desagro 4.0

DOSSIER DE INOVAÇÃO DO
MODELO TÉCNICO-ECONÓMICO

CAPRINICULTURA

Título: Dossiês de Inovação do Modelo Técnico-Económico

Autor: DOLMEN – Cooperativa de Desenvolvimento Local e Regional, CRL

Design: Mediamarco Comunicação

Editora: DOLMEN – Cooperativa de Desenvolvimento Local e Regional, CRL

1ª Edição: junho de 2022

ISBN: 978-989-53563-1-7

Tiragem: 200 Exemplares

Nota Explicativa: Este dossier foi desenvolvido no âmbito do Projeto DesAgro 4.0, que resulta de uma parceria entre a DOLMEN – Cooperativa de Desenvolvimento Local e Regional, a RUDE – Associação de Desenvolvimento Rural, a Universidade de Trás- os-Montes e Alto Douro e o Instituto Politécnico de Castelo Branco

Financiamento: O Projeto DesAgro 4.0, operação POCI-02-0853-FEDER-036265, é cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, no âmbito do Sistema de Apoio a Ações Coletivas do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização.

ÍNDICE

1. Enquadramento 4

2. Objetivo Geral e Específicos 5

3. Caracterização da Exploração-Tipo 5

a) Efetivo Animal 5

b) Pastoreio e Alimentação Complementar 7

c) Gestão do Efetivo Animal 8

d) Principais Receitas Anuais 8

e) Principais Custos Anuais 8

4. Tecnologias de Precisão Aplicáveis ao Setor 9

4.1 Softwares de Gestão da Exploração 10

a) Descrição 10

b) Empresas Identificadas 10

c) Viabilidade Económico-Financeira 10

4.2 Leitores de RFID 14

a) Descrição 14

b) Empresas Identificadas 15

c) Viabilidade Económico-Financeira 16

4.3 Dispositivos de Geolocalização 20

a) Descrição 20

b) Empresas Identificadas 22

c) Viabilidade Económico-financeira 22

4.4 Cercas Virtuais 27

a) Descrição 27

b) Empresas Identificadas 29

c) Viabilidade Económico-Financeira 29

5. Conclusão 34

6. Anexo 35

1. ENQUADRAMENTO

O projeto Des Agro 4.0, cofinanciado através do FEDER e promovido pela DOLMEN, RUDE, UTAD e IPCB, tem como principal propósito dotar as empresas do setor agroalimentar e agroindustrial do território do Douro Verde com competências e conhecimentos que as tornem aptas a adotar e incorporar na sua atividade modelos de negócio inteligentes, ou seja, baseados e sustentados na designada Internet of Things (IoT) ou, de uma forma mais geral, na Indústria 4.0.

A Atividade 1 - Diagnóstico e mapeamento de inovações tecnológicas, pela qual se iniciou o projeto, teve como objetivo a realização de várias visitas a PME de referência dos setores agroalimentar e agroindustrial, no território referido anteriormente, por forma a caracterizar o atual modelo técnico-económico desses setores. Nesta mesma atividade foi realizado o mapeamento de inovações tecnológicas, identificando empresas portuguesas e estrangeiras aplicáveis, a todas as áreas dos setores agroalimentar e agroindustrial visadas pelo projeto.

Por conseguinte, na Atividade 2 - Realização de visitas de estudo e recolha de boas práticas, foram efetuadas reuniões técnicas com as empresas tecnológicas mapeadas na Atividade 1, e outras identificadas à posteriori durante a execução dos trabalhos. Através das reuniões técnicas, foram executados relatórios com a informação relativa às tecnologias fornecidas pelas diversas empresas auscultadas.

O presente documento insere-se na Atividade 3 - Elaboração e produção de dossiers de inovação do modelo técnico-económico, a qual tem como principal objetivo a estruturação de um modelo técnico-económico, que apoie o empresário na integração de sistemas inteligentes de gestão baseados em IoT nas suas atividades económicas, respondendo às debilidades identificadas no setor agroalimentar e agroindustrial, na região do Douro Verde. Posto isto, ao longo deste documento serão apresentadas, as informações mais relevantes das tecnologias passiveis de serem aplicadas/utilizadas por empresas do setor agroalimentar e agroindustrial do território do Douro Verde.

O dossier de inovação do modelo técnico-económico é constituído pela descrição da Exploração-tipo, de acordo com as visitas realizadas aos empresários do território-alvo, e posteriormente, pela descrição pormenorizada de tecnologias desenvolvidas por empresas nacionais e internacionais, a identificação de empresas fornecedoras das mesmas, os valores de investimento, os custos operacionais gerados pelas tecnologias, o impacto na realidade económica da empresa, a viabilidade do investimento das mesmas e por fim, uma análise geral de sensibilidade de diversos indicadores económicos.

2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

Conforme referido anteriormente, o dossier de inovação do modelo técnico-económico tem como objetivo geral sensibilizar e capacitar os empresários do setor agroalimentar e agroindustrial da sub-região do Douro Verde, para a incorporação de metodologias tecnológicas e inteligentes nos seus negócios.

Em termos de objetivos específicos, destacam-se:

- **Capacitar o tecido empresarial sobre as soluções tecnológicas atualmente disponíveis no mercado, os requisitos necessários para a implementação dessas nas suas atividades económicas, e o seu modo de aplicação e funcionamento;**
- **Disponibilizar aos empresários o mercado de oferta atual de cada solução tecnológica visada;**
- **Permitir aos empresários verificarem a viabilidade económica e financeira da aquisição de cada solução tecnológica, de acordo com a caraterização da exploração-tipo do território.**

3. CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO-TIPO

De acordo com a informação recolhida nas visitas de caracterização realizadas a alguns empresários produtores de caprinos no Douro Verde, foi possível caracterizar as empresas desse setor de atividade económica, desenvolvida na região mencionada anteriormente. Esta caracterização da exploração-tipo assenta, sobretudo, na descrição dos principais indicadores produtivos ou de gestão da atividade, sobre os quais as implementações das soluções tecnológicas terão impacto económico. Assim, apresentar-se-á informação relativa ao efetivo animal, ao pastoreio e à alimentação complementar, à gestão do efetivo animal, principais receitas anuais e, por fim, os principais custos anuais.

A caracterização da exploração-tipo apresentada neste capítulo, será uma referência das pequenas e médias empresas produtoras de caprinos na região do Douro Verde, sobre a qual recairá o cálculo da viabilidade económico-financeira de implementação das diversas soluções tecnológicas aplicáveis ao setor de atividade da caprinicultura.

a) Efetivo Animal

Na região do Douro Verde, prevalece a criação de caprinos de raças autóctones com aptidão para carne, principalmente da raça Bravia. Foi possível verificar alguma regularidade nas empresas, com um efetivo animal a rondar entre as 200 e as 300 fêmeas reprodutoras. Tendo em conta o número elevado de cabeças de gado, com uma média aproximada de 262 fêmeas reprodutoras e 13 machos reprodutores, os empresários dedicam-se permanentemente a esta atividade.

Figura 1 – Registo fotográfico de algumas explorações de Caprinos no Douro Verde.

b) Pastoreio e Alimentação Complementar

No setor dos pequenos ruminantes, os empresários têm à sua disposição áreas de pastoreio de pelo menos 150 hectares, sendo que, a média na região do Douro Verde ronda os 300 hectares, abrangidos principalmente por baldios e pastagens arbustivas. Esta área de pastoreio dos animais não é habitualmente vedada por cercas físicas, podendo encontrar-se muito raramente esta situação em alguma exploração. Os caprinos pastam praticamente todos os dias do ano, sendo acompanhados pelo empresário, que por vezes utilizam moto 4 para deslocações mais longas. A alimentação dos animais é baseada no que encontram durante o pastoreio, mas como não é suficiente, os empresários adquirem ração, blocos minerais e feno de forma a alimentar as fêmeas gestantes e aleitantes, bem como as suas crias.

Figura 2 - Caprinos em pastoreio no Douro Verde (área envolvente ao estábulo).

c) Gestão do Efetivo Animal

Os empresários da região do Douro Verde, produtores de caprinos, normalmente dividem os seus animais em três lotes distintos na mesma exploração, separando as cabras em fase de gestação, em fase de lactação e fase de período seco. Efetuam a contagem de todos os animais à entrada do estábulo. Os registos dos dados considerados importantes pelos empresários, são realizados de forma manual, habitualmente num caderno de campo. Nesta atividade existe a ocorrência de muitos abortos e mortes de crias, habitualmente sem explicação aparente, sendo a produtividade das explorações de caprinos muito afetadas por este fenómeno.

d) Principais Receitas Anuais

A principal fonte de rendimento das explorações de caprinos no Douro Verde consiste na comercialização de cabritos, complementada pela venda de animais de refugo. É usual empresas deste ramo comercializarem cerca de 113 cabritos por ano, gerando um volume de negócios anual a rondar os 5.633€, com o preço unitário do cabrito vivo a aproximar-se dos 50€. Naturalmente, a esta receita acrescem as quantias obtidas através da venda de estrume e animais de refugo, sendo estas quantias menos expressivas. Adicionalmente, o rendimento das empresas encontra-se muito dependente da obtenção de subsídios, fator indispensável à rentabilidade dos negócios deste setor nesta região, em todo o território nacional.

e) Principais Custos Anuais

Relativamente aos principais custos anuais de exploração da caprinicultura, realizaram-se estimativas de custos, tendo em conta as visitas realizadas às explorações de alguns produtores de caprinos durante a Atividade 1 do projeto. Na tabela seguinte é possível verificar os vários tipos de custos da exploração, bem como a média de custo por cabeça.

Custos	Valor (€)	Valor (€) / cabeça
Alimentação dos animais	4.097,50€	14,90€
Aquisição de animais	247,50€	0,90€
Aluguer de máquinas	275,00€	1,00€
luguer de terrenos	110,00€	0,40€
Combustíveis	770,00€	2,80€
Eletricidade	165,00€	0,60€
Matadouro	495,00€	1,80€
Vedações (justo ao estábulo)	247,50€	0,90€
Veterinário e maneio sanitário	1.072,50€	3,90€
Total	7.480,00€	27,20€

Tabela 1 – Principais custos de exploração gerados pela produção de Caprinos (valores médios expressos em € na totalidade dos animais e por cabeça).

É de notar a importância da alimentação suplementar na estrutura global dos custos da exploração, sendo que, este fator acarreta mais de 50% dos custos totais das explorações. Os custos relativos à sanidade animal (veterinário e maneio sanitário) correspondem a uma média de 14,3% dos custos totais das explorações, o que justifica o anteriormente referido no documento relativo à elevada taxa de mortalidade/aborto dos animais que se verifica na atividade. Relativamente aos restantes custos, a aquisição de animais representa 3,3% dos custos totais da exploração, o aluguer de máquinas 3,7%, o aluguer de terrenos 1,5%, os combustíveis 10%, a eletricidade 2,2%, os serviços de matadouro 6,6% e, por fim, as vedações 3,3%.

No que diz respeito à mão de obra, foi possível observar que nenhuma exploração, independentemente da dimensão, contem mais do que um trabalhador permanente, sendo que, habitualmente possuem um trabalhador a tempo parcial que auxilia no pastoreio e na alimentação suplementar dos animais. O valor total de despesas com a mão de obra ronda em média os 15.125€ por ano, que representa um custo médio por animal de 55€ por cabeça.

