



Escola Superior Agrária de Santarém

**Avaliação da tecnologia “Clearfield” no combate ao arroz
bravo. Aplicação em condições de cultivo, na região do “Vale
do Tejo”.**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre na área de Agricultura
Sustentável

Carlos Nuno Justino Maximiano

Orientador:

Doutor Artur José Guerra Amaral

Co-Orientadora:

Doutora Ana Maria Ambrósio Paulo

Dezembro 2018

Agradecimentos

Este Trabalho foi realizado como tese para obtenção de mestrado em agricultura sustentável, para o qual, muitos contribuíram para a sua finalização. A todos eles devo um agradecimento especial, pela colaboração, dedicação, apoio e empenho demonstrado.

A toda a minha família agradeço o apoio demonstrado.

Ao Doutor Artur José Guerra Amaral, orientador do estágio de mestrado.

À Doutora Ana Maria Ambrósio Paulo co-orientadora do estágio de mestrado.

A todos aqueles aqui não mencionados, que de alguma forma contribuíram para a realização desta tese.

Resumo

O arroz é um dos cereais mais cultivados na região do vale do Tejo, representando um importante valor para a economia da região.

Na atualidade, os sistemas de cultivo de arroz encontram-se bastante afetados com diversas espécies de infestantes, sendo bastante difíceis de combater por via química, originando grandes quebras de produção, qualidade e rendimento industrial. O arroz bravo é uma infestante que fustiga mais os sistemas de produção desta região, sendo da mesma família e género do arroz cultivado, tornando-se assim muito difícil o seu combate pelos químicos seletivos usados normalmente.

A tecnologia Clearfield constitui uma alternativa adequada para obtenção do rendimento cultural e económico da cultura do arroz, utilizando variedades que são resistentes ao imazamox (sa) e que permitem o controlo das infestantes a nível geral, incluindo o arroz bravo.

Este trabalho teve como objetivo o estudo do impacto do arroz bravo no rendimento e produção das variedades utilizadas e disponíveis na tecnologia Clearfield. Pretendeu-se avaliar qual delas garante a melhor eficácia no controlo do arroz bravo, assim como, maior rendimento económico ao produtor tendo em conta a sua adaptação à região do Vale do Tejo. O ensaio foi instalado em pleno campo de cultivo, em parcelas com a área de 5 860m² para as variedades “CL26” e “SÍrio” (tolerantes ao imazamox (sa)) e de 500m², na modalidade testemunha “SÍrio”. Foram marcadas aleatoriamente 4 locais em cada uma das parcelas experimentais, onde se efetuaram as observações e colheitas de amostras de plantas. Foram identificadas e contadas o número de infestantes e respetivo peso seco; a população potencial e nascida; o número de panículas por unidade de superfície; por fim, foi realizada a avaliação da qualidade e rendimento do grão. A variedade SÍrio no sistema de tradicional (testemunha), com cerca de 68 plantas/m² de arroz bravo originou uma quebra em relação ao seu homólogo SÍrio no sistema “Clearfield” de 30%. Na variedade CL26 essa diferença foi de 35%, pois esta variedade revelou-se mais produtiva. O rendimento industrial dos tratamentos CL26 e SÍrio foi de 73% e 71,4%, respetivamente, contra 46,3% na testemunha. Para a região do “Vale do Tejo” a variedade que permitiu alcançar maior produtividade e rendimento industrial foi a variedade CI 26 revelando se para o nosso clima e sistema de cultivo a mais adequada.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, Arroz, arroz bravo, “Clearfield”, imazamox, produtividade, variedades.

Abstract

Rice is one of the most cultivated cereals in the "Vale do Tejo" region and an important crop for the regional economy.

Rice cultivation systems are very affected by several species of weeds, which are difficult to combat chemically, resulting in large production losses. Red rice or wild rice is the weed that causes more damages. It belongs to the same family and genus of cultivated rice, thus making it very difficult to fight with the usual selective chemicals.

Clearfield technology is a suitable alternative using varieties that are resistant to the imazamox (sa) herbicide and allowing weed control, including wild rice control.

This study aimed to assess the impact of the wild rice on the production of varieties available in the Clearfield technology and its adaptation to local conditions. The aim of the study was the evaluation of two varieties "CL26" and "Sírío", tolerant to imazamox (sa) regarding the control of wild rice and the economic income to the producer.

The assay was installed in plots of 0,5 ha for the "CL26" and "Sírío" varieties and of 500m² for the "Sírío" control, within in a rice farm. Four sites were randomly selected in each plot to observe plants and yield. The number of weeds, its dry weight, the potential and born population, the number of panicles per unit area and the rice quality and yield were controlled. The "Sírío" variety in the traditional (control) system, with about 68 plants/m² of wild rice, reveals a 30% yield break in relation to its "Sírío" counterpart in the "Clearfield" system. The "CL26" variety proved to be more productive with a yield difference of 35%. The industrial yield of "CL26" and "Sírío" was 73% and 71.4%, respectively, against 46.3% in the control. The "CL26" variety showed greater productivity and industrial yield proving its adequacy to "Vale do Tejo" climate and cropping system.

Key words: *Oryza sativa*, Rice, Red Rice, "Clearfield", imazamox, yield, varieties.

Índice geral

1 – Introdução	2
2 – Revisão bibliográfica	3
2.1 – Importância económica	3
2.1.1 - A nível mundial	3
2.1.2 – A nível da União Europeia	4
2.1.3 – Em Portugal	5
2.2 – O arroz bravo	6
2.3 – Impacto agronómico e económico do arroz bravo	7
2.4 – A tecnologia “Clearfield”	10
3 – Material e métodos	12
3.1 – Localização do campo experimental	12
3.2 – Caracterização climática da região e do ano agrícola	13
3.3 – Caracterização do solo	14
3.4 – Delineamento experimental	15
3.5 – Caracterização das variedades Sírio e CL26	19
3.6 – Descrição da tecnologia cultural na instalação do campo experimental .	19
3.7 – Itinerário cultural	20
4 – Apresentação de resultados e discussão	22
4.1 – Avaliação das fases de desenvolvimento	22
4.2 – Quantificação da taxa de infestação	23
4.4 – Produção de biomassa P	27
4.5 – Efeito dos tratamentos no rendimento em grão	28
4.6 – Avaliação da qualidade e rendimento industrial	30
5 – Conclusões	34
6- Bibliografia	35
6.1 - Referências Bibliográficas	35
6.2 - Webgrafia	37
7- Anexo 1	38

Índice de quadros

Quadro 1 - Resultados da análise físico-química do solo.....	15
Quadro 2 - Características gerais das variedades em estudo.....	19
Quadro 3 - Períodos, início da fase fenológico em dias após sementeira (DAS) para as variedades CL26 e Sírio	22
Quadro 4 - Efeito dos tratamentos no número de plantas infestantes (N^0/m^2) de arroz bravo, milhãs e outras aos 29, 49 e 138 DAS.....	23
Quadro 5 - Efeito dos tratamentos no peso seco de plantas infestantes (Ps/m^2) de arroz bravo, milhãs e outras aos 29, 49 e 138 DAS.....	24
Quadro 6 - ANOVA na avaliação do efeito dos tratamentos no nº de panículas.....	26
Quadro 7 - ANOVA para avaliação do efeito dos tratamentos no $Ps/grão$	29
Quadro 8 - Índice de Colheita das médias das quatro repetições de cada variedade em estudo.....	30
Quadro 9 - Parâmetros de qualidade industrial.....	31

Índice de figuras

Figura 1 – Evolução da produção mundial de arroz “paddy” de 2000 a 2016	3
Figura 2 - Evolução do rendimento (kg/ha) mundial de arroz “paddy” de 2000 a 2016...	4
Figura 3 – Evolução da área cultivada (ha) e produtividade (t/ha) de Arroz em Portugal entre 2011 a 2017. (INE, 2011 a 2017).....	5
Figura 4 – Evolução do preço médio do arroz de 2011 e 2017 (€/t).....	5
Figura 5 – Pormenor de uma planta de arroz bravo no início do desenvolvimento, visualizando-se as aurículas com tonalidade arroxeada	7
Figura 6 – Localização do campo de ensaio.....	12
Figura 7 – Valores médios de 38 anos (1948-1986) da precipitação mensal acumulada, da temperatura média, máxima e mínima mensal (Marques, 2004).....	13
Figura 8 - Evolução da precipitação média mensal acumulada e médias mensais da temperatura máxima, média e mínima do ano 2015.....	14
Figura 9 – Esquema experimental do campo de ensaio com as áreas e disposição das parcelas e os locais escolhidos aleatoriamente em cada parcela.....	15
Figura 10 – Plantas de arroz na fase do enraizamento ao solo.....	16
Figura 11 Marcação de uma das repetições do ensaio	17
Figura 12 – Pormenor da colheita de plantas numa das repetições.....	17
Figura 13 – “Tarara” para limpeza do grão de arroz e separação das impurezas	18
Figura 14 – Descascadora e branqueadora de arroz paddy	18
Figura 15 – Sementeira no canteiro alagado em 10/05/2015.....	21
Figura 16 – Colheita das parcelas de ensaio com ceifeira-debulhadora em 25/09/2015...	21
Figura 17 – Valor média da população potencial (n^0 de sementes/ m^2) e nascida (n^0 plantas/ m^2) por tratamento assim como a sua percentagem de germinação.....	25
Figura 18 – Efeito dos tratamentos no número médio de panículas/ m^2	26
Figura 19 – Efeito dos tratamentos no peso seco da palha (g/m^2) nos tratamentos CL26, Sírio e testemunha.....	27
Figura 20 – Efeito dos tratamentos no seco total do grão e palha (g/m^2) dos tratamentos CL26, Sírio e Testemunha.....	28
Figura 21 – Peso seco grão (g/m^2), nos tratamentos CL26, Sírio e Testemunha.....	29
Figura 22 – Grãos de arroz bravo com tonalidade avermelhada, misturados num lote de arroz testemunha (Sírio)	32
Figura 23 – Efeito dos tratamentos no rendimento industrial e percentagem de grãos inteiros nas variedades CL26, Sírio, Testemunha a 1,5' e a 2'.....	32

1 – Introdução

O arroz é um cereal muito importante na alimentação da população mundial. Portugal é o país da Europa que mais consome arroz *per capita* (16 a 17/kg). Ao nível da produção é essencialmente produzida em 3 regiões sendo o Vale do Tejo a região com maior produção. No entanto, para produzir com qualidade e quantidade é necessário um manejo cultural muito específico, pois com o aparecimento de infestantes a produção e qualidade industrial pode diminuir e, automaticamente, diminui a sustentabilidade das explorações agrícolas com perdas na ordem de 30%. O arroz bravo constitui um dos problemas mais grave na tecnologia de produção em todo o mundo orizícola e Portugal não é exceção. O arroz bravo é derivado da espécie *Oryza sativa*, bem como todas as variedades comerciais, a sua presença na cultura do arroz tem aumentado nos últimos anos, devido a diversos fatores: preparação dos terrenos, aumento das variedades cultivadas, colheita, impossibilidade de rotação e do uso de sementes não certificadas. Contudo, foi desenvolvida recentemente uma tecnologia baseada num herbicida, cuja substância ativa é o imazamox (sa), designada por tecnologia “Clearfield”. Esta tecnologia tem como objetivo o controlo do arroz bravo, utilizando para produção variedades resistentes à mesma substância ativa (imazamox). Entre as variedades com essa capacidade, destacam-se em Portugal o Sírio e o CL26. Estas variedades são do tipo comercial longo B, isto é, tipo “agulha” apresentando, relativamente às variedades do tipo comercial longo A (carolinos) menor produtividade e rendimento económico.

