

**Universidade dos Açores**  
**Departamento de Ciências Agrárias**



**Relatório sobre a Unidade Disciplinar**

**Gestão da Empresa Agrícola**

**Curso de Mestrado em Engenharia Zootécnica**

*Emiliana Leonilde Diniz Gil Soares da Silva*

**Angra do Heroísmo, 2012.**

## Índice

1. Introdução .....	3
2. Enquadramento da Disciplina .....	4
3. Funcionamento.....	6
4. Avaliação.....	7
5. Objetivos.....	8
5.1. Objetivos de Aprendizagem .....	8
5.2. Objetivos do Capítulo Modelos de Decisão Multicritério .....	8
5.3. Objetivos do Capítulo Modelos de Eficiência .....	8
5.4. Aplicações à Agricultura .....	8
6. Programa.....	9
6.1. Resumo dos Conteúdos .....	9
6.2. Conteúdos Programáticos Gerais .....	10
6.2.1. Introdução .....	10
6.2.2. Modelos de Decisão Multicritério .....	10
6.2.3. Modelos de Eficiência na Empresa Agrícola.....	11
6.3. Conteúdos Programáticos Detalhados.....	12
6.3.1. Introdução .....	12
6.3.2. Modelos de Decisão Multicritério e Multiobjetivo .....	13
6.3.3. Modelos de Eficiência na Empresa Agrícola.....	15
7. Planeamento da Disciplina.....	18
8. Considerações Finais.....	19
9. Bibliografia .....	20
9.1. Bibliografia Básica Recomendada .....	20
9.2. Bibliografia Complementar Recomendada .....	20
9.3. Revistas Aconselhadas.....	24
10. Material Fornecido aos Alunos no Início das Aulas .....	25

## 1. Introdução

Nos termos da legislação em vigor - artigo 9º, nº1, alínea a) do Decreto nº 301/72, de 14 de Agosto, os candidatos a provas de agregação devem apresentar um “*relatório que inclua o programa, os conteúdos e os métodos de ensino*” da disciplina inserida no grupo de matérias abrangidas pela área científica em que são admitidos a concurso de provas públicas.

Assim o relatório, que agora se apresenta para a disciplina de Gestão de Empresa Agrícola para obtenção do título de Agregado pela Universidade dos Açores, foi elaborado, tendo em conta as matérias atualmente incluídas no funcionamento da área científica de Economia e Gestão Agrícola existente na Universidade dos Açores referente ao Curso de Mestrado em Engenharia Zootécnica.

No Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores, no curso de mestrado em Engenharia Zootécnica, as áreas científicas do referido mestrado são Matemática, Fisiologia, Economia e Gestão, Engenharia, Zootecnia e Seminário.

## 2. Enquadramento da Disciplina

A disciplina de Gestão da Empresa Agrícola é obrigatória no curso de mestrado em Engenharia Zootécnica (Despacho nº 22 162/2006, Diário da República, 2ª série – Nº 210 – 31 de Outubro de 2006), que decorre no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores.

A disciplina de Gestão da Empresa Agrícola no curso do mestrado em Engenharia Zootécnica tem como base as disciplinas leccionadas na licenciatura do curso de Ciências Agrárias, nomeadamente Introdução à Economia (primeiro ano e primeiro semestre) e a Gestão da Empresa Agrícola (terceiro ano e primeiro semestre), que no seu conjunto, correspondem a 12 créditos obrigatórios.

A disciplina de Introdução à Economia apresenta os conceitos básicos de eficiência técnica e económica ao nível das funções de produção agrícola.

Na licenciatura em Ciências Agrárias da Universidade dos Açores, a disciplina de Gestão da Empresa Agrícola é uma disciplina que é leccionada posteriormente à Introdução à Economia. A disciplina de Gestão da Empresa Agrícola corresponde a um primeiro patamar na apresentação dos modelos de decisão mais simples, tais como margens brutas, orçamentos parciais e completos, critérios de avaliação financeira de investimentos, análise financeira de uma empresa e programação linear. Nesta disciplina da licenciatura, os métodos de decisão são apresentados como modelos de escolha de alternativas possíveis ou ainda, como na programação linear em que existe apenas uma solução: a solução ótima.

Na disciplina de Gestão da Empresa Agrícola do curso de mestrado em Engenharia Zootécnica apresenta-se a possibilidade da decisão dos agricultores ser condicionada por vários objetivos e não apenas o tradicionalmente considerado: a maximização do rendimento do produtor. Surgem, como consequência, os conceitos de solução ideal, compromisso (contrariamente à solução ótima e única da programação linear) e, ainda, das possibilidades de se atingirem metas, ao invés de se maximizarem objetivos em conflito. Esta metodologia multiobjetivo está mais próxima de representar a realidade.

