



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
Agrária

Estudo sobre densidades de sementeira para o arroz carolino no Vale do Mondego

Licenciatura em Engenharia Agronómica

Candidato
Luís Filipe Costa Veríssimo

Orientadores
João Paulo Baptista Carneiro
António Francisco Dias

Junho 2013



Estudo sobre densidades de sementeira para o arroz carolino no Vale do Mondego

Luís Filipe Costa Veríssimo

Orientadores

João Paulo Baptista Carneiro

António Francisco Dias

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Engenharia Agronómica, realizada sob a orientação científica do Professor adjunto Doutor João Paulo Baptista Carneiro, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Junho 2013

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a contribuição de diversas pessoas e instituições, a quem desejo deixar expressos os meus agradecimentos.

Muitos obstáculos foram ultrapassados e a força de concretizar este passo importante na minha vida falou mais alto.

Com a chegada ao fim deste meu percurso académico e com um sentido enorme de agradecimento para com os meus pais e restante família a quem dedico este trabalho, pela oportunidade que me proporcionaram em tirar um curso superior e por todo o apoio que me deram.

O Meu Muito Obrigado

- Ao Professor João Paulo Carneiro, pela supervisão deste trabalho, pela sua disponibilidade sempre que necessitei de ajuda, pela transmissão de conhecimentos de forma clara e esclarecedora. E por todo o incentivo e apoio.

- À Cooperativa Agrícola do concelho de Montemor-o-Velho, por me ter acolhido nas suas instalações durante a realização do estágio curricular, bem como aos vários trabalhadores que me receberam com simpatia e curiosidade em dias atarefados.

- Um especial agradecimento à Eng.º Francisco Dias pela forma simples e eficaz de transmitir conhecimentos práticos que foram uma mais-valia na realização do trabalho prático desenvolvido. Pela sua disponibilidade para esclarecer todas as dúvidas.

- Um agradecimento ao Sr.º Vítor Moreno, pela disponibilidade de ceder uma parcela, para a realização do trabalho prático e à Lusosem S.A pelo fornecimento das sementes.

Como a nossa gratidão para com as pessoas nunca é de mais, quero reforçar o meu agradecimento aos meus pais, pois sem o seu carinho, ajuda, compreensão e incentivo nunca teria percorrido o caminho que me permitiu chegar à elaboração deste trabalho.

Por fim não quero deixar de agradecer a Daniela Caldeira pelo interesse e ajuda demonstrada durante todo este percurso vivido.

RESUMO

O presente estudo teve como um dos seus objetivos, contribuir para ajudar os agricultores da região do Vale do Mondego a identificar a melhor densidade de sementeira a praticar (160 kg ha^{-1} , 180 kg ha^{-1} , 200 kg ha^{-1} , 220 kg ha^{-1} ou 240 kg ha^{-1}) na variedade de arroz mais utilizada nesta zona, a Ariete. A parte experimental do estágio decorreu num dos canteiros da exploração Agrícola de Vítor Manuel Fernandes Moreno, localizada no concelho de Montemor-o-Velho. Na realização da cultura foram seguidas as práticas culturais adotadas pelo agricultor, e normais na região. Para se alcançar o objetivo pretendido foram observados os seguintes parâmetros: emergência das plantas, ataque de pirculariose, comportamento agronómico (humidade à colheita, peso à colheita, peso a 13% de humidade, peso em kg/hl, produtividade e peso de 1000 grãos) e comportamento tecnológico (grãos inteiros, trincas, rendimento industrial, comprimento e largura do grão e relação comprimento/largura do grão).

Só se observaram diferenças significativas no número de plantas/m², entre a densidade de sementeira de 240 kg ha^{-1} (268 plantas/m^2) e 160 kg ha^{-1} (203 plantas/m^2). Da análise dos resultados obtidos, e ao contrário do esperado, não se observou uma evidente relação direta entre a densidade da sementeira e a intensidade de ataque da pirculariose. Relativamente ao comportamento agronómico, verificou-se não ter havido sobre os parâmetros analisados qualquer influência estatisticamente significativa ($p > 0,05$) por parte da prática de diferentes densidades de sementeira. Quanto ao efeito sobre o comportamento tecnológico da semente produzida, observou-se que só em relação ao comprimento do arroz houve uma influência importante ($p < 0,05$) por parte da densidade de sementeira. Com o aumento deste valor, o comprimento do grão também aumentou, nomeadamente quando se passou de uma densidade de 160 ou 200 kg ha^{-1} (comprimento do grão de $6,6 \text{ mm}$), para uma de 240 kg ha^{-1} (comprimento do grão de $6,9 \text{ mm}$). Ainda assim, a variação do comprimento do grão registada não foi suficiente para influenciar o peso de 1000 grãos, bem como a produtividade obtida.