Este trabalho tem como objetivo o estudo do impacto do arroz bravo no rendimento e produção das variedades utilizadas e disponíveis na tecnologia “Clearfield” (Sírio e CL26) verificando qual delas apresenta melhor eficácia no controlo do arroz bravo. Pretende-se avaliar ainda qual a que garante maior rendimento económico ao produtor, tendo em conta a sua adaptação à região do Vale do Tejo.

2 – Revisão bibliográfica

2.1 – Importância económica

2.1.1 - A nível mundial

A cultura do arroz é originária do sudoeste asiático e com sinais conhecidos da sua existência com mais de 5 000 anos, teve a sua dispersão pelo mundo graças aos grandes navegadores dos séculos XV a XVII.

O arroz é um dos cereais mais cultivados e consumidos, conjuntamente com o trigo e o milho, ocupam mais de metade das terras agrícolas cultivadas em todo o mundo (FAO). Atualmente, o arroz é a base da alimentação e a principal fonte energética de mais de metade da população mundial (FAO). É normalmente consumido após a operação de “branqueamento”, que consiste na extração, por meios mecânicos. Desde o início do século assistiu-se a um crescimento da produção mundial superior a 20%, apesar do fraco aumento da área disponível para a cultura (FAO). A produção a nível mundial tem aumentado de forma consistente (Figura 1) devido, essencialmente, à evolução muito positiva da produtividade, obtida a nível tecnológico e essencialmente através da qualidade das sementes utilizadas (Figura 2).

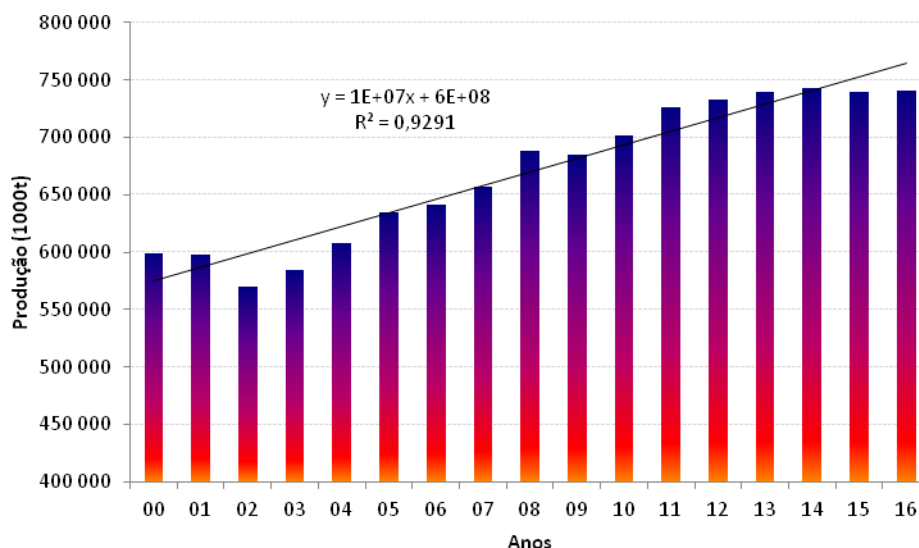


Figura 1 – Evolução da produção mundial de arroz “paddy” de 2000 a 2016 (Fonte: FAOSTAT, 2018)

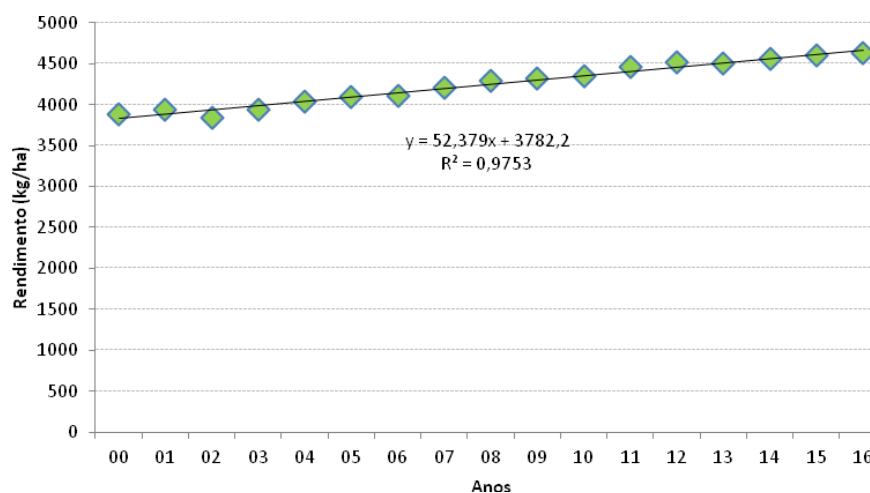


Figura 2 – Evolução do rendimento (kg/ha) mundial de arroz “paddy” de 2000 a 2016 (Fonte: FAOSTAT, 2018)

2.1.2 – A nível da União Europeia

O arroz é um cereal que se consome em toda a Europa, com diferentes taxas de consumo e vários tipos comerciais, adaptando-se das mais variadas formas às diferentes gastronomias e hábitos alimentares. Do “risoto” em Itália, à “paella” espanhola, os inúmeros pratos de arroz e doçaria regional portuguesa, o arroz solto, branco ou o aromático em praticamente todos os países, fazem da Europa o quarto importador mundial (FAO).

Com uma produção global de cerca de 3,1 milhões de toneladas de arroz branco (4,5 milhões de toneladas de arroz em casca), produzidas em 470 mil hectares (apenas a cargo dos países do Sul), a Europa atinge uma taxa de autossuficiência de cerca de 65% (FAO).

Com mais de metade da área, a Itália representa cerca de 48% da produção europeia. Segue-se a Espanha com um quarto da área e cerca de 30% da produção, a Grécia (8%), Portugal (6%), França (4%) aparecem nos lugares seguintes. Roménia, Bulgária e Hungria têm menos de 2% da produção. (<http://www.agronegocios.eu/noticias/o-arroz/>).

2.1.3 – Em Portugal

Em Portugal, cultivam-se cerca de 30.000 hectares de arroz (Figura 3), repartidos maioritariamente pelos Vales do Mondego (6.000 ha), do Tejo e Sorraia (14.300 ha), do Sado (9.000 ha) e ainda em regadios privados, um pouco por todo o sul do país. Essencialmente, tem-se verificado uma diminuição ao longo dos anos da área cultivada do nosso país devido a vários fatores: variedades utilizadas são de melhor qualidade genética, proporcionando uma melhor rentabilidade; grau de infestantes, que cada vez maior e mais difícil de combater; menores rendimentos industriais, originando preços médios inferiores (Figura 4).

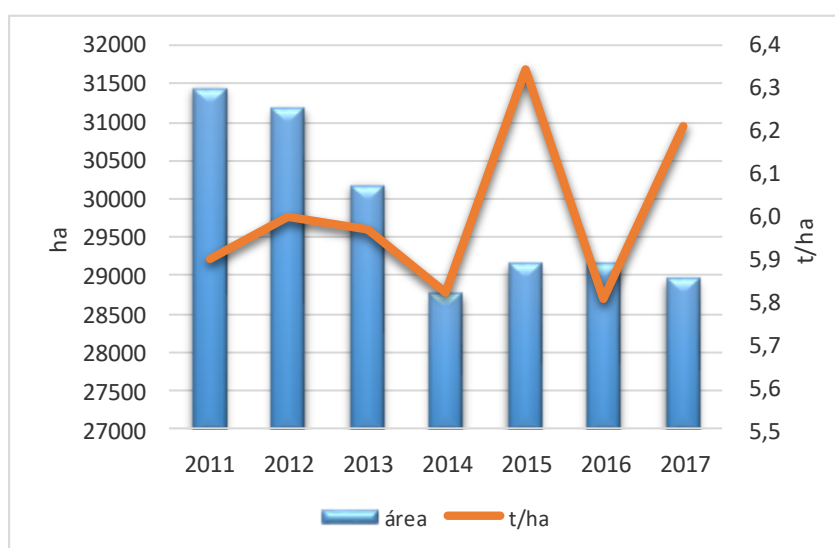


Figura 3 – Evolução da área cultivada (ha) e produtividade (t/ha) de Arroz em Portugal entre 2011 a 2017. (INE, 2011 a 2017)

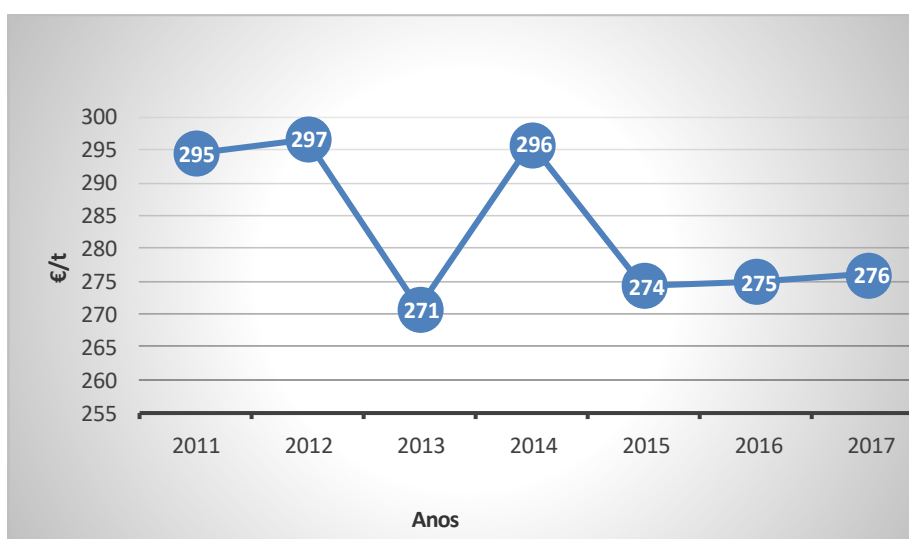


Figura 4 – Evolução do preço médio do arroz de 2011 e 2017 (€/t). (INE, 2011 a 2017)