A segunda parte do programa da disciplina do curso de mestrado em Engenharia Zootécnica é constituída pelos modelos paramétricos e não paramétricos de eficiência, e surgem no seguimento da disciplina Introdução à Economia do primeiro ciclo de estudos em Ciências Agrárias. Estes modelos também se baseiam na programação linear, conteúdos adquiridos na disciplina de Gestão da Empresa Agrícola, no primeiro ciclo de estudos em Ciências Agrárias.

A disciplina de Gestão da Empresa Agrícola é a única disciplina da área da economia e gestão no curso de mestrado em Engenharia Zootécnica. Esta disciplina apoia-se e interliga-se no conhecimento adquirido nas outras disciplinas do mestrado de Engenharia

Zootécnica, nomeadamente na Nutrição e Produção de Ruminantes. Estes conhecimentos aplicam-se, por exemplo, para efetuar o cálculo dos coeficientes técnicos referentes aos nutrientes, necessários para a elaboração de planos de alimentação ao menor custo (recorrendo à programação por metas ponderadas) permitindo, assim, ao gestor da empresa agrícola estabelecer um plano alimentar com o menor custo, satisfazendo as necessidades alimentares dos animais em estudo.

### 3. Funcionamento

As aulas teóricas são suportadas por diapositivos. Nas aulas teórico-práticas, são apresentados e resolvidos os métodos, sempre que se ajustem, para estimar soluções possíveis, eficientes e compromisso (ideais), recorrendo à representação gráfica. As aulas práticas consistem em formalizar e estimar soluções eficientes e ideais, recorrendo à representação gráfica e ao solver (no Excel).

No capítulo multicritério, o exemplo prático utilizado é o apresentado em Romero (1993). Trata-se de um problema de otimização multicritério, numa fábrica de papel, que utiliza dois produtos alternativos: produção de pasta de papel em toneladas por meios mecânicos e produção de pasta de papel em toneladas por meios químicos. A decisão é influenciada por dois objetivos em conflito, a maximização do rendimento da produção da pasta de papel (objetivo económico) e a minimização do nível de poluição de cada um dos processos de obtenção da pasta de papel (objetivo ambiental). O rendimento da produção de pasta de papel por meios químicos, bem como o nível de poluição (estimado por unidades de necessidades de oxigénio) é maior do que por meios mecânicos. As restrições a este problema são a capacidade de produção da fábrica, o número de trabalhadores e a obtenção de um rendimento que permita cobrir os encargos fixos.

No capítulo dos modelos de eficiência, os exemplos usados são os de Silva e Venâncio (in press); Silva e Marote (in press) e Silva *et al.* (in press).

As aulas são leccionadas tendo em consideração o processo de Bolonha e, como tal, é solicitado aos alunos um trabalho individual. Este pode ser a análise crítica de um artigo científico ou a resolução, interpretação e análise crítica de um problema de otimização, de modo a avaliar a pesquisa feita pelos alunos, bem como a sua criatividade e inovação na forma como apresentam, analisam e interpretam o trabalho, pretendendo-se, assim, valorizar o trabalho de pesquisa feito pelo aluno.

Em suma, a disciplina de Gestão da Empresa Agrícola pertence ao segundo ciclo de estudos, do segundo semestre e tem 6 unidades créditos obrigatórios (6 ECTS) e 168 horas de trabalho (46 horas de contacto: 26 horas teóricas e 20 horas teórico-práticas).

## **4. Avaliação**

Na avaliação recorre-se a avaliação formativa e sumativa.

A avaliação formativa consiste na elaboração de duas fichas de escolha múltipla: uma sobre os modelos multicritérios e outra sobre os modelos de eficiência.

A classificação final (avaliação sumativa) do aluno será baseada numa prova escrita de avaliação (80%) e num trabalho individual (20%).

A prova de avaliação é constituída por duas partes: parte I (8 valores) escolha múltipla; parte II (12 valores) perguntas de resposta aberta.

O trabalho individual corresponde a um relatório que consiste na formalização de um modelo, obtenção de resultados e conseqüente interpretação do mesmo.

Em regime de exame (época normal ou de recurso e melhoria de nota ou época especial) a prova escrita vale 100% da nota final.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivos de Aprendizagem**

Com base nos conhecimentos adquiridos nesta unidade curricular, pretende-se que os alunos:

- ✓ Adquirem o conceito de modelo;
- ✓ Adquirem os conhecimentos dos modelos de análise multiobjetivo, para posterior conceção e utilização;
- ✓ Adquirem os conhecimentos dos modelos de decisão de eficiência, para posterior conceção e utilização;
- ✓ Sejam capazes de aplicar modelos à agricultura;
- ✓ Sejam capazes de formular, resolver em Excel e interpretação os resultados de um modelo de decisão com recurso a técnicas de programação matemática;

### **5.2. Objetivos do Capítulo Modelos de Decisão Multicritério**

Disponibilizar aos alunos o conceito de modelo, os vários métodos multicritério e, que estes sejam capazes de os selecionar e aplicar ao problema em estudo.