Considerando os resultados obtidos, poder-se-ia concluir que a densidade de sementeira de 160 kg ha^{-1} seria aquela que deveria vir a ser privilegiada pelos orizicultores da região do Vale do Mondego. Tal decisão resultaria em menores custos com aquisição de semente e, eventualmente, numa menor suscetibilidade de ataques de pirculariose. No entanto, atendendo a que o n^o de plantas/m² conseguido com esta densidade de sementeira foi bastante inferior ao valor de referência indicado para a cultivar Ariete (202 e 240 plantas/m^2 respetivamente), e considerando que densidades mais baixas (abaixo dos 200 kg ha^{-1}) poderão proporcionar densidades de panículas baixas ou um grau de afilamento demasiado elevado (com reflexos na qualidade final devido à obtenção de uma percentagem de grãos verdes elevada), poder-se-ia recomendar a adoção de uma densidade de sementeira superior, da ordem dos 180 - 200 kg ha^{-1} . Por outro lado, a prática de uma densidade de sementeira mais elevada, poderia permitir uma menor presença e efeitos de infestantes, situação que muito preocupa os orizicultores da região.

PALAVRAS-CHAVE

Ariete, comportamento agronómico, comportamento tecnológico, pirculariose

ABSTRACT

The present study aims at helping farmers from the region called “Vale do Mondego” (Mondego Valley) identify the best density to sow seed (160 kg ha⁻¹, 180 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 220 kg ha⁻¹ or 240 kg ha⁻¹) for the rice variety mostly used in the referred region, the “Ariete”. The experimental part of my educational training period took part in one of the sections of Vítor Manuel Fernandes Moreno’s farm, located in the county of Montemor-o-Velho. During the farming practice, the farming techniques that were used were those put into practice by the farmer and considered as normal in that region. In order to achieve the intended goal, the following parameters were submitted to observation: emergence of the plants, attack of rice blast, agronomic behaviour (humidity when harvesting, weight when harvesting, weight at 13% of humidity, weight in kg/hl, productivity, weight of 1000 grains of seed) and technological behaviour (whole grains, cracks, industrial yield, length and width of the grain and relation length/width of the grain).

Significant differences were only observed regarding the number of plants m⁻², between the seed density of 240 kg ha⁻¹ (268 plants m⁻²) and the seed density of 160 kg ha⁻¹ (203 plants m⁻²). From the analysis of the outcome and, contrary to what was expected, no obvious and straightforward relation was found between the seed density and the intensity of attack by rice blast. Concerning the agronomic behaviour, it has come out that the analysed parameters didn’t get any statistically significant influence ($p > 0,05$) from the kind of seed density in use. As far as the influence of the produced grain on the technological behaviour is concerned, the seed density had only an important influence ($p < 0, 05$) regarding the length of the rice. As a result of the increase of the density, the length of the grain also increased, particularly when the density was changed from 160 or 200 kg ha⁻¹ (6, 6-mm grain length) to 240 kg ha⁻¹ (6, 9-mm grain length). Even so, the variation of the registered grain length was not important enough to influence the weight of 1000 grains, as well as the resulting productivity.

Considering the analysed values, we could conclude that the seed density corresponding to 160 kg ha⁻¹ should be the one to be preferred by rice farmers in the geographical area called “Vale do Mondego”. Indeed, such a choice would mean less cost when buying seed and, possibly, a lower sensitivity to attacks by rice blast. Nevertheless, since the number of plants that was possible to obtain per meter square with this seed density was quite inferior to the reference value indicated for the culture of “Ariete” (that is 202 and 240 plants/m² respectively), and considering that lower densities (under 200 kg ha⁻¹) can result in low densities of panicles or in a too high tillering level (which influences the final quantity due to the presence of a high percentage of green grains), the use of a higher seed density in the region of the 180-200 kg ha⁻¹ could be recommended. On the other hand, the use of a higher seed density could reduce the presence and effects of weeds, which is a situation of great concern for the rice farmers of the referred region.

KEYWORDS

Ariete, Agronomic behaviour, Technological behaviour, piriculariose

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. A CULTURA DO ARROZ EM PORTUGAL	1
3. ALGUMAS CARACTERISTICAS DA CULTURA DO ARROZ.....	4
3.1. ASPETOS GERAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PLANTA	4
3.2. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	6
3.3. PARTICULARIDADES DA CULTURA DO ARROZ E SUA FERTILIZAÇÃO	11
3.4. A REGA E O SEU MANEIO	12
3.4.1. GESTÃO DA LÂMINA DE ÁGUA.....	13
3.5. INFESTANTES NA CULTURA DO ARROZ.....	14
3.6. DENSIDADE DE SEMENTEIRA.....	16
4. ENSAIO DE DENSIDADES DE SEMENTEIRA	17
4.1. LOCALIZAÇÃO DO ENSAIO	17
4.2. MATERIAL VEGETAL.....	18
4.3. SOLO	19
4.4. CLIMA.....	20
4.5. PREPARAÇÃO DO SOLO	20
4.6. ESTABELECIMENTO DOS TALHÕES.....	21
4.7. PREPARAÇÃO DA SEMENTE E SEMENTEIRA.....	21
4.8. ADUBAÇÃO.....	22
4.10. COLHEITA	23
4.11. ANÁLISE DE RESULTADOS	24
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	24
5.1. AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DE PLANTAS.....	24
5.2. AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DO ATAQUE DA PIRICULARIOSE.....	25
5.3 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO AGRONÓMICO	26
5.4. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TECNOLÓGICO	28
6. CONCLUSÃO.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da área de produção de arroz em Portugal de 1986 a 2011. Fonte: Adaptado de INE(a).