Na tabela 2 apresenta-se uma síntese da Exploração-tipo, na região do Douro Verde.

Área de pastoreio	300 hectares
Efetivo animal	262 fêmeas reprodutoras + 13 machos reprodutores
Produtividade anual	113 cabritos
Principais receitas anuais	Venda de cabritos: 5.633€
Custos de Exploração Anuais	Total: 7.480€
Custo de Mão de obra anual	1,3 UTA (Unidade de Trabalho Ano) 2.581 horas anuais de carga laboral total Custo anual de mão de obra: 15.125€
Soluções Tecnológicas existentes	-

Tabela 2 - Exploração-tipo, no setor dos Caprinos na região do Douro Verde.

Foi possível observar durante as visitas realizadas às explorações de caprinos da região do Douro Verde, no âmbito da Atividade 1 do Projeto Des Agro 4.0, que os empresários ainda não adotaram nenhum tipo de tecnologia nas suas explorações, que permitam melhorar o rendimento das mesmas.

4. TECNOLOGIAS DE PRECISÃO APLICÁVEIS AO SETOR

A incorporação de tecnologias de precisão no método produtivo das explorações poderá permitir aos empresários agrícolas, produtores de caprinos, elevar a capacidade de progressão dos seus negócios. Tecnologias como os Softwares de Gestão da Exploração, os Leitores de RFID (Radio Frequency Identification), os Dispositivos de Geolocalização e as Cercas Virtuais, são algumas das opções que um produtor de caprinos pode implementar na sua exploração de forma a melhorar o rendimento da mesma.

O intuito do presente capítulo consiste em efetuar uma breve apresentação de cada uma das tecnologias mencionadas, complementando essa informação com um estudo de natureza económico-financeira visando o impacto que a introdução das mesmas terá na realidade da empresa. Pretende-se, portanto, analisar qual o investimento exigido ao empresário, os custos anuais gerados pela utilização da tecnologia, os benefícios económicos da mesma e, por fim, determinar a viabilidade desse investimento. De modo a tornar esta tarefa possível, o estudo em questão terá como alvo a exploração-tipo com as características descritas no capítulo 3 do presente documento.

4.1 SOFTWARES DE GESTÃO DA EXPLORAÇÃO

a) Descrição

Os Softwares de Gestão da Exploração permitem aos produtores de caprinos gerir a sua exploração, possibilitando-lhes ter acesso a todas as informações dos seus animais em tempo real, ficando registado na aplicação qualquer alteração que tenha sido realizada. Este software possibilita ao empresário agrícola criar alertas quando algum parâmetro é alterado ou ultrapassa os limites definidos pelo mesmo. Um produtor que tenha um Software de Gestão da Exploração implementado também simplificará o trabalho do seu médico veterinário, visto que este pode ter acesso ao mesmo e proceder a alterações quer ao nível da medicação, da alimentação ou de qualquer outro parâmetro que ele ache relevante. Esta avaliação constante do efetivo animal pode induzir o levantamento de diagnósticos preventivos de doenças. O acesso do veterinário a estas informações também permitirá que o produtor preencha corretamente a ficha do animal, com informações como a raça, idade, árvore genealógica, número de partos, período entre partos, sobrevivência das crias, peso, ração consumida, produção de leite, fases de seca ou até dados de carácter de bem-estar animal. Tendo por base a ficha do animal, o produtor pode fazer o cruzamento dos dados e selecionar os animais que têm as melhores características para a finalidade da sua exploração.

b) Empresas Identificadas

Durante a Atividade 1 do Projeto Des Agro 4.0 foram identificadas várias tecnologias e empresas fornecedoras das mesmas. Posto isto, são apresentadas em seguida empresas fornecedoras de Softwares de Gestão para Explorações de Pequenos Ruminantes, nomeadamente para caprinos.

Empresa	Tipo de Solução Tecnológica	Sede	Website	Contacto Telefónico
Digidelta	Gestão da Produção Animal	Z. Ind. de Torres Novas, Lote 1 Casal Torteiro, 2350-483 Torres Novas - Portugal	https://www.digidelta.pt/	244 824 280
RuralBit	Plataforma Informática Online Auxiliar da Gestão	Av. Dr. Domingos Gonçalves de Sá 132, 4435-213 Rio Tinto - Portugal	https://www.ruralbit.pt/	224 107 440
FarmControl	Soluções de Transformação Digital nos Setores Agrícola e Pecuário	R. Alfredo da Silva 12, 2610-016 Amadora - Portugal	https://farmcontrol.com/	968 606 664
Isagri	Desenvolvimento Informático para a Agricultura, Vitivinicultura e Pecuária	Avenida D. Manuel II nº2070 Sala 24 Edifício Plaza, 4470-334 Maia, Portugal (Delegação)	https://www.isagri.pt/	914 613 230
SmartShepherd	Seleção genética económica e prática	Suite 1875, 158 Beardy Street Armidale NSW 2350 - Austrália	https://www.smartshepherd.com.au/	+64 27 553 3899

Tabela 3 – Empresas fornecedoras de Softwares de Gestão da Exploração.

c) Viabilidade Económico-Financeira

O estudo de viabilidade económico-financeira que se segue incidirá nas características usuais dos Softwares de Gestão da Exploração disponíveis, atualmente, no mercado, baseando-se em valores médios associados à integração desta tecnologia no modelo de negócio.

- **Valores de Investimento**

A partir das reuniões técnicas com fornecedores de Software de Gestão da Exploração no âmbito do Projeto Des Agro 4.0, na Atividade 2, foi possível determinar qual o investimento expectável para um empresário que pretenda implementar esta solução no seu negócio. Uma vez que a exploração-tipo do setor da caprinicultura no Douro Verde possui 275 animais adultos, apurou-se o seguinte investimento total, seguindo o pressuposto de que todos os animais adultos serão geridos através deste software.

Tipo de Equipamento / Software	Preço (€) s/ IVA	Investimento Total (€) s/ IVA
Software	0,80€ / animal adulto	220,00€
Pacote de formação: 2 aulas presenciais de 4 horas + apoio remoto	450,00€	450,00€
TOTAL	-	670,00€

Tabela 4 – Investimento a realizar em Software de Gestão da Exploração.

O hardware a utilizar consiste apenas num smartphone ou num computador, equipamentos usualmente empregues em outras atividades de cariz profissional ou pessoal, pelo que não foi previsto qualquer investimento nestes aparelhos. Pela mesma razão não foram atribuídos custos operacionais derivados da manutenção ou reparação dos mesmos, tal como se pode constatar de seguida.

- **Custos Operacionais Gerados pela Tecnologia**

Após o investimento inicial efetuado, o produtor apenas terá de renovar anualmente a licença de utilização do software. Não será previsível a necessidade em despender qualquer quantia com a manutenção desta tecnologia, pois as empresas responsáveis pelo desenvolvimento de Softwares de Gestão da Exploração atualizam os mesmos regularmente a título gratuito.

Tipo de Custo	Quantia Anual (€) s/ IVA	Custo Anual Total (€) s/ IVA
Renovação anual da licença de utilização [1]	0,80€ / animal adulto	220,00€

Tabela 5 – Custos operacionais anuais gerados pela implementação do Software de Gestão da Exploração.

- **Impacto na Realidade Económica da Empresa**

Uma das grandes vantagens da utilização de Softwares de Gestão por parte dos produtores, é o facto de em alguns casos ser possível associar Leitores de RFID ou Balanças que descarregam os dados adquiridos diretamente para a App através de sistema de Bluetooth, o que significa que não é necessário um acesso constante à Internet. Embora estes equipamentos melhorem a performance do software, eles não são necessários para o seu funcionamento, podendo o produtor adicionar os mesmos dados sobre o efetivo animal de forma manual, sendo que isso se traduz numa carga horária de trabalho muito maior.

1. Este custo não se aplica ao primeiro ano de utilização, devendo ser contabilizado apenas a partir do segundo ano.

Contudo, estima-se que para a exploração-tipo em questão haverá uma diminuição de 4% em necessidade de mão de obra comparativamente com a ausência deste software na gestão da exploração. A utilização do software permitirá um acesso mais rápido aos dados dos animais por parte do empresário, pois a informação encontra-se organizada no software de forma mais intuitiva do que seria possível numa folha de papel (método empregue usualmente pelos produtores), significando um decréscimo de 103,3 horas de carga horária, ou seja, 605€ (considerando o valor de 5,86€/hora). O real benefício desta tecnologia para o contexto da caprinicultura na região do Douro Verde consiste, sobretudo, na potencialização dos proveitos anuais da empresa. Uma vez que o software contém todos os dados necessários relativos à exploração, o empresário conseguirá potencializar as receitas provenientes da venda de carne, desde que utilize esta tecnologia de modo proficiente e dedicado. Será possível alcançar uma maior rentabilidade, pois o processo de seleção de animais com maiores índices de produtividade é facilitado e simplificado. Através do software, o empresário também consegue ter um maior controlo das datas de parto dos animais e proceder a uma rápida avaliação do estado dos animais, evitando possíveis mortes e respetivos prejuízos económicos. Face à elevada taxa de abortos e mortes de crias na caprinicultura do Douro Verde, existe um elevado potencial de progressão no que diz respeito a estes parâmetros. Estima-se, assim, que a implementação do software nas explorações de caprinos do Douro Verde incremente, em média, 7,5% da quantidade de cabritos vendidos anualmente.

Tendo em consideração que a exploração-tipo comercializa, anualmente, uma média de 112,7 cabritos, prevê-se que o empresário que opte por utilizar esta tecnologia conseguirá garantir um incremento de uma média de 8,4 cabritos vendidos por ano, o equivalente a um acréscimo de aproximadamente 422,48€ em volume de negócios.

Contudo, o empresário não conseguirá imediatamente usufruir de todas as potencialidades oferecidas pelo software, uma vez que qualquer tecnologia possui a sua curva de aprendizagem, parâmetro que traduz ao longo do tempo a capacidade máxima de tirar partido das potencialidades da solução tecnológica em questão. Trata-se de um fenómeno variável consoante a tecnologia e o utilizador. É, assim, inevitável a ocorrência, no período inicial de implementação, de registos inferiores aos indicados. Tendo em consideração o tipo de tecnologia em análise e o perfil de empresário deste setor na região do Douro Verde, prevê-se que o software apenas será empregue com todo o seu potencial ao terceiro ano de utilização, não ultrapassando os 50% de benefícios expectáveis no primeiro ano e os 85% no segundo ano.

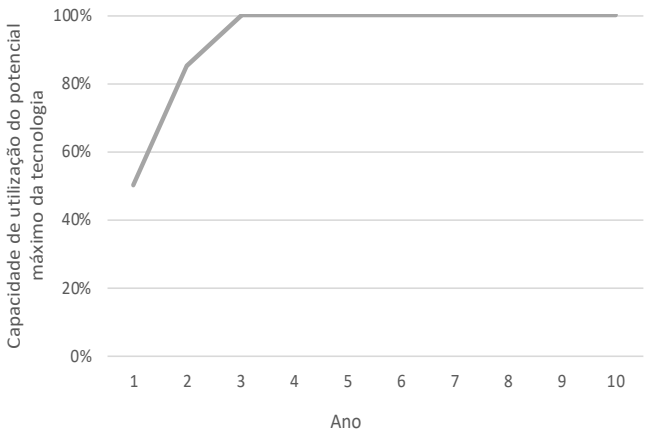

Gráfico 1 - Curva de aprendizagem para o Software de Gestão da Exploração.