### **5.3. Objetivos do Capítulo Modelos de Eficiência**

Proporcionar aos alunos os vários tipos modelos de eficiência utilizados e, que estes sejam capazes de os selecionar e aplicar ao problema em estudo.

### **5.4. Aplicações à Agricultura**

Aplicação das metodologias a situações reais e ver a aplicabilidade e a importância dos resultados do modelo para apoiar a tomada de decisão.

## **6. Programa**

### **6.1. Resumo dos Conteúdos**

- ✓ Modelos. Principais conceitos;
- ✓ Análise de decisão multicritério;
- ✓ Modelos de eficiência;
- ✓ Aplicações à agricultura.

## **6.2. Conteúdos Programáticos Gerais**

### **6.2.1. Introdução**

#### **Modelos - Principais Conceitos**

- ✓ A gestão na empresa agrícola;
- ✓ Introdução aos modelos de decisão;
- ✓ Conceitos de modelos;
- ✓ Distinção entre modelos de análise multicritério e multiobjetivo, programação linear e análise não paramétrica (DEA- “ Data Envelopment Analysis);
- ✓ Fundamentos teóricos da programação multicritério;
- ✓ A programação multiobjetivo como extensão da programação linear.

### **6.2.2. Modelos de Decisão Multicritério**

- ✓ Uma classificação das metodologias multicritério.
- ✓ A programação multiobjetivo.

Métodos utilizados para estimar as soluções eficientes:

- ✓ Método das restrições;
- ✓ Método das ponderações;
- ✓ Método NISE.

Métodos para estimar as soluções ideais:

- ✓ Método da solução compromisso;
- ✓ Métodos interativos;

Aplicação dos modelos de análise multiobjetivo à agricultura:

- ✓ Modelo de decisão dos produtores de leite dos Açores;
- ✓ Modelo de decisão na Lagoa das Sete Cidades.

A programação por metas;

- ✓ Programação por metas ponderadas;
- ✓ Programação por metas lexicográficas.

A Teoria da utilidade e a programação multicritério.

### **6.2.3. Modelos de Eficiência na Empresa Agrícola**

Eficiência técnica e económica: conceito.

Métodos para estimar a eficiência.

Análise não Paramétrica (DEA – “Data Envelopment Analysis”).

- ✓ Fundamentos teóricos do DEA.
- ✓ Aplicações do DEA aos produtores de leite.

Análise paramétrica.

- ✓ Fundamentos teóricos do SFA (“Stochastic Frontier Analysis”).
- ✓ Aplicação do SFA a produtores de leite.

## 6.3. Conteúdos Programáticos Detalhados

### 6.3.1. Introdução

#### Modelos - Principais Conceitos

- ✓ A gestão na empresa agrícola.
- ✓ Definição de empresa agrícola e de gestão da empresa agrícola associada à tomada de decisão.
- ✓ Introdução aos modelos de decisão.
- ✓ Apresentação dos modelos de decisão como instrumentos de tomada de decisão.
- ✓ Conceitos de modelos
- ✓ Explicação das vantagens e dificuldades dos modelos aplicados à realidade agrícola.
- ✓ Distinção entre modelos de análise multicritério e multiobjetivo, programação linear e análise não paramétrica (DEA).

Diferenciação dos modelos multicritérios (contexto discreto e alternativas previamente definidas) e dos modelos multiobjetivo (contexto contínuo e alternativas disponibilizadas pelo modelo). Diferenciação da programação linear (considera apenas um objetivo na função objetivo e como resultado obtém-se apenas uma solução ótima) e programação multiobjetivo (inclui vários objetivos na função objetivo e obtém como resultado um conjunto de soluções, as soluções compromisso ou ideal).

Fundamentos teóricos da programação multicritério, apresentação dos conceitos utilizados.

Definição dos conceitos objetivo, atributo, nível de aspiração, meta, variáveis de desvio positivas e negativas, critério, matriz de intercâmbio, valores ideais e anti-ideais, taxa de intercâmbio, soluções possíveis, eficientes e compromisso (ou ideal). Apresentação de exemplos reais para ilustrar os conceitos.

A programação multiobjetivo como extensão da programação linear.

Apresentação das diferenças e semelhanças entre a programação multiobjetivo e programação linear, ilustrando que a programação multiobjetivo tem origem na programação linear mas adiciona mais objetivos à função objetivo, por se verificar que, na realidade, a tomada de decisão agrícola dá-se num contexto em que o agricultor tem múltiplos objetivos. Na programação objetivo, o agente decisor pretende satisfazer

simultaneamente os objetivos em conflito.

### **6.3.2. Modelos de Decisão Multicritério e Multiobjetivo**

Neste ponto, realiza-se uma apresentação de uma classificação das metodologias de decisão multicritério, começando por dividi-la em duas componentes principais: a análise multiatributo e a análise de decisão multiobjetivo. Seguidamente, procede-se à divisão da análise da decisão multiobjetivo em duas partes principais: a programação multiobjetivo e a programação por metas.

