de consumo estavam no máximo pode se constatar que em 2010 notou-se um declínio relevante.

A figura 8.1 mostra ainda que o consumo bruto pela população residente ou capitação pelo território português no período descrito desce para 3,2 kg /ano no caso das leguminosas e aumenta cerca de 60 kg/ano por carne ingerida anualmente. A principal utilidade desta figura é perceber que o consumo de carne, de facto, aumentou bastante na dieta alimentar dos portugueses. A este propósito e em paralelismo com o consumo das leguminosas, que é baixo, explica-se que não se pretende comparar este dois alimentos em termos de valores nutricionais, mas sim perceber que o problema não reside na variação do consumo de leguminosas, mas sim na sua produção como já se conclui segundo o balanço de aprovisionamento.

Capitação e consumo

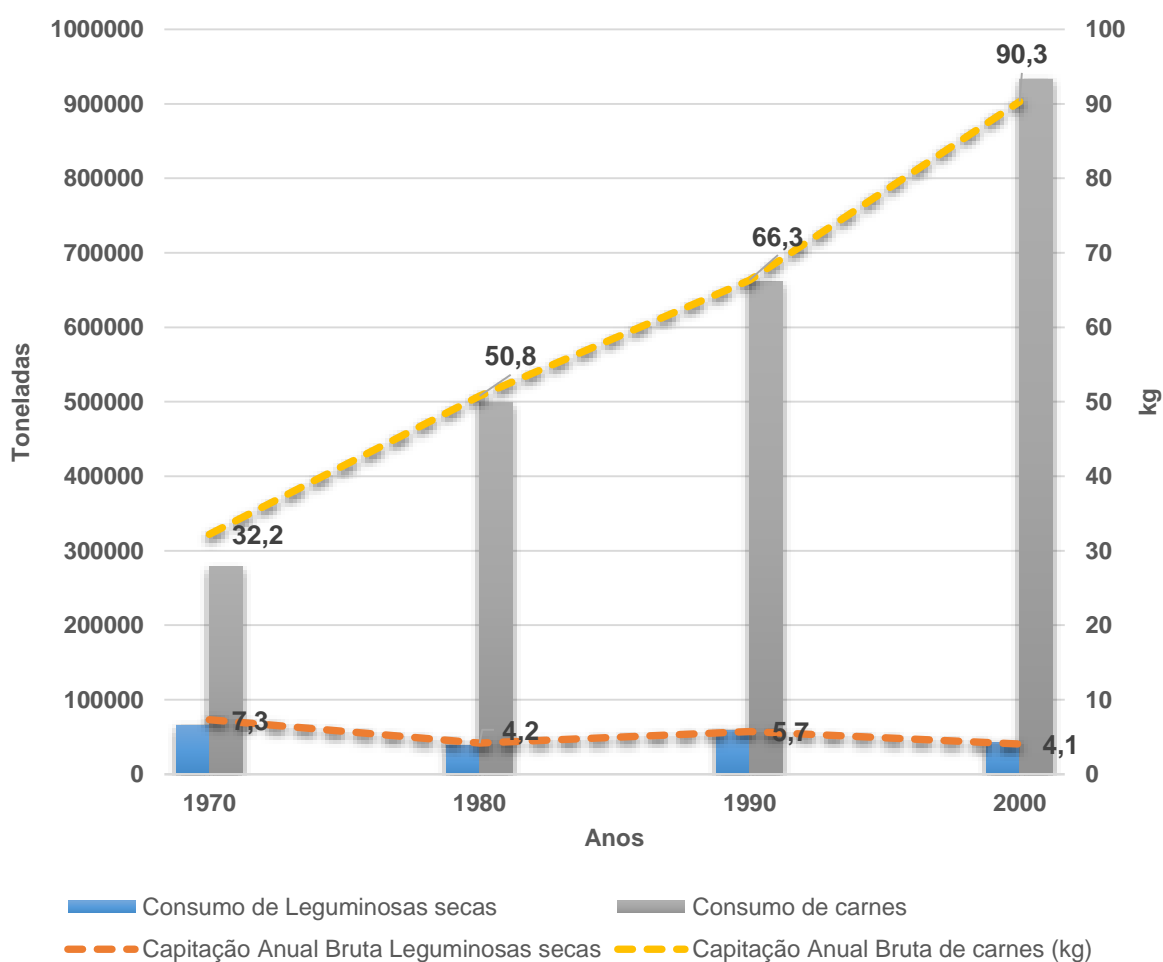


Figura 8.1 Evolução do consumo e captações anuais das leguminosas para grão (feijão e grão de bico) kg/ano e das carnes (t), em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE, Balança Alimentar Portuguesa.

1.7.2. Captações de gordura de origem animal: uma consequência da substituição de leguminosas por carne

Com base na figura 8.1 anteriormente analisada, achou-se interessante complementar a mesma, com outras três figuras referentes às captações diárias (g/dia) de consumo de proteínas e gorduras das leguminosas e da carne. A escolha destes dois componentes - proteínas vs. gorduras prova que nos últimos anos existe um grande incremento de proteína animal o que pode induzir, então, o excesso de consumo de gordura que é uma das causas dos desequilíbrios alimentares da sociedade moderna.

Como se pode verificar, nas figuras 9.1 a 11.1, elaboradas segundo informação da Balança Alimentar Portuguesa do INE, o crescente consumo de carne traduz-se num aumento de consumo de proteína e gordura de origem animal, expressas segundo o indicador captação diária de proteína e gordura. No que se refere às leguminosas, o que ressalta é o início da série que corresponde ao ano de maior consumo de proteína e gordura com origem em leguminosas para grão. Em ambos os casos, a principal preocupação é a evolução do consumo proteico nos anos de 1970 a 2000, que deve ser tomado em consideração na análise dos hábitos alimentares dos portugueses, no sentido de incrementar a proteína vegetal, de forma, a substituir esta pelo excesso de aumento de gordura animal. Acrescente-se que os valores da proteína animal são relativos a consumos de carne de bovinos, suínos, ovinos, caprinos, equídeos e animais de capoeira.

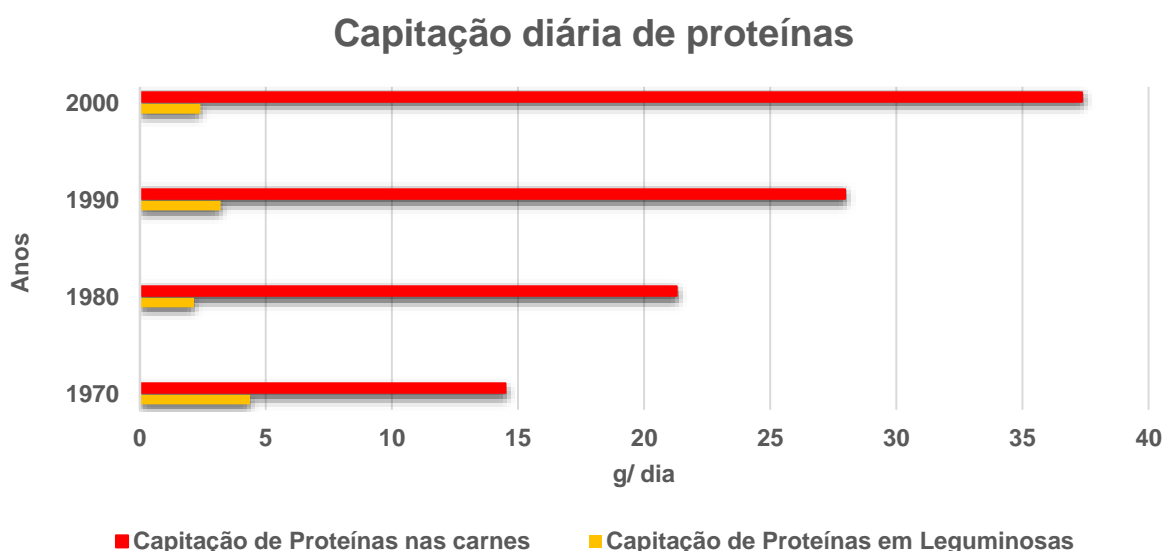


Figura 9.1. Evolução das captações diárias de proteínas com origem nas leguminosas para grão e nas carnes, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE, Balança Alimentar Portuguesa.

Capitação diária de gorduras

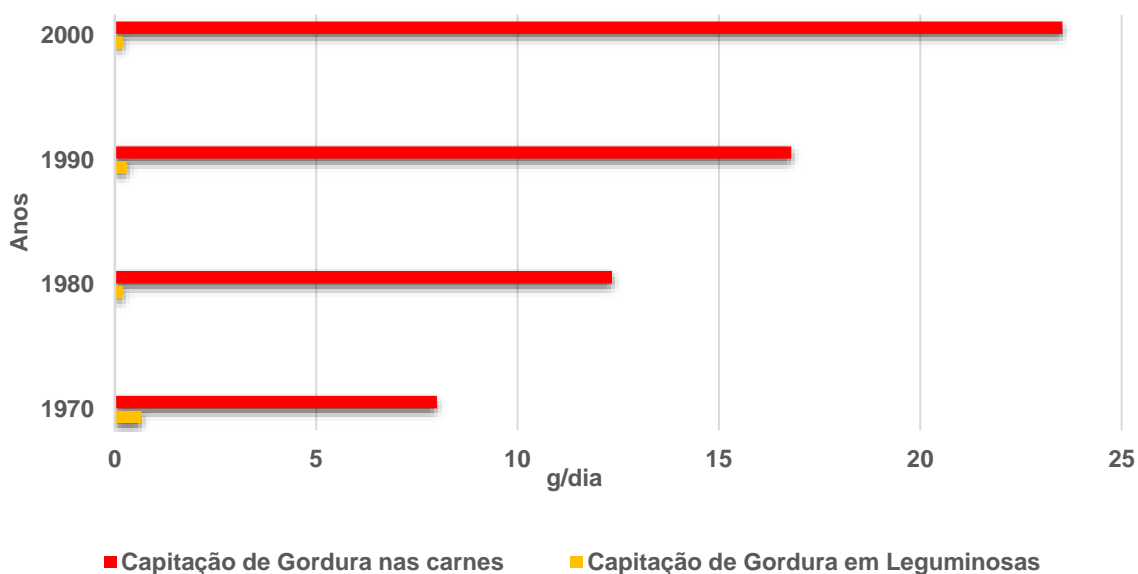


Figura 10.1. Evolução das capitações de gorduras nas leguminosas para grão e nas carnes, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE, Balança Alimentar Portuguesa.