Prevendo-se que o software permanecerá útil e pertinente para o fim pretendido durante um período temporal mínimo de 10 anos, estima-se que o empresário obtenha as seguintes vantagens económicas anuais.

Benefícios Económicos		Ano 1	Ano 2	Ano 3	...	Ano 10
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	211,24€	359,10€	422,48€	...	422,48€
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	302,50€	514,25€	605,00€	...	605,00€
TOTAL		513,74€	873,35€	1.027,48€	...	1.027,48€

Tabela 6 – Benefícios económicos anuais provenientes da utilização do Software de Gestão da Exploração.

Os benefícios económicos na atividade, serão teoricamente constantes a partir do terceiro ano de utilização, uma vez que o empresário já se encontrará apto a gerir este recurso com proficuidade.

- **Viabilidade do Investimento**

Encontrando-se expostos os dados económicos relevantes para a análise de viabilidade do investimento no Software de Gestão da Exploração, apresenta-se de seguida o balanço anual dos mesmos para os 10 anos estipulados (ano 0 diz respeito unicamente ao momento de aquisição da tecnologia).

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	513,74€	873,35€	1.027,48€	1.027,48€	1.027,48€	1.027,48€	1.027,48€	1.027,48€	1.027,48€	1.027,48€
Despesa Adicional	- €	- €	220,00€	220,00€	220,00€	220,00€	220,00€	220,00€	220,00€	220,00€	220,00€
Investimento Total	670,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-670,00€	-156,26€	653,35€	807,48€	807,48€	807,48€	807,48€	807,48€	807,48€	807,48€	807,48€
Balanço Incremental	-670,00€	-156,26€	497,09€	1.304,57€	2.112,04€	2.919,04€	3.726,99€	4.534,47€	5.341,94€	6.149,92€	6.956,89€

Tabela 7 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da adoção do Software de Gestão da Exploração segundo as características delineadas para a exploração-tipo.

Constata-se que a implementação desta tecnologia é facilmente rentabilizada, obtendo-se o retorno do investimento logo no segundo ano de utilização. Naturalmente, estes registos assumem que o empresário conseguirá alcançar o incremento de produtividade previsto. Segundo esses índices, após 10 anos de utilização do software, o balanço entre o investimento efetuado, os gastos e os proveitos económicos gerados pela introdução da tecnologia terá um valor positivo de aproximadamente 6.957€.

Salienta-se que nesta análise não foi incorporada a taxa de inflação, assumindo-se que a mesma será constante ao longo do período de estudo. Pressupôs-se, ainda, que todo o investimento será realizado a partir de capitais próprios. Uma vez que o investimento a realizar é diminuto (inferior a 1000€), não foi simulado qualquer cenário contemplando a obtenção de apoios ao investimento, face à inexistência, à data atual, dos mesmos para tal situação.

- **Análise de Sensibilidade**

Tendo-se determinado que uma empresa com as características da exploração-tipo não conseguirá, à partida, obter o retorno do investimento realizado durante o período de vida útil da tecnologia, pretende-se neste capítulo divulgar qual o acréscimo produtivo gerado pela implementação do software que tem de ser alcançado para que a viabilidade do investimento no mesmo não seja comprometida, ou seja, o que acontecerá caso o produtor consiga assegurar um incremento superior a 5% nas vendas de cabrito? A partir de que ponto é que o investimento nesta tecnologia passará a ser justificado do ponto de vista económico?

a) Variação dos benefícios económicos da tecnologia na exploração

Após a realização de uma análise de sensibilidade foi possível determinar que o produtor terá de conseguir, em média, comercializar mais 2,3 crias por ano comparativamente com o que vende atualmente, gerando um volume de negócios anual adicional de aproximadamente 117€. Tal significa que o limite mínimo para garantir a rentabilidade do investimento se situa num aumento de volume de negócios gerado pela venda de cabritos em cerca de 2,1%. Para além disso, o produtor também terá que diminuir a utilização de mão de obra em 1,1%, ou seja, 28,5 horas de trabalho dando no total um valor cumulativo de 283,89€. No caso de o produtor ficar aquém deste registo, este investimento é claramente inviável.

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	2,1%	117,00€	2,3 cabritos
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	1,1%	166,89€	28,5 horas
TOTAL			283,89€	

Tabela 8 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade respeitante aos benefícios económicos obtidos.

b) Variação do número de animais na exploração

Por outro lado, foi, igualmente, possível determinar que o efetivo animal mínimo que tornará este software economicamente proveitoso ronda os 288 caprinos adultos, constituindo este o limite mínimo no caso de o produtor assegurar um aumento de apenas 5% de vendas de cabritos na sua exploração. Este valor foi obtido partindo, ainda, do pressuposto de que a estrutura de custos e a produtividade por cabeça animal se assemelham aos determinados para a exploração-tipo.

4.2 LEITORES DE RFID

a) Descrição

Os Leitores de RFID, para além de permitirem efetuar a leitura dos brincos eletrónicos/chips de identificação do animal, também possibilitam, em alguns casos, inserir dados sobre o animal no brinco/chip e até mesmo receber alertas relativamente ao animal sempre que algum parâmetro ultrapassar os limites desejados pelo utilizador. As funcionalidades que cada leitor possui dependem do modelo. Enquanto que alguns modelos apenas podem ser empregues na leitura de chips, já outros oferecem todas as possibilidades supracitadas. A leitura de dados através dos leitores RFID pode ser realizada no pastoreio ou no estábulo, uma vez que os aparelhos são portáteis, o que permite, por exemplo, que caso um parto ocorra em pastoreio, os parâmetros a registar relativamente ao parto e ao animal progenitor sejam registados nesse preciso momento.

Estes Leitores de RFID podem ser conectados com um software específico, fazendo com que os dados recolhidos pelos mesmos ingressem automaticamente na App e permitindo, deste modo, que o proprietário exerça um elevado controlo da sua exploração e uma simplificação das suas tarefas.

O software em questão pode ser o mesmo que o descrito no capítulo 4.1 do presente documento, tornando mais rápida a recolha de dados dos animais e a comunicação dessa informação entre o Software de Gestão da Exploração e o Leitor de RFID.

Figura 3 - Leitores de RFID.

Normalmente, a bateria destes equipamentos apresenta uma autonomia média de 24 horas, carregada através de um carregador universal, e os mesmos têm uma vida útil mínima de 10 anos. Todos os equipamentos referidos anteriormente têm uma garantia geral de 2 anos. Na generalidade das explorações bastará a aquisição de um único Leitor de RFID.

Usualmente, os empresários agrícolas possuem capacidade para iniciar a utilização deste equipamento e respetivo software de forma autónoma sem qualquer tipo de ajuda. Ainda assim, as empresas prestam serviços gratuitos de formação tanto na implementação da tecnologia como no seu acompanhamento.

b) Empresas Identificadas

Durante a Atividade 1 do Projeto Des Agro 4.0 foi possível identificar uma empresa fornecedora de Leitores de RFID para Explorações de Pequenos Ruminantes (tabela 9). Os dados técnicos que se seguem proveem maioritariamente da informação facultada por esta empresa aquando das reuniões realizadas com a mesma.

Empresa	Tipo de Solução Tecnológica	Sede	Website	Contacto Telefónico
Digidelta	Gestão da Produção Animal	Z. Ind. de Torres Novas, Lote 1 Casal Torteiro, 2350-483 Torres Novas Portugal	https://www.digidelta.pt/	244 824 280

Tabela 9 – Empresa fornecedora de Leitores RFID.

c) Viabilidade Económico-Financeira

Uma vez que existem, atualmente, no mercado diferentes Leitores de RFID, com qualidade e funcionalidades diversas, o estudo de viabilidade económico-financeira que se segue assume que o Leitor de RFID em análise possui capacidades médias, sendo que os valores de natureza económica imputados a esta análise de viabilidade correspondem igualmente a registos médios expectáveis para esta solução.

- **Valores de Investimento**

A partir da reunião técnica realizada com um fornecedor de Leitores de RFID no âmbito do Projeto Des Agro 4.0, procedeu-se à determinação da quantia que um empresário terá de investir para poder usufruir desta tecnologia. Esta tecnologia apenas fará sentido no caso de o empresário também adquirir o respetivo software, pelo que o mesmo foi contemplado nesta estimativa, juntamente com o Leitor de RFID. Tomando mais uma vez como referência a exploração-tipo do setor dos caprinos da região do Douro Verde, apurou-se o seguinte investimento total, assumindo que esta tecnologia será utilizada em todos os animais adultos presentes na exploração.

Tipo de Equipamento / Software	Quantidade	Preço Unitário (€) s/ IVA	Investimento Total (€) s/ IVA
Leitor RFID	1	898,00€	898,00€
Brincos eletrónicos	275	2,00€	550,00€
Software	1	0,80€ / animal adulto	220,00€
Pacote de formação: 2 aulas presenciais de 4 horas + apoio remoto	1	450,00€	450,00€
TOTAL	-	-	2.118,00€

Tabela 10 - Investimento a realizar no Leitor de RFID e respetivo software.

Tal como explanado anteriormente, de modo a poder utilizar o software, o produtor apenas necessitará de possuir um smartphone ou um computador, tendo estes equipamentos não sido incluídos no investimento calculado.

- **Custos Operacionais Gerados pela Tecnologia**

A implementação de leitores de RFID numa exploração implica alguns custos acrescidos que o empresário terá de ter em consideração ao ponderar a incorporação desta tecnologia no seu modelo de gestão do processo produtivo. Para além da renovação anual da licença de utilização do software, também serão expectáveis algumas despesas geradas pela manutenção e reparação do equipamento, quer por possível avaria do leitor, quer por danificação ou perda de brincos eletrónicos por parte dos animais. Deste modo, incorporou-se neste estudo uma categoria de custos especificamente destinada a estes fenómenos, tendo-se pressuposto que a mesma irá assumir valores anuais que rondam 4% do investimento realizado nos ditos equipamentos. Os resultados obtidos encontram-se expostos na seguinte tabela.

Tipo de Custo	Quantia Anual (€) s/ IVA	Custo Anual Total (€) s/ IVA
Renovação anual da licença de utilização 2	0.80€ / animal adulto	220,00€
Manutenção e reparação dos equipamentos	57,92€	57,92€
TOTAL	-	277,92€

Tabela 11 – Custos operacionais anuais gerados pela implementação do Leitor de RFID na exploração.

- **Impacto na Realidade Económica da Empresa**

Como referido anteriormente, os Leitores de RFID permitem, através da leitura dos brincos eletrónicos ou dos chips dos caprinos, uma rápida avaliação do estado dos animais, evitando assim possíveis mortes e respetivos prejuízos económicos. O controlo total dos dados da exploração, facilitado com a passagem dos Leitores de RFID pelos animais, potencializa as receitas provenientes da venda de carne, pois possibilita a seleção de animais com maior índice de produtividade, permitindo, igualmente, a potencialização da reprodução de efetivos com melhor rendimento. A utilização destes equipamentos oferece, ainda, ao empresário um maior controlo das datas de parto dos animais.

Prevê-se que um produtor de caprinos, com atividade no Douro Verde, que faça a gestão dos seus animais com recurso a um Leitor de RFID possa aumentar a venda de cabritos em aproximadamente 10% face ao que comercializaria sem a utilização desta tecnologia. Tal significa que uma empresa com as características da exploração-tipo tomada como exemplo, conseguirá vender, em média, mais 11,3 cabritos por ano, representando um acréscimo de 563,30€ no volume de negócios anual.