Na programação multiobjetivo faz-se uma divisão dos métodos que permitem estimar as soluções eficientes (métodos da restrições, ponderações, NISE e outros) e os métodos que permitem estimar as soluções compromisso (métodos da programação compromisso e os métodos interativos).

Na programação por metas apresentam-se os métodos mais usados a programação por metas ponderadas e por metas lexicográficas.

A programação multiobjetivo.

A programação multiobjetivo considera que o decisor tem vários objetivos em conflito e que os têm de satisfazer. O primeiro passo será estimar o conjunto de soluções possíveis para depois se estimar o conjunto de soluções eficientes, soluções dominadas ou soluções ótimo de Pareto. Sendo assim, nesta primeira fase pretende-se restringir o número de soluções possíveis.

Métodos para estimar as soluções eficientes:

- Método das restrições;
- Método das ponderações;
- Método NISE.

Uma das dificuldades que a programação multiobjetivo tem é a resolução de um modelo com vários objetivos. Neste ponto, pretendem-se apresentar os vários métodos, para além da resolução gráfica, que permitem estimar as soluções eficientes e, ainda, apresentar as vantagens e desvantagens de cada método. A solução encontrada para ultrapassar esta dificuldade foi alterar a sua forma funcional de multiobjetivo para programação linear tradicional, em que apenas se considera um objetivo.

O método das restrições vai considerar apenas a otimização de um objetivo principal (normalmente o lucro da empresa) e passam a restrição todos os outros objetivos. No entanto, estes objetivos passam a restrições paramétricas e tem de se encontrar um valor que limite esta nova restrição. Neste método, os limites que se utilizam são os valores ideais e anti-ideais para o objetivo menos relevante na resolução

do problema, mas mantendo as restantes restrições paramétricas do problema.

O método dos coeficientes de ponderação vai considerar a otimização, na função objetivo, dos vários objetivos em conflito, ponderando cada um dos objetivos e mantendo as restantes restrições paramétricas do problema.

O método NISE acaba por ser uma melhoria do método das ponderações, pois, apesar de ambos ponderarem os objetivos, o método NISE não o faz uma forma aleatória. Um dos coeficientes de ponderação do método NISE é a relação entre os valores ideais e anti-ideais para os objetivos. O outro coeficiente de ponderação considera-se igual à unidade.

Métodos para estimar as soluções ideais:

- Método da solução compromisso;
- Métodos iterativos.

Serão apresentados os métodos que permitem estimar as soluções compromisso. Dado que as soluções eficientes podem ser em número elevado e apenas nos indicam soluções do problema de otimização, há a necessidade de encontrar um conjunto de soluções, mais restrito, que respondam ao problema inicial. No contexto multicritério há a impossibilidade de encontrar um solução ótima, pelo que o que se pretende é “encurtar” o conjunto de soluções eficientes e encontrar um conjunto de soluções compromisso (ideais) e que correspondam às soluções que melhor respondem à gestão dos objetivos em conflito.

Para tal, existem dois métodos: os da solução compromisso e os métodos iterativos. Pela dificuldade que há da interação entre o analista e o agente decisor, opta-se por dar mais importância à apresentação do método de programação compromisso.

O método da programação compromisso baseia-se no conceito de distância ao seu ponto ideal e na pretensão de minimizarmos esta distância para cada um dos objetivos. Consequentemente é permitido encontrar um intervalo que é limitado pela distância mais larga e pela distância mais curta, reduzindo assim o número de soluções eficientes, mas permitindo ao decisor um contínuo mais limitado de soluções.

Aplicação dos modelos de análise multiobjetivo à agricultura:

- ✓ Modelo de decisão dos produtores de leite dos Açores.

Neste modelo apresentam-se quatro objetivos em conflito, mostrando a matriz de intercâmbio e apresentando a função utilidade destes produtores que serão agrupados em três grupos de acordo com a sua carga animal. Este modelo permite estimar quais os objetivos mais importantes para os produtores de leite dos Açores, em que o mais importante, não é o rendimento, mas sim os objetivos relacionados com o trabalho

agrícola.

✓ Modelo de decisão na Lagoa das Sete Cidades.

Este é um modelo aplicado à Lagoa das Sete Cidades, que apresenta um nível de eutrofização superior ao desejado. Este modelo tinha como objetivos contraditórios a maximização do rendimento e a minimização da poluição. Como resultados principais do modelo, apresentam-se vários cenários provocados pelo nível de intensificação do sistema, comprovando-se que a alteração da situação atual (eutrofização das lagoas) passaria pelo aumento da área de floresta naquela zona (objetivo ambiental) e pela diminuição da carga animal por hectare (objetivo económico).

A programação por metas.