Percentagem de proteína

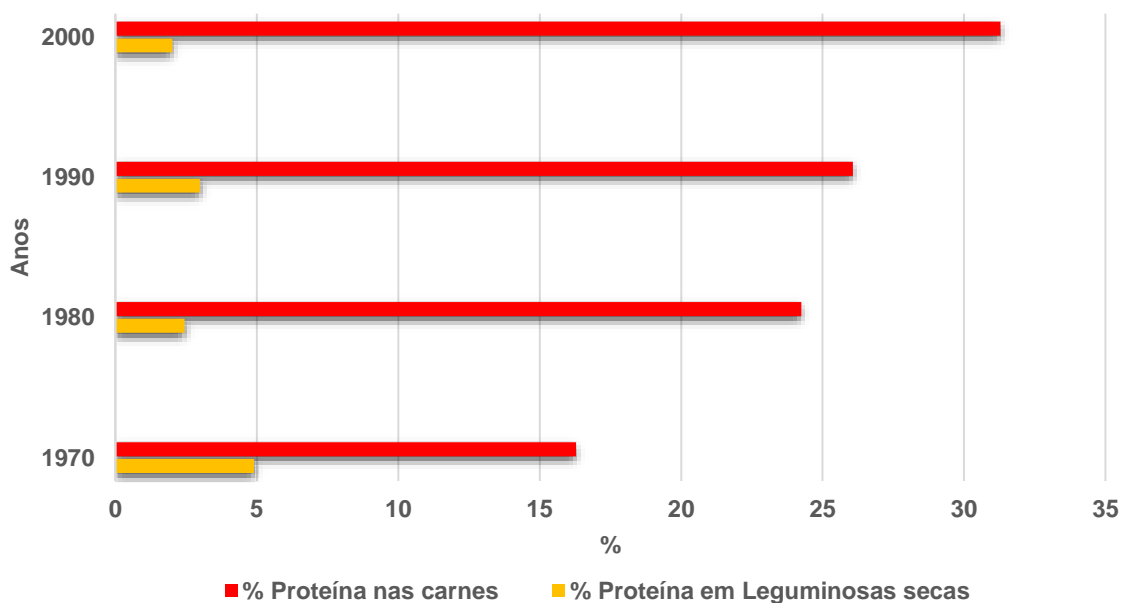


Figura 11.1. Evolução da percentagem de proteína nas leguminosas secas para grão e nas carnes, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE, Balança Alimentar Portuguesa.

Apesar de este trabalho estar votado para o estudo destas duas culturas em áreas nacionais, importa considerar que já na década de 70 existia, a nível mundial, um défice de proteína nos padrões alimentares médios da população global. Os países desenvolvidos destacavam-se pelo elevado índice de consumo de carne, o que, por sua vez, determinava a procura de carne a nível mundial (Ricardo e Baeta,1982). Dados comprovam o acima descrito, em que no ano 1976 cerca de 400 a 500 milhões da população mundial encontrava-se subnutrida, o que justifica a posição de Ricardo e Beata, (1982) quando defendiam que a proteína vegetal deveria ser aumentada para consumo humano em detrimento do consumo exagerado de carne, e também para o consumo animal. Segundo os mesmos autores, alguns peritos manifestaram a intenção de contornar a problemática má-nutrição vs. fome, tão presente, com base na redução do consumo da proteína animal nos países desenvolvidos. Neste sentido, o Japão surge como o principal exemplo de implementação de uma nova estratégia com o iniciar do aumento da utilização de soja na alimentação humana.

O elevado consumo de leguminosas pelas populações rurais do passado era, em grande parte, devido à falta de acesso por essas populações à proteína animal. O consumo de carne aumentou muito em resultado da melhoria da qualidade de vida das populações e da mudança generalizada nas dietas urbanas, associada a novos modos de vida, notando-se paralelamente um decréscimo do consumo de leguminosas. Há de facto uma substituição destas pela carne enquanto alimentos fornecedores de proteína, com consequências provavelmente negativas para a saúde humana não só pela crescente ingestão de gordura animal mas também pela redução de ingestão de fibra.

A comunidade científica internacional reconhece as vantagens do consumo de leguminosas, e segundo Hernández e Herrera (2003) referem isto era algo que as gerações passadas já haviam descoberto há 50 anos. Dados históricos avaliaram, da mesma forma, que o consumo de leguminosas vem desde épocas muito remotas da bacia do mediterrâneo, como por exemplo os cultivos no Nilo. Estes cultivos proporcionavam aos seus habitantes uma extensa variedade de alimentos entre os quais se destacam as lentilhas, que os Egípcios exportavam para a Grécia e Roma. O motivo da sua grande vantagem reside no facto da possibilidade de estas se poderem conservar durante largos períodos de tempo, na sua facilidade de preparação e ainda no seu valor nutritivo. As leguminosas mais características do mediterrâneo são as lentilhas, o grão-de-bico e os feijões (Hernández e Herrera, 2003).

O aumento do consumo de leguminosas, é uma maneira de contribuir para uma ingestão adequada de fibra e, assim, evitar o aparecimento de doenças características dos

países mais desenvolvidos, como sejam as doenças cardiovasculares, diabetes, cancro do colon e diversos transtornos intestinais, em resultado dos seus efeitos na diminuição do colesterol, glucose no sangue e desenvolvimento da flora intestinal (Singh y Singh, 1991; cit Santalla *et al.*, 1995).

O reconhecimento da importância das leguminosas como fonte de proteína é antigo. No entanto, existe o desejo de incrementar a sua produção e o seu uso na alimentação humana, procurando conhecer mais a fundo as suas limitações nutritivas, bem como aumentar a sua utilização industrial - aspetos de interesse mais recente (Santalla *et al.*, 1995).

Por fim, para concluir esta secção do consumo e da capitação das leguminosas, recorre-se à exposição de dados sobre o tópico “Alimentação e estilo de vida da população portuguesa” que pretende informar a frequência do consumo de leguminosas e outros alimentos como: o pão e afins; massa; cereais e farinhas, arroz; batatas. Este tema correspondeu a estudo preliminar elaborado pela Sociedade Portuguesa de Ciências da Nutrição e Alimentação (SPCNA) em parceria com a Nestlé. O critério de avaliação do consumo incidiu numa amostra representativa de cerca 3.325 mil pessoas inquiridas, segundo um questionário estruturado, com idades iguais ou superiores a 18 anos residentes em Portugal Continental e Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira. A recolha dos dados compreendeu o período de Fevereiro a Abril de 2009.

Foram determinados os seguintes indicadores do consumo de pão e afins; massa; cereais e farinhas; arroz; batata e leguminosas segundo:

- Frequência de consumo;
- Frequência de consumo por sexo;
- Frequência de consumo por grupo etário;
- Frequência de consumo por região.

Através deste estudo epidemiológico transversal é possível analisar, mesmo de forma preliminar, que a tendência de consumo dos portugueses incide principalmente no consumo de pão e afins com uma percentagem de 78% face ao 6% de consumo de leguminosas. Por isso, as leguminosas são notoriamente um grupo de alimentos consumidos em baixa percentagem segundo os fatores físicos, biológicos, sociais, culturais e comportamentais (Figura 12.1).

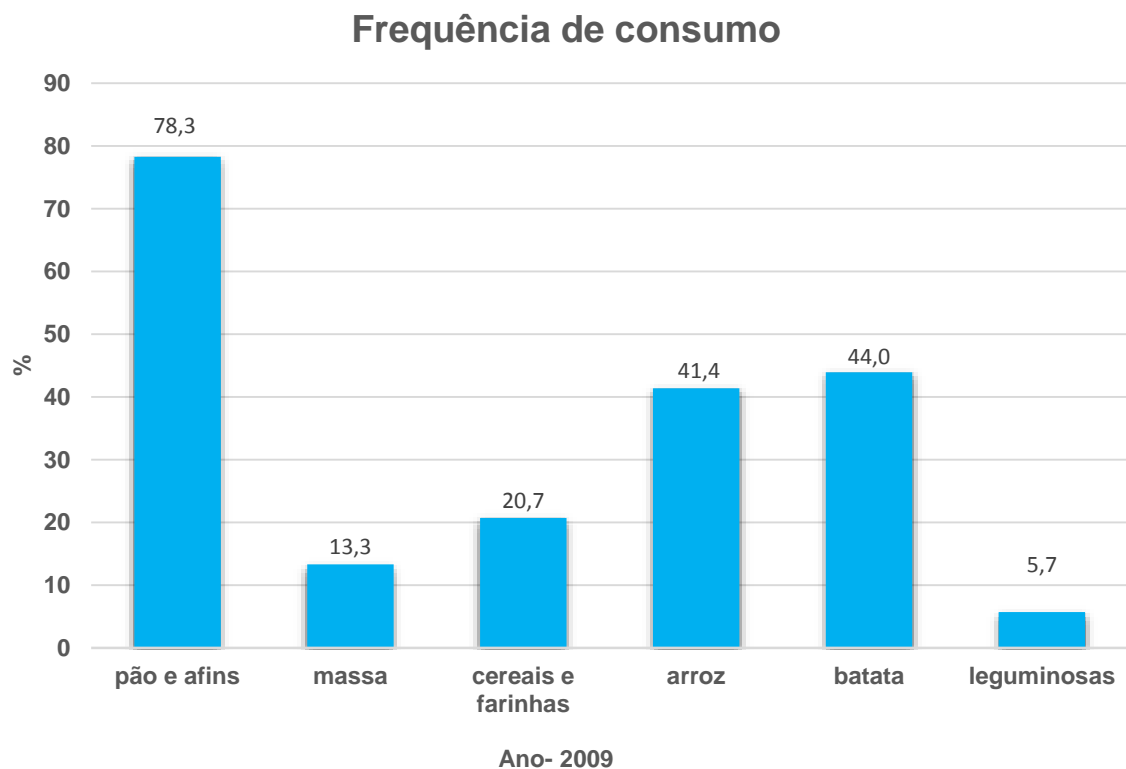


Figura 12.1. Frequência de consumo (%), em Portugal.

