

# Avaliação dos impactes ambientais de sistemas de produção agrícola alternativos no Baixo Mondego

Luís Coelho<sup>1)</sup>, Célia Ferreira<sup>2)</sup>, Luís Quinta-Nova<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Instituto Politécnico de Coimbra - Escola Superior Agrária de Coimbra, Departamento de Fitotecnia, 3040-316 Coimbra, Portugal. E-mail: [lcoelho@esac.pt](mailto:lcoelho@esac.pt)

<sup>2)</sup> CERNAS, Escola Superior Agrária de Coimbra, Departamento de Ciências Exactas e do Ambiente, 3040-316 Coimbra, Portugal. E-mail: [celia@esac.pt](mailto:celia@esac.pt)

<sup>3)</sup> Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Unidade. Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais, 6001-909 Castelo Branco. E-mail: [lnova@esa.ipcb.pt](mailto:lnova@esa.ipcb.pt)

## **Resumo**

O objectivo principal deste trabalho centra-se em avaliar os impactes ambientais de dois sistemas de produção agrícola na cultura do milho – Sementeira Directa (SD) e Modo de Produção Biológico (MPB) - na região do Baixo Mondego, Portugal.

Durante o estudo, um programa de computador AMBITEC-AGRO - sistema de avaliação do impacto ambiental da tecnologia agropecuária foi utilizado após a adaptação do mesmo à realidade Portuguesa. Um inquérito foi preparado e apresentado aos produtores que aplicavam a(s) tecnologia(s) afim de obter informações sobre o impacto das mesmas quer na parcela ou na região. Os resultados foram recolhidos e inseridos posteriormente no programa afim de proceder à avaliação dos impactes ambientais.

Os resultados principais mostram que ambos os sistemas de produção indicam um impacto positivo, com +2.22 para a SD e +2.07 para MPB numa escala de -15 a +15. O software utilizado para avaliação do impacto é de fácil aplicação e pode ser extremamente útil na eco-certificação futura das explorações agrícolas, fornecendo uma ferramenta para avaliar a sua sustentabilidade.

## **Abstract**

The main objective of this work focuses on assessing the environmental impacts of two production systems on maize production – no-till(direct sowing) and organic methods – in the region of the Baixo Mondego, Portugal.

During the study, a computer program AMBITEC-AGRO - System of Evaluation of Environmental Impact of Agricultural Technology, was used after adaptation to the Portuguese reality. An inquiry was prepared and presented to the producers which use no-till and organic methods in order to obtain information on the impact of both technologies. The results were collected and then the assessment of environmental impacts was conducted through the computer program.

The main results show that both production systems display a positive impact, with +2.22 for the direct sowing and +2.07 for organic farming on a scale of -15 to +15. The software used to assess the impact is easy to use and might be extremely useful in future eco-certification of rural development, providing a tool to assess their sustainability

## **Palavras-chave (Keywords)**

Sementeira directa, modo de produção biológico, avaliação dos impactes ambientais, AMBITEC-AGRO

No-till, organic production, assessment of environmental impacts, AMBITEC-AGRO

### **1. Introdução. Objectivos**

A deterioração ambiental na agricultura que se verificou nos últimos anos fez com que se fomentasse a investigação e desenvolvimento de técnicas que visem essencialmente a minimização dos impactes no ambiente.

Todavia a avaliação de sustentabilidade traduz-se na caracterização e quantificação dos principais processos de degradação dos recursos, como o solo e água, para posteriormente identificar opções de manejo compatíveis com o seu potencial e limitações e definir opções políticas para encorajar o seu uso sustentável.

Uma das técnicas inovadoras em produção agrícola é a “Sementeira Directa”, que é um sistema de mobilização do solo em que não existe passagem de alfaias antes da sementeira, sendo o próprio semeador que mobiliza uma pequena faixa de terreno, apenas a necessária ao enterramento da semente, não se verificando qualquer mobilização na entrelinha, que permite tirar o maior partido do solo sem comprometer a rentabilidade dos agricultores e a degradação do nosso Ambiente, da maneira mais sustentável possível.

Outra das técnicas alternativas pode ser o “Modo de Produção Biológico”, pois respeita os mecanismos ambientais de controlo de pragas e doenças, na produção vegetal e na criação de animais, evitando o uso de pesticidas sintéticos, herbicidas e fertilizantes químicos, hormonas de crescimento, antibióticos e manipulações genéticas. O modo de produção biológico distingue-se de outros sistemas de exploração agrícola em diversos aspectos. É dada preferência aos recursos renováveis e à reciclagem, devolvendo-se aos solos os nutrientes presentes nos resíduos.

Um dos instrumentos de decisão para a adopção ou não de novas técnicas agrícolas é a Avaliação dos Impactes Ambientais (AIA). Esta avaliação tem como objectivo prevenir danos causados ao ambiente por actividades humanas no sector agrícola e, consequentemente, possui uma perspectiva de atenção centrada nos ecossistemas agrícolas e em especial, na conservação e recuperação da paisagem rural (qualidade e estado de conservação).