2.2 – O arroz bravo

O arroz bravo (“Wild Rice”, “Weedy Rice” ou “Red Rice”) é uma das infestantes mais problemáticas na cultura do arroz em todo o mundo, especialmente na América do Norte, América do Sul e Europa onde a tecnologia de produção é mais avançada. Locais onde também existem mais ocorrências e mais estudos sobre esta problemática. O problema foi apresentado numa conferência internacional em Agosto de 1991, Villahermosa, Tabasco, no México. Efetivamente registou-se um problema na produção de arroz desde o início do Século XX e, a partir de 2006, ocorreu em aproximadamente 60% de campos de arroz em todo o mundo (Burgos et al. 2008). O arroz bravo tem estatura mais alta, produz mais filhos e tem maior biomassa, do que arroz tradicional cultivado (Estorninos et al. 2005). Esta infestante também tem maior eficiência de uso de N do que o arroz tradicional em condições competitivas, absorvendo até 60% do azoto aplicado (Burgos et al. 2006). Em canteiros alagados a absorção de N pelo arroz bravo é pelo menos três vezes maior que o arroz tradicional. Essas características fazem do arroz bravo um concorrente mais forte de nutrientes, água e luz do que o arroz tradicional. Juntando o facto que este tipo de arroz é derivada da espécie *Oryza sativa*, bem como as variedades comerciais, tudo isto devido à facilidade de retrogradação, ou seja voltar a tomar as características dos seus antecedentes genéticos (Figura 5). A semelhança na biologia e fisiologia entre o arroz bravo e arroz tradicional torna o controlo do arroz bravo muito difícil, ou mesmo impossível quando se utilizam só os herbicidas convencionais (Pantone e Baker 1991). Até recentemente, o arroz bravo nos Estados Unidos era gerido principalmente pela rotação de culturas e sementeira falsa (Burgos et al. 2008). Esta prática é igualmente seguida na produção europeia. Esta espécie existe em todos os países produtores europeus: Portugal, Espanha, Grécia e Itália.

A infestação de arroz bravo tem aumentado nos últimos anos, devido a vários fatores: preparação dos terrenos, aumento do número de variedades cultivadas, colheita, impossibilidade de rotação e do uso de sementes não certificadas. Esta espécie apresenta características que contribuem para a sua sobrevivência e multiplicação: intensa debulha natural (que impossibilita a colheita total do cereal por parte das ceifeiras-debulhadoras, resultando no aumento do banco de sementes no solo) e elevada dormência das sementes, mantendo-se estas viáveis por longos períodos de tempo.



Figura 5 – Pormenor de uma planta de arroz bravo no início do desenvolvimento, visualizando-se as aurículas com tonalidade arroxeadada.

2.3 – Impacto agronómico e económico do arroz bravo

Muitos estudos foram realizados, nomeadamente na América do Norte, América do Sul e Europa, especialmente na Grécia, para entender como a infestação de arroz bravo influencia o rendimento da cultura do arroz.

Já em 1978, Baldwin (1978) relatou que 32 panículas/m² de arroz bravo reduzem o rendimento de arroz em 64%. Em outros estudos, o arroz bravo produziu 12% a mais de biomassa de raízes e aumentou o número de espiguetas inférteis em arroz tradicional (Leitão et al. 1972). Navarro (1985), num ensaio concluiu que arroz bravo em 4, 16, 25 e 300 plantas/m², reduzido o rendimento da variedade cultivada em 20, 43, 57 e 91%, respetivamente.

Diarra et al. (1985) descobriram que arroz semeado a 100 kg/ha produziu 77 a 82% menos, quando cultivado com arroz bravo a 108 e 215 plantas/m², respetivamente. Mesmo as densidades de arroz bravo baixas, da ordem das 5 plantas/m², reduziram o rendimento de arroz em 22%. Os pesos secos da palha foram reduzindo em 18, 66, e 68% nas densidades de arroz bravo de 5, 108 e 215 plantas/m², respetivamente. A produção de arroz diminuiu com a redução do número de grãos por panícula de 8 a 18%

na modalidade de 5 plantas/m² de arroz bravo e reduzidas de 56 a 70% para densidades de arroz vermelho de 108 e 215 plantas/m², respetivamente. (Diarra et al. 1985)

Diarra et al. 1985 verificaram também que variedades de arroz distinguiram-se em relação à sua habilidade competitiva com arroz bravo no seu ciclo. Variedades de ciclo mais longo produzem 24 a 33% mais do que variedades de ciclo mais precoce.

Diferenças na capacidade competitiva do arroz bravo também foram observadas entre variedades de arroz em relação à altura da planta (Kwon et al. 1991). 'Lemont', uma variedade mais baixa (92 cm) não foi tão competitiva com o arroz bravo devido à sua baixa estatura em comparação com "Newbonnet", uma variedade convencional (115 cm). Os rendimentos das duas variedades reduziram em 178 kg/ha para Newbonnet e 272 kg/ha para Lemont, nas duas modalidades.

Outros estudos, relacionando o período de sementeira/ emergência com as perdas no final da colheita, afirmam que o arroz bravo emergido mais tarde tende a prejudicar menos a produção de arroz (Fischer e Ramirez, 1993).

Na Europa, mais recentemente, estudos de campo foram conduzidos por Ilias Eleftherohorinos no norte da Grécia, em 1997 e 1998, para investigar o efeito da adubação nitrogenada e da densidade do arroz vermelho na interferência entre arroz bravo e duas variedades de arroz (Thaibonnet e Ariete). A interferência entre arroz e arroz bravo começou 3 semanas após a emergência do arroz, mas não foi afetada pelo aumento da taxa de azoto de 100 a 150 kg/N/ha. Contudo, o peso seco de ambas as variedades em estudo foi proporcionalmente reduzindo com o aumento da duração e densidade da interferência do arroz vermelho.

Em 1999, numa conferência em Roma, promovida pela FAO, sobre o tema das maiores infestantes na cultura do arroz, Portugal assim como todos os países produtores da Europa apontam como problemática grave e sem resolução aparente, o facto de o arroz bravo ser considerado a infestante das culturas do Arroz mais difícil de combater.

As infestações de arroz bravo nas nossas parcelas agrícolas produzem severas perdas de rendimento e qualidade industrial, originando problemas de sustentabilidade quando as parcelas estão altamente infestadas, precisando em alguns casos ser abandonadas. Mesmo com a utilização de semente pura, ou a rotação com outras culturas nas áreas de produção de arroz, é difícil o controlo do arroz bravo sendo o seu controlo uma opção geralmente dispendiosa. Portanto, a avaliação precoce dos níveis de infestação permite a previsão de perdas de rendimento na variedade comercial. Conhecer as perdas

potenciais permite a seleção de alternativas de administração cujos custos podem ser ajustados ao valor das perdas prováveis, ajudando assim na tomada de decisão.

Neste estudo, foram avaliadas as perdas de rendimento de arroz relacionando a competição entre o arroz e o arroz bravo. Todos os fatores de produção foram conduzidos em competição sob condições de canteiros alagados, nas quais as densidades e os ciclos das variedades em estudo foram iguais.

A presença de arroz bravo na cultura tem aumentado nos últimos anos devido a vários fatores: preparação dos terrenos, aumento das variedades cultivadas, colheita, impossibilidade de rotação e do uso de sementes não certificadas. Apresenta características que contribuem para a sua sobrevivência e multiplicação: intensa debulha natural (que impossibilita a colheita total do cereal por parte das ceifeiras-debulhadoras, resultando no aumento do banco de sementes no solo) e dormência das sementes mantendo-se viáveis por longos períodos.

O arroz bravo não tem qualquer tipo de valor comercial junto dos lotes de arroz tradicional “branco” que se comercializam em Portugal. Em outros países, este pode ter algum significado a nível alimentar.

A infestação com arroz bravo, para além de provocar quebras diretas no rendimento da cultura e sua qualidade, contribui para uma desvalorização do capital fundiário, podendo, em casos extremos, vir a comprometer a realização da cultura na parcela.

2.4 – A tecnologia “Clearfield”

Atualmente, já existe tecnologia visando o combate ao arroz bravo. A empresa BASF desenvolveu um sistema de produção, o sistema “Clearfield” que utiliza uma combinação de um herbicida (de nome comercial – (nc) “Pulsar”) com variedades resistentes a estes herbicidas. As variedades resistentes e que combinam com o herbicida tem vindo a evoluírem. Inicialmente, a empresa disponibilizou a variedade “Líbero”, um arroz agulha com um ciclo de 140 a 160 dias. Mais recentemente, surgiram novas variedades, como são o caso do “Sírio”, do “CL26” e do “Luna”.

O imazamox (sa) (Pulsar – nc) e o arroz resistente “Clearfield” (CL) começaram a ser comercializados em 2000, quando a BASF comprou a “American Cyanamid”, inicialmente no continente americano, só depois em 2004 esta tecnologia é lançada na Europa. Iniciou-se assim o controlo de arroz bravo na cultura do arroz alagado, nos sistemas atualmente conhecidos de produção. Todavia, já tinha sido testado um sistema de controlo de infestantes a partir de arroz transgénico resistente ao glifosato e glufosinato. No entanto, por questões de ordem ética levantados por determinados mercados, nunca foi uma tecnologia que ganhasse expressão. O arroz “CL” (resistente ao imazamox) o primeiro arroz comercialmente resistente a herbicidas, não é transgénico (Croughan 1994). O gene resistente a herbicidas no arroz CL resultou da mutagénesse de sementes. Desde então, muitas variedades “CL” foram desenvolvidas e lançadas comercialmente.

Já em 2006, as variedades CL constituíram aproximadamente 27% da produção de arroz em Arkansas e Louisiana (Burgos et al. 2008). Tendencialmente na Europa seguia-se o mesmo aumento de produção com esta tecnologia, a contribuição desta tecnologia não serve apenas para o controle do arroz bravo, mas também permite alcançar um aumento da produção de arroz.

Após o lançamento definitivo da tecnologia “Clearfield”, sentiu-se um rápido crescimento na produção em áreas bastante fustigadas com a infestação com arroz bravo. Contudo as variedades “CL” não eram variedades muito produtivas, ou seja, conseguia-se controlar arroz bravo e infestantes mas a produção final ficava aquém do esperado. Talvez porque estas variedades foram desenvolvidas para as condições do continente Americano e só depois trazidas para a Europa. Assim, com o passar dos anos foram surgindo variedades mais adaptadas às condições de cultivo do sul do continente europeu, como são o “Sírio” e “CL26”.

Para o orizicultor é importante saber qual ou quais são as variedades que melhor podem ser utilizadas no âmbito do sistema “Clearfield”, de forma a associar a eficácia desta tecnologia, com a máxima rendibilidade da cultura, isto é, que consiga conjugar o controlo do arroz bravo com produtividade e qualidade produzida.

Deste modo, esta tecnologia combina uma variedade (não transgénica) de arroz resistente aos herbicidas da família das Imidazolionas (grupo químico) como o imazamox (sa) (“Pulsar 40” (nc)), variedades devidamente licenciadas e registadas sob a Diretiva 90/220/CEE aprovada pelo Parlamento Europeu em Conselho de Ministros. Existe, no entanto, um protocolo de produção que tem que ser seguido de modo a evitar fenómenos de resistências.