Adicionalmente, no caso de o empresário usar à entrada do cabril uma manga de contenção dos animais, certas tarefas de maneio animal requererão menos tempo para serem completadas, permitindo ao empresário economizar em despesas salariais ou usar o tempo poupado numa outra atividade (custo de oportunidade). A manga em questão pode ser improvisada, caso o produtor não possua uma convencional. Deste modo, complementando o uso da manga com o Leitor RFID, encontrar-se-ão reunidas as condições ideais para acelerar o processo de vacinação, desparasitação, separação em lotes e alimentação diferenciada dos animais. Supõe-se que o decréscimo de necessidades em mão de obra possa atingir os 7,5% da carga laboral total, ou seja, a exploração-tipo em análise conseguiria poupar 193,6 horas de trabalho anuais no caso de implementar esta solução tecnológica, traduzindo-se este fenómeno numa diminuição de 1.134,38€€ nas despesas salariais anuais. Note-se que as mangas de separação automática não podem ser aplicadas na caprinicultura, devido à sua incompatibilidade com os animais desta espécie.

Mais uma vez, será necessário que o empresário se consiga tornar apto a explorar as potencialidades máximas desta tecnologia, sendo que tal processo implicará algum tempo de aprendizagem e adaptação. Consequentemente, assumiu-se que no primeiro ano de utilização apenas poderá alcançar 50% dos benefícios económicos que o Leitor de RFID proporciona, bem como 85% no segundo ano. Ao terceiro ano de utilização já possuirá experiência e conhecimento suficiente para tirar partido das capacidades plenas desta tecnologia.

2. Este custo não se aplica ao primeiro ano de utilização, devendo ser contabilizado apenas a partir do segundo ano.

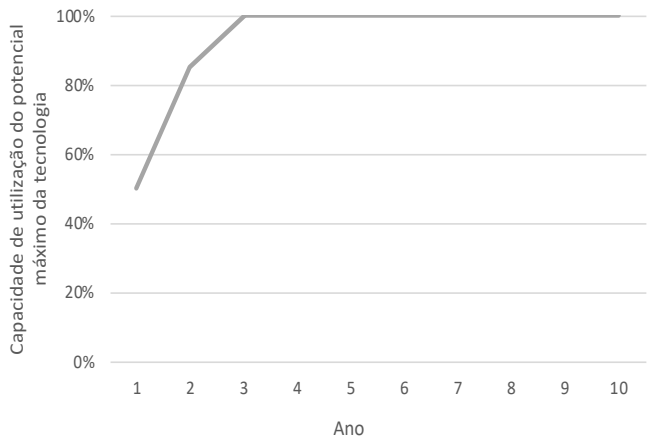

Gráfico 2 - Curva de aprendizagem para o Leitor de RFID.

Possuindo o Leitor de RFID uma vida útil mínima de 10 anos, o produtor poderá contar com as seguintes vantagens económicas ao longo deste período.

Benefícios Económicos		Ano 1	Ano 2	Ano 3	...	Ano 10
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	281,65€	478,81€	563,30€	...	563,30€
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	567,19€	964,22€	1.134,38€	...	1.134,38€
TOTAL		848,84€	1.443,02€	1.697,68€	...	1.697,68€

Tabela 12 – Benefícios económicos anuais provenientes da utilização do Leitor de RFID.

Os benefícios económicos oriundos da gestão do efetivo animal com recurso ao Leitor de RFID assumirão o seu auge no ano 3 com um contributo positivo nas contas da empresa na ordem dos 1.698€, mantendo-se este registo nos anos subsequentes.

- **Viabilidade do Investimento**

Segue-se a análise da viabilidade económica para este investimento. Face às vantagens e desvantagens económicas advindas da implementação do Leitor de RFID na exploração, será expectável alcançar o seguinte balanço anual ao longo dos 10 anos de utilização.

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	848,84€	1.443,02€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€
Despesa Adicional	- €	57,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€
Investimento Total	2.118,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-2.118,00€	-1.372,08€	1.165,10€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€
Balanço Incremental	-2.118,00€	-1.327,08€	-162,98€	1.257,78€	2.677,53€	4.097,29€	5.517,04€	6.936,80€	8.356,55€	9.776,31€	11.196.06€

Tabela 13 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da utilização do Leitor de RFID segundo as características delineadas para a exploração-tipo.

Os benefícios económicos gerados pela gestão dos animais com o Leitor de RFID excedem claramente os custos adicionais, resultando a partir do terceiro ano num balanço anual positivo de 1.419,76€. Segundo os pressupostos estabelecidos, ao terceiro ano de utilização desta tecnologia, o empresário já conseguirá obter o retorno do investimento realizado (payback) e, após 10 anos, alcançará um balanço incremental positivo de aproximadamente 11.196€. Tal como foi referido previamente, estes valores não refletem a taxa de inflação, assumindo-se que a mesma será constante ao longo do período de estudo. Assumem, ainda, que o empresário possui liquidez suficiente para efetuar a integralidade do investimento com capitais próprios sem ter que recorrer a empréstimos bancários e sem assegurar qualquer apoio ao investimento.

Uma vez que o investimento em questão possui condições de elegibilidade para a obtenção de apoios na aquisição dos equipamentos através da Medida 10.2.1.1 do PDR 2020 – "Pequenos Investimentos nas Explorações Agrícolas" – efetuou-se uma simulação da viabilidade económica do caso em estudo, considerando-se uma taxa de apoio ao investimento no Leitor de RFID, nos brincos eletrónicos e no software na ordem dos 50% do investimento a realizar (taxa aplicável a regiões menos desenvolvidas e zonas com condicionantes naturais, condições estas que se verificam na generalidade do território do Douro Verde). Segundo estas condições, será possível abater 1.059€ ao investimento apurado e o payback será alcançado logo ao segundo ano, como é possível observar na seguinte tabela.

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	848,84€	1.443,02€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€	1.697,68€
Despesa Adicional	- €	57,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€	277,92€
Investimento Total	2.118,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Apoio ao Investimento	1.059,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-1.059,00€	-268,08€	1.165,10€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€	1.419,76€
Balanço Incremental	-1.059,00€	-268,08€	897,02€	2.316,78€	3.736,53€	5.156,29€	6.576,04€	7.995,80€	9.415,55€	10.835,31€	12.255,06€

Tabela 14 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da utilização do Leitor de RFID segundo as características delineadas para a exploração-tipo, contemplando apoio ao investimento.

- **Análise de Sensibilidade**

a) Variação dos benefícios económicos da tecnologia na exploração

De modo a acautelar possíveis oscilações nos índices de variação das receitas e despesas implícitas à utilização do Leitor RFID, efetuou-se uma análise de sensibilidade a estes parâmetros, ou seja, determinou-se quais serão os registos mínimos de incremento de rentabilidade que o empresário deverá garantir para que este investimento seja viável.

No caso de não serem obtidos apoios ao investimento, apurou-se que este investimento tolera um incremento de rentabilidade mínimo de 2,9% (no pico da curva de aprendizagem) no que diz respeito às receitas provenientes da venda de cabritos, conjugado com uma poupança mínima de 2,2% no que concerne à mão de obra. Consequentemente, com a incorporação desta tecnologia no negócio o produtor deverá vender anualmente, a partir do pico da curva de aprendizagem, uma média de pelo menos 3,3 cabritos adicionais e poupar um mínimo de 57 horas anuais de trabalho, traduzindo-se estes registos num ganho anual de 166€ e 334€,

respetivamente, ou seja, um total de 500€. Naturalmente, qualquer um destes 2 parâmetros se pode situar abaixo dos níveis mencionados, mas terá de ser compensado pelo incremento do outro na mesma medida.

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	2,9%	166€	3,3 cabritos
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	2,2%	334€	57horas de trabalho
TOTAL		-	500€	-

Tabela 15 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade para o cenário sem apoio ao investimento.

Ao se contemplar o apoio ao investimento bastará um incremento de 2,6% nas receitas, aliado a uma poupança de 1,9% nos custos de mão de obra, para assegurar a viabilidade do investimento. Tal significa que o limiar de rentabilidade se situa quando o produtor comercializa, em média, mais 1,2 cabritos por ano e poupa 31 horas de trabalho anual. São os registos mínimos exigíveis neste cenário.

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	2,6%	145,89€	2,9 cabritos
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	1,9%	279,81€	47,8 horas de trabalho
TOTAL		-	425,70€	-

Tabela 16 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade para o cenário com apoio ao investimento.

b) Variação do número de animais na exploração

O efetivo mínimo que garante a sustentabilidade do investimento no Leitor RFID, sem apoio ao investimento e mantendo-se as condições inicialmente estipuladas (7% de incremento nas receitas geradas com a venda de cabritos e 5% de poupança em mão de obra) é de 63 animais adultos. Por outro lado, efetuando-se uma análise de sensibilidade ao número de animais num cenário com inclusão do apoio ao investimento, será exigível um menor efetivo animal, na ordem dos 47 animais adultos.

4.3 DISPOSITIVOS DE GEOLOCALIZAÇÃO

a) Descrição

Surgiram mais recentemente no mercado Dispositivos de Geolocalização aliados a um software, que ajudam os produtores de caprinos a melhorar a rentabilidade e a segurança do seu efetivo animal. Graças a estes localizadores GPS, que são leves, compactos, ergonómicos e impermeáveis, e aos seus softwares associados, o produtor pode gerir os seus animais, saber o seu estado biológico e a sua localização em tempo real e em qualquer lugar, através de um smartphone, um computador ou um tablet. Estes dispositivos são colocados ao pescoço do animal, iniciando um ciclo de aprendizagem (algoritmo inteligente). O software possibilita ao produtor registar o nome de cada animal, o seu sexo, a ocorrência de um parto, criar um sistema de alertas, nomeadamente, alerta por anormalidade da atividade animal (emite um alerta se houver alterações anormais de mobilidade do animal), alerta de temperatura animal (alerta se a temperatura do animal ultrapassar os valores padrão), alerta de entrada/saída do recinto definido pelo utilizador e alerta por roubo do animal ou

perda do dispositivo. Através do software, o produtor consegue saber a distância percorrida pelos animais, em quilómetros, e ter conhecimento do trajeto percorrido pelos mesmos nas últimas 24 horas. Os Dispositivos de Geolocalização funcionam através da telecomunicação GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis de segunda geração, ou seja, 2G), podendo, contudo, também ser usados com recurso à telecomunicação Sigfox. A Sigfox consiste numa rede que permite conectar objetos de baixa energia garantindo assim uma maior duração da bateria do dispositivo GPS, sendo que, para comunicar através desta rede poderá ser necessário ao produtor adquirir uma antena própria, denominada de Antena Sigfox. As coleiras com os localizadores GPS são compostas por painéis solares, que alimentam a respetiva bateria.