No presente trabalho irá utilizar-se um programa informático AMBITEC-AGRO – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Tecnologias Agropecuárias, é um sistema que tem como objectivo principal, fornecer alternativas “*ex-post*” na avaliação dos impactes ambientais decorrentes da adopção destes sistemas de produção agrícola alternativos, referidos anteriormente escolhendo-se para isso a região do Baixo Mondego (BM), por ser uma região

onde a vocação agrícola das populações bem como as suas condições edafo-climáticas são as ideais para a adopção de novas tecnologias de produção (Rodrigues, 2003).

Desta forma, pretende-se como o trabalho foque os aspectos essenciais da forma actual de produção agrícola, respeitando os princípios de sustentabilidade. Permitirá também chegar a conclusões efectivas de quais os impactos decorrentes da utilização de novas tecnologias agrícolas. Um segundo aspecto é o desenvolvimento de alternativas de optimização do processo de AIA na produção agrícola.

Assim, os objectivos principais deste trabalho centram-se em:

- \_ Adaptar o programa AMBITEC-AGRO para a aplicação num sistema produção agrícola em Portugal, através da extrapolação dos pesos relativos de cada indicador;
- \_ Avaliar os impactos ambientais da adopção da sementeira directa na cultura do milho no vale central do Baixo Mondego utilizando o programa AMBITEC-AGRO.
- \_ Analisar a adaptabilidade do programa à realidade nacional como instrumento de avaliação ambiental para a eco-certificação das explorações agrícolas.

## **2. Material e métodos**

Ao longo deste capítulo faz-se referência ao método utilizado e escreve-se o caso de estudo. No sub-capítulo, instrumento de avaliação, pretende-se descrever o programa informático utilizado e a forma como é calculada a avaliação global. No caso de estudo, referem-se todas as alterações efectuadas ao programa, bem como à lista de agricultores que se disponibilizaram para realizar o estudo.

### **2.1. Instrumento de avaliação**

Para a AIA dos sistemas de produção alternativos utilizou-se um programa desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Meio Ambiente, denominado de AMBITEC-AGRO – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Tecnologias Agropecuárias, pelo que o que se descrever neste capítulo, terá por base toda a fundamentação apresentada no artigo: Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, de Rodrigues *et al.* (2003).

O AMBITEC-AGRO envolve três etapas, conforme se verifica pela **figura 1**: a primeira refere-se ao processo de levantamento e colheita de dados gerais sobre a tecnologia e a cultura à qual ele se aplica. Tal acção passa pela obtenção de dados sobre o alcance da tecnologia (abrangência e influência), a delimitação da área geográfica e do universo de produtores e a definição da amostra de produtores.

A segunda etapa consiste em entrevistas individuais com os produtores seleccionados com vista à recolha dos dados individuais, para posterior inserção nas folhas de cálculo

electrónicas componentes do sistema, obtendo-se os resultados quantitativos dos impactos e os índices parciais e agregado de impacto ambiental da tecnologia seleccionada;

A terceira e última etapa consiste na interpretação desses índices e indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