Os requisitos obrigatórios são: a necessidade de adquirir somente semente certificada para produção apenas de um ano de produção (não fazer auto reprodução para o ano seguinte); tratar sempre com imazamox (“Pulsar 40”); aplicar o (“Pulsar 40”) segundo as recomendações do rótulo; semear sempre com o terreno sem infestantes e devidamente preparado; respeitar as indicações inerentes à rotação (variedade CL e variedade convencional); realizar uma adequada adubação e acompanhamento da cultura.

3 – Material e métodos

3.1 – Localização do campo experimental

O campo de ensaio localizou-se no distrito de Santarém, concelho de Benavente e freguesia de Coitadinha, na Quinta da Amieira (Figura 6).



Figura 6 – Localização do campo de ensaio (latitude 39,0113 e longitude -8,8180).

3.2 – Caracterização climática da região e do ano agrícola

Segundo Köppen, o clima da região é temperado com Verão seco (Csb), com grandes amplitudes térmicas ao longo do ano, em particular durante o período Primavera/Verão. Perante a classificação de Thornthwaite, o clima é sub-húmido seco (C1B"2sa'), mesotérmico, com moderado excesso de água no Inverno, com nula ou pequena concentração da eficiência térmica. Segundo a classificação Papadakis, o Inverno 'citrus H', e Verão 'rice U'. (Marques, 2004). No gráfico da Figura 7 apresentam-se os valores médios de 38 anos (1948-1986) da precipitação mensal acumulada, da temperatura média, máxima e mínima mensal.

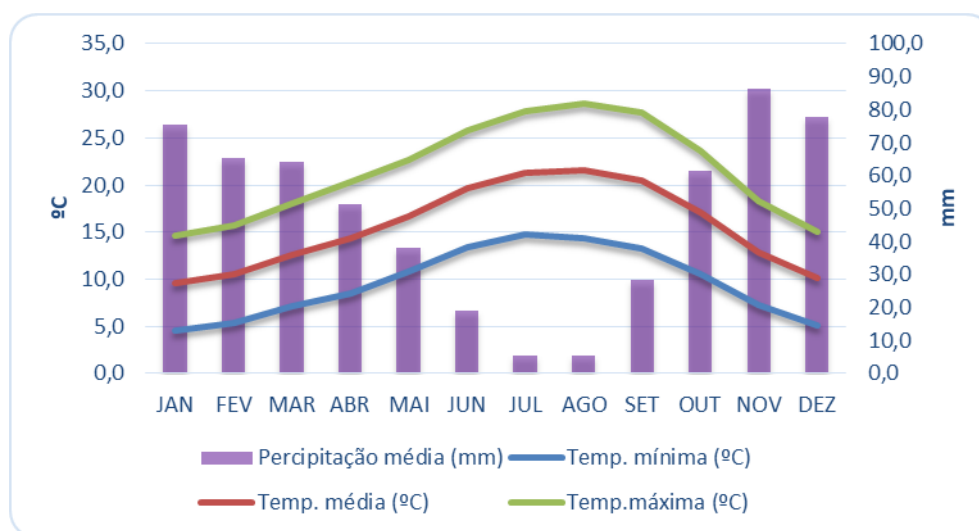


Figura 7 – Valores médios de 38 anos (1948-1986) da precipitação mensal acumulada, da temperatura média, máxima e mínima mensal (Marques, 2004).

De acordo com o relatório agro-meteorológico da associação de regantes do Vale do Sorraia, no qual faz parte do seu perímetro de rega a parcela deste trabalho, a temperatura média anual ($15,8^{\circ}\text{C}$) foi superior em $1,7^{\circ}\text{C}$ ao valor médio do período de 1976-2006 (Figura 8). Relativamente à precipitação, observou-se um decréscimo de cerca de 49% face ao valor médio do período de 1976-2006, sendo o ano mais seco desde 1990. O valor da ET_0 calculada no ano de 2015 foi de 1072 mm, representando um acréscimo de cerca de 8%. Deste modo, verifica-se que o ano de 2015 na região em estudo foi extremamente seco e muito quente face à média dos anos anteriores.

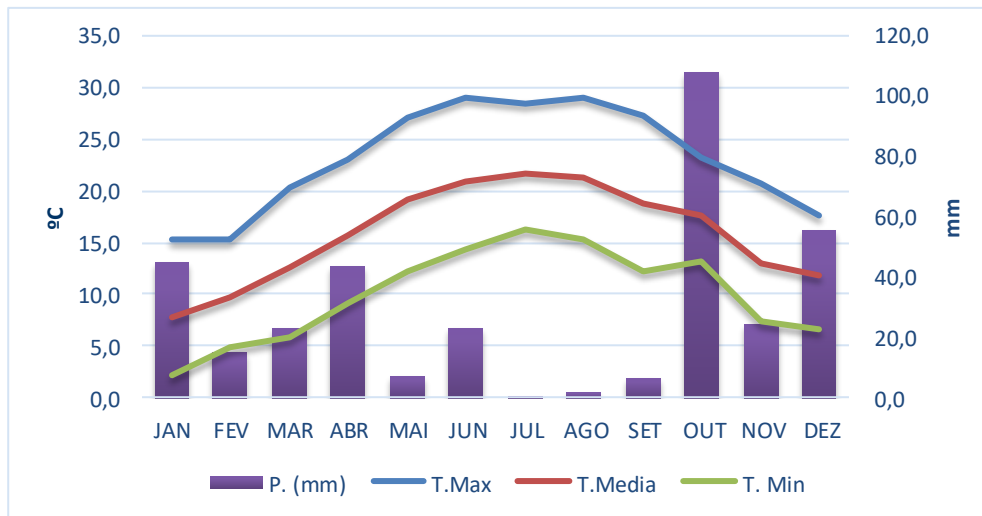


Figura 8 – Evolução da precipitação média mensal acumulada e médias mensais da temperatura máxima, média e mínima do ano 2015.

3.3 – Caracterização do solo

O solo do campo de ensaio é de textura franco-argilosa (48% limo, 32% argila e 20% areia. Segundo a carta de solos de Portugal (31-C/1:50000), trata-se de um solo hidromórfico sem horizonte eluvial para-aluviossilos de aluviões ou coluviais de textura pesada (Caa). Este têm elevada percentagem de argila nos horizontes inferiores e o horizonte superficial é franco-argiloso ou argiloso. O horizonte Al de 20 a 30 cm é pardo-acinzentado com estrutura média a fina moderada, aderente ou pouco aderente; com transição nítida para o horizonte Bg de 30 a 90 cm cinzento muito escuro ou preto, com estrutura prismática ou anisoforme; com transição gradual para o horizonte Cg de origem aluvionar ou coluvionar de constituição algo variável com textura mais ligeira e de menor grau de estrutura que o superior (Cardoso, 1965).

No Quadro 1 apresentam-se os principais parâmetros físico-químicos do solo onde se instalou o ensaio.

Quadro 1 – Resultados da análise físico-química do solo, realizada no laboratório de solos da Escola Superior Agrária de Santarém.

Parâmetros	Resultado	M. Baixo	Baixo	Normal	Alto	M. Alto
Textura de campo	Franco Argilosa					
pH (H2O)	6,15		x			
Matéria Orgânica (%)	0,25	x				
Fósforo (mg/kg)	94			x		
Potássio (mg/kg)	164		x			
Cálcio (mg/kg)	1980			x		
Azoto Total (%)	0,02	x				
Sódio (mg/kg)	101	x				
Magnésio (mg/kg)	484					x
Ferro (mg/Kg)	36		x			
Manganês (mg/kg)	23			x		
Cobre (mg/kg)	2.3			x		
Zinco (mg/kg)	2.2		x			

3.4 – Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi do tipo monofatorial em que o fator em estudo são as variedades a integrar na tecnologia “Clearfield”. O dispositivo experimental utilizado foi o de parcelas simples, com 4 repetições casualizadas no seu interior; os tratamentos utilizados foram o Sírio, o CL26 e uma testemunha (Sírio); a dimensão das parcelas para as amostragens foi de 1m². As parcelas de CL26 e de Sírio apresentam uma área de 5 860m², enquanto a parcela testemunha tem a área de 250m² (Figura 9).

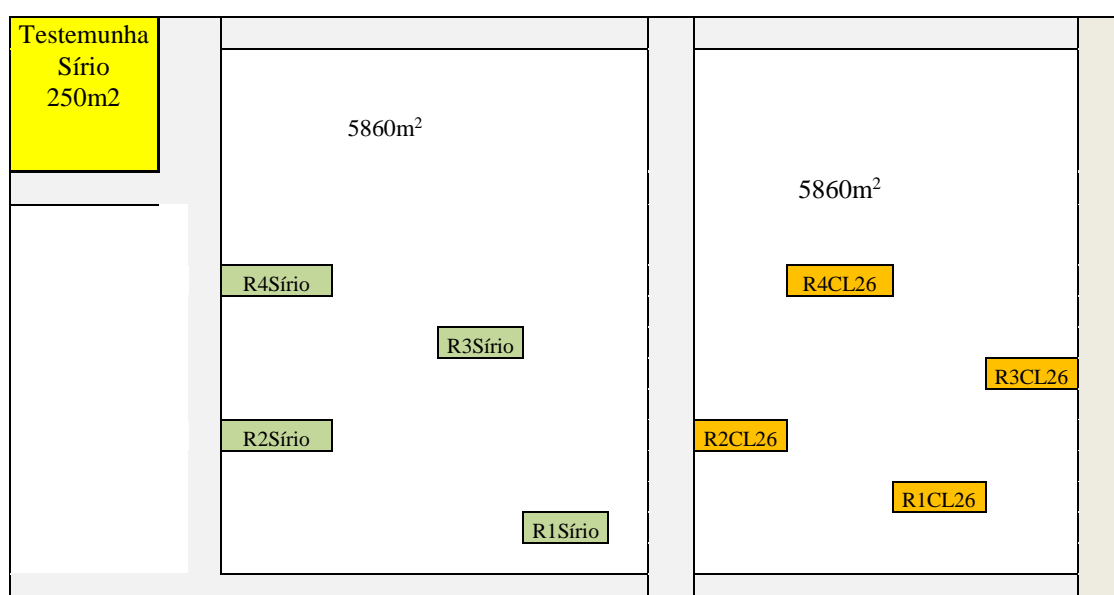


Figura 9 – Esquema experimental do campo de ensaio com as áreas e disposição das parcelas e os locais escolhidos aleatoriamente em cada parcela.

Os tratamentos e as repetições são: CL26 (R1, R2, R3, R4), Sírio (R1, R2, R3, R4) e a Testemunha (R1, R2, R3, R4) sem aplicação de Pulsar na variedade Sírio. O número pontos de recolha de amostras e de observação totalizou 12 parcelas (4 repetições x 3 tratamentos).