Fonte: Sociedade portuguesa de ciências da nutrição e alimentação (SPCNA).

Desta forma, a figura abaixo confirma que o consumo de leguminosas dentro do grupo homem vs. mulher não diferem a nível percentual com valores de 6,3% e 5,2%, respetivamente (Figura 13.1).

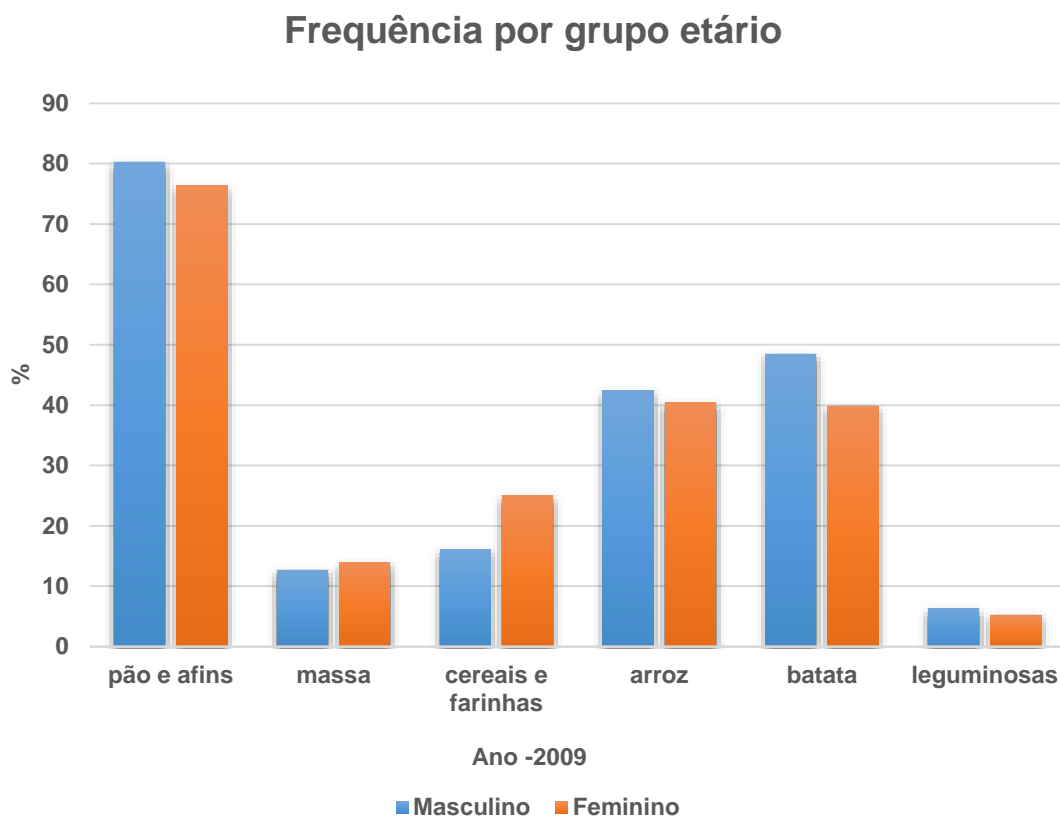


Figura 13.1. Frequência de consumo (%) em Portugal.

Fonte: Sociedade portuguesa de ciências da nutrição e alimentação (SPCNA).

De modo particular, o consumo de leguminosas segundo as faixas etárias apresentadas na figura 14.1 não divergem entre grupos e a sua frequência mantém-se estável dentro do intervalo de 0 a 6%.

Frequência de consumo por grupo etário

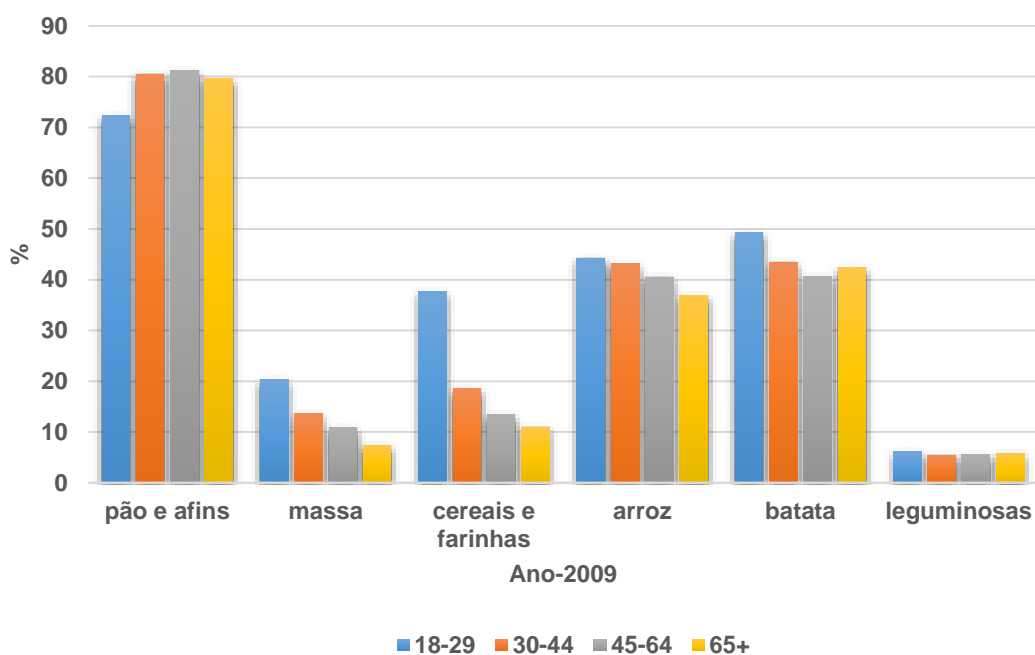


Figura 14.1. Frequência de consumo por sexo (%), em Portugal.

Fonte: Sociedade portuguesa de ciências da nutrição e alimentação (SPCNA).

Esta experimentação amostral por fim conclui que um consumo de leguminosas a nível nacional ocorre em maior frequência no Alentejo e no Algarve com valores de 9,4% e 11%, respetivamente (Figura 15.1).

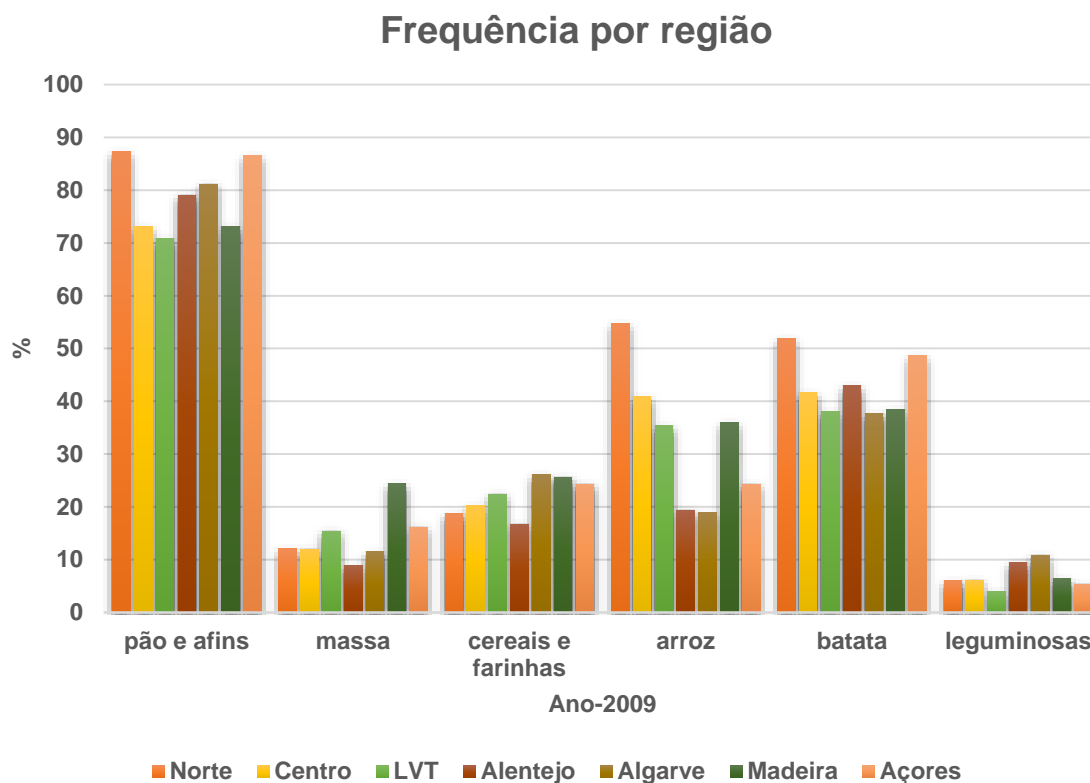


Figura 15.1. Frequência de consumo por sexo (%), em Portugal.

Fonte: Sociedade portuguesa de ciências da nutrição e alimentação (SPCNA).

1.8. Enquadramento histórico

Este espaço pretende enquadrar e apontar as possíveis causas que poderão ter sido razão da **situação problema** do declínio do setor de leguminosas para grão, em Portugal. Depois da análise da evolução do mercado destas duas espécies em estudo, é importante perceber a evolução histórica da agricultura e, em particular, os sistemas de cultivo em que o feijão e o grão-de-bico se integravam.

De entre as várias questões que se colocam no estudo desta problemática será inicialmente analisada a passagem da agricultura tradicional para a chamada agricultura moderna, com particular atenção aos pontos essenciais que conduziram à presente situação do setor das leguminosas para grão.