Figura 2: Evolução da produção de arroz em Portugal de 1986 a 2011. Fonte: Adaptado de INE (b).

Figura 3- Área Geográfica de Produção do Arroz Carolino do Baixo Mondego (DRAPC- Caderno de especificações do Arroz Carolino do Baixo Mondego)

Figura 4: Ciclo vegetativo do Arroz Carolino do Baixo Mondego (DRAPC).

Figura 5: Percentagem de germinação de sementes de arroz em função da temperatura a 2, 6 e 14 dias após a sementeira. (Pereira, 1989).

Figura 6: Efeito da temperatura no tempo necessário para, após a germinação, a plúmula crescer 2 ou 3 cm. (Saito, 1965 cit. Pereira, 1989).

Figura 7: Efeito da temperatura no crescimento da radícula. (Pereira, 1989).

Figura 8: Relação entre a temperatura média durante quarenta dias após a floração e o peso de 1000 grãos ou a percentagem de grãos cheios. (Ishizuka *et al*, 1973).

Figura 9: Corte transversal de um solo submerso. (Adaptado de Westfall, 1975).

Figura 10: Localização do local do ensaio. (Google Earth) (2012).

Figura 11: Ficha técnica da cultivar “Ariete” (Almo Str).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores da superfície (ha), da produção (t) e da produtividade (Kg ha^{-1}) dos cereais de maior importância agrícola em Portugal no ano 2011. Fonte: INE (2011a)

Tabela 2: Zonas de produção do Baixo Mondego (2010)

Tabela 3: Temperaturas mínimas, máximas e ótimas relativas às diferentes fases da vida do arroz (Adaptado de Yoshida, 1981 e de Alves, 1985, cit. Pereira, 1989).

Tabela 4: Temperaturas Mínima, Média e Máxima (1961/1990) (Estação de Bencanta).

Tabela 5: Características das principais infestantes presentes nos arrozais do Baixo Mondego

Tabela 6: Temperaturas Mínima, Média e Máxima (2011) (Estação de Bencanta).

Tabela 7: Sequência de operações culturais e máquinas agrícolas utilizadas no campo Montemor- Ereira (2011).

Tabela 8: Fertilizantes aplicados no canteiro de ensaio.

Tabela 9: Avaliação do nº de plantas viáveis

Tabela 10: Avaliação da intensidade de ataque da piriculariose nas folhas.

Tabela 11: Avaliação da intensidade de ataque da piriculariose na folha bandeira.

Tabela 12: Avaliação da intensidade de ataque da piriculariose (nº de panículas atacadas na base e nº de panículas⁻² atacadas nas espiguetas).

Tabela 13: Comportamento Agronómico da cultivar Ariete.

Tabela 14: Comportamento tecnológico do ensaio.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

DRAPC- Direção Regional de Agricultura e Pescas Do Centro

FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of the United Nations

INE- Instituto Nacional de Estatística

1. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza sativa L.*) é atualmente uma cultura rentável em Portugal, praticada com recurso a tecnologias das mais evoluídas comparativamente ao que sucede noutros países, dentro do sistema de produção tradicional em clima temperado. No entanto, esta cultura atravessa um período difícil face à redução dos preços pagos à produção, ao aumento do custo com a mão-de-obra e aos preços dos fatores de produção. É neste contexto de dúvidas para o orizicultor que se torna premente pensar na forma de realizar a cultura, procurando reduzir os custos de uma forma racional, sem comprometer os níveis de produção. Nessa ótica, várias alterações se podem equacionar, como sejam a escolha de novas cultivares, o manejo da água de rega, as fertilizações, a preparação do terreno, a densidade de sementeira a praticar, ou outras.

O presente estudo teve como objetivo o contribuir para ajudar os agricultores da região de Montemor-o-Velho a identificar a melhor densidade de sementeira a praticar (160 kg ha⁻¹, 180 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 220 kg ha⁻¹, 240 kg ha⁻¹), para a variedade de arroz mais utilizada no Baixo Mondego, a Ariete. A escolha deste tema para realização do trabalho de estágio que permite finalizar o curso de licenciatura em Engenharia Agronómica, deve-se à necessidade da readaptação das atuais tecnologias de produção das diversas culturas, nomeadamente do arroz, visando a sua sustentabilidade. Além disso, pretendia-se aprofundar os conhecimentos adquiridos na área da orizicultura.

No presente relatório, inicialmente será abordada a produção da cultura do arroz no Vale do Baixo Mondego (local onde foi realizado este trabalho no ano de 2011), seguindo-se uma breve abordagem às principais características, exigências e necessidades da cultura.

Numa segunda parte do trabalho, é descrito o delineamento experimental praticado no ensaio em campo desenvolvido, procede-se à apresentação e discussão de resultados encontrados e referem-se conclusões.

2. A CULTURA DO ARROZ EM PORTUGAL

Portugal é o país Europeu com o consumo *per capita* mais elevado da Europa, com valores superiores a 15 kg/capita/ano (Drac s/d). Isto revela bem a importância assumida pelo arroz nos hábitos alimentares dos portugueses.