Neste ponto do programa mostra-se que apesar da programação multiobjetivo ter muitas potencialidades, apresenta algumas insuficiências, nomeadamente devido a um conhecimento imperfeito do meio envolvente, em que os agricultores não estão em condições de otimizar objetivos, mas de atingir metas. Para resolver este problema existem duas alternativas: a programação por metas ponderadas e a por metas lexicográficas. Na apresentação destes métodos, recorre-se ao conceito de meta apresentado no início do programa.

Programação por metas ponderadas.

Na programação por metas ponderadas ir-se-ão se definir as metas, propondo níveis de aspiração para cada um dos atributos considerados, selecionando quais as variáveis de desvio (positivas e/ou negativas) que queremos minimizar. Sendo assim, pretende-se, na programação por metas ponderadas, minimizar as variáveis de desvio negativas e/ou positivas, não desejadas e mais relevantes para o problema em análise.

Programação por metas lexicográficas.

Na programação por metas lexicográficas, o pretendido é atribuir prioridades às metas e ir-se satisfazendo as metas que consideramos mais importantes em primeiro lugar, obtendo-se, assim, um leque de soluções.

A teoria da utilidade e a programação multicritério.

Este ponto surge para mostrar que se podem estimar funções de utilidade dos agricultores partindo dos métodos multicritério.

### **6.3.3. Modelos de Eficiência na Empresa Agrícola**

Eficiência técnica e económica: conceito.

Neste ponto são definidos e diferenciados os conceitos de eficiência técnica

(máxima produção obtida com a menor utilização de fatores de produção) e eficiência económica (incluindo o custo dos fatores de produção). Exemplificação dos conceitos, recorrendo à teoria da produção, em que a produção pode ser considerada usando um, ou dois inputs, mantendo os restantes fatores constantes. No caso da relação da produção com um fator, apresentação dos conceitos, eficiência técnica económica e produção máxima. No caso da produção a dois fatores, apresentam-se a diferenciação entre eficiência económica e técnica, para o caso de fatores substituíveis.

Métodos para estimar a eficiência.

Neste ponto do programa são apresentados e diferenciados os métodos não paramétricos (determinísticos e que recorrem à programação linear – DEA, “Data Envelopment Analysis”) e os paramétricos (estocásticos ou econométricos – SFA, “*Stochastic Frontier Approach*”).

Análise não Paramétrica (DEA).

Fundamentos teóricos do DEA;

Formalização do problema DEA e apresentação das suas vantagens e desvantagens: o DEA não necessita de uma forma funcional, compara empresas em relação a “empresas melhores” ou “padrões”, adapta-se a conceitos multiproducto (flexibilidade), mais sensível à ocorrência de “outliers”, mas não considera o efeito das variáveis ambientais (fatores de ineficiência).

Aplicações do DEA aos produtores de leite.

Neste ponto são apresentados estudos em que se recorre à análise do DEA nos Açores.

✓ Silva *et al.* (in press) apresentam três modelos de acordo com o sistema de produção (leite, carne e misto), em que se consideraram dois outputs (produto bruto animal e subsídios) e três inputs (área, mão-de-obra e encargos reais). As explorações amostradas dos Açores apresentam uma eficiência técnica média de 55,8%. O sistema de produção mais eficiente foi o misto (89%), seguido pelo de carne (69,4%) e, por último, o sistema de produção de leite (63,2%). A heterogeneidade da amostra condiciona o valor da eficiência, podendo contribuir para uma pior estimativa do valor da eficiência.

✓ Silva e Marote (in press) aplicam quatro modelos alternativos, variando o número de outputs (um ou dois outputs: rendimento e subsídios) e o número de inputs (três ou nove inputs (área utilizada, número de animais e encargos reais- agregados ou não). Para os modelos 1 e 3, a eficiência das explorações leiteiras da Terceira foi muito elevada e homogénea no período em análise. Obtiveram-se valores muito elevados de eficiência comparativamente a outros casos semelhantes, incluindo Açores, que podem ser devidos à inclusão de um grande número de variáveis em proporção ao número de explorações, o que torna as explorações com um valor maior de eficiência (relativa às explorações e variáveis).

## Análise paramétrica

### Fundamentos teóricos do SFA (*Stochastic Frontier Approach*).

Apresentação da formalização do modelo. Este modelo pode ser considerado mais “completo do que o anterior” uma vez que incorpora uma medida de erro aleatório que pode considerar as causas de ineficiência propriamente dita e as outras causas não controláveis (ambientais). Consequentemente, este modelo permite-nos estimar as variáveis que estão a causar ineficiência (o DEA apenas nos fornece o valor de eficiência, mas não permite encontrar as variáveis que causam ineficiência). O SFA assume a necessidade uma forma funcional.

- ✓ Aplicação à pecuária do Faial (Silva e Venâncio, in press).