O ano de 1960 é um ponto de viragem em termos do progresso da tecnologia moderna face ao declínio da tecnologia tradicional. A tecnologia moderna introduziu novas formas de atingir bons resultados na produtividade do trabalho e nos rendimentos (produtividade da terra). A mudança manifestou-se na substituição dos fatores de produção mais usados na agricultura tradicional, nomeadamente: I) a redução da mão-de-obra humana, II) a substituição de tração animal por tratores associados a charruas e outras máquinas agrícolas, III) a introdução da energia para os motores das máquinas, mas também para a produção dos adubos minerais (Radich e Baptista, sem ano).

Estes avanços graduais tiveram consequências práticas na agricultura e começou a verificar-se uma crescente tendência de êxodo rural e emigração, em que a população rural, por força das circunstâncias, se dirigia para as cidades, frequentemente estrangeiras. Nos finais dos anos 60, evidencia-se um declínio da tecnologia tradicional, ao mesmo tempo que se verifica um crescimento da tecnologia moderna. No entanto, a tecnologia tradicional manteve-se nas populações rurais mais carenciadas através das tradições passadas de geração em geração, acrescendo igualmente o facto de ser a fonte do seu sustento (Radich e Baptista, sem ano). Só após a conversão à miniaturização é que os custos se reduziram e as técnicas de cultura modernas ganharam mais expressão.

Este passo terá provocado avanços extremamente positivos na agricultura, mas nas culturas do feijão e grão, principalmente na do feijão, muito enraizadas nas populações rurais e nos seus sistemas de cultivo tradicionais, verificou-se uma diminuição da área de cultivo e da produção, associadas às mudanças ocorridas na agricultura tradicional.

Estudos sobre alguns itinerários técnicos das consociações milho x feijão, nas regiões rurais, ilustram o facto descrito anteriormente, ou seja: a cultura do feijão estava

associada a um sistema cultural baseado nas técnicas tradicionais, que se traduziam por modos de produção com pouca mecanização, utilização de estrumes, uma produção muito exigente em mão-de-obra, sendo o destino final da produção o autoconsumo. A enorme exigência física deste género de produção no que diz respeito à mão-de-obra e à elevada idade das pessoas associadas a estes sistemas de cultura conduziram ao abandono desta atividade (Brás,2003).

A par das alterações dos sistemas produtivos, a substituição das variedades tradicionais por variedades de feijão melhoradas reflete outro risco: o da redução da variabilidade genética desta espécie (Miranda e Reis, 2000). O mesmo acontece com o milho que deixa de ser produzido em consociação com o feijão dado ao incremento da utilização do milho híbrido.

A cultura do feijão teve na sua origem um carácter tradicional, que passava pela sua ligação à cultura do milho. Ambas tiveram grande importância para as populações rurais, pois eram amplamente utilizadas na alimentação humana, e, no caso do milho, também era utilizado na alimentação animal; no âmbito dos sistemas de produção tradicionais, os animais, por sua vez forneciam trabalho e estrume (Brás, 2003); as leguminosas, além disso, forneciam azoto ao milho. Em virtude destas interligações entre atividades, o sistema tradicional obtinha um rendimento líquido superior ao que poderia ser obtido considerando o valor que seria gerado pelas culturas/atividades consideradas isoladamente. Recorrendo a uma gestão apropriada dos recursos naturais, os sistemas tradicionais obtinham sempre mais feijão e milho no mesmo espaço (Miranda e Reis, 2000).

Outro passo na história da agricultura que teve grande importância foi a introdução dos adubos minerais/inorgânicos. O uso dos adubos, posterior ao uso dos estrumes, resultou da necessidade de aumentar as produções vegetais, de forma a compensar o esgotamento do solo e manter a fertilidade do mesmo.

Os estrumes sempre tiveram um papel muito importante na agricultura tradicional. Para além destes, outras substâncias naturais tiveram importância no passado na determinação da fertilidade do solo, como por exemplo os ossos, os fosfatos e os sais de potássio naturais, cinzas e margas. Estes produtos continham elementos essenciais na nutrição das plantas (Santos, 2012), que são atualmente inseridos na composição dos fertilizantes inorgânicos azotados, fosfatados e potássicos.

O uso dos adubos minerais, a par das tecnologias modernas que os acompanham, tiveram consequências na redução da fertilidade do solo em três domínios: químico, físico e biótico. Os primeiros explicam-se pela absorção de nutrientes necessários ao crescimento das plantas, que fazem com que escasseie a cadeia do ciclo de nutrientes no solo, por estes

não voltarem ao solo; os efeitos físicos das práticas culturais que se exercem nas culturas, que favorecem o processo de erosão e degradação da estrutura do solo. Por último, os bióticos devem-se à prática de monocultura que aumenta aceleradamente a proliferação de doenças, pragas e infestantes (Santos, 2012).

Segundo Santos (2012) os adubos terão sempre uma tendência para aumentar, devido à necessidade de produção crescente, que vai exigir dar resposta às necessidades nutricionais da planta. Contudo, o mesmo autor sustenta a ideia de que o coeficiente de utilização dos nutrientes pelas plantas é ainda bastante baixo. Este fato explica-se através de fenómenos físicos, como, por exemplo, o arrastamento pelas águas; quimicamente explica-se pela fixação, insolubilização e volatilização. Mas, apesar disso, reconhece que o tema dos avanços da tecnologia e os progressos da genética valorizam a capacidade de absorção de nutrientes por parte das raízes. Apesar disso, considera o papel da fixação do azoto atmosférico pela bactéria *Rhizobium* e a sua cedência às leguminosas com quem vivem em simbiose no sistema de cultivo, uma forma de permitir uma melhor eficiência da taxa de utilização do azoto, o que introduz uma fonte mais barata de azoto e com menores riscos ambientais. Este argumento suporta a ideia estratégica de expandir as áreas de leguminosas por serem importantes fixadoras de azoto; como integradoras na gestão do azoto e por introduzirem uma fonte de azoto natural, tornam ainda a fertilização mais barata, pela diminuição de aplicação de adubos, e reduzem riscos ambientais da lixiviação do azoto – que são potenciados pela utilização de adubos minerais com menores coeficientes de utilização pelas culturas.

A figura 16.1 pretende identificar e calendarizar alguns fatores que nos poderão ajudar a esclarecer, sumariamente, as causas do declínio das culturas de feijão e grão-de-bico que foram anteriormente discutidas. Nesse sentido representa-se de forma gráfica a evolução da área semeada destas culturas e calendarizam-se alguns momentos relevantes no que se refere à tecnologia, a entrada de adubos, algumas políticas agrícolas (Política Agrícola Comum) e mudanças sociais e demográficas (emigração dos anos 60 e 70) que acompanharam o declínio da agricultura tradicional e a viragem para a tecnologia moderna.

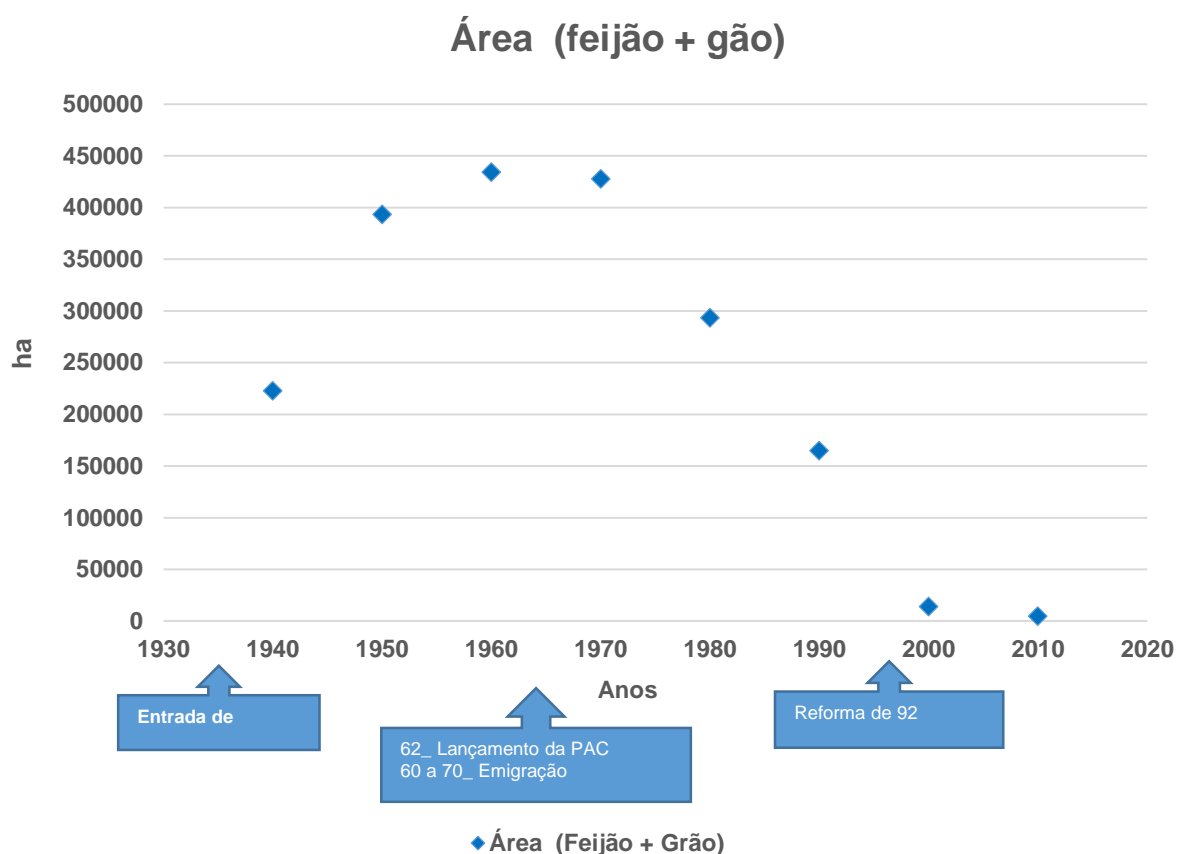


Figura 16.1. Área de feijão e grão-de-bico, em Portugal.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE.