Após a preparação do terreno, sementeira (10/05/2015) e conseqüente espera pela emergência das plantas preparou-se todo o material a utilizar assim como a configuração do ensaio.

Neste canteiro as condições de desenvolvimento da cultura foram exatamente iguais para todos os tratamentos, ou seja, todas as operações culturais utilizadas, como as datas de sementeira assim como adubações foram iguais em todos.

Após a retirada de água para enraizamento da cultura (Figura 11) marcaram-se as parcelas em estudo, assim como as 4 repetições em cada tratamento do nosso trabalho.



Figura 10 - Plantas de arroz na fase do enraizamento ao solo.



Figura 11 – Marcação de uma das repetições do ensaio.

Acompanhou-se o desenvolvimento até à primeira contagem (08/06/2015) de infestantes e plantas de arroz nascidas, um dia antes da primeira aplicação do herbicida Pulsar (Pulsar 0,875l/ha + DasH 0,5l/ha)

A 28/06/2015, um dia antes da segunda aplicação do Pulsar, realizou-se a segunda contagem das infestantes, assim como as plantas de arroz em cada tratamento. A dose de herbicida foi de 0,875 l/ha, aplicando-se simultaneamente o molhante DASH, na dose de 0,5l/ha. Foi ainda efetuada nesta data a adubação de cobertura com “Amisulf 40” (150kg/ha). Logo de seguida procedeu-se ao alagamento definitivo do canteiro.

Seguiu-se o desenvolvimento da cultura até à fase da sua colheita. Colheu-se a totalidade as plantas de cada tratamento e repetição em toda a área em estudo e fez-se as várias amostragens que se pretendia para obter os resultados.



Figura 12 – Pormenor da colheita de plantas numa das repetições.

Ao mesmo tempo recolheram-se amostras de grão para se proceder a análise dos parâmetros do rendimento industrial. No Cotarroz (Centro Operativo e Tecnológico do Arroz) realizaram-se vários procedimentos de análise do rendimento industrial.

As amostras de arroz de cada tratamento, colhidas em duplicado, foram limpas com a ajuda duma tarara (Figura 13), separando-se as impurezas (outras sementes, palhas, pequenas pedras, presentes na amostra).



Figura 13 – “Tarara” para limpeza do grão de arroz e separação das impurezas.

Descascaram-se duas amostras de 100g, tal como é exigido pela legislação portuguesa (decreto lei nº 66/2000). Neste passo conseguiu-se obter o arroz descascado separado das cascas que o envolvem.



Figura 14 – Descascadora e branqueadora de arroz paddy.

Branqueou-se cada amostra de forma a se obter o lote de arroz branco, conferindo a sua brancura num medidor apropriado (“Rice Milling Meter” da marca “KETT”). Determinou-se o período de tempo que se demorou a branquear cada variedade e lote. Neste processo de desgaste saía a sêmea que envolve cada bago do cereal. No fim, contabiliza-se o rendimento industrial, obtido pelo rácio entre a massa de arroz branqueado em 100g de arroz paddy, separando-se previamente a trinca (grãos partidos) do arroz inteiro com a ajuda de um “Trior”.

3.5 – Caracterização das variedades Sírio e CL26

As variedades utilizadas no ensaio são efetivamente as variedades mais utilizadas até ao momento, pois são as que garantem maior equilíbrio nas características (Quadro 2) importantes para o desenvolvimento da cultura e desempenho industrial. Contudo, são variedades que apresentam rendimentos industriais ligeiramente abaixo das variedades mais importantes no nosso mercado para o mesmo tipo comercial de grão.

Quadro 2 – Características gerais das variedades em estudo (catálogo Tecnoseed S.r.l.)

	Grão	Ciclo (Dias)	Dose Sementeira (kg/ha)	Altura da planta (cm)	Resistências a doenças	Produtividade	Rendimento Industrial
CL26	Longo B	130	140-160	80	Elevada Rusticidade	Elevada	Elevado
Sírio	Longo B	130	140-160	60	Elevada Rusticidade	Elevada	Elevado

3.6 – Descrição da tecnologia cultural na instalação do campo experimental

A tecnologia “**CLEARFIELD**”® é um sistema revolucionário integrado para o controlo de infestantes, baseado na utilização de variedades de semente (ex: SÍRIO CL, CL 26 ou outras) tolerantes aos herbicidas da família das imidazolinonas, nomeadamente ao imazamox (Pulsar 40®). A estas variedades é embutida uma “mutação genética” que as torna tolerantes a este tipo de substância ativa.

Neste trabalho foi utilizada a variedade Sírio e CL26 em parcelas devidamente identificadas e separadas, assegurando, que existiria uma parte da parcela que serviria como testemunha, em que não foi aplicado este tipo de tecnologia, ou seja, utilizou se a variedade Sírio, no entanto não se utilizou o herbicida Pulsar 40, mas sim o herbicida

“Aura”. Este herbicida combate, tal como o Pulsar, uma série de infestantes típicas da cultura do arroz, nomeadamente, as milhãs que pertencem ao género *Echinochloa sp.*, apenas não sendo eficaz para o arroz bravo. Com exceção do herbicida e das variedades (tratamentos) todo o restante itinerário cultural foi semelhante nas três parcelas do campo experimental.

3.7 – Itinerário cultural

A preparação do terreno foi efetuado com duas gradagens, com a finalidade de destruir o restolho, uma chiselagem, seguindo-se mais duas gradagens e o nivelamento da parcela. Posteriormente, realizou-se uma adubação de fundo, com o adubo 20-6-9, na dose de 300kg/ha, seguindo-se a passagem da rototerra para esmiuçamento dos torrões e incorporação do adubo de fundo. A anteceder o enchimento do canteiro, cerca de 24 horas, aplicou-se o herbicida residual “Ronstar” (nc) em todo o terreno, na dose de 1,6l/ha. Quando o canteiro ficou cheio procedeu-se à sementeira, no dia 10/05/2015, semeando-se as duas variedades no mesmo dia, na densidade de 170 kg/ha a variedade Sírio e 150 kg/ha a variedade CL26 (Figura 15). Ao décimo dia, esvaziou-se o canteiro para que as plântulas já emergidas pudessem enraizar, evitando assim não arrancar com as ondas da água provocadas pelo vento (Figura 10).

No dia 9/06/2015 procedeu-se à aplicação do primeiro herbicida Pulsar 40 com o Dash (200l/ha de calda). No dia 28/06/2015 procedeu-se à segunda aplicação de Pulsar 40 com Dash (200l/ha de calda), seguindo-se 24h depois a aplicação do herbicida “Kakuru” (substância ativa - bentazona) na dose de 3l/ha, para infestantes dicotiledóneas, nomeadamente para a orelha-de-mula uma vez mais a 200l/ha de volume de calda. Em seguida, logo no dia seguinte, distribuiu-se a adubação de cobertura, aplicando-se 60 unidades com 150kg/ha do adubo “Amisulf 40” (40 unidades de N) e logo depois o enchimento do canteiro com água. No dia 25/09/2015 procedeu-se à colheita com ceifeira-debulhadora e contabilizou-se o rendimento obtido por hectare na variedade Sírio CL, CL26 e Testemunha (Sírio). Nesse mesmo dia foram retiradas amostras aleatórias de grão, de cada tratamento, para avaliação do rendimento industrial.



Figura 15 – Sementeira no canteiro alagado em 10/05/2015.



Figura 16 – Colheita das parcelas de ensaio com ceifeira-debulhadora em 25/09/2015.

4 – Apresentação de resultados e discussão

4.1 – Avaliação das fases de desenvolvimento

Em todo o período cultural das variedades em estudo, foram observadas todas as suas fases de desenvolvimento como estão descritas no quadro 3, conseguiu-se após várias observações, verificar que são duas variedades muito semelhantes quanto ao seu ciclo e mesmo com similaridade nas etapas do seu ciclo assim como fases fenológicas.

Quadro 3 – Períodos, índices da Escala de desenvolvimento Zadocks início da fase fenológico em dias após sementeira (DAS) nas variedades CL26 e Sírio.

PERÍODOS	ESCALA ZADOKS	DAS	FASE FENOLÓGICA
PERÍODO VEGETATIVO	00	0	Sementeira
	10	5	Germinação
	13	10	3 Folhas
	14	20	4 Folhas
	21	30	Início Afilhamento
	24	55	Final Afilhamento
PERÍODO REPRODUTIVO	31	60	Início da diferenciação da Panícula
	39	70	Panícula 2mm
	42	80	Encanamento
	51	100	Espigamento
	61	110	Floração
PERÍODO DA MATURAÇÃO	70	120	Grão aquoso
	71	125	Grão leitoso
	8	130	Grão pastoso
	8	140	Grão duro (30%)
	9	150	Colheita (18 a 22% humidade)

4.2 – Quantificação da taxa de infestação

No quadro 4 apresenta-se o número médio de infestantes e os intervalos de confiança, para as observações realizadas aos 29, 49 e 138 DAS. Pela sua observação podemos verificar que nos tratamentos CL26 e Sírio, aos 29 DAS, ou seja um dia antes da aplicação do herbicida Pulsar, foram contabilizadas plantas de arroz bravo, milhãs e outras infestantes com era de esperar, assim como na testemunha. No entanto, após a aplicação do herbicida Pulsar aos 30 DAS, verifica-se que nos tratamentos em que se aplicou o sistema “Clearfield” (Pulsar) a população de arroz bravo, assim como outras infestantes foi nula, diferindo da testemunha onde não foi aplicado imazamox (Pulsar). Contudo, e como a infestação com arroz bravo era muito elevada, observou-se no final do ciclo cultural (138 DAS) algumas plantas que se podem ter desenvolvido mais tarde, já após as duas aplicações do herbicida Pulsar. Os valores observados na testemunha são manifestamente superiores.

Quadro 4 – Efeito dos tratamentos no número médio de plantas infestantes (Nº/m²) de arroz bravo, milhãs e outras aos 29, 49 e 138 DAS (Dias após sementeira).

Tratamentos	DAS	Número médio de infestantes e Intervalo de Confiança ⁽¹⁾			
		Arroz bravo	Milhãs	Outras	Total
CL26	29	120 (± 48,75)	60 (± 34,77)	64 (± 33,87)	244,0
	49	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0,0
	138	0,75 (± 0,94)	25 (± 22,10)		25,8
Sírio	29	120 (± 53,56)	68 (± 46,82)	44 (± 32,32) ⁽¹⁾	232,0
	49	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0) ⁽¹⁾	0,0
	138	0,0 (± 0,0)	69,5 (± 45,44)		69,5
Testemunha	29	32 (± 22,17)	44,0 (± 56,35) ⁽¹⁾	20 (± 39,20) ⁽¹⁾	96,0
	49	42,28 (± 20,70)	11,03 (± 12,48) ⁽¹⁾	115,8 (± 179,16) ⁽¹⁾	169,1
	138	68 (± 31,67)	25,00 (± 22,10) ⁽¹⁾		93,0

(1) Intervalo de confiança, para um valor de α de 5%.