Neste modelo, considerou-se como produção o somatório da venda de leite, venda de carne e dos subsídios recebidos. Como fatores de produção, utilizou-se a superfície agrícola útil, um indicador de pecuária (o somatório do valor monetário dos alimentos concentrados comprados, sementes e plantas, fertilizantes e corretivos), outro indicador do equipamento agrícola (somatório do valor monetário da conservação e reparação de equipamentos, carburantes e lubrificantes, máquinas alugadas) e, finalmente um indicador que englobava outros gastos (o somatório do valor monetário de outros gastos da pecuária). Os resultados obtidos mostraram que as explorações apresentavam níveis elevados de eficiência, constantes e contínuos ao longo do tempo, e que as variáveis que contribuíram significativamente para a ineficiência das explorações foram os subsídios e os elevados gastos com amortizações. As variáveis associadas às explorações mais eficientes foram os baixos custos com terrenos arrendados, a venda de animais e a dimensão das explorações. As explorações de maior dimensão revelaram-se mais eficientes.

## 7. Planeamento da Disciplina

Horas	Conteúdo
1	<p>Introdução aos modelos de decisão. Distinção entre modelos de análise multicritério e multiobjetivo, programação linear e análise não paramétrica (DEA). A programação multiobjetivo como extensão da programação linear.</p> <p>Métodos para estimar as soluções eficientes: Método das restrições; Método das ponderações e Método NISE.</p>
2	Ilustração com um caso prático.
5	<p>Métodos para estimar as soluções ideais: Método da solução compromisso e Métodos iterativos.</p> <p>Classificação das metodologias multicritério. Ilustração com um caso prático.</p>
3	Apresentação e discussão de duas aplicações da metodologia multicritério à realidade açoriana.
3	<p>A programação por metas: ponderadas e lexicográficas.</p> <p>A teoria da utilidade e a programação multicritério. Ilustração com um caso prático.</p>
3	Apresentação e discussão de casos práticos recorrendo à programação por metas e multiatributo.
3	<p>Eficiência técnica e económica.</p> <p>Métodos para estimar a eficiência: a Análise não Paramétrica (DEA). Fundamentos teóricos do DEA.</p>
3	Apresentação e discussão de casos práticos com aplicações do DEA aos produtores de leite açorianos
3	<p>Análise paramétrica. Fundamentos teóricos do SFA.</p> <p>Apresentação e discussão de caso prático com aplicação a produtores de leite.</p>
20	Resolução de casos práticos no computador, recorrendo ao solver (programação multiobjetivo e programação por metas) e ao DEAP (“Data envelopment Analysis Program”).

## **8. Considerações Finais**

Crê-se possível, a partir do programa exposto, disponibilizar aos alunos uma formação-base aceitável, do ponto de vista quer teórico quer prático, que lhes permita compreender os modelos de decisão utilizados no setor agrícola.

## 9. Bibliografia

### 9.1. Bibliografia Básica Recomendada

#### Modelos Multicritério:

- Marta- Costa, A. (2008). A Tomada da Decisão no Planeamento da Exploração Agrária no Contexto da Sustentabilidade: o caso da Produção de Carne Bovina Maronesa, Dissertação de doutoramento, vol. I, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Romero, C. (1993). Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones, Alianza Universidad Textos, Madrid.
- Romero, C., T. Rehman (1989). Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decisions, Development in Agricultural Economics, 5, Elsevier, Amsterdam.
- Silva, E. (2001). Análisis de la Eficiencia Económica de las Explotaciones Agroganaderas de las Azores (Portugal), Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.
- Silva, E. (2006). Os objetivos dos Agricultores dos Açores: uma abordagem multicritério, Editado por Emiliania Silva e financiado pela Direção Regional de Ciência e Tecnologia (Secretaria Regional da Educação e Ciência) e Direção Regional do Desenvolvimento Agrário.

#### Modelos de Eficiência:

- Coelli, T. (1996). A Guide to DEAP, Version 2.1. A Data Envelopment Analysis, CEPA Working Paper, 96/08. <http://www.uq.edu.au/~uqtcoell/deap.htm>.
- Coelli, T. (1996). A guide to FRONTIER Version 4.1.: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Estimation, CEPA Working Paper, 96/07. <http://www.uq.edu.au/~uqtcoell/frontier.htm>.

### 9.2. Bibliografia Complementar Recomendada

#### Modelos Multicritério:

- Amador, F., J. Sumpsi, C. Romero (1998). A non-interactive Methodology to Assess Farmer`s Utility Functions: An Application to Large Farms in Andalusia, Spain, *European Review of Agricultural Economics*, pg. 92-109.
- Berbel, J., J. Gomez-Limón (2000). The Impact of Water – Pricing Policy in Spain: an analysis of three irrigated areas, *Agricultural Water Management*, 43, pg. 219-238.