Em termos das políticas agrícolas, outro fator que pode ter induzido a diminuição da produção/área das leguminosas foi a ausência de apoios no âmbito da PAC, Política Agrícola Comum, dado que, com a reforma de 92, as ajudas diretas introduzidas para compensar os agricultores pela concorrência internacional (acrescida com a redução da proteção na fronteira) se concentraram nos cereais e nas produções animais, tendo deixado as leguminosas para grão muito mais expostas à concorrência internacional. Outro aspeto

terá sido que nos dois primeiros anos da reforma de 92 não eram subsidiadas as áreas de cultura do milho que fossem cultivadas em consociação com o feijão. Perante a contestação dos agricultores tradicionais portugueses, Bruxelas corrigiu esse erro técnico-ambiental.

A figura 16.1 pretende concluir que a variação da área da produção destas duas culturas poderá estar relacionada com o colapso do sistema tradicional, com a emigração e com as medidas da Política Agrícola Comum. Desta forma, nasce assim o interesse em valorizar este setor e também a importância em aumentar a sua produção, pois Portugal foi um excelente produtor em anos anteriores.

São duas espécies com elevado potencial agronómico no sentido que se adaptam a um amplo leque de condições do agro - ecológicas o que permite o seu cultivo por todo o país. As zonas votadas para cada uma das plantas em estudo foi referenciada no subtema 1.4 Produção vegetal: feijão e grão-de-bico. Além disso, existem inúmeras variedades locais que embora menos produtivas, podem ter um valor económico acrescido porque possuem características organolépticas próprias, o que cria uma mais-valia para quem as produz (Barroso *et al.*, 2007).

Assim a estratégia de aumento da produção e da área de feijão e grão-de-bico não passará por regressar ao passado e integrar o sistema tradicional, mas sim criar medidas que tornem estas duas culturas mais atrativas para o agricultor e para o consumidor.

Cabe a esta dissertação ser um estudo antecessor e uma forma de alerta que afirma que é fundamental reavaliar este setor no âmbito das medidas de subsídios gerenciadas pelo Estado Português e pela Comunidade Europeia. Deste modo, o segundo capítulo irá apresentar a sequência de cálculo do valor dos benefícios económicos e ambientais da expansão da produção da área de feijão e grão-de-bico, bem com, a descrição de todos os indicadores que foram utilizados para o realizar.

Capítulo 2

Numa primeira fase, deste capítulo, pretendeu-se analisar o processo de fixação biológica do azoto e avaliar as vantagens do mesmo. Numa segunda fase, após chegarmos à situação de que existe a necessidade de expandir a área da produção das espécies em análise, tomou-se como pressuposto aumentar a área para níveis onde o consumo foi máximo em anos anteriores. Nesta linha, desencadeia-se em primeiro lugar a seleção do ano de 1970, como ano de maior consumo em ambas espécies. Em segundo lugar fez-se a recolha de dados da quantidade de azoto (N) disponibilizado no solo através dos resíduos deixados no solo, depois da colheita do grão, segundo ensaios experimentais.

2.1. Fixação biológica do azoto

A fixação biológica do azoto molecular (N_2) é realizada por microrganismos livres, nomeadamente bactérias (e.g. *Azotobacter ssp*) e actinomicetas de vida livre, e ainda microrganismos que vivem em simbiose com as plantas: os casos mais comuns e de maior utilização prática na produção agrícola são o do rizóbio (*Rhizobium*), em simbiose com as leguminosas, e o das cianobactérias, em simbiose com o feto aquático *Azolla spp.* (Ferreira *et al.*, 2009). As bactérias de rizóbio em associação com as leguminosas envolve uma simbiose notável, ou um relacionamento mutuamente benéfico entre a planta e as bactérias fixadoras de N. As bactérias penetram nos pelos radiculares da planta hospedeira e provocam a formação de nódulos característicos. Nestes, as bactérias, transformadas em bacteróides, convertem o N_2 atmosférico em NH_3 assimilável pela planta hospedeira. Por sua vez, as plantas fornecem as bactérias com hidratos de carbono solúveis e poder redutor às bactérias (Figura 17.2).

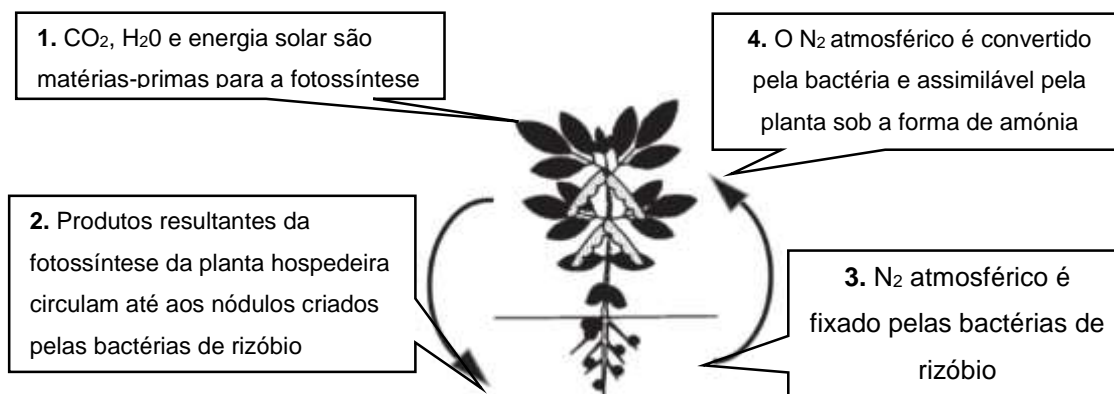


Figura 17.2. Esquema da simbiose leguminosa-rizóbio.

Fonte: Silva e Uchida, (2000)

Desde a antiguidade egípcia que a prática da cultura de leguminosas é vista como um procedimento benéfico para o solo. Curiosamente, Teofrasto, um filósofo grego, disse que as leguminosas detinham “um carácter regenerador do solo mesmo semeadas bastas e produzindo muito fruto”. Em 1886, Helriegel e Wilfarth revelariam que leguminosas em simbiose com o rizóbio convertiam azoto atmosférico em amoníaco ($N_2 + 3H_2 \Rightarrow 2NH_3$). Este processo pode equiparar-se ao processo industrial da produção de adubos azotados, só que a fonte de energia é um recurso renovável. A produção industrial de amoníaco, para resultar em adubos, necessita de temperaturas na ordem dos 500°C e pressões entre 200 a 400 atmosferas para transformar N_2 (gasoso) em amoníaco. Comparativamente, o processo de fixação biológica ocorre a temperaturas e pressões ambientais (Ferreira, 2009). Assim sendo, este processo aparece como mais sustentável, natural e ecológico, tanto a nível ambiental como económico.

Grande parte das leguminosas, cerca de 90%, em simbiose com o rizóbio, desde que em condições favoráveis de cultivo (pH, humidade, temperatura), fixam o azoto biologicamente, de forma a nutrir as plantas, não necessitando estas de adubos azotados de síntese química (Ferreira, 2009).

A fixação biológica do azoto apresenta algumas vantagens, segundo os quais os autores Silva e Uchida, (2000) se debruçaram sobre esta temática e expuseram as seguintes a mencionar:

Económicos: A fixação biológica de azoto reduz os custos de produção, ou pelo menos reduz o custo associado à utilização de fertilizante.

Contudo, segundo ensaios de campo, é raro que as condições aconteçam em simultâneo a um nível pretendido ocorrendo situações, como por exemplo: um caso de sementeira em tempo frio; de acidez de solo ou de ausência no solo de estirpes de rizóbio adequadas, entre outras, que serão a causa da necessidade adequada de aplicação de azoto (Varenes, 2003).

Ambientais: O uso da simbiose rizóbio-leguminosa em alternativa aos fertilizantes azotados pode reduzir os problemas de contaminação dos recursos hídricos desencadeados pela lixiviação do excedente de azoto não utilizado pelas plantas.

Em contrapartida é conhecido que em algumas espécies, por exemplo, o feijão é uma delas, a associação bactéria x leguminosa é pouco eficiente, e há que ter em conta que nestes casos é necessário recorrer a uma fertilização azotada conveniente (Varenes, 2003).

Melhores rendimentos: O processo de inoculação nas culturas de leguminosas é visível sobre o aumento dos rendimentos em muitas áreas. A fixação biológica geralmente melhora a qualidade do teor de proteína do grão, mesmo quando os aumentos de produtividade não são detetados.

O aumento da fertilidade do solo: Através de práticas como a adubação verde e a rotação de culturas, as leguminosas fixadoras de azoto podem aumentar a fertilidade do solo, a permeabilidade, e o teor de matéria orgânica para beneficiar culturas subsequentes.

Sustentabilidade: A fixação biológica pode contribuir para uma melhor qualidade da gestão dos sistemas agrícolas. As vantagens económicas, ambientais e agrónomicas da utilização das leguminosas são um processo chave para atingir sistemas agrícolas sustentáveis.

2.2. Leguminosas - Culturas com interesse económico

Jensen *et al.* (2011) reforçaram e esquematizaram os benefícios das leguminosas, com base em várias experiências. Segundo os autores as leguminosas atuam de diversas formas:

- I. Ao nível da redução das emissões de gases de efeito de estufa, nomeadamente de dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O), em comparação com os sistemas que utilizam os adubos azotados;
- II. Na diminuição de energia fóssil utilizada para a produção de alimentos e forragens;
- III. Na contribuição para a incorporação de carbono (C) nos solos e como fonte viável de biomassa para a geração de biocombustíveis.
- IV. Face aos desafios globais e à forte expansão da população mundial e à incerteza de responder às necessidades da mesma, a utilização dos recursos de que dispomos de uma forma inteligente pode trazer muitas vantagens para a sociedade. É neste âmbito que se pensa que o papel das leguminosas não tem sido bem equacionado e, porventura, esquecido como fonte para potenciar a produção de azoto, pois o seu uso reduz a utilização de combustível fóssil, e conseqüentemente diminui o impacto que os adubos provocam ao nível ambiental.