No quadro 5 apresenta-se o peso seco das infestantes contadas e apresentadas no quadro 4. A quantificação do peso seco permite-nos confirmar não só a sua abundância, mas também a dimensão do seu aparelho vegetativo, e deste modo a sua capacidade de concorrer com as plantas de arroz cultivado. Da sua análise podemos verificar que existe

diferenças significativas na população de infestantes entre a tecnologia “Clearfield” e o sistema tradicional. No sistema “Clearfield” o peso seco (g/m²) de infestantes, é bastante inferior ao sistema tradicional. Todavia, no final do ciclo encontra-se ainda alguma incidência derivado facto de ter emergido infestantes após a aplicação do herbicida em estudo. Infestantes estas, e essencialmente o arroz bravo que tem um ciclo de desenvolvimento bastante mais rápido e eficiente que o ciclo da cultura instalada.

Quadro 5 – Efeito dos tratamentos no peso seco de plantas infestantes (g/m²) de arroz bravo, milhãs e outras aos 29, 49 e 138 DAS.

Tratamentos	DAS	Número médio de infestantes e Intervalo de Confiança ⁽¹⁾			
		Arroz bravo	Milhãs	Outras	Total
CL26	29	28,60 (± 15,87)	6,80 (± 4,13)	1,36 (± 0,71)	36,8
	49	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0
	138	0,0 (± 0,0)	125,03 (± 60,22)		125,0
Sírio	29	33,32 (± 13,50)	10,40 (± 7,22)	1,44 (± 2,21)	45,2
	49	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0,0 (± 0,0)	0
	138	0,0 (± 0,0)	124,19 (± 77,24)		124,2
Testemunha	29	15,48 (± 5,48)	4,20 (± 8,23)	0,0 (± 0,0)	19,7
	49	59,65 (± 35,11)	7,02 (± 6,36)	13,22 (± 17,52)	79,9
	138	180,94 (± 29,99)	83,84 (± 72,34)		264,8

(1) Intervalo de confiança, para um valor de α de 5%.

Ao nível do arroz bravo e isolando esta infestante das outras, verifica-se que o herbicida utilizado neste programa “Clearfield” é efetivamente eficiente: logo após a primeira aplicação, aos 30 DAS, a infestação é nula, comparando com a aplicação aos 40 DAS. No tratamento testemunha, usando só herbicidas tradicionais, a infestação de arroz bravo é incrementada até quase ao final da cultura.

4.3 – Componentes do rendimento

4.3.1 – População potencial, nascida

Ao semearmos a nossa cultura utilizamos uma densidade por hectare na ordem dos 170 kg/ha para o Sírio e cerca de 150 kg/ha na variedade CL26, contabilizamos portanto que na variedade CL26 a sua população potencial era inferior à utilizada para a variedade Sírio, no entanto após a sua germinação verificamos que a população nascida era efetivamente superior na variedade CL26, mostrando assim que a taxa de germinação foi maior nesta variedade, como podemos visualizar na figura 17.

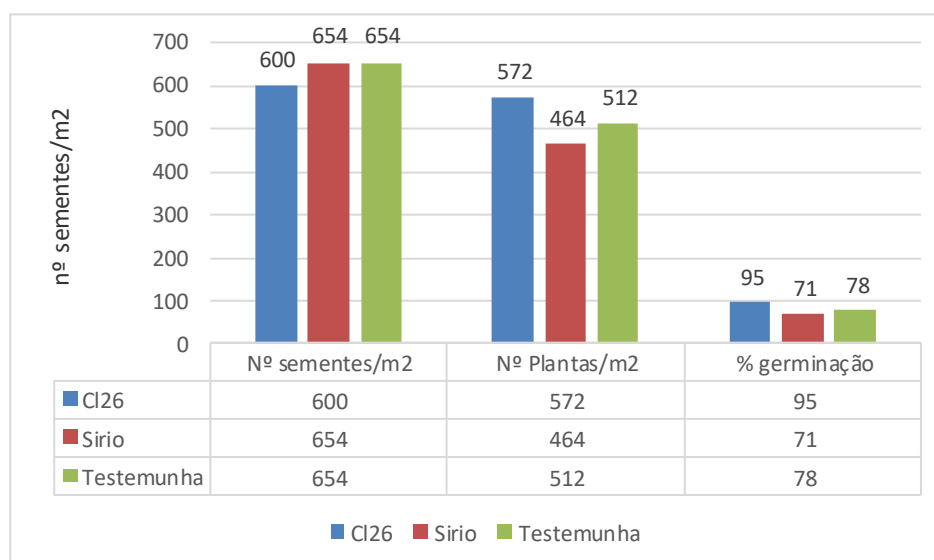


Figura 17 – Valor média da população potencial (nº de sementes/m²) e nascida (nº plantas/m²) por tratamento assim como a sua percentagem de germinação.

4.3.2 – Número de panículas por unidade de superfície

A figura 18 apresenta o efeito dos tratamentos no número médio de panículas /m². A variedade CL26 é a que apresenta valor superior em relação à variedade Sírio, ambas no sistema “Clearfield”; contudo, a diferença entre ambas não é significativa (pvalue>0,05). A diferença entre estas duas e a testemunha é maior, contudo e pelo facto de termos uma taxa de infestação superior nesta modalidade poderíamos pensar que a diferença era superior como normalmente esperado, mas é importante raciocinar que neste caso a testemunha tem em conjunto com as suas panículas da variedade Sírio misturadas panículas de arroz bravo, assim podemos justificar a pouca diferença que se faz sentir. Através da análise de variância (Quadro 6) podemos verificar que o herbicida não influencia o número de panículas por unidade de área, o valor do F calculado é inferior ao F crítico assim como o valor de P é superior a 0,05.

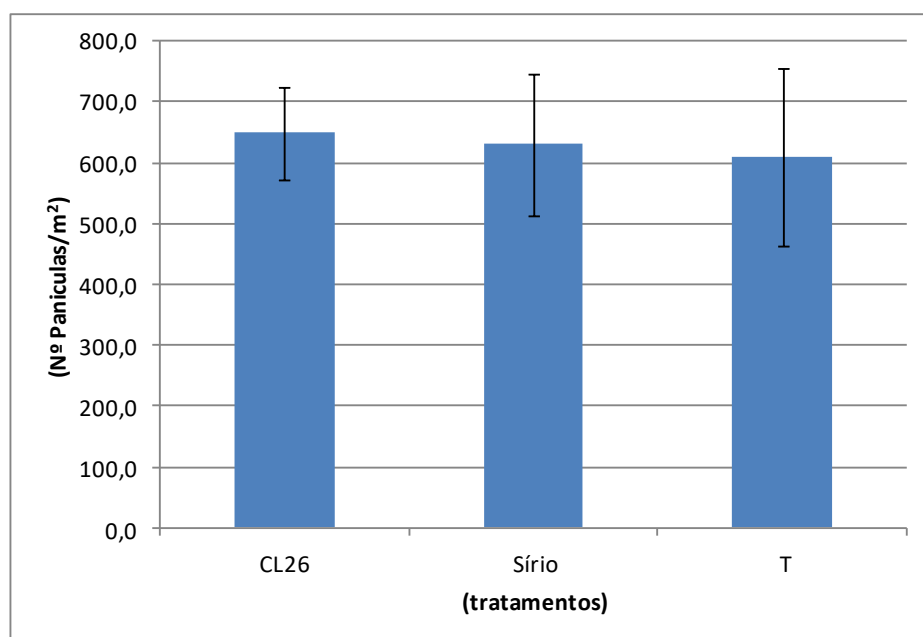


Figura 18 – Efeito dos tratamentos no número médio de panículas/m².

Quadro 6 – ANOVA da avaliação do efeito dos tratamentos no N^o de panículas/m².

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	3241,167	2	1620,583	0,114371	0,893203	4,256495
Dentro de grupos	127525,8	9	14169,53			
Total	130766,9	11				

4.4 – Produção de biomassa

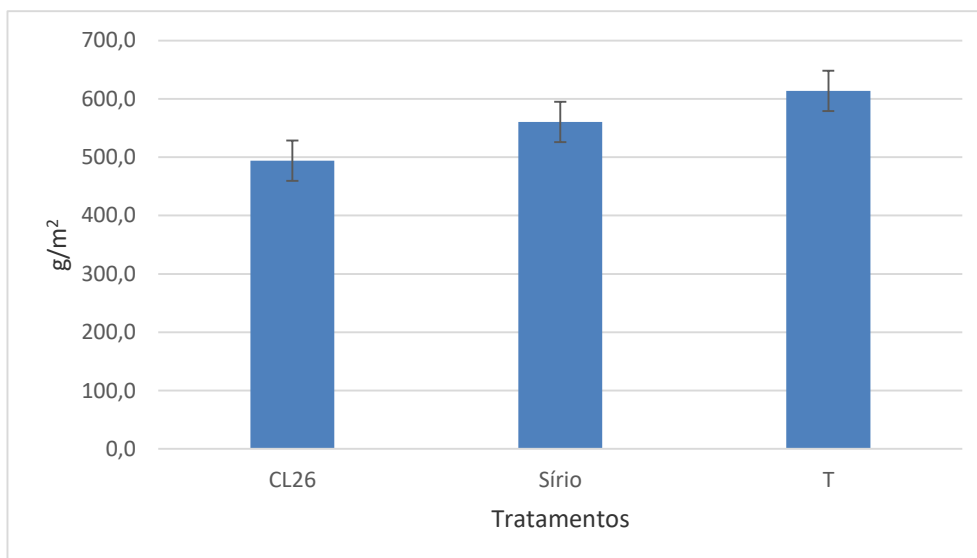


Figura 19 – Efeito dos tratamentos no peso seco da palha (g/m²) nos tratamentos CL26, Sírio e testemunha.

A Figura 19 representa o efeito dos tratamentos no valor peso seco médio da palha. A variedade CL26 apresenta menor peso seco de palha, do que a variedade Sírio no sistema de produção “Clearfield”, portanto podemos verificar que apesar de ser uma variedade de palha ligeiramente mais alta do que o Sírio, o Sírio desenvolve mais biomassa. Na testemunha o valor é igualmente mais elevado, próxima da Modalidade Sírio.

Na relação entre o peso seco total da palha e do grão (Figura 20) o Sírio apresenta-se mais equilibrado no sistema de produção “Clearfield”. A testemunha apresenta valores baixos pois o seu peso seco em grão é bastante inferior, porque primeiro a panícula do arroz bravo desgrana com muita facilidade, perdendo muitos grãos; segundo os grãos misturados apresentam peso específico inferior.