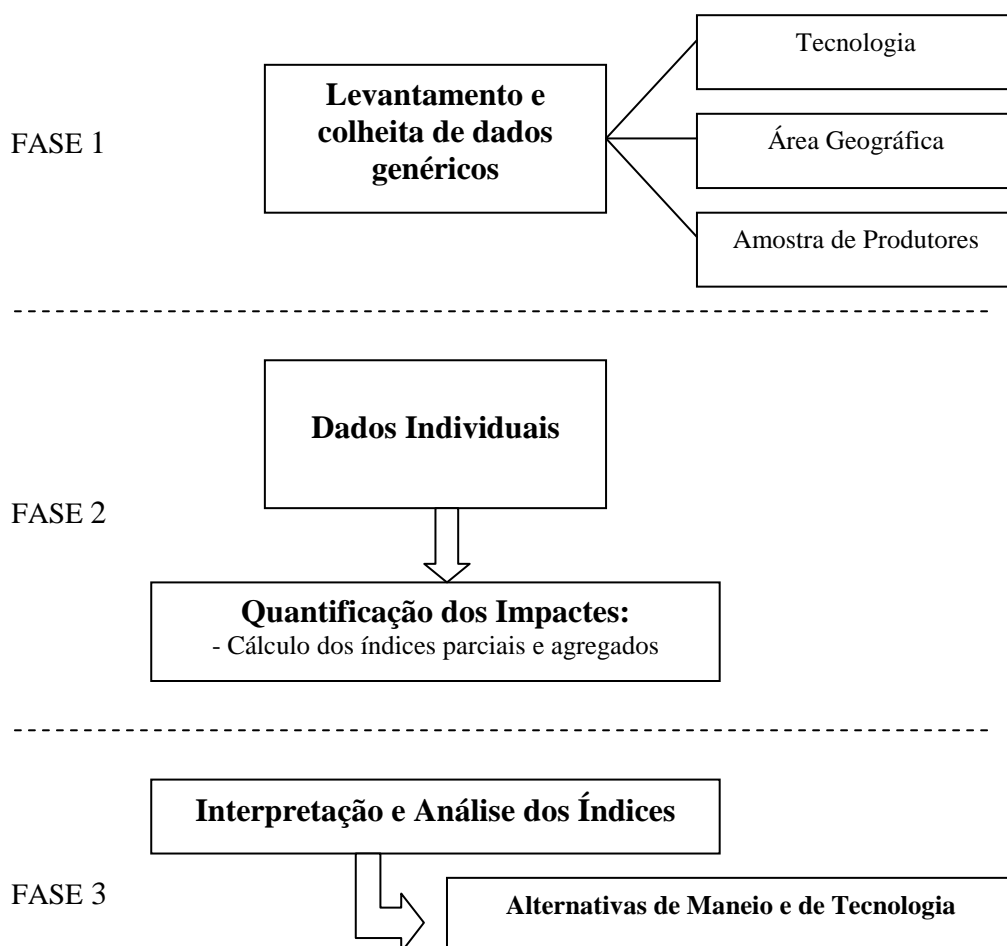


Figura 1- Diagrama de desenvolvimento e aplicação do AMBITEC-AGRO\_Portal

### 2.1.1. AIA da Tecnologia

Após a avaliação dos componentes, e inseridos os respectivos coeficientes de alteração nas matrizes de ponderação correspondentes, para todos os indicadores, os resultados dos coeficientes de impacto ambiental da inovação tecnológica agro-pecuária são automaticamente expressos graficamente na folha de cálculo AIA da Tecnologia. Estes gráficos são compostos para cada indicador em consideração, apresentando de início uma tabela para averiguação de componentes que eventualmente não se aplicam à situação em

estudo, seguida do gráfico conjunto dos componentes do respectivo indicador. Apresenta também um gráfico síntese dos coeficientes de impacto para o indicador considerado.

No final, após esta apresentação gráfica dos três aspectos, uma tabela de síntese apresenta o conjunto dos oito componentes de impacte.

Finalmente, um Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária é calculado e expresso graficamente. O cálculo do coeficiente de impacto ambiental para cada indicador é obtido pela expressão:

$$Cia_i = \sum_{j=1}^m A_{ji} \cdot E_{ji} \cdot P_{ji} \quad (1)$$

Onde:

$Cia_i$  = Coeficiente de impacto ambiental do indicador i;

$A_{ji}$  = Coeficiente de alteração do componente j do indicador i (valor a inserir é função das respostas do agricultor);

$E_{ji}$  = Factor de ponderação para escala de ocorrência espacial do componente j do indicador i;

$P_{ji}$  = Factor de ponderação para importância do componente j na composição do indicador i (valor a inserir é função da bibliografia estatística);

m = número de componentes do indicador i;

O Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária é obtido pela expressão:

$$Iia_t = \sum_{i=1}^m Cia_i \cdot P_i \quad (2)$$

Onde:

$Iia_t$  = Índice de impacto ambiental da tecnologia t;

$Cia_i$  = Coeficiente de impacto ambiental do indicador i;

$P_i$  = Factor de ponderação para importância do componente j na composição do indicador i;

m = número de componentes do indicador i;

Com base nos gráficos obtidos, o avaliador procede à avaliação contextual da inovação tecnológica, segundo o desempenho ambiental observado na situação específica considerada. Recomenda-se que o avaliador procure o produtor/responsável donde provêm as informações básicas sobre as quais baseia-se a avaliação, para discutir os resultados e proceder a correcções que possam ser julgadas necessárias, e finalmente informá-lo sobre possíveis problemas e alternativas que possam contribuir para um melhor desempenho ambiental da tecnologia no contexto da sua exploração e do sistema produtivo.

### 2.1.2. Concepções Gerais

O conjunto de folhas de cálculo (em plataforma MS-Excel) do programa AMBITEC-AGRO, permite considerar quatro aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção agropecuária, nomeadamente, o Alcance, a Eficiência, a Conservação e Recuperação Ambiental, conforme se verifica na **figura 2** (Rodrigues *et al.*, 2003). Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de indicadores organizados em matrizes de ponderação automatizadas.

Finalmente, os indicadores são considerados em seu conjunto, para composição do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária. A composição deste índice envolve ponderação da importância do indicador e os pesos relativos aos indicadores podem ser alterados pelo usuário do sistema, desde que o total seja igual à unidade.