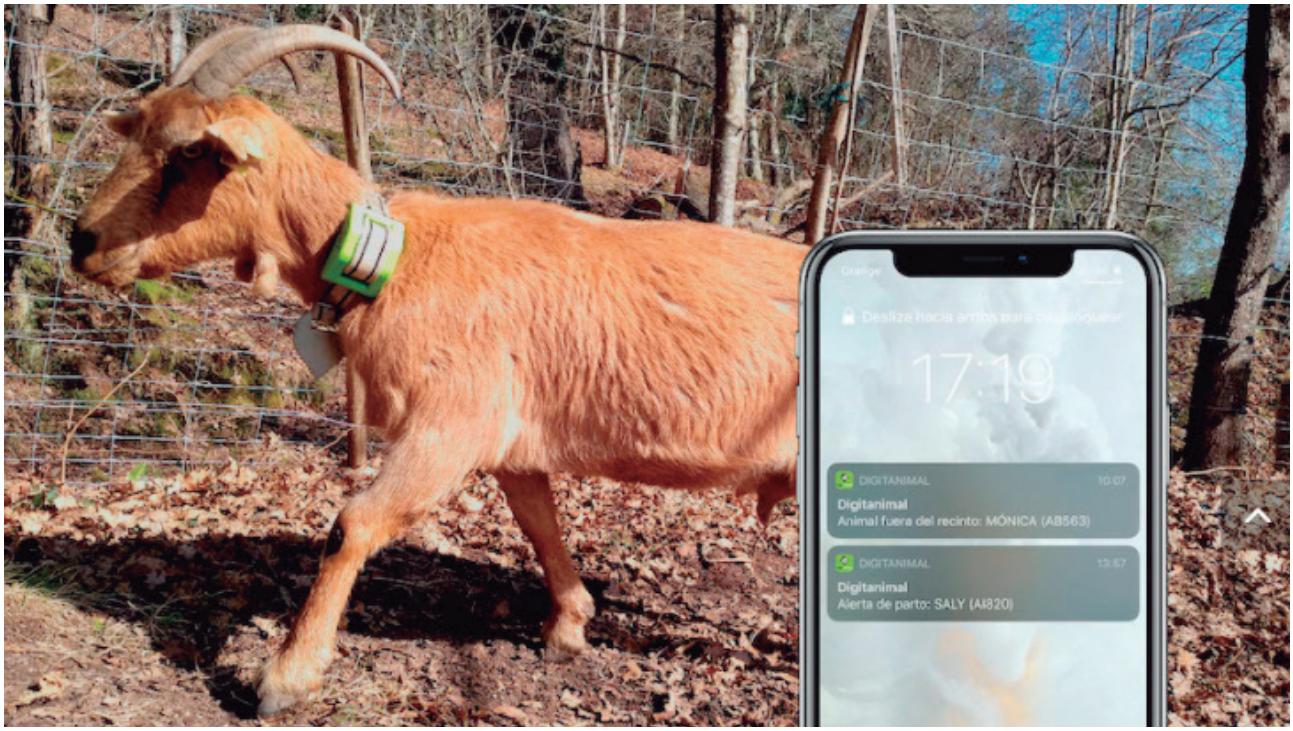

Figura 4 - Localizador GPS e respetiva aplicação em caprinos.

Figura 5 - Funcionamento da aplicação (software) num dispositivo móvel.

Os equipamentos referidos anteriormente têm uma garantia geral de 2 anos. Como são tecnologias recentes é normal que os seus softwares sofram algumas atualizações, sendo que as mesmas ocorrem de forma automática, como uma aplicação normal, e não acarretam custos adicionais para os empresários. Estes softwares são, normalmente, muito intuitivos e de fácil utilização, sendo só necessário que os produtores tenham algumas competências de base acerca do funcionamento de alguns equipamentos, nomeadamente smartphones (sistema Android), e a App Playstore para download da aplicação.

b) Empresas Identificadas

Tendo-se identificado uma empresa fornecedora de Dispositivos de Geolocalização com as funcionalidades descritas, foi realizada uma reunião com a mesma de modo a determinar qual o impacto económico que esta tecnologia terá na realidade de uma empresa que a adote. Os capítulos que se seguem demonstram as conclusões obtidas para a exploração-tipo de caprinicultura no Douro Verde.

Empresa	Tipo de Solução Tecnológica	Sede	Website	Contacto Telefónico
Digitanimal [3]	Monitorização e Localização Animal	Santuário Nossa Senhora da Peneda, Gavieira 4970-150 Arcos de Valdevez, Portugal	https://penedino.pt/pt/13-dispositivos-de-geolocalizacao https://digitanimal.pt/	934 690 775

Tabela 17 – Empresa fornecedora de Dispositivos de Geolocalização.

c) Viabilidade Económico-financeira

- **Valores de Investimento**

Na estimativa de investimento foram contemplados os kits de geolocalização, sendo que cada um inclui uma coleira, um contrapeso e um aparelho eletrónico. É recomendado que pelo menos 20% dos animais adultos possuam o respetivo Dispositivo de Geolocalização, pois só assim se aproveitará as potencialidades plenas desta tecnologia. Cada kit completo poderá ser adquirido por aproximadamente 104€ (este valor varia consoante o número de kits adquiridos). Assumindo que a exploração possui 275 animais adultos, 50% dos animais ronda os 138 animais, sendo que tal representará um investimento de 5.720€. Com o intuito de salvaguardar possíveis situações de ausência de rede GSM nas pastagens e baldios do Douro Verde, previu-se, ainda, a aquisição de uma antena Sigfox com os custos a serem suportados integralmente pelo empresário. No entanto, uma vez que o alcance da antena Sigfox se situa entre os 10km e os 40km em meio rural, a mesma antena poderá ser utilizada por diferentes produtores de caprinos ou ovinos cujas áreas de pastoreio se encontrem relativamente próximas. Deste modo, o investimento na antena poderá ser repartido pelos utilizadores, tornando esta tecnologia ainda mais rentável. Por outro lado, tratando-se de uma estrutura que pode ser compartilhada por vários produtores da região do Douro Verde, a aquisição da antena poderá ser efetuada por uma entidade pública em prol do desenvolvimento da caprinicultura e ovinicultura no território.

3. Os meios de contacto apresentados dizem respeito à empresa Penadino, representante da Digitanimal em Portugal.

Tipo de Equipamento	Quantidade	Preço Unitário (€) s/ IVA	Investimento Total (€) s/ IVA
Kit Completo – coleira, contrapeso e aparelho eletrónico (inclui 12 meses de serviços de comunicação)	55	104,00€	5.720,00€
Antena Sigfox	1	1.000,00€	1.000,00€
TOTAL	-	-	6.720,00€

Tabela 18 – Investimento a realizar para a implementação de dispositivos de Geolocalização na gestão do efetivo animal.

Note-se que é possível alugar os Dispositivos de Geolocalização, mas a empresa fornecedora normalmente não o faz devido aos riscos que isso implica. A empresa permite aos utilizadores que não estejam satisfeitos com a aplicação e equipamentos, devolver os mesmos nos primeiros 30 dias após a sua compra, com a recuperação do montante monetário despendido.

- **Custos Operacionais Gerados pela Tecnologia**

O empresário terá de prever alguns custos operacionais advindos da implementação dos Dispositivos de Geolocalização na gestão da exploração, nomeadamente a quantia que será necessário pagar anualmente para renovar o serviço de comunicação ao fornecedor dos equipamentos, bem como as despesas geradas pela manutenção e reparação dos dispositivos e da antena. A renovação do serviço implica anualmente um custo de 34€ por dispositivo, enquanto que os custos com a manutenção e reparação dos equipamentos foram calculados seguindo a mesma metodologia empregue para as tecnologias previamente analisadas no presente documento, ou seja, imputando uma taxa anual de 4% sobre o investimento realizado na aquisição dos equipamentos. Os resultados obtidos encontram-se apresentados na tabela 19.

Tipo de Custo	Quantia Anual (€) s/ IVA	Custo Anual Total (€) s/ IVA
Renovação anual do serviço de comunicação [4]	34,00€	4.675,00€
Manutenção e reparação dos equipamentos	268,80€	268,80€
TOTAL	-	4.943,80 €

Tabela 19 – Custos operacionais anuais gerados pela implementação dos Dispositivos de Geolocalização.

- **Impacto na Realidade Económica da Empresa**

Os Dispositivos de Geolocalização (localizadores GPS), aliados ao software (App), garantem uma diminuição da mão de obra necessária para o desempenho da atividade, visto que o empresário não necessita de acompanhar permanentemente o pastoreio do seu efetivo. No momento de recolha dos animais para o cabril, ocorre também uma diminuição do tempo necessário para encontrar os animais.

4. Este custo não se aplica ao primeiro ano de utilização, uma vez que o kit completo inclui 12 meses de serviços de comunicação.

Esta vantagem tem ainda um maior impacto na região do Douro Verde, pois o pastoreio dos animais ocorre em zonas montanhosas e de grande dimensão, que já por si, dado o seu relevo, não permite uma boa visualização ao produtor para conseguir encontrar os animais, sendo este fenómeno agravado ainda pelo facto de estas zonas serem afetadas por condições climatéricas adversas (nevoeiro, por exemplo). Os Dispositivos de Geolocalização também têm como vantagem a potencialização da rentabilidade da exploração mediante a redução de perdas de efetivo levando a uma diminuição das mortes de animais, que podem acontecer aquando do parto, nomeadamente quando os animais se encontram em pastoreio não acompanhado. A App permite estimar a data de parto, possibilitando assim que o utilizador dê o devido apoio ao animal nessa eventualidade. Por último, outra enorme vantagem destes dispositivos passa pelo facto de o utilizador poder criar alertas por atividade animal (emite um alerta se houver alterações anormais do comportamento animal), alertas de temperatura animal (alerta se a temperatura do animal não seguir padrões normais), alertas de entrada/saída de recinto e alertas por roubo do animal ou perda do dispositivo.

Face a estas vantagens, estima-se que um produtor de caprinos na região do Douro Verde possa reduzir a necessidade de mão de obra em 40%. Esta redução corresponde a uma poupança de cerca de 1.032,5 horas anuais de trabalho, ou seja, 6.050€ em despesas salariais. Esta magnitude justifica-se com o facto de, presentemente, a generalidade dos pastores acompanhar o pastoreio dos animais durante longas horas do dia. Embora certas atividades continuem a ser necessárias (acompanhamento nos partos, fornecimento de alimentação suplementar, limpeza do estábulo, entre outras tarefas), a possibilidade de o produtor não precisar de acompanhar os animais pelas pastagens e baldios revela-se como uma enorme mais-valia. Frisa-se, contudo, que sempre que o utilizador receber um alerta, deverá deslocar-se ao local do problema identificado de modo a que o possa resolver. De igual forma, sempre que o produtor pretender recolher os caprinos na corte também terá de ir ao encontro dos animais.

O empresário poderá ainda aumentar o volume de negócios gerado pela venda de cabritos em cerca de 10%. No caso da exploração-tipo, este incremento permitirá auferir mais 563,30€ anuais, o correspondente a um acréscimo de 11,3 cabritos vendidos em média por ano.

Quanto à curva de aprendizagem, é expectável que no primeiro ano o produtor alcance 40% das potencialidades máximas desta tecnologia. No segundo ano poderá chegar aos 75% e, finalmente, no terceiro ano e anos subsequentes terá condições para alcançar total proficiência na utilização dos Dispositivos de Geolocalização.