- Berbel, J., J. Cañas, J. Gómez-Limón, M. López, M. Arriaza (1999). *Micromodelos de Gestión de Agua de Riego, Análisis del Impacto Socioeconómico y Ambiental de una Política de Precios*, Editorial Vistalegre, Córdoba.
- Berbel, J., M. Barros (1993). Planificación Multicriterio de Empresas Agroganaderas con Bovino de Leche de Islas Azores (Portugal)", *Invest.agr.Econ.*, 8(2), pg. 197-208.
- Berbel, J. (1993). La Modelización del Riesgo y la Incertidumbre en la Empresa Agraria, Proyecto Investigador, Documento de Trabajo, Córdoba.
- Berbel, J. (1990). Un Algoritmo para Introducir el Riesgo en Modelos lineales de Decisión en la Agricultura", *Invest.agr.Econ.*, 5(2) , pg. 165-177.
- Carvalho, M. (1999). *Efeitos da Variabilidade das Produções Vegetais na Produção Pecuária, aplicação em explorações Agro-pecuárias do Alentejo: Situações Actual e Decorrentes da Nova PAC*, 1º prémio, III Edição do Prémio de Estudos de Economia Agrícola e Agro-Alimentar, APDEA, Associação Portuguesa de Economia Agrária, Lisboa.
- Gomez-Limón, J. A., J. Berbel (1995). Aplicación de una Metodología Multicriterio para la Estimación de los Objetivos de los Agricultores del Regadío Cordobés, *Invest.agr.Econ.*, 10(1), pg. 103-123.
- Gomez-Limón, J.A., J. Berbel (2000). Multicriteria analysis of derived water demand functions: a Spanish case demand, *Agricultural Systems*, 63,:49-72.
- Goodwin, P., G. Wright (1991). *Decision Analysis for Management Judgment*, Ed. John Wiley & Sons.
- Hayashi, K. (2000). "Multicriteria Analysis for Agricultural Resource Management: a critical survey and futures perspectives", *European Journal of Operational Research*, 122, pg. 486-500.
- Hardaker, J., R.Huirne, J. Anderson (1997). *Coping with Risk in Agriculture*, Cab International, U.K.
- Herrero, M., R. Fawcett, J. Dent (1999). Bioeconomic Evaluation of Dairy Farm Management Scenarios using Integrated Simulation and Multiple-Criteria models, *Agricultural Systems*, 62, pg. 169-188.
- Keeney, R.L., H. Raiffa (1976). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, Wiley.
- Lara, P. (1993). Multiple Objective Fractional Programming and Livestock Ration Formulation: A Case for Dairy Cow Diets in Spain, *Agricultural Systems*, 41, pg. 321-334.

- Mínguez, M., C. Romero, J. Domingo (1988). Determining Optimum Fertilizer Combinations through Goal Programming with Penalty Functions: An Application to Sugar Beet Production in Spain, *J. Opl. Res. Soc.*, vol 39, (1), pg. 61-70.
- Niño Zepeda A., M. Maino, F. Di Silvestre, J. Berdegue (1994). "Análisis del Conflicto Productividad vs. Sustentabilidad Ambiental: Enfoque de Programación Multicritério"; *Invest.agr.:Econ.*, 9(1), pg. 143-145.
- Noéme, C. (1984). Uma aplicação da programação multi-objectivo ao modelo input-output para o sector agroalimentar, *Estudos de Economia*, vol. IV, (3), pg. 343-358.
- Noéme, C. (1989). *Um Modelo de Planeamento Económico Aplicado ao Sector Agro-Alimentar em Portugal, Utilização da Análise Multi-Objectivo* Dissertação de doutoramento, Instituto Superior de Economia, Lisboa.
- Poeta, A. (1994). *A Tomada de Decisão no Planeamento da Exploração Agrícola num Contexto de Objectivos Múltiplos*, Dissertação de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Rehman, T., C. Romero (1987). Goal Programming with Penalty Functions and Livestock Ration Formulation, *Agricultural Systems*, 23, pg. 117-132.
- Rodríguez Ocaña, A. (1996). *Propuesta Metodológica para el Análisis de la toma de Decisión de los Agricultores: Aplicación al caso de Regadío Extensivo Cordobés*, Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior Ingenieros Agrónomos y Montes, Universidad de Córdoba.
- Romero, C. (1994). *Economía de los Recursos Ambientales y Naturales*, Alianza Economía, Madrid.
- Romero, C. (1993). *Teoría de la Decisión Multicritério: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*, Alianza Universidad Textos, Madrid.
- Romero, C. (1992). Evolución del Concepto de Explotación Óptima de una Pesquería: de los Modelos Biológicos a los Modelos Multicritério, *Invest.agr.Econ.*, 7(1), pg. 15-31.
- Romero, C., T. Rehman (1989). *Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decisions*, Development in Agricultural Economics, 5, Elsevier, Amsterdam.
- Silva, E., J. Berbel (2010). Is the profit an objective of dairy farms?, Actas em CD no VI Congresso da Associação Portuguesa de Economia Agrária - APDEA, IV Congresso de Gestão e Conservação da Natureza, Universidade dos Açores, 15 a 17 de Julho.
- Silva, E., T. Dentinho, J. Porteiro (2002). Gestión del conflicto económico y ambiental en la Cuenca de "Sete Cidades", S. Miguel, Azores", Actas de III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, 13 - 17 de Novembro (<http://www.us.es/ciberico/sevilla225.pdf> ).