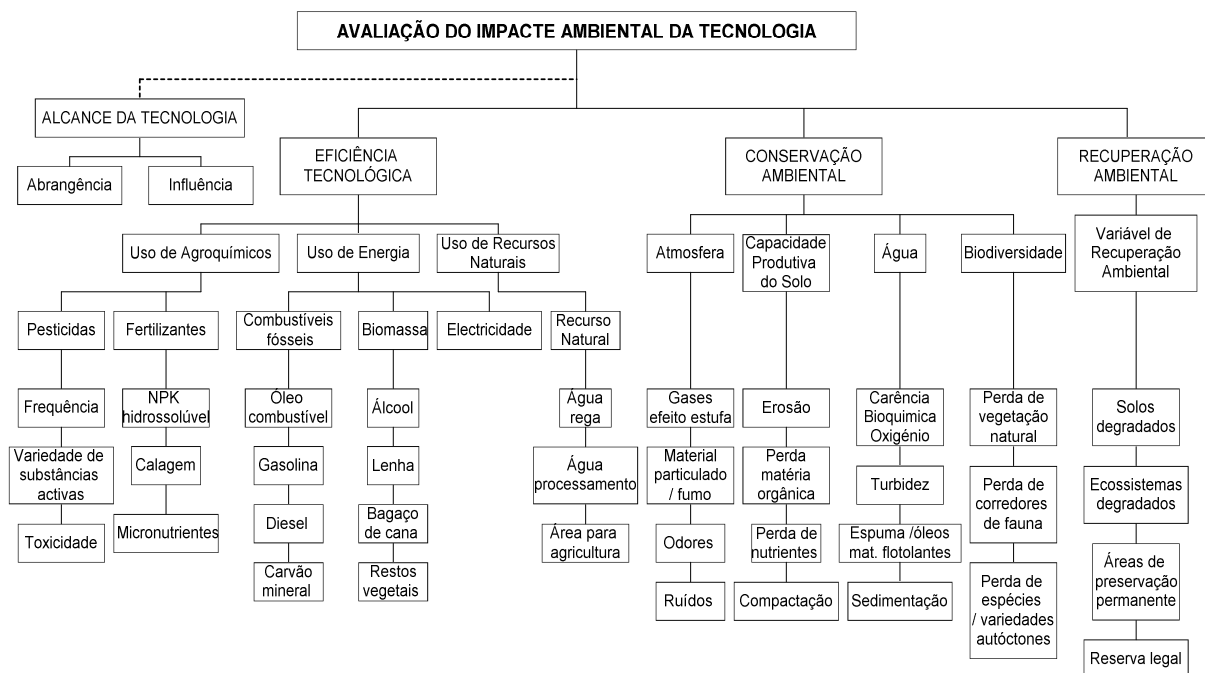


Figura 2- Diagrama de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, apresentando os aspectos, indicadores e componentes do sistema AMBITEC-AGRO.

Fonte: Rodrigues *et al.* (2003)

## 2.2. Trabalho realizado

Ao longo do estudo foram realizadas várias tarefas de vital importância para a obtenção de resultados na AIA. Desde a adaptação do programa utilizado, à recolha de informação, através dos inquéritos aos agricultores, foram tarefas que segundo a **figura 3** serviram de base para a obtenção de resultados e as posteriores conclusões e recomendações.

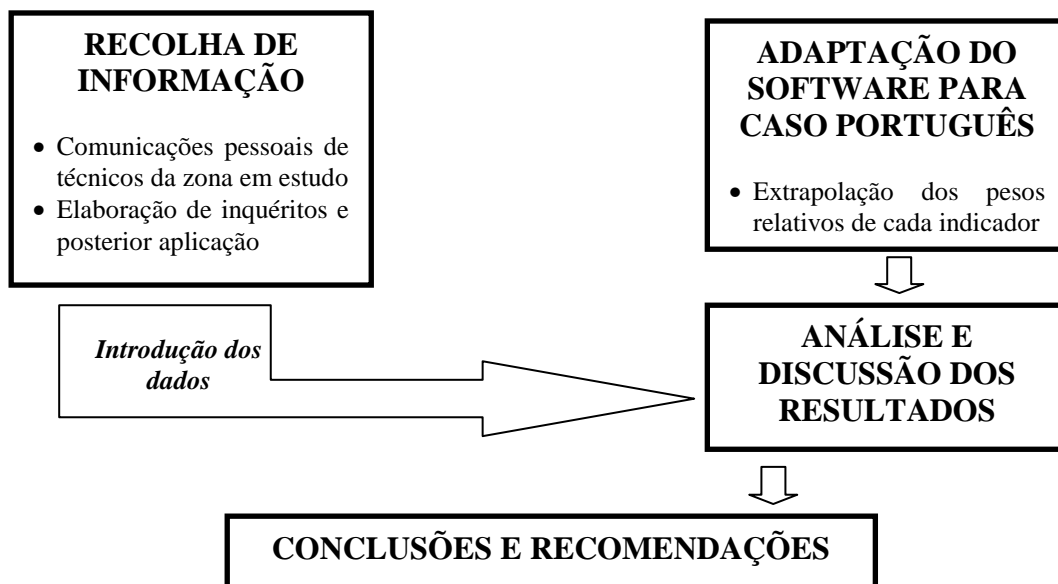


Figura 3.- Diagrama do trabalho realizado

### 2.2.1. Adaptação do AMBITEC-AGRO

Em virtude do programa informático estar preparado para a realidade brasileira, em função dos seus sistemas de produção agrícola, houve necessidade de o ajustar à realidade portuguesa. Após a análise do Balanço Energético Nacional de 2005, efectuado pelo Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas, verificou-se que era necessário adaptá-lo essencialmente em dois indicadores: na eficiência tecnológica, especificamente no item do uso de energia e no indicador da recuperação ambiental.