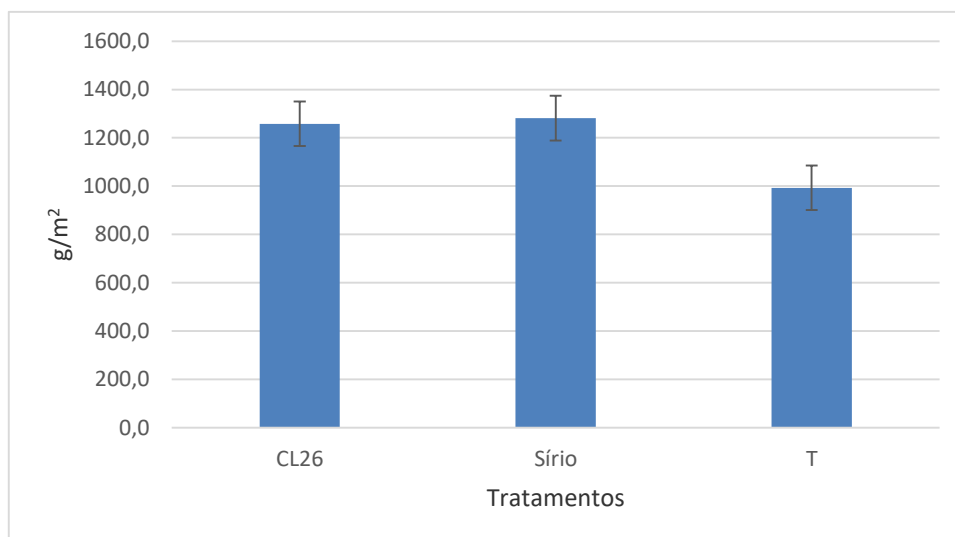


Figura 20 – Efeito dos tratamentos no peso seco total do grão e palha (g/m²) dos tratamentos CL26, Sírio e Testemunha.

4.5 – Efeito dos tratamentos no rendimento em grão

Para a mesma área de cultivo no sistema “Clearfield”, as variedades CL26 e Sírio distinguiram-se na produção final (kg/ha), na área de 5860,8 m² a variedade CL26 produziu 4 360 kg de arroz, o que dá proporcionalmente para um hectare a produtividade de 7 439 kg/ha. No Sírio na mesma área a produção foi de 4 020 kg de arroz, o que dá proporcionalmente para um hectare 6 859 kg/ha. A variedade CL26 apresenta uma produção superior em 7,8% em relação ao Sírio.

A testemunha apresenta um decréscimo de produção de 35,48% em relação a variedade CL26 no sistema “Clearfield”, e em relação ao Sírio apresenta uma quebra de 30,02%.

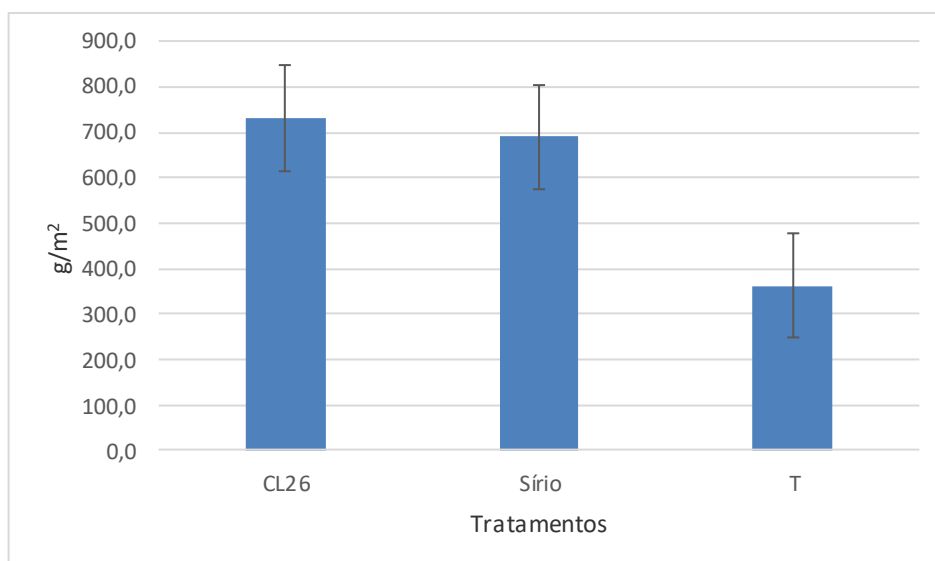


Figura 21 – Peso seco grão (g/m²), nos tratamentos CL26, Sírio e Testemunha.

Como podemos verificar na Figura 21 o peso seco do grão da amostragem é efetivamente muito superior no sistema de produção “Clearfield” comparando com a testemunha, aqui podemos uma vez mais verificar que a infestação de arroz bravo foi bastante preponderante na produção final dos sistemas de produção “Clearfield” com o sistema tradicional. Os tratamentos influenciaram significativamente o peso seco do grão, o valor do F calculado é superior ao F crítico assim como o valor de P é inferior a 0,05.

Quadro 7 – ANOVA para avaliação do efeito dos tratamentos no peso seco do grão (g/m²).

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Entre grupos	324510,5	2	162255,2	17,62701	0,000771	4,256495
Dentro de grupos	82844,29	9	9204,921			
Total	407354,8	11				

O índice de colheita (Quadro 8) é a relação entre o peso seco do grão sobre o peso seco total da planta. Os valores para CL26 e Sírio são respectivamente de 58 e 54%, enquanto que a testemunha é de apenas 37%. Neste último tratamento, a produção do grão foi afetada relativamente a biomassa da planta. A testemunha apresenta uma diferença significativa perante o sistema de produção “Clearfield”.

Quadro 8 – Índice de Colheita das médias das quatro repetições de cada variedade em estudo

	Índice Colheita (%)
CL26	58
Sírio	54
Testemunha	37

4.6 – Avaliação da qualidade e rendimento industrial

Na cultura do arroz não só é importante a produtividade por hectare, como, da mesma forma, são importantes os parâmetros de qualidade. Estes definem o preço a que o cereal vai ser pago. O conjunto dos dois (produtividade e preço por t) define a rentabilidade final ao produtor.

O rendimento industrial é um parâmetro mencionado no Decreto-Lei 66/2000. Neste, é decretado que para se atingir o preço base tem-se de alcançar os 72% de rendimento industrial, numa amostra de 100g de arroz com casca. Todo o valor abaixo dos 72% faz diminuir o preço de venda do cereal à indústria. Da mesma forma, é muito importante a determinação do tempo de descasque a realizar por lote de arroz, este é contabilizado pela brancura do grão na escala de KETT; ou seja, todo o lote de arroz que não atinge valores KETT entre 40 a 42 terá de ser mais polido, influenciando assim o rendimento e a quantidade de trinca de arroz. O valor de grãos inteiros (GIT) não deve de ser inferior a 62% no lote geral.

No Quadro 9 podemos verificar os parâmetros obtidos nas amostras por tratamento realizado. Por dificuldades de obtenção de cor, as amostras da testemunha tiveram maior tempo de polimento, 2 minutos, com a consequente quebra de rendimento industrial

Quadro 9 – Parâmetros de qualidade: rendimento industrial (RI - %); GiT – percentagem de grãos inteiros (%); Cor Kett (escala)

	R.I (%)	GiT ⁽¹⁾ (%)	Cor KETT
CL26	73,0	66,7	41,3
Sírio	71,4	66,9	40,1
T a 1,5'	69,6	63,0	36,7
T a 2'	46,3	59,5	41,5

No sistema “Clearfield”, usando a variedade CL26 o rendimento industrial médio foi de 73,0%, tendo como cor KETT o valor de 41,3 proporcionando um polimento a 1,5 minutos conferindo 66,70% de grãos inteiros. A variedade Sírio apresenta valores de 71,4% de rendimento industrial, com análise de brancura KETT nos 40,1 proporcionando um polimento a 1,5 minutos e 66,9% de grãos inteiros. Ambas as variedades apresentaram valores próximos, no entanto o CL26 apresenta maior rendimento industrial do que o Sírio, e menor necessidade de tempo de polimento, podendo ter menor percentagem de sêmea no final.

Na figura 22 pode-se verificar como se apresentou os grãos dos lotes de arroz do tratamento testemunha, com grande percentagem de grãos vermelhos do arroz bravo. Nesta situação a necessidade de polimento passa a ser maior para que este arroz perca a tonalidade avermelhada e passe no teste de branqueamento de KETT. Na primeira tentativa a 1,5 minutos a brancura ficou nos 36,6. O período de branqueamento teve de aumentar então para 2 minutos, conferindo então os 41,5 de brancura KETT em que poderá ser comercializada; no entanto, com um polimento mais agressivo diminui-se o rendimento industrial, conferindo assim uma quebra de preço de venda em lotes deste gênero.



Figura 22 – Grãos de arroz bravo com tonalidade avermelhada, misturados num lote de arroz testemunha (Sírio).

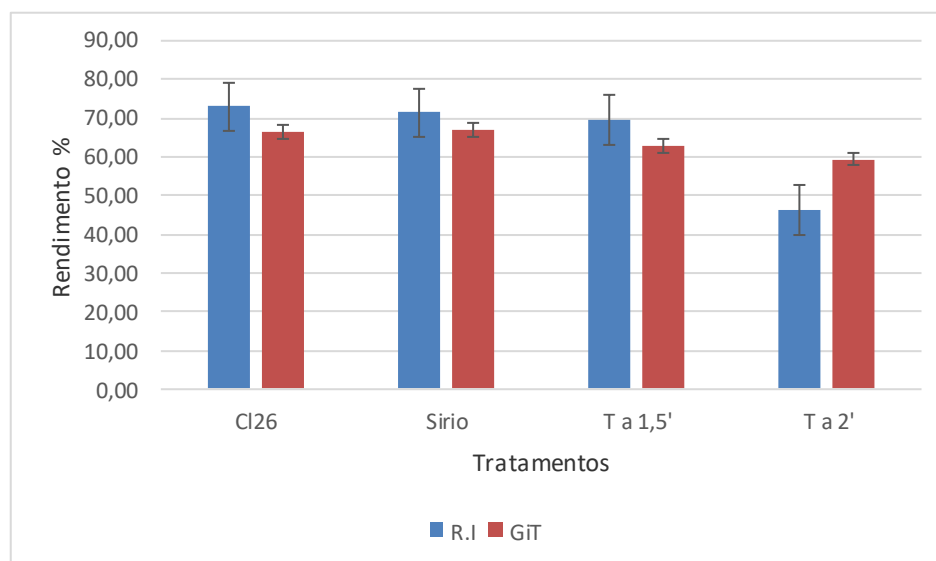


Figura 23 – Efeito dos tratamentos no rendimento industrial e percentagem de grãos inteiros nas variedades CL26, Sírio, Testemunha a 1,5' e a 2'.