Alguns estudos segundo vários tipos de solos e sistemas de cultivo (Herridge *et al.*, 1995; Kessel e Hartley, 2000; Kramer *et al.*, 2002; Shisanya, 2002; López-Bellido *et al.*, 2004; Bruning e Rozena, 2013; Lazali *et al.*, 2013) demonstram que o tema mais investigado no tópico das leguminosas tem sido o seu papel melhorador dos solos, quer cultivadas estremes ou consociadas. Estas favorecem a fertilidade do solo, pela sua capacidade

particular de fixar o azoto atmosférico a que se soma ainda, o resultado da mineralização dos seus resíduos, facto também benéfico para o solo e para as culturas seguintes.

Recentemente estudos Araújo *et al.* (2012) afirmaram que a maximização da eficiência do ciclo de nutrientes através de uma apropriada gestão de constituintes dos resíduos das culturas de leguminosas surge como alternativa para aumentar a sustentabilidade na agricultura, particularmente em solos de baixa fertilidade de muitas regiões tropicais. O benefício das leguminosas para grão, no sentido de melhorar o balanço de N nos sistemas agrícolas, só pode ser alcançado se os resíduos produzidos depois da colheita do grão forem devolvidos ao solo. Os resíduos das leguminosas geralmente têm alto teor de N e baixa razão C:N comparando com os cereais.

Carrancas *et al.* (1999) reiteram que as leguminosas para grão em rotação com cereais são por excelência um recurso adicional de fornecimento de N para as culturas. Os fatores agronómicos como: clima; gestão de culturas, nutrição de plantas, características do solo (fundamentalmente a humidade e o pH) são de grande importância e influência para o crescimento da planta- leguminosa e ainda para a formação da nodulação e máxima fixação de N₂. As leguminosas com grande índice de colheita de N podem induzir uma marginal contribuição de N no solo, mesmo quando o resíduo não colhido é incorporado no solo. A remoção do resíduo do campo pode resultar numa diminuição de N no solo.

Outros aspetos a considerar sobre as leguminosas como um exemplo de obtenção de resíduos de cultura através da introdução destas em sistemas de rotação, são o acréscimo de substâncias húmicas que potencia a retenção de água e nutrientes disponíveis no solo e a correção de acidez (Varenes, 2003).

2.2.1. Métodos para estimar fixação de N₂

A nível experimental e segundo a revisão da literatura científica elaborada concluiu-se que os métodos mais usados para estimar a fixação de N₂ são **1)** o balanço de N, baseado na diferença do N total entre uma leguminosa produtora de grão e uma cultura referência, não fixadora de N₂; **2)** o método de diluição do isótopo ¹⁵N, ou com fertilizantes enriquecidos com ¹⁵N, ou por meio de mudanças no nível abundância natural de ¹⁵N. Ambos os métodos fornecem estimativas da fixação de N₂ ao longo do ciclo de crescimento (Kessel e Hartley, 2000).

Segundo Kessel e Hartley (2000), a estimativa da fixação de N₂ por uma cultura de leguminosas é ainda confusa devido à ausência de dados sobre N retido nas raízes e nos

nódulos. A maioria das estimativas da fixação de N_2 baseiam-se exclusivamente na biomassa segundo o crescimento da planta, mas como a maior parte deste N é removido pelo grão, a importância da rizodeposição na manutenção do equilibrado balanço do solo não pode ser ignorado. A técnica de diluição do isótopo ^{15}N tem sido usada para medir a quantidade da fixação biológica do azoto, porque o seu poder discrimina N fixado através da atmosfera e ainda N assimilado no solo, desde que uma cultura de referência apropriada seja usada. Esta técnica é mais rigorosa quando a proporção derivada da atmosfera excede os 70%. Nos casos em que a fixação de N_2 atinge valores inferiores aos 30%, esta metodologia é menos apropriada.

A descrição do estudo dos benefícios económicos e ambientais do aumento da produção e da área de feijão e de grão-de-bico por se enquadrar numa perspectiva preliminar privilegiou o extenso levantamento de dados entre 1940 a 2010, de forma, a ter informação ampla do setor ao longo do tempo. E deste modo, não contempla a parte prática feita em campo, na medida que o teste dos métodos de medição de fixação de N_2 , acima referidos, não foi executada. Daí a razão da consulta de duas experiências que incluem estas duas espécies. O que realmente interessou foi a recolha de dados da quantidade de N disponibilizado no solo através dos resíduos, depois da colheita do grão. No caso do feijão a medição do N foi examinada pela quantidade de N contida nos caules, vagens, e nas folhas senescentes. Relativamente ao grão-de-bico a técnica utilizada para obter a quantidade de N foi através do método de diluição de isótopo ^{15}N .

2.4. Metodologia

2.4.1. Avaliação das necessidades da criação do modelo

Na estimativa e análise dos benefícios do aumento da área semeada e da produção de feijão e de grão-de-bico, partiu-se da constatação que, em anos anteriores, especialmente entre 1960 e 1970, Portugal foi autossuficiente nestes dois produtos. Este facto sugere que se pode atingir um aumento da área, embora as condições em que este aumento de área seja rentável devesse ser objeto de estudos detalhados de natureza económica e requeresse provavelmente políticas de apoio específicas. Nesta secção, consideraremos uma expansão da área semeada e da produção destes dois géneros alimentares, de forma a diminuir as importações e, assim, contribuir para atenuar o défice da balança comercial portuguesa, gerando também valor acrescentado, por aumento de produção nacional e diminuição do consumo intermédio de adubos, e resolvendo ainda, pelo

menos em parte, alguns problemas ambientais ligados à produção agrícola, como a poluição dos solos e dos aquíferos por nitratos.

Esta expansão da produção nacional poderia basear-se no aumento do consumo e, neste caso, traria também benefícios para a saúde humana, devido ao incremento no consumo de proteína vegetal e fibra e à redução da ingestão de gordura animal. Não é, no entanto, necessário que esse aumento de consumo ocorra para que haja espaço para expandir a produção nacional – bastaria substituir parte, ou a totalidade, das significativas importações destes dois géneros alimentares.

O facto de Portugal já ter sido autossuficiente nestes dois produtos sugere a possibilidade de se atingir novamente esse grau de autossuficiência. Portanto, o objetivo deste capítulo foi estimar os benefícios económicos e ambientais que o aumento de produção e área destas culturas pode alcançar com a produção nacional sob o nível máximo de consumo, que segundo o constatado e avaliado no primeiro capítulo foi o ano de 1970. No que se refere ao benefício ambiental desta expansão de área, deve-se ter presente que o facto de as leguminosas serem um bom precedente cultural, na medida em que os seus resíduos deixam azoto, resultante da fixação simbiótica, no solo para a cultura seguinte. Assim, o conhecimento da quantidade de N que estas culturas deixam no solo permitirá estimar a poupança de adubos azotados que resultaria do acréscimo de área semeada de feijão e grão. Desta poupança – o benefício agronómico das leguminosas para grão – resultam benefícios económicos – a redução do custo relativo ao consumo de fertilizantes – e ambientais – a redução da lixiviação de azoto. A este propósito sabe-se que a lixiviação de azoto resulta do carácter lento da libertação do azoto proveniente da decomposição dos resíduos das plantas de feijão e grão; esta libertação lenta permite, por isso, um melhor aproveitamento pela cultura seguinte na rotação, logo menores perdas por lixiviação, quando comparadas com as perdas de azoto fornecido pelo adubo mineral.

As estimativas dos referidos benefícios económicos e ambientais da expansão da área semeada e produção de feijão e grão-de-bico até atingir o máximo histórico recente de consumo expressam-se segundo uma sequência de cálculo representada na figura 18.2. Esta sequência de cálculo apresenta todos os indicadores que foram utilizados apresentando a sua metodologia e os seus resultados no quadro 1.2.

Sequência geral de cálculo para estimar os benefícios ambientais e económicos da expansão de produção e área de Feijão e Grão de Bico

$$\text{Acréscimo de área semeada (AAS, em ha)} = \frac{\text{consumo de 1970 em t} - \text{produção de 2010 em t}}{\text{produtividade de 2010 (em t/ha)}}$$

$$\text{NR} = \text{N contido nos resíduos que ficam no solo (kg de N/ha).}$$

Fonte: revisão literatura científica

$$\text{QTNR} = \text{Quantidade total de N nos resíduos} = \text{AAS} \times \text{NR}$$

$$\text{FNCS} = \text{Fração da QTNR utilizada pela cultura seguinte.}$$

Fonte: revisão literatura científica

$$\text{QNCS} = \text{Quantidade total de N fornecido à cultura seguinte} = \text{QTNR} \times \text{FNCS}$$

$$\text{FNAM} = \text{Fração do N do adubo mineral utilizado por uma cultura}$$

Fonte: revisão literatura científica

$$\text{QTNP} = \text{Quantidade total de N de adubo poupado} = \frac{\text{QNCS}}{\text{FNAM}}$$

$$\text{PNAM} = \text{Preço do N do adubo mineral.}$$

Fonte: INE, Estatísticas Agrícolas (média aritmética adubos elementares 2010)

$$\text{PCA} = \text{Poupança de custos de adubação} = \text{QTNP} \times \text{PNAM}$$

(Benefício económico a estimar)

$$\text{RLN} = \text{Redução de lixiviação de N} = \text{QTNP} \times (1 - \text{FNAM})$$

(Benefício ambiental a estimar)

Figura 18.2. Sequência geral de cálculo da análise económica e ambiental da expansão da produção e da área do feijão e do grão-de-bico.

Fonte: Elaboração própria

Esta sequência geral de cálculo estima, numa **primeira parte**, qual seria o acréscimo de área semeada de feijão e grão-de-bico que se poderia atingir.

Para aqui chegar partiu-se dos dados em exposição no primeiro capítulo que são: **(a)** o consumo de feijão e grão-de-bico no ano de 1970, **(b)** a produção de feijão e grão-de-bico no ano de 2010, e **(c)** a produtividade de ambos os produtos no ano de 2010.

De forma a apoiar a escolha destes três últimos itens pode-se partir do pressuposto de que se aumentarmos a produção do ano 2010, considerando os dados de 2010, para os níveis de consumo que satisfizeram a população em 1970, ano em que o consumo destes dois produtos foi maior, pode-se obter o acréscimo de área semeada. O acréscimo de área semeada (**AAS**) correspondente ao aumento de produção é o quociente entre a subtração dos níveis de consumo de 1970 e dos níveis de produção de 2010, sobre a produtividade média (kg/ha) em 2010.