### 3.2.2. Caso de estudo

Foram analisados, no âmbito do presente trabalho, dois casos de estudo. O primeiro foi dirigido aos agricultores que adoptaram o sistema de produção em Sementeira Directa (SD), e o segundo aos agricultores aderentes do sistema de produção em Modo Biológico (MPB). O AMBITEC-AGRO é um programa informático que nos aconselha no mínimo a inquirir uma amostra de 50 indivíduos. No entanto, em virtude do número de agricultores na região que adoptam o sistema de produção SD ser só de 7, foi considerada a totalidade da população

utilizadora dessa tecnologia no Baixo Mondego. Apesar do número reduzido, as suas propriedades encontram-se uniformemente espalhadas pelo vale central do Baixo Mondego, especificamente na zona de produção de milho, conforme se pode verificar na **figura 4**.

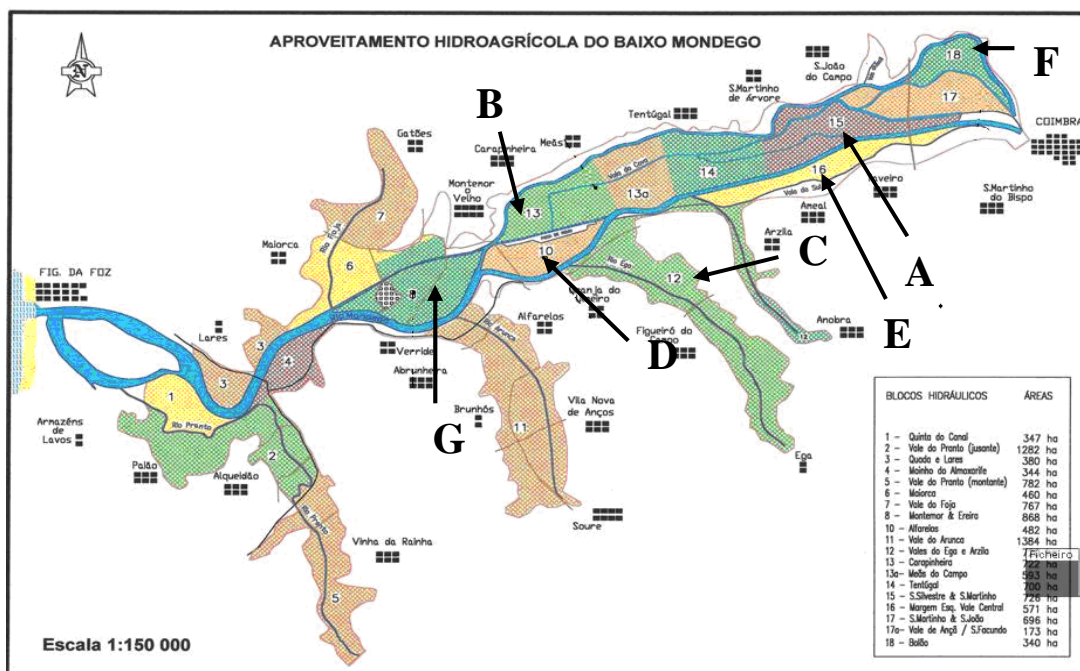


Figura 4.- Localização dos terrenos onde se efectuou sistema de produção em sementeira directa (SD) no vale central do Baixo Mondego. (Fonte: adaptado de OLIVEIRA, 2007)

Tabela 1.- Agricultores inquiridos no sistema de SD, sua localização no BM e respectiva área de cultivo.

# - Nome	Localização	Área (ha)
A - JOÃO FILIPE MOREIRA MONTEIRO	São Silvestre	90
B - FERNANDO NUNES	Carapineira	20
C - JOÃO MIGUEL P. GÓIS P.	Formoselha / Arzila	25
D - CARLOS MANUEL PLÁCIDO S.	Santo Varão	8
E - ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA	Coimbra (Bencanta)	0,25
F - ALBERTO OLIVEIRA FERREIRA	Coimbra (Quinta do Rol)	60
G - JOSÉ MENDES	Montemor / Carapineira	40
<b>Total (SD)</b>		<b>243,35</b>

Em relação aos produtores aderentes ao sistema em MPB no Baixo Mondego, apenas um é adoptante desta tecnologia.

Tabela 2. Agricultores inquiridos no sistema em MPB, sua localização no BM e respectiva área de cultivo.

Nome	Localização	Área (ha)
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA	Coimbra (Bencanta)	0,04
	<b>Total (MPB)</b>	<b>0,04</b>

Após a preparação do programa, elaborou-se um inquérito dirigido aos agricultores adoptantes das tecnologias em estudo (SD e MPB na cultura de milho), nesta região, com a finalidade de facilitar a inserção dos dados no programa informático.