Em Portugal, o arroz é cultivado em canteiros alagados, principalmente em terrenos aluvionares situados ao longo das margens e, normalmente, junto aos estuários dos rios Mondego, Tejo e Sado, bem como de alguns dos seus afluentes. Relativamente à área semeada, a mesma aproximou-se em 2011 dos 30 mil hectares em 2011, a que correspondeu uma produção de cerca de 184 000 toneladas (INE 2011a). Segundo a mesma fonte, o arroz foi em nesse ano o cereal com a segunda maior produção nacional (184 087 t), atrás do milho, como se pode observar na Tabela 1. A produção nacional supera cerca de 2/3 das necessidades do consumo nacional, sendo que as cultivares produzidas são 90% carolino (tipo japónica) e 10% agulha (tipo indica).

Tabela 1: Valores da superfície (ha), da produção (t) e da produtividade (Kg ha⁻¹) dos cereais de maior importância agrícola em Portugal no ano 2011. Fonte: INE (2011a)

Cereais	Área (ha)	Produção (ton)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
Trigo	39628	47096	1188
Centeio	19719	18388	933
Aveia	52351	48255	921
Cevada	16627	21000	1263
Milho	99983	831706	8318
Total	31436	184087	5 856

A evolução das áreas de arroz em Portugal, segundo os dados oficiais, é a que se apresenta na Figura 1. Entre 1986 e 1991, verificou-se uma estabilidade da área semeada, em cerca de 34000 ha. A partir de 1991, e principalmente nos anos 1992 e 1993, observou-se um decréscimo significativo nas áreas semeadas devido à falta de água, especialmente na região sul. As oscilações observadas a partir de 1995 são essencialmente devidas às flutuações de preços do arroz e da competitividade com outras culturas, como o milho, a batata e a beterraba. O regime de apoio à cultura, especialmente nos últimos anos (2005- 2013), tem sido fundamental na recuperação de alguma área a favor da cultura do arroz. Como se referiu anteriormente, em 2011 a produção foi cerca 184 000 toneladas (Figura 2).

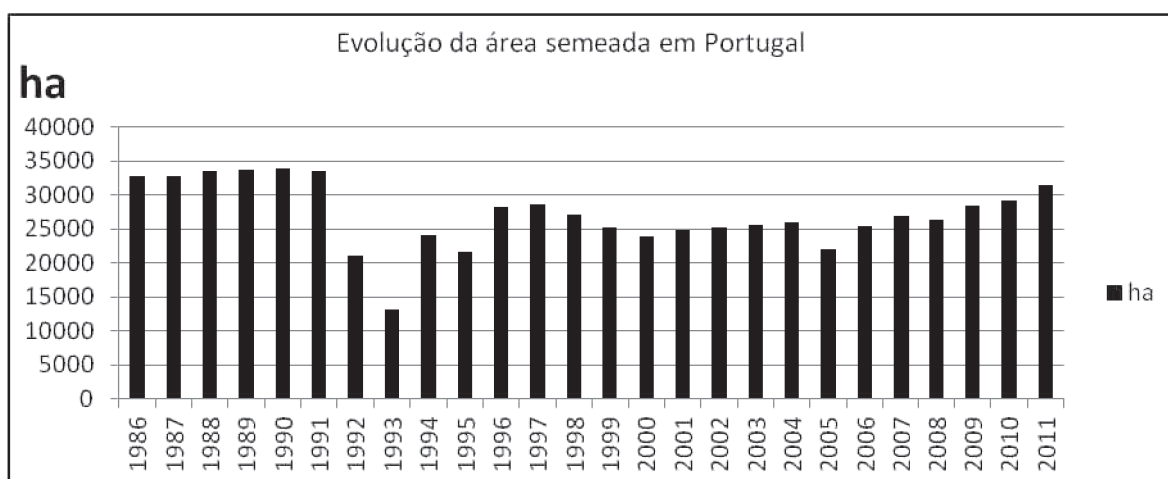


Figura 1: Evolução da área semeada de arroz em Portugal de 1986 a 2011. Fonte: Adaptado de INE (2011a).

A produtividade desta cultura tem vindo a melhorar devido a uma maior profissionalização na produção da mesma. Efetivamente, a formação dos agricultores e a adoção de práticas culturais mais adequadas, têm sido fatores decisivos na melhoria desse parâmetro. Ainda assim, convém salientar que os estados climatéricos de cada ano, podem influenciar consideravelmente a produtividade, muito especialmente no Vale do Mondego.