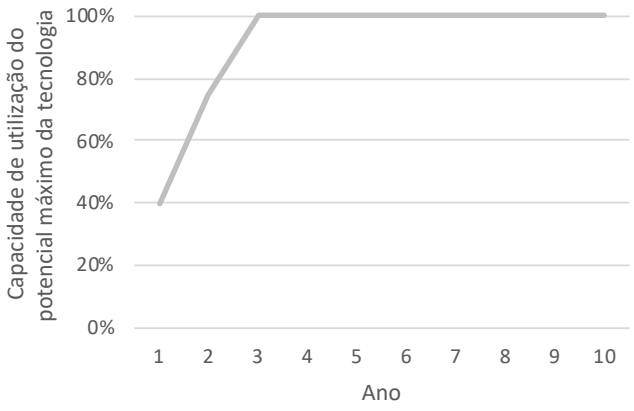

Gráfico 3 - Curva de aprendizagem para os Dispositivos de Geolocalização.

Embora os dispositivos possuam uma garantia de dois anos, os mesmos são substituídos gratuitamente sempre que as suas baterias se esgotem (período máximo de funcionamento da bateria é de 18 meses). Prevê-se, assim, que com o investimento inicial se consiga garantir a utilização desta tecnologia por um período mínimo de 10 anos.

As vantagens económicas alcançadas através desta tecnologia na exploração-tipo seriam as seguintes.

.

Benefícios Económicos		Ano 1	Ano 2	Ano 3	...	Ano 10
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	225,32€	422,48€	563,30€	...	563,30€
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	2.420,00€	4.537,50€	6.050,00€	...	6.050,00€
TOTAL		2.645,32€	4.959,98€	6.613,30€	...	6.613,30€

Tabela 20 – Benefícios económicos anuais provenientes da utilização dos Dispositivos de Geolocalização

- **Viabilidade do Investimento**

Face ao exposto, apresenta-se de seguida o balanço anual dos dados apurados até ao momento.

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	2.645,32€	4.959,32€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€
Despesa Adicional	- €	263,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€
Investimento Total	6.720,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-6,720,00€	2.376,52€	16,18€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€
Balanço Incremental	-6,720,00€	-4.343,48€	-4.372,31€	2.657,81€	-988,30€	681,20€	2.350,70€	4.020,20€	5.689,70€	7.359,20€	9.028,70€

Tabela 21 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da utilização dos Dispositivos de Geolocalização segundo as características delineadas para a exploração-tipo.

Os benefícios económicos gerados pela utilização dos Dispositivos de Geolocalização excedem os custos adicionais, resultando a partir do terceiro ano num balanço anual positivo de 1.669,50€. Segundo os pressupostos estabelecidos, ao quinto ano de utilização desta tecnologia, o empresário já conseguirá obter o retorno do investimento realizado (payback) e, após 10 anos, alcançará um balanço incremental positivo de aproximadamente 9.028,70€. Tal como foi referido previamente, estes valores não refletem a taxa de inflação, assumindo-se que a mesma será constante ao longo do período de estudo. Assumem, ainda, que o empresário possui liquidez suficiente para efetuar a integralidade do investimento com capitais próprios sem ter que recorrer a empréstimos bancários e sem assegurar qualquer apoio ao investimento.

Uma vez que o investimento em questão possui condições de elegibilidade para a obtenção de apoios na aquisição dos equipamentos através da Medida 10.2.1.1 do PDR 2020 – "Pequenos Investimentos nas Explorações Agrícolas" – efetuou-se uma simulação da viabilidade económica do caso em estudo, considerando-se uma taxa de apoio ao investimento no Leitor de RFID, nos brincos eletrónicos e no software na ordem dos 50% do investimento a realizar (taxa aplicável a regiões menos desenvolvidas e zonas com condicionantes naturais, condições estas que se verificam na generalidade do território do Douro Verde). Segundo estas condições, será possível abater 3.360€ ao investimento apurado e o payback será alcançado logo ao terceiro ano, como é possível observar na seguinte tabela.

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	2.645,32€	4.959,98€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€	6.613,30€
Despesa Adicional	- €	268,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€	4.943,80€
Investimento Total	6.720,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Apoio ao Investimento	3.360,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-3.360,00€	2.376,52€	16,18€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€	1.669,50€
Balanço Incremental	-3.360,00€	-983,48€	-967,31€	702,20€	2.371,70€	4.041,70€	5.710,70€	7.380,20€	9.049,70€	10.719,20€	12.388,70€

Tabela 22 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da utilização dos Dispositivos de Geolocalização segundo as características delineadas para a exploração-tipo, contemplando apoio ao investimento.

- **Análise de Sensibilidade**

a) Variação dos benefícios económicos da tecnologia na exploração

As tabelas seguintes apresentam os resultados da análise de sensibilidade realizada para o investimento proposto, demonstrando qual o ponto que corresponde ao limiar de rentabilidade. Esta análise incidiu quer no cenário sem apoio ao investimento, quer na eventualidade de o empresário o conseguir obter.

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	8,5%	480€	9,6 cabritos
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	34%	5.150€	879 horas de trabalho
TOTAL		-	5.630€	-

Tabela 23 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade para o cenário sem apoio ao investimento.

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Acréscimo de Receitas	**Cabritos**	8,0%	450€	9,0 cabritos
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	31,8%	4.810€	821 horas de trabalho
TOTAL		-	5.260€	-

Tabela 24 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade para o cenário com apoio ao investimento.

É possível observar, portanto, que no cenário sem apoio ao investimento, será necessário ao empresário garantir um acréscimo de 8,5% nas receitas geradas com a venda de cabritos (mais 9,6 cabritos em média por ano) e uma poupança de 34% em necessidades de mão de obra (879 horas de trabalho anual) para assegurar a rentabilidade do investimento. Por outro lado, com o apoio ao investimento, os registos exigíveis são inferiores, mas, ainda assim, bastante elevados e dificilmente alcançáveis: aumento de 8,0% nas receitas com a venda de cabritos e poupança de 31,8% no tempo de trabalho anual.

b) Variação do número de animais na exploração

Com as condições estipuladas inicialmente (incremento de 5% nas receitas e poupança de 50% na mão de obra), será impossível tornar o investimento rentável, independentemente da dimensão do efetivo animal. Tal se deve ao facto de o investimento e os custos anuais associados à tecnologia serem, em grande parte, dependentes do número de animais na exploração. Tendo em conta que o investimento e custo anual por animal é superior aos proveitos obtidos por animal com a implementação da tecnologia, constata-se que um efetivo de maior dimensão causará resultados económicos ainda mais desastrosos para a empresa.

4.4 CERCAS VIRTUAIS

a) Descrição

As Cercas Virtuais, aplicáveis ao setor agropecuário, permitem aos produtores conhecer a localização exata do animal em tempo real, mas também possibilitam que este defina, através de um software (App) conectado ao equipamento (localizador GPS), qual a área de pastoreio onde pretende circunscrever os seus animais. Para isto, é colocado em cada animal adulto uma coleira com um localizador GPS. Sempre que qualquer animal se encontrar muito próximo dos limites definidos pelo utilizador, a sua coleira emite um sinal sonoro e uma vibração. Chegando ao limite da Cerca Virtual o animal é sujeito a um leve choque elétrico. Após várias utilizações o animal aprende a evitar estes estímulos negativos e a permanecer na área de pastagem definida pelo produtor. Os animais demoram, em média, cerca de 2 semanas a inteirar-se dos estímulos das Cercas Virtuais. Essa aprendizagem é, normalmente, realizada com a colocação dos animais em campos experimentais de pequena dimensão onde também existem cercas físicas, com a respetiva sobreposição da Cerca Virtual, de forma a que os animais comecem a receber os estímulos e associar esses estímulos à área limite de pastoreio. A partir do momento em que os animais aprendem a permanecer nas Cercas Virtuais delimitadas pelo utilizador, o mesmo só necessita de encaminhar o seu efetivo no regresso ao estábulo ou quando pretende mudar de área de pastagem. Caso o animal saia do perímetro definido pelo utilizador, este receberá um alerta de fuga na sua aplicação. Esta funcionalidade aplica-se também aos casos de roubos dos localizadores GPS (colares) dos animais. Se os animais apresentarem comportamentos estranhos (por exemplo, muito tempo sem se moverem), o utilizador também receberá um alerta na sua aplicação. Esta tecnologia pode ser usada tanto na caprinicultura como na ovinicultura.

Figura 6 – Utilização do localizador GPS em caprinos.

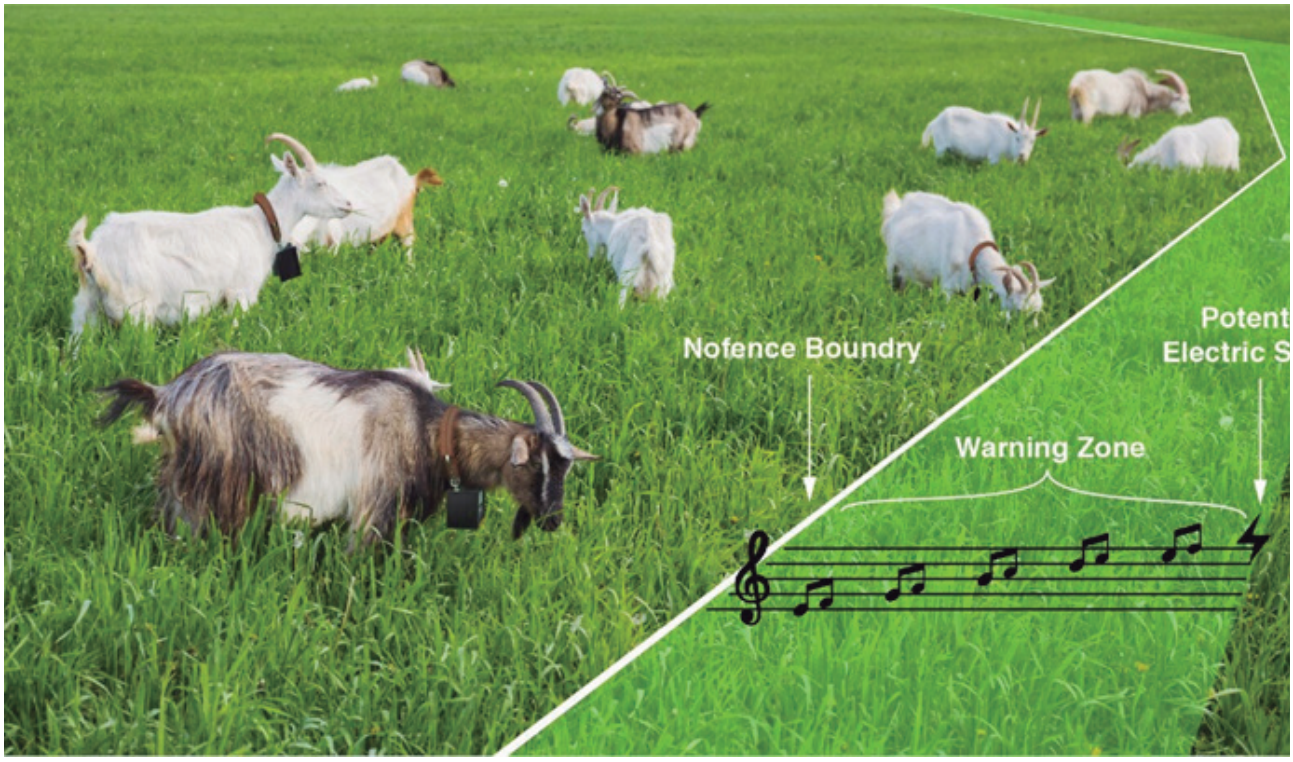

Figura 7 – Demonstração do efeito das Cercas Virtuais em caprinos.