### **3. Resultados e discussão**

Neste capítulo são divulgados e discutidos os resultados obtidos da aplicação do programa AMBITEC-AGRO\_ Portugal, resultantes das respostas e análise das entrevistas realizadas aos produtores agrícolas dos sistemas de produção alternativos estudados. As figuras apresentadas foram obtidas a partir da inserção dos resultados médios dos inquéritos, nas folhas de cálculo do Excel do programa AMBITEC-AGRO\_ Portugal.

#### **3.1. Alcance da tecnologia**

No BM são utilizados 4200 ha para a produção de milho, sendo aplicado o sistema de produção em SD em apenas 243 ha dessa área, por 7 agricultores. Nos restantes 3957 ha é praticada a mobilização convencional do solo nesta cultura, o que indica que em aproximadamente 6% da área da cultura de milho se aplica a SD. De referir também que os agricultores que praticam SD estão dispersos pelo vale central do BM. Em relação ao modo de MPB da cultura em causa, apenas um produtor aplicou este sistema de produção, numa área de aproximadamente, 0,4 ha, o que demonstra que os resultados obtidos através deste sistema de produção poderão não ser conclusivos nos parâmetros estudados.

#### **3.2. Avaliação agregada**

Em avaliação final, como se pode observar na **figura 5**, a qualidade da água, a biodiversidade e a recuperação ambiental têm coeficientes de impactes positivos mas baixos.

Só o uso de agro-químicos e o uso de recursos naturais, têm coeficientes de impacte negativos neste sistema de mobilização do solo. O uso de agro-químicos, devido ao combate das infestantes e o uso de recursos naturais, são os indicadores que contribuem negativamente na AIA, devido à pequena produção observada nas produções a partir em sistemas de SD, pois para se obter a mesma produção obtida no sistema convencional, seria necessário maior área de produção neste sistema alternativo.

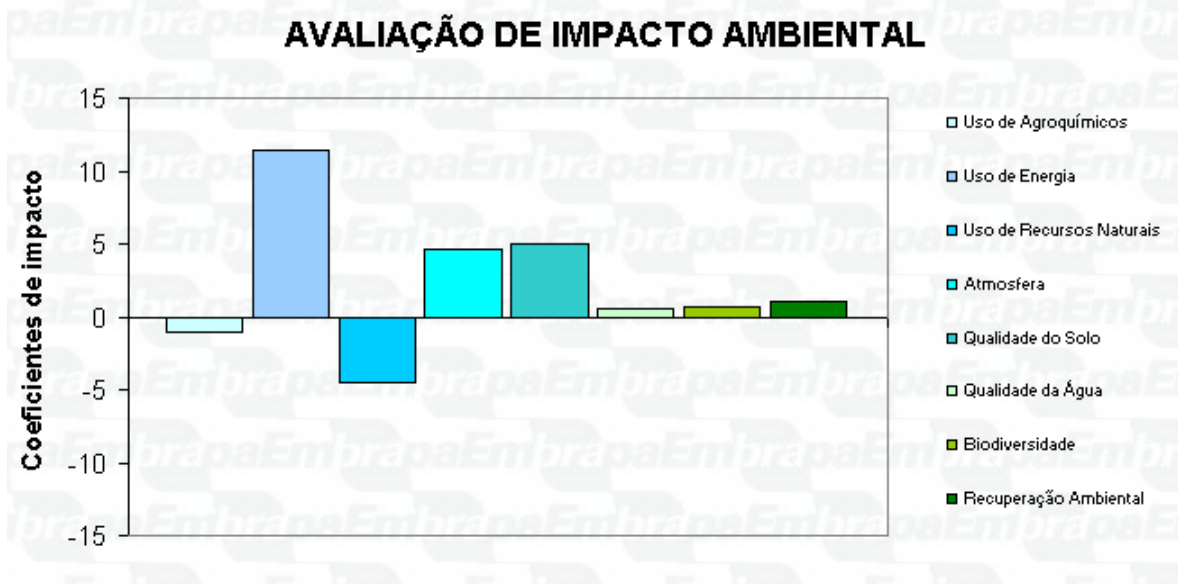


Figura 5 - Avaliação de Impacte Ambiental\_SD.