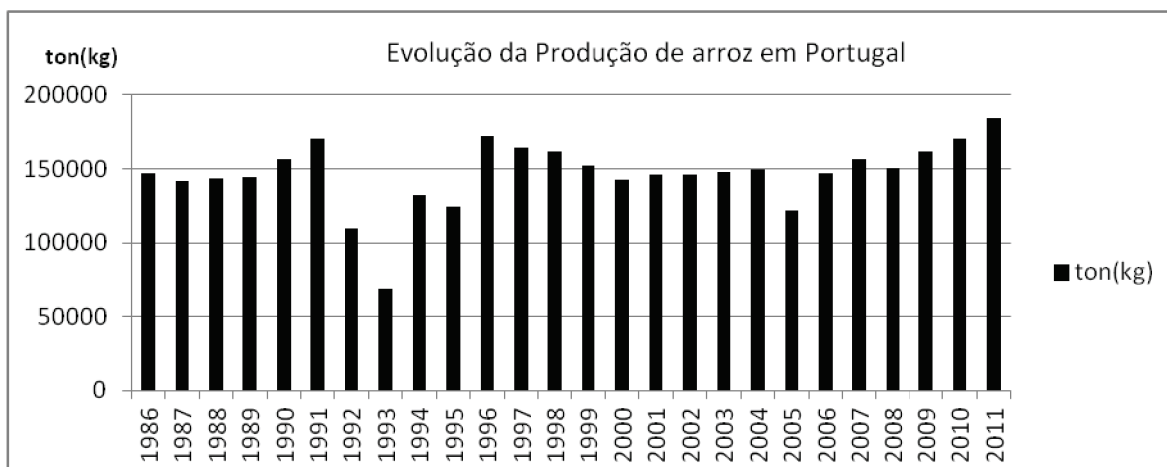


Figura 2: Evolução da produção de arroz em Portugal de 1986 a 2011. Fonte: Adaptado de INE (2011b).

Situado na região da Beira Litoral, o Vale do Mondego corresponde a uma extensa planície de origem aluvial, que globalmente perfaz cerca de 14.000 hectares, situada entre as cidades de Coimbra e da Figueira da Foz, conforme se ilustra na Figura 3.

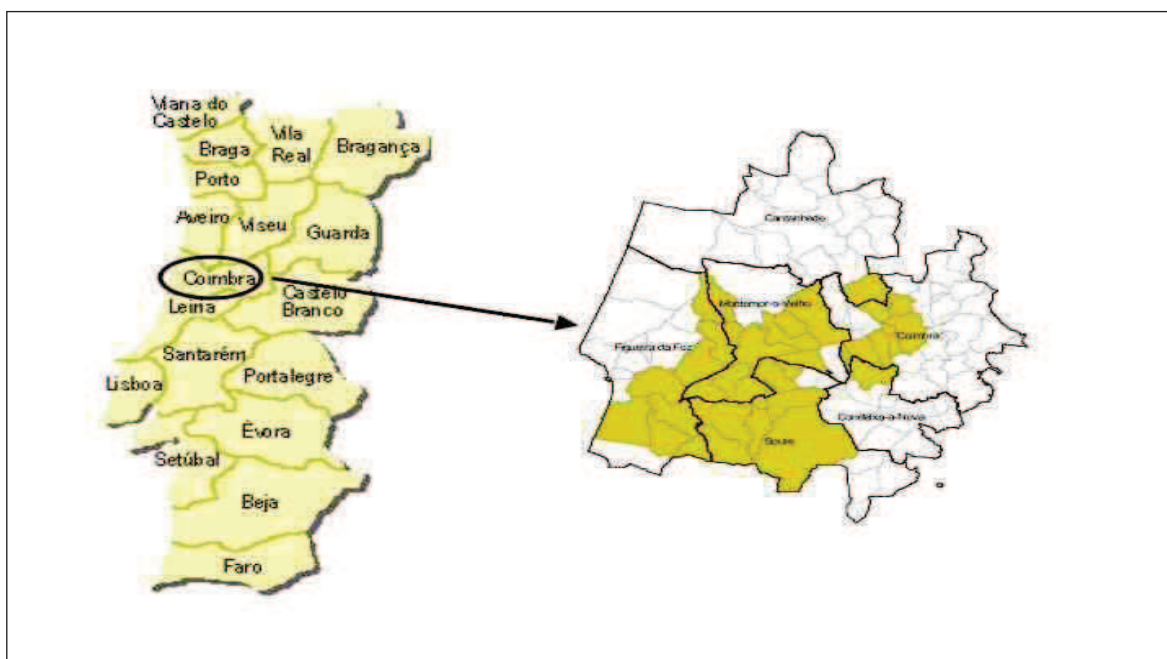


Figura 3: Área Geográfica de Produção do Arroz Carolino do Vale do Mondego. Fonte: DRAPC (s/d)

A área geográfica de produção do Arroz Carolino do Vale do Mondego é constituída por uma faixa que se desenvolve ao longo do rio Mondego — o Vale Principal — e por algumas ramificações laterais, que constituem os seus afluentes — os Vales Secundários —, casos dos rios Cernache, Ega, Arunca e Pranto, na margem esquerda, e S. Facundo e Fôja na margem direita (Tabela 2).

Tabela 2: Zonas de produção do Vale do Mondego (2010). Fonte: Drapc-Caderno de especificações do Arroz Carolino do Baixo Mondego)

Vale Central	Zona de Montante e Intermédia	51,1%
	Zona de Jusante	8,6%
Vales Secundários	Ançã7 S. Facundo (margem direita)	1,4%
	Cernache (margem esquerda)	2,2%
	Ega (margem esquerda)	4,3%
	Arunca (margem esquerda)	11,0%
	Fôja (margem direita)	6,1%
	Pranto (margem esquerda)	15,3%

3. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DO ARROZ

3.1. ASPETOS GERAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

A produção da cultura do arroz, tal como acontece com todas as outras culturas, depende de uma larga série de fatores que, no seu conjunto, se podem agrupar em genéticos (fatores internos) e ambientais (fatores externos).