Importa referir que esta tecnologia exige a presença de rede 2G nas áreas de pastoreio para garantir um perfeito funcionamento. Apresenta, ainda, como limitação o facto de a App não se encontrar traduzida para Português, necessitando conhecimentos em Inglês por parte do utilizador.

b) Empresas Identificadas

Tratando-se de uma tecnologia desenvolvida muito recentemente, não existem presentemente no mercado muitas soluções disponíveis para o empresário que pretenda implementar Cercas Virtuais na sua exploração. Deste modo, apenas foi possível identificar uma empresa que oferece esta solução. Após a realização de reuniões técnicas com representantes da mesma, obteve-se informação suficiente para determinar a viabilidade económico-financeira associada a este investimento, tomando como exemplo a exploração-tipo de caprinicultura no Douro Verde.

Empresa	Tipo de Solução Tecnológica	Sede	Website	Contacto Telefónico
Nofence	Cercas Virtuais para Animais	Evjevegen 86631 Batnfjordsør Noruega	https://www.nofence.no/en/	+47 48 38 64 88

Tabela 25 – Empresa fornecedora de Cercas Virtuais.

c) Viabilidade Económico-Financeira

- **Valores de Investimento**

As Cercas Virtuais consistem numa tecnologia de precisão que exige a aquisição de várias componentes que interagem entre si, sendo fundamental a utilização de todos esses elementos por forma a garantir o correto funcionamento desta ferramenta de auxílio ao maneio animal. Para além de colares com identificador GPS (50% do efetivo com colar), o investidor tem de prever a aquisição de baterias extra (recomenda-se em média uma bateria extra por cada 8 colares). As baterias extra substituirão as baterias dos colares. Tal necessidade se deve à indispensabilidade do carregamento periódico das baterias, uma vez que, apesar de os colares possuírem painéis solares, as baterias não possuem uma autonomia ilimitada. A empresa fornecedora revelou que a periodicidade mínima de carregamento é de 3 meses. Por último, é importante investir em 10 "Beacons". Tratam-se de aparelhos que desligam o sinal GPS enquanto os animais se encontram no cabril, permitindo poupança de carga na bateria dos colares e evitando sons de alerta ou até choques elétricos indevidos.

Tipo de Equipamento	Quantidade	Preço Unitário (€) s/ IVA	Investimento Total (€) s/ IVA
Colar com identificador GPS	138	150,00€	20.625,00€
Carregador de bateria	16	48,00€	768,00€
Bateria extra	28	35,00€	980,00€
Beacon	10	25,00€	250,00€
TOTAL	-	-	22.623,00€

Tabela 26 – Investimento a realizar para a implementação da Cerca Virtual numa exploração com 275 animais adultos.

- **Custos Operacionais Gerados pela Tecnologia**

Relativamente aos custos expectáveis gerados pela utilização das Cercas Virtuais, pode-se elencar 3 tipos de custos, designadamente:

- **Renovação anual da licença de utilização;**
- **Manutenção e reparação dos equipamentos:** estimou-se um custo anual correspondente a 4% do investimento realizado em cada um dos equipamentos;
- **Eletricidade:** o consumo de eletricidade será superior em virtude da **necessidade de carregamento das baterias e devido ao funcionamento dos beacons**.

Tal como se pode verificar na tabela 27, todas estas rubricas apresentam um custo cumulativo anual de aproximadamente 17.500€.

Tipo de Custo	Quantia Anual (€) s/ IVA	Custo Anual Total (€) s/ IVA
Renovação anual da licença de utilização [5]	56€/ colar	770,00€
Manutenção e reparação dos equipamentos	904,92€	904,92€
Eletricidade	41,25€	41,25€
TOTAL	-	1.761,17€

Tabela 27 – Custos operacionais anuais gerados pela implementação da Cerca Virtual numa exploração com 275 animais adultos.

Nota: Para além da aquisição, existe a possibilidade de alugar os equipamentos através de um pagamento mensal ou anual que terá de ser acordado em cada caso específico com a entidade fornecedora.

- **Impacto na Realidade Económica da Empresa**

Relativamente às vantagens da utilização de Cercas Virtuais, esta tecnologia permite uma redução acentuada de mão de obra inerente ao pastoreio, elimina a necessidade da instalação e manutenção de cercas físicas e pode diminuir os prejuízos económicos resultantes de roubos ou mortes de animais, visto que são assistidos atempadamente.

No entanto, quando analisada no contexto da caprinicultura do Douro Verde, a verdadeira contribuição que esta tecnologia apresenta consiste, sobretudo, na redução das necessidades em mão de obra e consequente poupança em despesas salariais. Tal se deve ao facto de os produtores acompanharem frequentemente o rebanho por extensas áreas de baldios, despendendo muito tempo nesta tarefa. Uma vez que o pastor possui um contacto próximo e quase constante com os animais, não haverá um proveito muito significativo na prevenção de mortes ou roubos de animais através do uso de Cercas Virtuais.

5. Este custo não se aplica ao primeiro ano de utilização, devendo ser contabilizado apenas a partir do segundo ano.

Considera-se, assim, que o empresário não conseguirá potenciar as receitas da sua exploração ao introduzir esta tecnologia na gestão dos animais. Contudo, a poupança em mão de obra poderá alcançar níveis a rondar os 55%, desde que esta tecnologia seja empregue seguindo as melhores práticas para garantir o ideal funcionamento da mesma. Esta redução representa 1419,7 horas de trabalho anual na exploração-tipo de caprinos no Douro Verde, ou seja, será possível diminuir a massa salarial em cerca de 8.218,75€ por ano.

Tendo em conta de que se trata de uma tecnologia que exige um período de adaptação inicial considerável, não será imediata a obtenção de proveitos com a sua implementação. Tal como explicado previamente, será preciso, inicialmente, colocar os animais numa área restrita com cercas físicas de modo a que se habituem a relacionar o som e o choque elétrico com uma barreira física. A utilização desta tecnologia requer, também, a leitura de um manual em inglês, podendo haver acompanhamento remoto na fase de aprendizagem, mas este apoio não se encontra, por enquanto, disponível na língua portuguesa. Assim sendo, estipulou-se uma curva de aprendizagem que não supera os 20% de capacidade máxima de utilização no primeiro ano. No segundo ano poderá situar-se nos 60% e atingir os 100% a partir do terceiro ano.

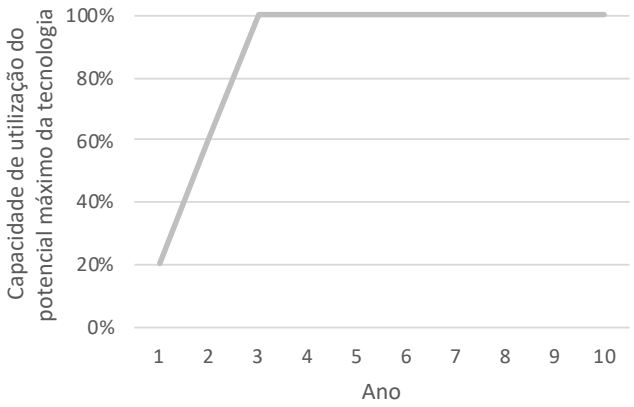

Gráfico 4 - Curva de aprendizagem para a implementação da Cerca Virtual.

Segundo o fornecedor desta tecnologia, os equipamentos mais antigos usados no âmbito das Cercas Virtuais possuem uma idade de cerca de 5 anos e ainda se encontram perfeitamente operacionais. Supondo, portanto, que os equipamentos terão uma longevidade de 10 anos, o empresário da exploração-tipo de caprinos no Douro Verde poderia contar com os seguintes benefícios económicos ao longo deste período.

Benefícios Económicos		Ano 1	Ano 2	Ano 3	...	Ano 10
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	1.663,75€	4.991,25€	8.318,75€	...	8.218,75€

Tabela 28 – Benefícios económicos anuais provenientes da utilização da Cerca Virtual.

- **Viabilidade do Investimento**

Face ao exposto, apresenta-se de seguida o balanço anual dos dados apurados até ao momento.

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	1.663,75€	4.991,25€	8.318,75€	8.318,75€	8.318,75€	8.318,75€	8.318,75€	8.318,75€	8.318,75€	8.318,75€
Despesa Adicional	- €	946,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€	1.716,17€
Investimento Total	22.623,00€	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-22.623,00€	717,58€	3.275,08€	6.602,58€	6.602,58€	6.602,58€	6.602,58€	6.602,58€	6.602,58€	6.602,58€	6.602,58€
Balanço Incremental	-22.623,00€	-21.905,42€	-18.620,34€	-12.027,76€	-5.425,18€	1.177,40€	7.779,98€	14.382,56€	20.958,14€	27.587,72€	34.190,50€

Tabela 29 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da utilização da Cerca Virtual segundo as características delineadas para a exploração-tipo.

Os benefícios económicos gerados pela utilização das Cercas Virtuais excedem os custos adicionais, resultando a partir do terceiro ano num balanço anual positivo de 6.602,58€. Segundo os pressupostos estabelecidos, ao quinto ano de utilização desta tecnologia, o empresário já conseguirá obter o retorno do investimento realizado (payback) e, após 10 anos, alcançará um balanço incremental positivo de aproximadamente 34.190,30€. Tal como foi referido previamente, estes valores não refletem a taxa de inflação, assumindo-se que a mesma será constante ao longo do período de estudo. Assumem, ainda, que o empresário possui liquidez suficiente para efetuar a integralidade do investimento com capitais próprios sem ter que recorrer a empréstimos bancários e sem assegurar qualquer apoio ao investimento.
Uma vez que o investimento em questão possui condições de elegibilidade para a obtenção de apoios na aquisição dos equipamentos através da Medida 10.2.1.1 do PDR 2020 – "Pequenos Investimentos nas Explorações Agrícolas" – efetuou-se uma simulação da viabilidade económica do caso em estudo, considerando-se uma taxa de apoio ao investimento no Leitor de RFID, nos brincos eletrónicos e no software na ordem dos 50% do investimento a realizar (taxa aplicável a regiões menos desenvolvidas e zonas com condicionantes naturais, condições estas que se verificam na generalidade do território do Douro Verde). Segundo estas condições, será possível abater 11.311,50€ ao investimento apurado e o payback será alcançado logo ao quarto ano, como é possível observar na seguinte tabela.

Rubrica	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Benefícios	- €	1.663,75 €	4.991,25 €	8.318,75 €	8.318,75 €	8.318,75 €	8.318,75 €	8.318,75 €	8.318,75 €	8.318,75 €	8.318,75 €
Despesa Adicional	- €	946,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €	1.716,17 €
Investimento Total	22.623,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Apoio ao Investimento	11.311,50 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Balanço Anual	-11.311,50 €	717,58 €	3.275,08 €	6.602,58 €	6.602,58 €	6.602,58 €	6.602,58 €	6.602,58 €	6.602,58 €	6.602,58 €	6.602,58 €
Balanço Incremental	-11.311,50 €	-10.593,92 €	-7.318,84 €	-716,26 €	5.886,32 €	12.488,90 €	19.091,48 €	25.694,06 €	32.296,64 €	38.899,22 €	45.501,80 €

Tabela 30 – Balanço dos benefícios e desvantagens económicas da utilização da Cerca Virtual segundo as características delineadas para a exploração-tipo, contemplando apoio ao investimento.