Este acréscimo de área semeada foi tomado como base para a estimativa dos benefícios que resultariam de uma expansão da situação atual de área e produção, para níveis de área e produção que permitissem cobrir os níveis de consumo de 1970 assumindo a produtividade da terra de 2010.

Na **segunda parte** segue-se o esquema de estimar a quantidade de azoto mineral disponibilizado pela mineralização dos resíduos, das culturas em estudo, até chegar ao resultado final: **benefício económico** decorrente da redução do valor dos custos associados à adubação azotada e o **benefício ambiental** segundo a redução líquida da lixiviação de azoto.

Primeiro estima-se o **NR**, N contido nos resíduos que ficaram no solo (kg de N/ha). No caso do feijão, o valor NR foi determinado segundo o ensaio experimental de Araújo *et al.* (2012) cujo objetivo foi medir as quantidades de N e P em folhas senescentes do feijão. Foram ensaiadas sete cultivares de *Phaseolus vulgaris* L., em solos brasileiros (National Research Centro de Agrobiologia (Embrapa Agrobiologia)). Dos resultados do ensaio extraiu-se os dados médios dos sete cultivares respeitantes à quantidade de N nos caules (g N m⁻²); à quantidade de N nas vagens (g N m⁻²), e ainda à quantidade de N nas folhas senescentes (g N m⁻²). Do somatório destes três itens obtêm-se **NR** no caso do feijão.

No grão-de-bico recorreu-se ao estudo de Carranca *et al.* (1999) cujo propósito foi avaliar a fixação de N₂ do grão-de-bico segundo a técnica isotópica de ¹⁵N. O ensaio foi realizado no período de 1990 a 1992 em dois locais do sul de Portugal: Elvas e Casas Velhas, ambos em solos classificados como Luviosolos.

Na experiência em questão testou-se o grão-de-bico inoculado ou não-inoculado. Para a sequência de cálculo interessou usar os valores do grão-de-bico inoculado. Assim extraiu-se do ensaio os valores do grão-de-bico inoculado. O **NR** do grão-de-bico obteve-se segundo a média do somatório da quantidade N da palha (kg ha^{-1}) nos dois locais (Elvas e Casas Velhas).

Posteriormente, a **NR feijão** e **NR do grão-de-bico** foram multiplicados pelo acréscimo de área semeada (**ASS**) e assim obteve-se a quantidade total de N nos resíduos (**QTNR**) em ambas as culturas. A partir da quantidade total de N de resíduos consegue-se estimar a fração deste último item (**QTNR**) utilizada pela cultura seguinte que é dado por **FNCS**. No caso do feijão, a fração é obtida segundo a mesma experiência de Araújo *et al.* (2012), ao passo que no grão-de-bico foi segundo a experiência de Kurdali (1996) que expõe diretamente a fração do benefício residual de N no solo depois da debulha da vagem. Daqui decorre que para se saber a quantidade total de N fornecido à cultura seguinte (**QNCS**), em ambos os casos, feijão e grão-de-bico, terá que se multiplicar estes dois últimos itens (**QTNR x FNCS**).

Posteriormente, admitiu-se a taxa de utilização do azoto de uma cultura depois de uma adubação segundo Santos (1991). A este indicador chamou-se **FNAM**, fração do N do adubo mineral utilizado por uma cultura. Deste modo, pode-se assim determinar a quantidade de adubo poupado (**QTNP**) segundo o quociente entre quantidade total de N fornecido à cultura seguinte e a fração do N do adubo mineral utilizado por uma cultura.

Por fim, para calcular a poupança do custo de adubação recorreu-se ao preço dos adubos. Esta recolha foi feita segundo a rubrica das Estatísticas Agrícolas do INE “Preços anuais de meios de produção na agricultura – adubos”, dados de 2010, em que foi feita uma média aritmética relativamente aos adubos elementares. Depois desta seleção atinge-se o primeiro objetivo do benefício económico segundo a poupança de custos de adubação que se traduz na multiplicação da quantidade total de N de adubo poupado (**QTNP**) pelo preço do adubo mineral (**PNAM**). O segundo objetivo mostra a redução de lixiviação de N que se pode evitar, que se avalia segundo a multiplicação da quantidade total de N de adubo poupado (**QTNAP**) e a fração inversa da taxa do adubo mineral (**1- FNAM**) utilizado em ambas as culturas.

Com este cálculo conseguiu-se atingir dois objetivos propostos, no entanto, é ainda importante estimar o retorno económico que poderá existir pelo facto de se aumentar a produção.

O acréscimo de produção (**AP**) para cada uma das culturas é obtido pela diferença entre o consumo de 1970 e a produção de 2010. Para atingir o retorno económico sobre acréscimo de produto (**Ap**): feijão e grão-de-bico o seu cálculo foi determinado pela multiplicação do acréscimo de produção (**AP**) e o preço ao consumidor (**PC**) de cada produto. Os preços ao consumidor foram extraídos do servidor - Hortofrades que informa os preços relativos à venda de produtos do ano de 2013. A este propósito convém salientar que para o feijão utilizou-se o preço da variedade de feijão-branco. Por fim, obtém-se o pretendido que se traduz pelo acréscimo de produto total (**Apt**).

2.5. Resultados

O quadro 1.2 apresenta os resultados da sequência de cálculo. O aumento de área esperada para o feijão é de 85.239 mil toneladas e para o grão-de-bico é de 21.448 mil toneladas.

Quanto aos indicadores de quantidade de **N**, nomeadamente o **NR**; **FNCS** estes valores foram retirados de duas experiências. Relativamente ao indicador **FNAM** admitiu-se, em média, que a taxa ou coeficiente de utilização do elemento azoto que uma planta absorve fornecida por um adubo é de 50% (Santos, 1991).

A quantidade de **N** sobre o acréscimo da área semeada segundo os resíduos deixados no solo e utilizados para a cultura seguinte (**QNCS**) é de 810.112 mil toneladas para o feijão e cerca de 215.068 mil toneladas o grão-de-bico.

Deste modo, admitiu-se que o preço médio de venda do adubo foi, de acordo com as Estatísticas Agrícolas, 1,162 euros para ambas a culturas. O cálculo do preço médio do adubo foi relativo ao ano de 2010. Deste modo atinge-se assim o benefício económico total traduzido em 22 euros/ha por acréscimo de área.

O benefício ambiental total admitindo uma situação de não aplicação de adubo traduz-se numa redução de 9,6 kg de N lixiviado ha⁻¹.

Para o cenário que exista aumento de produção verifica-se a necessidade de se produzir 48.842 mil toneladas de feijão e 11.925 mil toneladas de grão-de-bico com um benefício – custo total de 88 mil euros.

Quadro 1.2. Resultados da sequência geral de cálculo na análise económica e ambiental da expansão da produção e da área do feijão e do grão-de-bico.

Sequência Geral de cálculo	Feijão	Grão-de-bico
Consumo 1970 (t)	50 868	12 532
Produção 2010 (t)	2 026	607
Produtividade 2010 (t/ha)	0,56	0,57
AAS (ha)	85 239	21 448
NR (kg/ha)	28,8	28,65
QTNR (kg)	2 454 886	614 481
FNCS (Fração)	0,33	0,35
QNCS (kg)	810 112	215 068
FNAM (Fração)	0,50	0,50
QTNAP (kg)	1 620 225	430 136
PNAM (Euro/kg de N)	1,162	1,162
PCA (Benefício económico) em Euros	1 883 106	499 926
PCA Total (Euros)		2 383 032
AAS Total (ha)		106 687
Benefício económico /AAS (ha)		22
RLN (Benefício ambiental) em kg de N lixiviado	810 112	215 068
RLN Total (Benefício ambiental) em kg de N lixiviado		1 025 181
Benefício ambiental / AAS (kg/ha)		9.6
Acréscimo de Produção= AP(t) = Consumo 1970 (t) - Produção 2010 (t)	48 842	11 925
Preço ao consumir = PC (Euros)	1,45	1,49
Acréscimo de produto= Ap (Euros) = AP (t) x PC (Euros)	70821	17 768
Acréscimo de produto total= Apt (Euros)		88 589

2.6. Discussão

Da análise da evolução do setor das leguminosas, em estudo, e do cálculo executado concluiu-se que se atingiram as metas pretendidas. Neste âmbito, conseguiu-se estimar a nível quantitativo a valorização do feijão e do grão-de-bico na economia portuguesa, podendo ser um caminho alternativo de fontes complementares de azoto, caso se verifique o aumento da área da produção destas culturas, de forma, a alcançar a produção nacional ao nível máximo histórico dado pelo ano de 1970.

A sequência de cálculo das culturas em estudo criou uma metodologia que, em termos teóricos, apresentou-se exequível e interessante na perspetiva de simular um cenário benéfico quer para a economia, quer para o ambiente.

É necessário realçar que os dados recolhidos do INE são valores subavaliados, logo alguns desses valores podem não estar corretos e ainda é necessário ter em conta as condições agro-ecológicas dos dados recolhidos das experiências referenciadas. Com isto, pretendeu-se alertar para uma margem de erro que possa existir face aos resultados finais, mesmo assim conseguiu-se aferir um valor para a redução dos custos associados à adubação azotada e ainda a estimação da potencial redução líquida da lixiviação de azoto. Acrescente-se ainda, que no caso particular do feijão quando se faz a leitura da recolha dos dados há que ter atenção que os dados podem não ser muito rigorosos, uma vez que esta cultura no passado se encontrava associada à cultura do milho.

Ao avaliar a evolução destas duas espécies ao longo do período de 1940 a 2010 concluiu-se o forte carácter tradicional que estas produções tiveram na agricultura portuguesa e ainda a importância em zonas cujo fim de produção foi para o autoconsumo. Percebeu-se claramente, que o problema não é só na variação do consumo, mas sim, na variação da produção e por isso, a constatação deste facto está alicerçada a transformações sociais, políticas e culturais que se decorreram segundo o período cronológico estudado.