A melhoria de certos fatores genéticos tem sido desde há alguns anos (e certamente continuará a ser no futuro), um dos principais aspetos responsáveis pelo aumento das produções, quer em qualidade quer em quantidade (sendo este último parâmetro de especial importância uma vez que o arroz constitui a base da alimentação de vastas camadas populacionais). Uma tal influência poderá, em linhas gerais, manifestar-se por duas vias: obtenção de plantas geneticamente mais produtivas e/ou de maior valor nutricional e, mais tolerantes a adversidades ambientais, tais como resistência à acama, à salinidade, a pragas e a doenças.

Os fatores ambientais estão associados às características do clima e do solo. Embora as ações exercidas por estes fatores se apresentem interligadas, será útil considerar o seu estudo separado.

Relativamente aos fatores climáticos, são bem conhecidas as exigências do arroz em relação à temperatura, luz e água. Mas, como se trata de uma cultura que se desenvolve ao ar livre, a influência do homem no controlo daqueles fatores exerce-se em reduzida extensão, limitando-se praticamente a um certo controlo das exigências térmicas, mediante o permanente alagamento dos terrenos de cultivo (lâmina de água).

Em relação aos fatores bióticos, ou seja, aos aspetos relacionados com os inimigos da cultura (pragas, doenças e infestantes), convém referir que o arroz é uma planta com uma boa resistência. No entanto, o facto de, normalmente, se praticar a monocultura, vai criando condições favoráveis ao aparecimento de inimigos, de entre os quais se destacam, na grande maioria dos casos as infestantes, quer de folha larga quer de folha estreita, os fungos, nomeadamente a piriculariose e alguns insetos como os afídeos e algumas lagartas desfolhadoras.

Podemos encontrar esta cultura em todos os tipos de solo, desde os arenosos até aos argilosos. No entanto, de uma maneira geral as produtividades são comparativamente mais elevadas nos solos mais pesados, de textura fina (argilosa, argilosa-limosa e fraco-argilosa), do que nos ligeiros, de textura mais grosseira (Costa, 1973). As características físicas dos solos podem representar um fator impeditivo da cultura do arroz, em particular as que dificultam o alagamento e a manutenção de uma lâmina de água nos terrenos de cultivo, tais como a permeabilidade e a topografia. É evidente que estas e outras características físicas podem ser corrigidas, mas os encargos resultantes para esta correção podem não ser compensados economicamente pela produção.

É habitual considerar no ciclo de vida da planta do arroz (e não só) três períodos sequenciais de desenvolvimento (Stansel, 1975; Yoshida, 1981 e Alves, 1985), nomeadamente: período vegetativo (da germinação ao início da formação da panícula), período reprodutivo (do início da formação da panícula à floração) e o período de maturação (da floração à maturação final). A duração de cada período vegetativo dependerá não só da cultivar escolhida mas também de outros fatores, tais como o clima (temperatura e radiação solar), a fertilização azotada (que é responsável pelo aumento da duração do período vegetativo), do uso inapropriado de herbicidas (cuja toxicidade pode influir negativamente o desenvolvimento da planta) e da gestão da lâmina de água.

Na Figura 4 estão representados os períodos de crescimento e desenvolvimento do arroz. A primeira fase do ciclo vegetativo compreende a germinação, a emergência, a pós-emergência e início do encanamento.

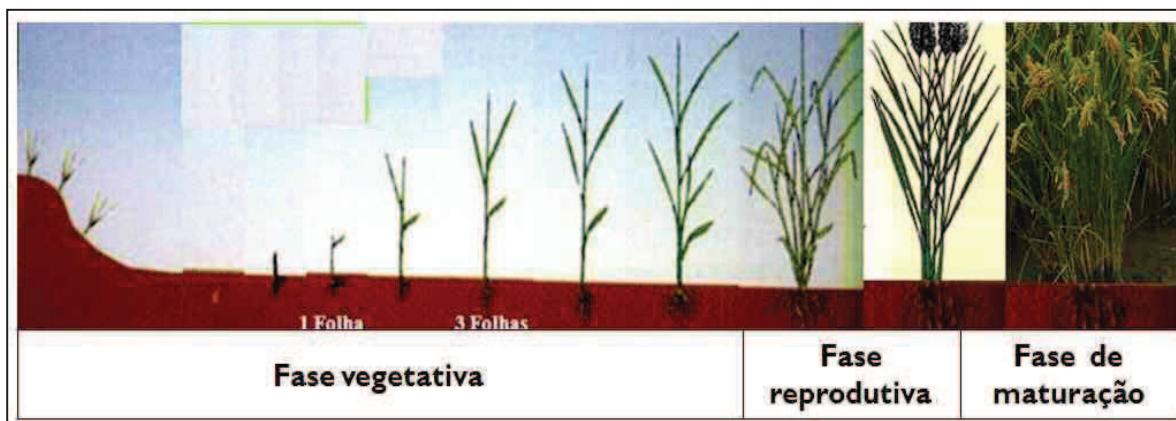


Figura 4: Ciclo vegetativo do Arroz Carolino do Baixo Mondego. Fonte: Adaptado DRAPC (s/d)

Durante a germinação é possível observar a iniciação que termina com a saída da radícula e a da mobilização de reservas, que finda com a emergência (Romero, 1989). Este autor refere que a germinação se inicia quando a semente em repouso ativa o sistema bioquímico e se desencadeiam os processos metabólicos, após a absorção de água. Efetivamente, a hidratação é uma condição indispensável nas sementes secas para se dar a ativação do metabolismo e a consequente germinação (Machado, 1991). O fim da germinação coincide com o início da atividade fotossintética.