Sumpsi, J.; F. Amador, C. Romero (1996). On farmer's objectives: A Multicriteria Approach, *European Journal of Operational Research*, 96, pg. 64-71.

Tauer, L. (1995). Do New York Dairy Farmers Maximize profits or Minimize Cost?, *American Journal Agricultural economics*, pg. 421-429.

Tauer, L. (1983). Target MOTAD, *American Agricultural Economics*, pg. 606-610.

### **Modelos de Eficiência:**

Alvarez, A. M., E. Gonzalez (1999). Using Cross-Section Data to Adjust Technical Efficiency Indexes Estimated with Panel Data. *American Journal Economics*, 81, pg. 894-901.

Arzubi, A., J. Berbel (2002). Determinación de la Eficiencia usando DEA en Explotaciones Lecheras en Argentina. IV Congreso de la Asociación Española de Economía Agraria. Economía Agraria y Recursos naturales: Nuevos Enfoques y Perspectivas. Pamplona España.

Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes (1978). Measurement the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, vol. 2, pg. 429-444.

Cloutier, L., R. Rowley (1993). Relative technical efficiency: Data Envelopment Analysis and Quebec's dairy farms. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 41, pg. 169- 176.

Färe, R., G. Whittaker (1995). An Intermediate Input Model of Dairy Production Using Complex Survey Data". *Journal of Agricultural Economics*, 46, (2), pg. 201-213.

Farrell, M. (1957). The Measurement of Productivity efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society (Series A)*, 120, part III, pg. 253-290.

Fraser, I., D. Cordina (1999). An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria. Australia. *Agricultural Systems*, 59, pg. 267-282.

González Fidalgo, E., A. Alvarez Pinilla, C. Arias Sampedro (1996). Análisis no paramétrico de eficiencia en Explotaciones lecheras. *Investigación Agraria*, vol. 11, (1), pg. 173-190.

Jaforullah, M., J. Whiteman (1999). Scale efficiency in the New Zealand dairy. A non-parametric approach. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics Farms*, 43, (4), pg. 523-541.

Marote, E. (2002). *Análise Dinâmica das Explorações Leiteiras da Ilha Terceira*. Relatório de estágio da Licenciatura em Engenharia Zootécnica. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

- Reinhand, S., G. Thijssen (2000). Nitrogen Efficiency of Dutch Dairy Farms: a Shadow Cost System Approach. *European Review Agricultural Economics*, 27, (2), pg. 167-186.
- Reinhand, S., C. Knox Lovell, G. Thijssen (2000). Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variable; estimated SFA and DEA. *European Journal of Operational Research*, 121, pg. 287-303.
- Rico, E. (1996). Análisis Dinámico de la Estructura Económico-Financiera y de la Eficiencia de las Almazaras Cooperativas en la Provincia de Jaén Durante el Período 1975-1993. Tesis doctoral, ETSIAM, Universidad de Córdoba.
- Silva, E., J. Berbel (2006). An Azorean farms Typology. *New Medit*, vol.VI, (1), pg. 51-54.
- Silva, E., J. Berbel, A. Arzubi (2004). (DEA) in Azores Dairy farms. *New Medit*, vol.III, (3), pg. 39-43.
- Silva, E. (2001). Análisis de la Eficiencia Económica de las Explotaciones Agroganaderas de las Azores (Portugal). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Tauer, L. (1988). Productivity of New York Dairy Farms Measured by Nonparametrics Malmquist Indices”, *Journal of Agricultural Economics*, 49, (2), pg. 234-249.
- Venâncio, F. (2003). Eficiência Técnica das Explorações da Ilha do Faial: o método da fronteira estocástica, Relatório de Estágio em Engenharia Zootécnica, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Silva, E., A. Mendes, J. Santos, Introduction of DEA and SFA Models, (Springer, aguarda publicação).
- Silva, E., C. Santos, A. Mendes, Animal Grazing System Efficiency, (Springer, aguarda publicação).
- Silva, E., E. Marote, The importance of Subsidies in the Azorean Dairy Farms Efficiency and efficiency: the Azorean case dairy milk, (Springer – aguarda publicação).
- Silva, E., F. Venâncio, Inefficiency in animal production – a parametric approach, (Springer, aguarda publicação).

### **9.3. Revistas Aconselhadas**

Journal of Dairy Science

Agricultural Systems

Journal of Agricultural Economics

European Review Agricultural Economics

European Journal of Operational Research.

## **10. Material Fornecido aos Alunos no Início das Aulas**

São fornecidos, aos alunos no início do semestre, os seguintes documentos:

1. Programa da unidade curricular;
2. Métodos de avaliação da unidade curricular;
3. Definição e cada um dos trabalhos a desenvolver.
4. Material que servem de suporte às aulas.
5. Bibliografia.