- **Análise de Sensibilidade**

a) Variação dos benefícios económicos da tecnologia na exploração

Procedendo-se à análise de sensibilidade dos cenários examinados até ao momento, foi possível apurar os seguintes registos no que diz respeito ao ponto crítico que determina a rentabilidade do investimento a realizar para a implementação da Cerca Virtual na exploração-tipo de caprinos no Douro Verde (tabelas 31 e 32).

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	29,3%	4.430€	756 horas de trabalho

Tabela 31 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade para o cenário sem apoio ao investimento.

Ponto de Sensibilidade		Variação mínima exigível (%)	Quantia anual (€)	Unidades/ano
Decréscimo de Custos	**Mão de Obra**	20,8%	3.150€	538 horas de trabalho

Tabela 32 – Quadro-resumo do ponto de sensibilidade para o cenário com apoio ao investimento.

É possível observar, portanto, que no cenário sem apoio ao investimento, será necessário ao empresário garantir um decréscimo de 29,3% na utilização da mão de obra, ou seja, 756 horas de trabalho, para assegurar a rentabilidade do investimento. Por outro lado, com o apoio ao investimento, os registos exigíveis são inferiores: poupança de 20,8% no tempo de trabalho anual, ou seja, 538 horas de trabalho.

5. CONCLUSÃO

O sucesso na implementação de tecnologia de precisão numa exploração de caprinos encontra-se bastante dependente tanto do perfil da empresa (aptidão dos animais, dimensão do efetivo animal e do volume de negócios, tipo de maneio animal, entre outros fatores) como das próprias funcionalidades e preço da tecnologia em questão.

A caprinicultura do Douro Verde é caracterizada, sobretudo, pela reduzida rentabilidade das explorações, encontrando-se a sustentabilidade das mesmas bastante dependente de apoios à produção. A preferência pelas raças autóctones, importantes elementos do património do território e parte integrante da sua riqueza cultural, limitam consideravelmente a produtividade das empresas deste setor. As doenças que assolam os animais, principalmente os cabritos, penalizam ainda mais os resultados económicos das explorações. É bastante comum a obtenção de uma produtividade anual inferior a um cabrito por fêmea reprodutora.

Consequentemente, qualquer tecnologia de precisão passível de ser implementada no setor não se poderá traduzir num custo bastante elevado por animal adulto, caso contrário a reduzida produtividade alcançada por animal dificilmente conseguirá superar as despesas e o investimento associado à tecnologia. Neste cenário, apenas tecnologias com uma relação benefício/custo muito positiva terá impacto favorável nas explorações de caprinos do Douro Verde.

Por outro lado, os empresários não demonstraram grande interesse ou possibilidade em investir grandes quantias em tecnologia de precisão por desconhecimento deste tópico e também, porventura, por falta de liquidez para a realização do investimento.

De modo geral, conclui-se, pois, que todas as tecnologias de precisão analisadas poderão, claramente, incrementar a rentabilidade das explorações de caprinicultura neste território. Os produtores de caprinos do Douro Verde entrevistados no âmbito do Projeto Des Agro 4.0 demonstraram interesse em obter mais informação acerca dos Leitores de RFID, pelo que as conclusões expostas no presente documento poderão ser suficientemente persuasivas de modo a que decidam implementar esta tecnologia nas suas explorações.

Acresce, por último, salientar que os resultados apresentados assumem que o empresário possui liquidez para efetuar o investimento requerido através de capitais próprios e, quando aplicável, através de apoios ao investimento. Caso tal não se verifique e o empresário tenha de recorrer à banca, os resultados apurados seriam mais penalizados, face aos encargos adicionais associados à contração dos empréstimos.

6. ANEXO

CAPRINICULTURA – PRODUÇÃO DE LEITE E CARNE

INTRODUÇÃO

O presente Dossier expôs, até ao momento, os resultados que poderão ser alcançados por um empresário que implemente tecnologia de precisão na exploração-tipo de caprinicultura no Douro Verde. Estipulou-se que a exploração-tipo se dedica, sobretudo, à produção e comercialização de cabritos, uma vez que as raças caprinas mais utilizadas no Douro Verde não possuem particular aptidão para a produção de leite. Trata-se, portanto, do modelo produtivo que se verifica mais comummente no território do Douro Verde, constituindo mesmo parte da sua tradição.

Contudo, é notório que esta região também possui condições adequadas à produção de leite. Um investidor que pretenda iniciar um negócio dedicado à produção de leite de cabra ou converter a sua exploração caprinícola de modo a conciliar a venda de cabritos com a venda de leite, deverá apostar em raças com aptidão leiteira, aptidão essa que não se verifica em algumas raças autóctones. Terá de prever, ainda, a aquisição dos equipamentos necessários à obtenção e conservação do leite, nomeadamente uma máquina de ordenha (no caso de o número de cabras na exploração o justificar) e um tanque de refrigeração do leite.

Os capítulos seguintes pretendem estabelecer as características que poderão ser assumidas para a exploração-tipo de caprinos no Douro Verde dedicada à produção de leite e carne, efetuando-se, igualmente, um estudo de viabilidade económica a incidir sobre as várias tecnologias analisadas ao longo deste documento.

CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO-TIPO DE CAPRINOS (LEITE E CARNE)

As características atribuídas à exploração-tipo procuram refletir a realidade que se verifica quando a caprinicultura é exercida com o intuito de produzir leite e carne através de raças cruzadas no território do Douro Verde.

Para a realização deste exercício, assumiu-se que a área de pastoreio será igual à definida para a exploração dedicada à produção de carne. O número de animais adultos presentes na exploração também será o mesmo (262 fêmeas reprodutoras e 13 machos reprodutores).

Embora ocorra uma grande variabilidade consoante os animais em questão, estima-se que as cabras de raça cruzada poderão produzir uma média anual de 190 litros de leite por cabra. Este registo permitirá ao produtor comercializar quase 50.000 litros de leite por ano. Estipulando um preço médio de 0,75€/litro, estima-se que será possível auferir cerca de 37.300€ anuais através da venda de leite. Esta receita é complementada pela venda de cabritos. Assumindo que será possível vender em cada ano uma média de 0,86 cabritos por cabra reprodutora, o empresário poderá contar uma receita de 11.250€ (o preço unitário do cabrito poderá rondar os 50€), perfazendo um volume de negócios total anual capaz de exceder os 48.500€.

Relativamente aos custos de exploração expectáveis, os mesmos encontram-se resumidos na seguinte tabela.

Custos	Valor (€)	Valor (€) / cabeça
Alimentação dos animais	12.375,00€	45,00€
Aluguer de máquinas	275,00€	1,00€
Aluguer de terrenos	110,00€	0,40€
Aquisição de animais	247,50€	0,90€
Combustíveis	907,50€	3,30€
Eletricidade	852,50€	3,10€
Manutenção de máquinas e equipamentos	4.702,50€	17,10€
Matadouro	988,20€	3,60€
Vedações	247,50€	0,90€
Veterinário e maneio sanitário	1.072,50€	3,90€
Total	21.778,20€	79,20€

Tabela 1 – Principais custos de exploração gerados pela produção de caprinos destinada à venda de leite e carne.

No que diz respeito à mão de obra, prevê-se um custo anual de 21.725€, ou seja, 79€/cabeça. Esta quantia é gerada pela necessidade de 3.708 horas anuais de trabalho, supondo-se que 1,9 UTA são suficientes para acompanhar os animais durante o pastoreio, alimentar e realizar o maneio sanitário dos animais, assistir nos partos, limpar o cabril e ordenhar os animais.

A seguinte tabela expõe de forma sucinta os atributos e especificidades do modelo produtivo atribuído a esta exploração-tipo.

Área de pastoreio	300 hectares
Efetivo animal	262 fêmeas reprodutoras + 13 machos reprodutores
Raça	Cruzada
Produtividade anual	49780 litros de leite 225 cabritos
Principais receitas anuais	Venda de leite: 37.335€ (0,75€/litro) Venda de cabritos: 11.250€ (50€/cabrito) Total: 48.585€
Custos de Exploração Anuais	21.778,20€
Custo de Mão de obra anual	1,9 UTA (Unidade de Trabalho Ano) 3.708 horas anuais de trabalho Custo anual de mão de obra: 21.725€

Tabela 2 – Características da exploração-tipo dedicada à produção de leite e carne.

Assumiu-se, ainda, que a exploração não possui qualquer tecnologia de precisão ao seu dispor. As únicas máquinas e equipamentos presentes na exploração consistem numa máquina de ordenha de 12 pontos e um tanque de refrigeração de leite com capacidade de aproximadamente 650 litros.

TECNOLOGIAS DE PRECISÃO APLICÁVEIS AO SETOR

Do mesmo modo que no capítulo 4 foram efetuados estudos de viabilidade económica para as tecnologias aplicáveis à exploração-tipo de caprinicultura no Douro Verde (produção de carne), também se procedeu ao apuramento dos resultados económicos no caso de a exploração se dedicar não só à produção de carne como também de leite. O método empregue nesta análise foi mantido de acordo com o que foi descrito previamente. Assim sendo, apresenta-se seguida os resultados obtidos para o Software de Gestão da Exploração, o Leitor de RFID, os Dispositivos de Geolocalização e a Cerca Virtual.

Tecnologia	Apoio ao Investimento	Investimento	Benefícios Económicos Anuais [1]	Despesas Adicionais Anuais [2]	Payback	Balanço Incremental [3]
Software de Gestão da Exploração	Não	670,00€	↑ 7,5% cabritos vendidos ↑ 2% leite vendido ↓ 4% mão de obra 2.459,45€ no total	220,00€	1 ano	20.345,86€
Leitor de RFID	Não	2.118,00€	↑ 10% cabritos vendidos ↑ 2% leite vendido ↓ 7,5% mão de obra 3.501,08€ no total	277,92€	2 anos	27.357,64€
	Sim				1 ano	28.191,64€

Tabela 3 – Resultados do estudo de viabilidade económica para cada uma das tecnologias de precisão.

Como principal diferença relativamente ao determinado para o cenário com produção exclusiva de carne, constata-se que o Software de Gestão da Exploração poderá ser rentabilizado no caso de o produtor produzir leite e carne. O payback será obtido muito rapidamente, logo ao primeiro ano. O balanço incremental final e o payback obtidos através da utilização do Leitor de RFID também serão mais favoráveis no cenário com produção de leite. Os Dispositivos de Geolocalização e a Cerca Virtual não terão à partida qualquer impacto na produção de leite, pelo que os indicadores económicos serão semelhantes aos apurados anteriormente ao longo do documento.

1. Os Benefícios Económicos Anuais referem-se ao ano que constitui o pico de capacidade de utilização da tecnologia em questão.
2. A rubrica "Despesas Adicionais" inclui não só os custos operacionais gerados pela tecnologia, como também, quando aplicável, o incremento de custos de exploração associados à mesma (por exemplo eletricidade).
3. O Balanço Incremental apresentado é o relativo ao final do período de vida útil da tecnologia em análise.

Amarante
Av. General Silveira, 59
4600-017 Amarante
GPS: 41º16'04.7"N · 8º04'42.1"W
T.: +351 255 100 025

Baião
Rua de Camões, 296
4640-147 Baião
GPS: 41º09'37.97"N · 8º02'09.61"W
T.: +351 255 542 154

Marco de Canaveses
Alameda Dr. Miranda da Rocha, 266
4630-200 Marco de Canaveses
GPS: 41º11'10.47"N · 8º8'56.75"W
T.: +351 255 521 004

dolmen@sapo.pt
www.dolmen.pt
www.desagro-iot.pt

Cofinanciado por