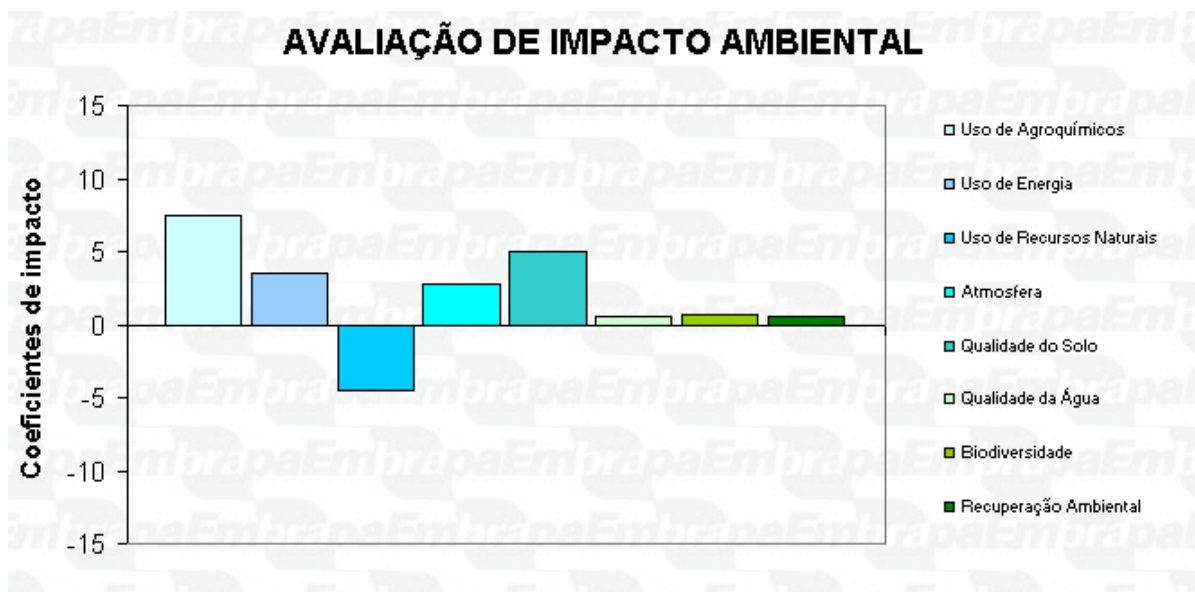


Figura 6 - Avaliação de Impacte Ambiental\_MPB.

Na figura anterior verifica-se que apenas o indicador uso de recursos naturais apresenta um coeficiente de impacte negativo, decorrente da baixa produtividade obtida com este sistema de produção. Todos os outros indicadores apresentam coeficientes de impacte positivos. De salientar a contribuição muito positiva dos indicadores uso de agroquímicos e qualidade do solo.

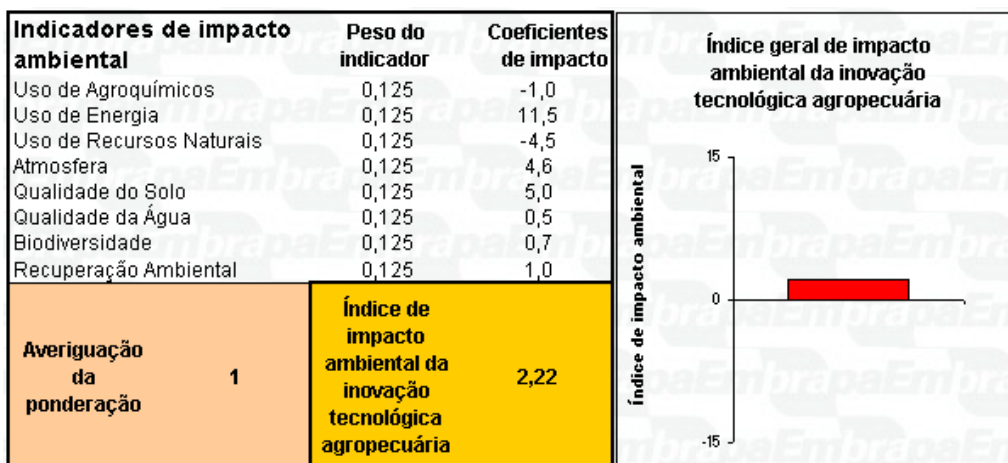


Figura 9 - Avaliação final, ponderação dos indicadores e expressão do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, do sistema AMBITEC–AGRO\_SD.

De acordo com a figura anterior, verifica-se que esta tecnologia tem um impacto positivo (embora de baixo => +2,22 numa escala de -15 a +15) nesta região, devido a vários condicionantes já descritos anteriormente.

No MPB, verifica-se também que a tecnologia tem um impacto positivo (embora também baixo => +2,07 na mesma escala).

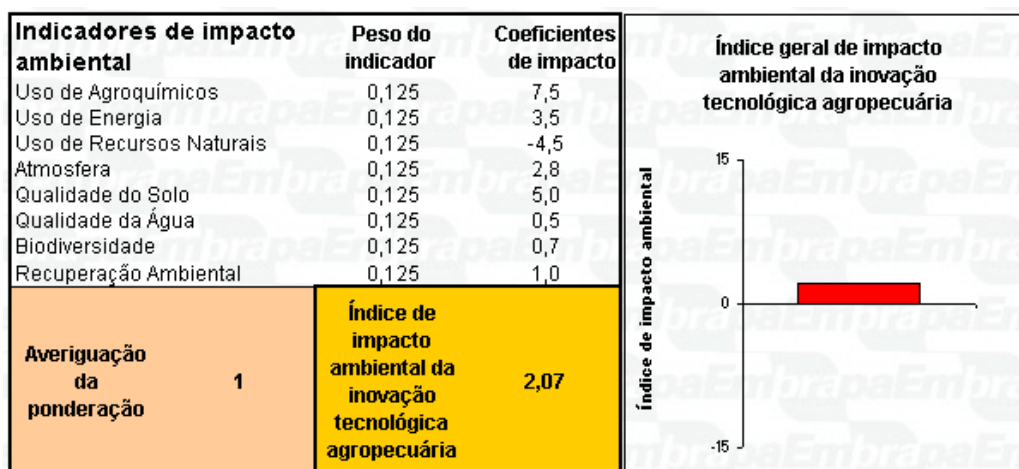


Figura 4.24.- Avaliação final, ponderação dos indicadores e expressão do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, do sistema AMBITEC–AGRO\_MPB.