O esquema de cálculo foi elaborado tendo em vista a escolha dos melhores indicadores, alicerçados às vantagens únicas deste grupo de planta como fontes alternativas de redução de aplicação de adubos. Assim se posicionou o impacto destas duas leguminosas, em particular, na economia e no ambiente.

3. Conclusões

O modelo de cálculo criado nesta dissertação obteve uma estimativa compreensível quer para o aumento da área, quer para o aumento da produção de ambas as espécies. Encontrou a debilidade de não efetuar uma análise de rentabilidade entre as duas culturas, do feijão e do grão, uma vez que objeto de estudo se focou no aumento das áreas semeadas e das consequências e ou benefícios que daí podiam advir, sendo de origem económica e ambiental.

Como se viu, os rendimentos das culturas aumentaram progressivamente no período de 1940 a 2010, graças à entrada dos adubos e à crescente mecanização. Contudo, a área e a produção desceram consideravelmente. As causas desta situação problema foram as mudanças sociais como o colapso do sistema tradicional que provocou a emigração e ainda a reforma de 92, organizada pela Política Agrícola Comum, que desvalorizou bastante este setor, tornando estas culturas poucos atrativas para os agricultores que não encontraram estabilidade financeira para as produzir. Estes impactos sociológicos foram importantes para fundamentar a criação da sequência de cálculo, de forma, a reavaliar este sector e implementar medidas que possam colocar novamente Portugal numa posição em que produza mais feijão e grão-de-bico.

A este propósito concluímos que o plano intervenção, em termos práticos, não passa por recuperar o sistema tradicional, mas sim por avaliar as condições de apoio-subsídios aos agricultores junto das entidades responsáveis das medidas da Política Agrícola Comum. Caso se concretize este aumento da área semeada pode-se ainda enumerar outros benefícios além dos referenciados ao longo do trabalho, que se traduzem por exemplo, na criação de emprego que é atualmente uma prioridade na política económica dada a destruição de emprego nos últimos anos e podemos também referir os benefícios que as leguminosas em estudo têm para a saúde humana.

Por fim termino a minha tese reforçando o papel da dieta mediterrânica numa alimentação saudável, dieta esta que é conhecida, recentemente, como património da UNESCO. A este facto elevamos o interesse de promover estes dois alimentos, que para além de estarem integrados na alimentação mediterrânica são ainda uma fonte de reconhecimento da típica gastronomia nacional. Só boas razões para que se promova a imagem deste grupo de alimentos que estabelecem uma boa sinergia entre a economia, ambiente e saúde.

4. Referências bibliográficas

- Almeida, D., (2006). Manual de culturas hortícolas - volume II. Editorial Presença, Lisboa. 325 pp.
- Araújo, A. P., Pin, B. D., Teixeira, M. G., (2012). Nitrogen and phosphorus in senescent leaves of field-grown common bean cultivars and their contribution to crop nutrient budget. *Field Crops Research* **127**: 35-43.
- Balança Alimentar Portuguesa 1980-1992. (1980). Instituto Nacional de Estatística.
- Balança Alimentar Portuguesa 1980-1992. (1981). Instituto Nacional de Estatística.
- Balança Alimentar Portuguesa 1990-1997. (1990). Instituto Nacional de Estatística.
- Balança Alimentar Portuguesa 1990-1997. (1991). Instituto Nacional de Estatística.
- Barroso, M.R., Magalhães, M.J., Carnide, V., Martins, S., Vegas, A.C. e Cachón, M.R., (2007). Caracterização e avaliação de diferentes espécies de leguminosas grão na região de Trás-os-Montes. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Mirandela. 65 pp.
- Brás, A. M. O. H., (2003). Estudo nutricional dos ecótipos de feijão cultivado na Serra da Peneda para produção de alimentos funcionais. In Cadernos da Montanha Peneda – Soajo II, Carvalho, A. e Miranda, J. (eds.), 9-23 pp. Ardal e CMAV, Arcos de Valdevez.
- Bruning, B., Rozema, J., (2013). Symbiotic nitrogen fixation in legumes: Perspectives for saline agriculture. *Environmental and Experimental Botany* **92**: 134-143.
- Carranca, C., Varennes, A., Rolston, D., (1999). Biological nitrogen fixation by fababean, pea and chickpea, under field conditions, estimated by ¹⁵N isotope dilution technique. *European Journal of Agronomy* **10**: 49-56.
- Cubero, J.I., (1994). Traditional varieties of grain legumes for human consumption. *Plant production and protection* **26**: 289 – 301.
- Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1939). Instituto Nacional de Estatística.
- Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1940). Instituto Nacional de Estatística.
- Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1941). Instituto Nacional de Estatística.
- Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1949). Instituto Nacional de Estatística.
- Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1950). Instituto Nacional de Estatística.
- Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1951). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1959). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1960). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1961). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1969). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1970). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1971). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1979). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1980). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1981). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1989). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1990). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1991). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas 1943-1999. (1999). Instituto Nacional de Estatística.

Estatísticas Agrícolas. Instituto Nacional de Estatística. Disponível em:

http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOEstipo=ea&PUBLICACOEScolecao=107660&selTab=tab0&xlang=pt. Acesso em 27/09/2013.

Ferreira, J., Strecht, A., Torres, L., Serrador, F., Marreiros, A., Silva, M., Queda, A.C.C., Vasconcelos, E., Rodrigues, J.R., Franco, J.C., Marques, J.C., Valente, F., Fernandes, M.M., Ferreira, A.T. e Cabral, F., (2009). Fertilidade do solo e fertilização das culturas. In *As Bases da Agricultura Biológica-Tomo I- Produção vegetal*, Ferreira, J. (ed.), pp. 174-176. Edibio, Edições, Lda.

Hernández, N. J., Herrera, L. M.T., (2003). Análisis cualitativo y cuantitativo de la situación de la judía grano en Galicia. III Seminario de Judía de la Península Ibérica, Lugo, España.

Herridge, D.F., Marcellos, H., Felton, W.L., Turner, G.L., Peoples, M.B., (1995). Chickpea increases soil-N fertility in cereal systems through nitrate sparing and N₂ fixation. *Soil Biol. Biochem* **27**: 545-551.

Hortofrades. Tabela de Preços. Disponível em:

http://www.hortofrades.com/PDF/06_2013.pdf. Acesso em: 16/01/2014.

Hoveland, C.S., (1986). *Understanding Legume Crops*.

Jensen, E.S., Peoples, M. B., Boddey, R. M., Gresshoff, P.M., Hauggaard-Nielsen, H., Alves, B. J. R., Morrison, M. J., (2011). Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. *Agronomy for Sustainable Development* **32**: 329-364.

Kessel, C.V.; Hartley, C., (2000). Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation? *Field Crops Research* **65**: 165-181.

Kramer, A. W., Doane, T. A., Horwath, W. R. , Kessel C. V., (2002). Short-term nitrogen-15 recovery vs. long-term total soil N gains in conventional and alternative cropping systems. *Soil Biology & Biochemistry* **34** : 43-50.

Kurdali, F., (1996). Nitrogen and phosphorus assimilation, mobilization and partitioning in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research* **47**: 81-92.

Lazali, M., Bargaz, A., Carlsson, G., (2013). Discrimination against ¹⁵N among recombinant inbred lines of *Phaseolus vulgaris* L. contrasting in phosphorus use efficiency for nitrogen fixation. *Journal of Plant Physiology*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2013.07.009>.

López-Bellido, R.J., López-Bellido, L., Castillo, J.E., López-Bellido, F.J., (2004). Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in continuous rotation with wheat – II. Soil nitrate, N uptake and influence on wheat yield. *Field Crops Research* **88**: 201-210.

Miranda, F. E. R. e Reis, A.V.G., (2000). Análise crítica da tecnologia de produção do feijão na consociação milho-feijão em zonas de montanha. In Cadernos da Montanha Peneda 1, Graça, L.L. e Santos, H.M.R. (eds.), 146-159 pp. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Peneda.

Miranda, F. E. R. e Reis, A.V.G., (2000). Caracterização e avaliação de ecótipos de feijão produzidos em regiões de montanha. In Cadernos da Montanha Peneda 1, Graça, L.L. e Santos, H.M.R. (eds.), 160-174 pp. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Peneda.

Radich, M. C. e Baptista, F. O., (sem ano). Identificação e declínio da Tecnologia Tradicional. In Estudos de homenagem a Benjamin Pereira. No prelo.

Ricardo, C.P.P., Baeta, J. M., (1982). Feijão – Importância agrícola e alimentar. *Revista de Ciências Agrárias* **5**: 1-21.

Santalla, M., Cardelle, M., Dans, C., Barreiro, F. (1995). Valor nutritivo de la judía grano y su papel en la alimentación humana. *Revista agropecuária* **755**: 464-469.

Santos, J. Q., (1991). Fertilização. Fundamentos da utilização dos adubos e corretivos. Europa-América, Mem Martins, Portugal, 441 p.

Santos, J. Q., (2012). A descoberta dos adubos minerais e a sua divulgação em Portugal. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, 19 p.

Shisanya, C.A., (2002). Improvement of drought adapted tepary bean (*Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *latifolius*) yield through biological nitrogen fixation in semi-arid SE-Kenya. *European Journal of Agronomy* **16** : 13-24.

Silva, J.A. e Uchida, R., (2000). Nature's Partnership for Sustainable Agricultural Production. In *Biological Nitrogen Fixation*, Silva, J.A. e Uchida, R.(eds.), pp. 121- 126. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa, USA.

Sociedade portuguesa de ciências da nutrição e alimentação. Como comem os Portugueses? Disponível em:

<http://www.spcna.pt/noticias/?imc=1n&fmo=ln&day=11&month=02&year=2011¬icia=637&first=1>. Acesso em: 15/01/2014

Varenes, A., (2003). Produtividade dos Solos e Ambiente. Escolar Editora, Lisboa. 490 pp.

Vilamajó, J.C., (2003). Agricultura de conservación y las leguminosas; para una agricultura más sostenible. 1as Jornadas de la Asociación Española de Leguminosas, España, 27 pp.