A fase de afilhamento tem início com o aparecimento do primeiro “filho”. Nesta fase a planta possui elevada plasticidade e as variações não afetam muito a produção final.

O período reprodutivo inicia-se com o início do encanamento ou alongamento dos

entrenós, seguido do emborrachamento e espigamento (Board *et al*, 1980). Devido à meiose coincidir com o início do encanamento, esta fase costuma ser considerada como o início do período reprodutivo, assim como um dos períodos mais sensíveis da vida da planta. Na maioria das flores, a fecundação ocorre durante o espigamento, razão pela qual a percentagem de autopolinização é elevada, podendo atingir 99,5% de autofecundação. A esta fase segue-se a antese ou chora, assim designadas devido às anteras se tornarem visíveis, evidenciando-se acima das glumas.

O ciclo cultural termina com a maturação do grão, que se traduz pela acumulação de amidos e perda de humidade, cuja duração é determinada pelas condições meteorológicas.

3.2. EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Segundo a literatura consultada, os fatores que mais influenciam a produção de arroz, em Portugal, são a temperatura, a radiação solar e a água. Em termos climáticas, e nas nossas condições, a temperatura será o fator mais limitante, daí estar limitada a expansão do arroz a norte.

Para que as plantas possam crescer e atingir o seu completo desenvolvimento, é necessário que o calor recebido, ou seja, o número de graus térmicos (soma da temperatura média diária durante todo o ciclo), atinja determinados valores, 3500°C a 4500°C, conforme se trate de cultivares precoces ou tardias. É indispensável também que os valores máximos e mínimos se encontrem dentro de certos limites em cada uma das fases do ciclo vegetativo, pois caso contrário a planta pode não completar as diferentes fases. Cada fase do desenvolvimento e cada processo de crescimento, respondem de modo diferente a condições de temperatura idênticas (Silva, 1983).

- Período vegetativo

Germinação e emergência

A influência da temperatura durante a germinação faz-se sentir na duração da fase, bem como na percentagem de sementes germinadas (Yoshida, 1981).

A duração desejável para a fase de germinação é de seis dias, período este que aumenta quando as temperaturas diminuem (Robertson, 1975). Sousa e Silva (1942) afirmam que, para temperaturas compreendidas entre 15 e 35°C, a germinação é tanto mais rápida quanto maior for a temperatura. Esta conclusão coincide com a de Livingston e Haasis's (1933) que concluíram que, para germinarem 90% das sementes, eram necessários seis dias a 15°C, quatro dias a 20°C ou dois dias com temperaturas entre os 30 e 35°C (Figura 5). Segundo Pereira (1989), em Paúl de Magos, em viveiros sujeitos a condições naturais, observou-se que ocorre germinação abaixo de 10°C, só que nestas situações a duração desta fase aumenta consideravelmente.

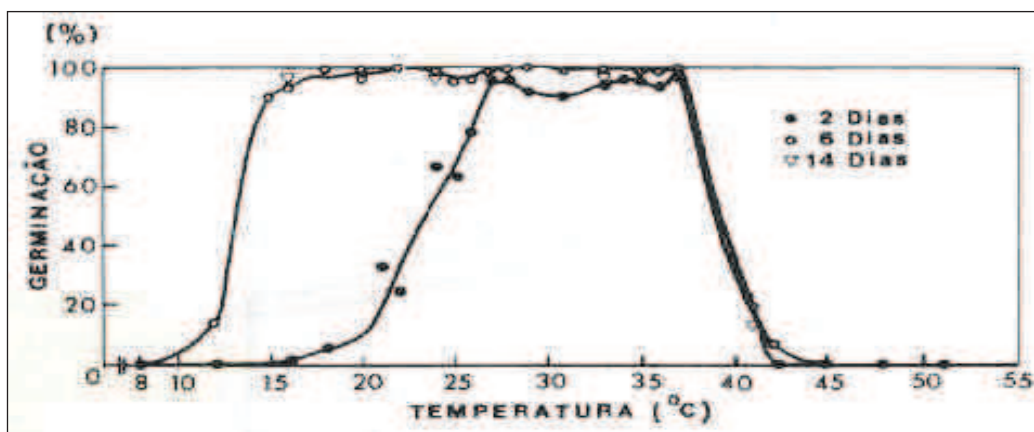


Figura 5: Percentagem de germinação de sementes de arroz em função da temperatura a 2, 6 e 14 dias após a sementeira. Fonte: Pereira (1989).

Plântula

Na fase de emergência e estabelecimento, o crescimento é muito sensível à temperatura (Figura 6). De facto, o tempo que vai da germinação até à plúmula atingir 2 ou 3 cm aumenta com o decréscimo da temperatura, sendo muito longo abaixo dos 15°C.