#### 4. Conclusões

Os principais resultados obtidos indicam que em ambos os sistemas de produção (SD e MPB) têm um impacto positivo na adopção dessa tecnologia, com +2,22 para o sistema de produção em sementeira directa e +2,07 para o sistema em modo de produção biológico, numa escala de -15 a +15.

Os resultados apesar de serem coerentes, poderiam ser mais precisos se tivessem existido mais inquiridos, não sendo possível devido ao baixo número de produtores adoptantes dos sistemas de produção estudados, especialmente no sistema em MPB.

Mesmo com estes obstáculos, os objectivos foram atingidos tendo-se alterado o programa com base em referências bibliográficas, e posteriormente aplicado à região do Baixo Mondego.

Assim pode-se afirmar que face à relativa facilidade de aplicação do programa, este pode ser considerado como parte estruturante dum futuro processo de eco-certificação de explorações agrícolas visando essencialmente a sustentabilidade do meio rural. No entanto, tal processo terá de obedecer a vários requisitos, nomeadamente a ponderação dos pesos relativos face ao consumo de energia na agricultura.

Os resultados obtidos pelo programa e a forma como estes são apresentados, contribuem para que os agricultores saibam quais os possíveis impactos decorrentes de uma técnica que queiram adoptar, Tendo em conta o desenvolvimento sustentável que se quer implementar na produção agrícola, a eco-certificação das explorações agrícolas surge como processo que pode ser implementado a fim de se tornar uma mais valia para o mundo rural.

É esta a principal contribuição deste trabalho, que demonstra que programas informáticos como o AMBITEC-AGRO\_Portugal, se torna uma ferramenta de fácil utilização facilitando o processo de implementação da eco-certificação das explorações agrícolas em Portugal.

### ***Referências bibliográficas***

- Bisset, R., 1983. Introduction to methods for environmental impact assessment. In UNIT, P.E.I.A.A.P.. Ed. Environmental Impact Assessment. The Hague: Martinus Nijhoff, pp: 131-147.
- Canter L. W., 1996. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill International Editions. Second Edition, pp: 56-99.
- Carvalho M., 2001. Manual de divulgação sementeira directa e técnicas de mobilização mínima. Direcção Geral de Desenvolvimento Rural.
- Coelho L., 1998. Estudo da estrutura do solo em sistemas de mobilização mínima. Curso de Bacharelato em Engenharia Agro-Pecuária. Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária.
- Comissão das Comunidades Europeias, 1999. Directions towards sustainable agriculture. COM (99) 22 final, IP/99/48, CB-CO-99-047-EN-C, Luxembourg, n.º págs 30.
- Comissão das Comunidades Europeias, 2000. Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu – Indicadores da integração das preocupações da carácter ambiental na política agrícola comum. COM (00) 20 final, Bruxelas, n.º págs. 29.
- Cunha M. J., Amaro R., Oliveira A., Casau F., 2005. Tecnologias Limpas em Agro-Pecuária. Editora SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, n.º págs 109.
- Espinoza, G., 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile, n.º págs 185.

Girardin, P., Bockstaller C., Van Der Werf H., 2000. Quantitative methods – Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO\*ECO method. In Environmental Impact Assessment Review 20. Ed. Elsevier, pp: 227-239.

Irias, L. J. M., Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., Rodrigues, I. Buschinelli, C. C. A., 2004. Sistema de Avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria (SISTEMA AMBITEC). Circular Técnica on-line da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ISSN 1516-4683.

Oliveira, J. F. S., 2005. Gestão Ambiental. Ed. Lidel – Edições Técnicas, Lda., pp: 9-47 e 283-311.

Oliveira, T. F. M., 2007. Avaliação dos Impactes Ambientais na Implementação da Sementeira Directa. Curso de Bacharelato em Engenharia do Ambiente. Instituto Politécnico de Coimbra – Escola SuperiorAgrária.

Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., 2002. Avaliação de impacte ambiental da inovação tecnologia agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 19, n.º 3, pp: 349-375.

Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., 2003. Avaliação de impacte ambiental da inovação tecnologia agropecuária: AMBITEC-AGRO. Publicações on-line da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ISSN 1516-4691.

### ***Referências bibliográficas - Software***

Rodrigues, G. S., Campanhola C., Kitamura P. C.. Métodos para a Avaliação de Impactos da Pesquisa – Dimensão Ambiental – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica na Agropecuária – AMBITEC –Agricultura. Embrapa Meio Ambiente.