A variedade Cl 26 apresenta maior rendimento industrial do que a variedade Sírio, não sendo contudo muito diferente (Figura 24); no entanto, verifica-se que apresenta mais trinca do que a variedade Sírio. Esta situação pode ser explicada pela menor humidade do grão no momento da colheita e ou do descasque, pois é uma variedade que não apresenta um Stay-green até ao final do seu ciclo, como a variedade Sírio. A testemunha

é realmente a modalidade com nível de infestação elevada, conferindo-lhe bastante dificuldade na produção e na qualidade do grão final.

5 – Conclusões

Com uma infestação no final de todo o ciclo cultural da variedade Sírio no sistema de tradicional (testemunha), a média contabilizada de plantas de arroz bravo foi de 68 plantas/m², o que originou uma quebra em relação ao seu homólogo Sírio no sistema “Clearfield” de 30%. Na variedade CL26 essa diferença passa para os 35% pois esta variedade revelou-se mais produtiva. Estes valores são próximos e em linha com os apresentados por Navarro (1985) que concluiu que arroz bravo em 4, 16, 25 e 300 plantas/m², reduz o rendimento da variedade cultivada em 20, 43, 57 e 91%, respetivamente. Diarra et al. (1985) concluiu que até com densidades de arroz bravo baixas, 5 plantas/m² o rendimento do arroz é reduzido até 22%.

A testemunha apresentou ao nível do rendimento industrial uma quebra de 25,1% em relação ao seu homólogo Sírio (“Clearfield”) e de 26,7% em relação ao CL26. O rendimento industrial dos tratamentos CL26 e Sírio foi de 73% e 71,4%, respetivamente, contra 46,3% na testemunha.

A produção em áreas infestadas com arroz bravo é efetivamente afetada. A qualidade e o rendimento industrial, são igualmente afetados, fazendo com que lotes de arroz saiam muitos desvalorizados a nível de preço final em relação ao preço base de comercialização lançado no final da colheita pelo mercado.

A tecnologia “Clearfield” contribui para combater o arroz bravo. No entanto, é importante escolher a variedade que permita alcançar a maior produtividade e rendimento comercial. Para a região do “Vale do Tejo” a variedade que permitiu alcançar maior produtividade e rendimento industrial foi a variedade CI 26 revelando se para o nosso clima e sistema de cultivo a mais adequada.

Esta tecnologia deverá ser devidamente enquadrada nos sistemas de produção, e não poderá ser repetida todos os anos, mas sim num sistema de rotação com o sistema tradicional, devido aos fenómenos de resistências, em relação às substâncias ativas dos herbicidas.

6- Bibliografia

6.1 - Referências Bibliográficas

Burgos, N. R., R. J. Norman, D. R. Gealy, and H. L. Black. 2006. **Competitive N uptake between rice and weedy rice**. *Field Crops Res.* 99:96–105.

Burgos, N. R., J. K. Norsworthy, R. C. Scott, and K. L. Smith. 2008. **Red rice status after five years of Clearfield™ rice technology in Arkansas**. *Weed Technol.* 22:200–208.

Baldwin, F. 1978. **Red rice control in alternate crops**. Pages 16-18. *in* E. F. Eastin, ed. *Red rice: research and control*. Texas Agric. Exp. Sta. Bull. No. 1270.

Diarra, A., R. J. Smith Jr., and R. E. Talbert. 1985a. **Growth and morphological characteristics of red rice (*Oryza sativa*) biotypes**. *Weed Sci.* 33:310-314.

Diarra, A., R. J. Smith Jr., and R. E. Talbert. 1985b. **Interference of red rice (*Oryza sativa*) with rice (*Oryza sativa*)**. *Weed Sci.* 33:644-649.

Diarra, A., R. J. Smith, Jr., and R. E. Talbert. 1985c. **Red rice (*Oryza sativa*) control in drill-seeded rice (*Oryza sativa*)**. *Weed Sci.* 33:703-707.

Ilias G. Eleftherohorinos, and Kico V. Dhima. 2002 **Red rice (*Oryza sativa*) control in rice (*O. sativa*) with preemergence and postemergence herbicides**. Volume 16, pp. 537-540

Estorninos, L. E., Jr., D. R. Gealy, E. E. Gbur, R. E. Talbert, and M. R. McClelland. 2005. **Rice and red rice interference. II. Rice response to population densities of three red rice (*Oryza sativa*) ecotypes**. *Weed Sci.* 53:683–689.

Fischer, A. J. and A. Ramirez. 1993. **Red rice (*Oryza sativa*): Competition studies for management decisions**. *Int. J. Pest Mgt.* 39:133-138.

Josianny A. Boêno, Diego P. R. Ascheri & Priscila Z. Bassinello. 2009. **Qualidade tecnológica de grãos de quatro genótipos de arroz-vermelho**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.15, n.7, p.718–723, 2011.

Menezes, V.G., Kalsing, A., Mariot, C.H.P., Grohs, D.S., and Freitas, T.F.S. 2012. **Redution of Seed Production of Red Rice Escapes in Clearfield Rice**. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 919-928, 2013.

Leitao, H., N. Banzato, and L. Azzini. 1972. **Estudos de competicao entre o arroz vermelho e o arroz cultivado**. *Bragantia* 31:249-258.

Leon, Christopher Todd, "**Red rice competition and control in cultivated rice**" (2005). *LSU Doctoral Dissertations*. 200.

MEINS, K. B. et al. **Tolerance of clearfield rice to imazamox**. B. R. Wells Rice Research Studies. Fayetteville: University of Arkansas Agricultural Experiment Station Report, 2003. p. 132-136.

MENEZES, V. G. et al. **Arroz-vermelho (*Oryza sativa*) resistente aos herbicidas imidazolinonas**. *Planta Daninha*, v. 27, p. 1047-1052, 2009. (Número Especial)

Navarro, M. A. 1985. **Effect of stand density and composition on competition between red rice and the cultivar Mars under field conditions**. M. S. Thesis, Louisiana State Univ., Baton Rouge. 68 pp.

Pantone, D. J. and J. B. Baker. 1991. **Reciprocal yield analysis of red rice (*Oryza sativa*) competition with cultivated rice**. *Weed Sci.* 39:42–47.

Kwon, S. L., R. J. Smith, Jr., and R. E. Talbert. 1991a. **Interference durations of red rice (*Oryza sativa*) in rice (*O. sativa*)**. *Weed Sci.* 39:363-368.

Kwon, S. L., R. J. Smith, Jr., and R. E. Talbert. 1991b. **Interference of red rice (*Oryza sativa*) densities in rice (*O. sativa*)**. *Weed Sci.* 39:169-174.

Kwon, S. L., R. J. Smith Jr., and R. E. Talbert. 1992. **Comparitive growth and development of red rice (*Oryza sativa*) and rice (*O. sativa*)**. *Weed Sci.* 40:57-62.

Vinod K. Shivrain, Nilda R. Burgos, David R. Gealy, Kenneth L. Smith, Robert C. Scott, Andy Mauromoustakos, and Howard Black 2009. **Red Rice (*Oryza sativa*) Emergence Characteristics and Influence on Rice Yield at Different Planting Dates**. *Weed Science* 2009 57:94–102

6.2 - Webgrafia

- http://www.drapc.minagricultura.pt/base/geral/files/estudo_clearfield_alcacer_sal.pdf
- http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582008000200001&script=sci_arttext
- http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782001000200026&script=sci_arttext
- <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13992413/El-cultivo-de-arroz---Agronomia.html>
- <http://www.tecnicoagricola.es/arroz-salvaje/>
- <http://www.agriqan.es/noticia.php?idioma=es¬icia=62>
- [Dia aberto CLEARFIELD.pdf](#)
- <http://www.copsemar.com/news.asp>
- <http://www.itga.com/docs/Resultadoshortofruticultura2010/Experiment.pdf>
- <http://www.sapise.it/doc/FieldDaySapise2010.pdf>
- http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/anuario_experimentacao_drapcentro_2010.pdf
- http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/ervilhaca_2008_2009.pdf
- <http://www.sapise.it/doc/SchedaTecnica%20SIRIO%20CL%202010.pdf>
- <http://www.tecnoseed.it/index/prodotti.html>
- http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/variedades_arroz_drabl_2005.pdf
- http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/desdobavel_variedades_arroz_2003_2004.pdf
- http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/ficha_tecnica_2005.pdf
- http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011000700010
- http://jakraya.com/journal/pdf/1-jgpsArticle_5.pdf

7- Anexo 1

	CL26		
	R1	R2	Média
Repetição			
Amostra	796,7	846,7	821,7
Impurezas	174,7	145,8	160,25
Sub-amostra	100	100	100
A. Descascado	80,8	80,7	80,75
Cascas	19,2	19,3	19,25
Branqueamento	73,2	72,9	73,05
Sêmea	7,6	7,8	7,7
Coloração - escala de cor	40,9	41,7	41,3
Inteiros	66,7	66,7	66,7
Trinca	6,5	6,2	6,35
Soma	73,2	72,9	73,05
Rendimento Ind.	73,2	72,9	73,05
GIT >62%	>62%	>62%	>62%
	Sírio		
	R1	R2	Média
Repetição			
Amostra	882,6	803,65	843,1
Impurezas	87,62	72,04	79,8
Sub-amostra	100	100	100,0
A. Descascado	79,64	79,87	79,8
Cascas	20,36	20,13	20,2
Branqueamento	71,5	71,38	71,4
Sêmea	8,14	8,49	8,3
Coloração - escala de cor	40,1	40,2	40,2
Inteiros	67,5	66,3	66,9
Trinca	4,0	5,1	4,6
Soma	71,5	71,38	71,4
Rendimento Ind	71,5	71,38	71,4
GIT >62%	>62%	>62%	>62%

Branqueamento a 1,5'			
T			
	R1	R2	Média
Repetição	R1	R2	Média
Amostra	756,6	767,4	762,0
Impurezas	83,2	81,3	82,3
Sub-amostra	100,0	100,0	100,0
A. Descascado	79,3	79,8	79,5
Cascas	20,75	20,2	20,5
Branqueamento	69,5	69,7	69,6
Sêmea	9,78	10,11	9,9
Coloração - escala de cor	35,7	37,6	36,7
Inteiros	62,5	63,5	63,0
Trinca	7,0	6,22	6,6
Soma	69,47	69,69	69,6
Rendimento Ind	69,5	69,7	69,6
GIT >62%	>62%	>62%	>62%

Branqueamento a 2'			
T			
	R1	R2	Média
Repetição	R1	R2	Média
Amostra	756,6	767,4	762,0
Impurezas	83,2	81,3	82,3
Sub-amostra	100,0	100,0	100,0
A. Descascado	79,3	79,8	79,5
Cascas	20,75	20,2	20,5
Branqueamento	44,8	47,9	46,4
Sêmea	34,5	31,9	33,2
Coloração - escala de cor	41	41,5	41,25
Inteiros	57,4	61,6	59,5
Trinca	9,4	7,9	8,7
Soma	66,82	69,52	68,2
Rendimento Ind	44,8	47,9	46,4
GIT >62%	<62%	<62%	<62%