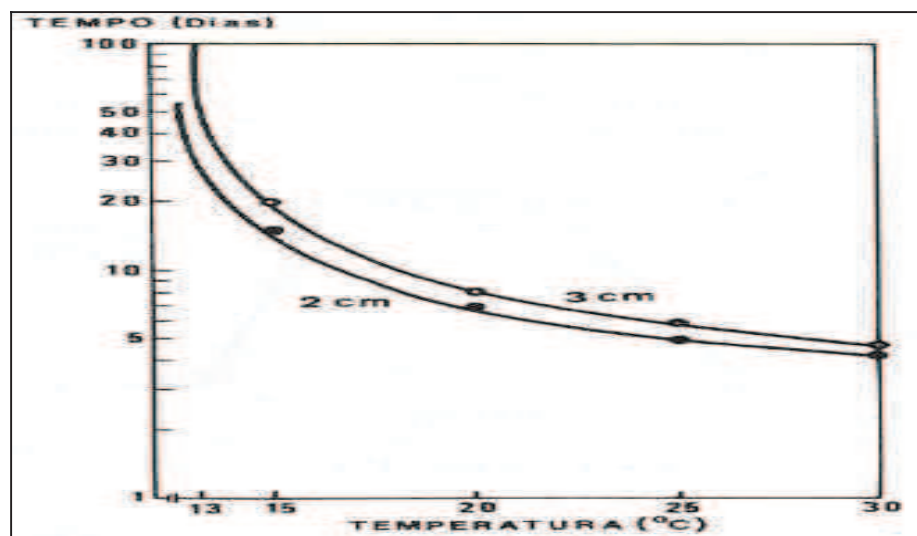


Figura 6: Efeito da temperatura no tempo necessário para, após a germinação, a plúmula crescer 2 ou 3 cm. (Fonte: Saito (1965) citado por Pereira (1989))

Através da observação da Figura 7, verificamos que o crescimento da radícula é ótimo a 30°C, sendo muito pequeno tanto abaixo dos 15°C como acima dos 40°C. Chapman e Peterson (1962) consideraram que entre 20 e 25°C a temperatura será ótima para o crescimento primário da raiz. Aliás, quanto aos crescimentos da raiz e do caule, as temperaturas críticas inferiores vão, respetivamente, de 12 a 16°C e de 7 a 16°C (Nishiyama, 1977). No entanto, é importante referir que as temperaturas baixas na fase de plântula podem provocar um atraso no crescimento, situação que é reversível logo que volta o tempo favorável (Vergara, 1976).

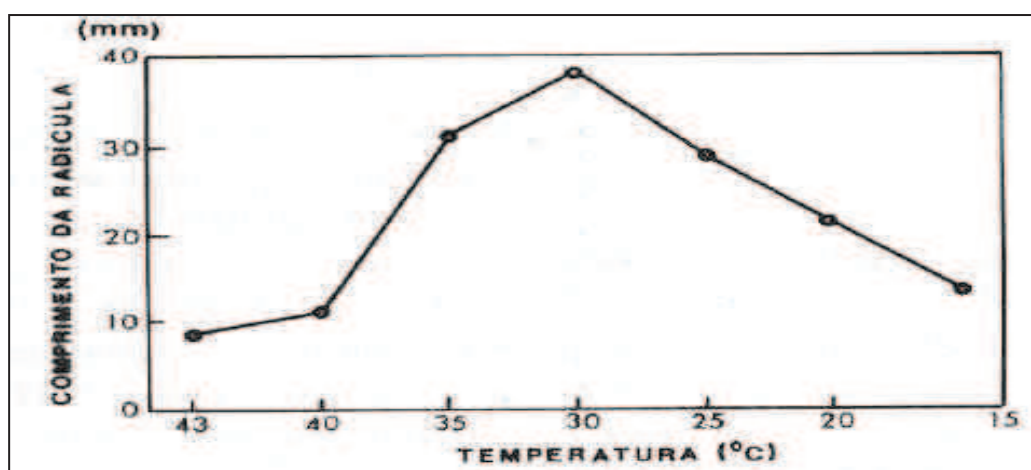


Figura 7: Efeito da temperatura no crescimento da radícula. Fonte: Pereira (1989).

Afilhamento

As maiores exigências em calor verificam-se durante o afilhamento e a formação de raízes adventícias, que corresponde à fase de maior atividade vegetativa (Beija, 1959). As temperaturas críticas inferior, superior e temperatura ótima são, respetivamente, 9 a 16°C, 33°C e 25 a 31°C (Yoshida, 1981). Realmente, nas melhores condições as plantas tornam-se vigorosas e afilham abundantemente mas, se nestes períodos a temperatura baixa, as plantas ficam débeis, afilham pouco e mais tarde acamam com facilidade (Silva, 1969). No entanto, Robertson (1975) afirma que com temperaturas baixas, a fase de afilhamento é prolongada, resultando mais filhos e conseqüentemente mais panículas. Tal não nos parece desejável no caso português, pois o prolongamento da fase de maturação, entrando em período outonal, em geral com condições climáticas menos favoráveis, não permite uniformidade de maturação, dando conseqüentemente lugar a um rendimento inferior (Pereira, 1989).

- Período reprodutivo

Iniciação da panícula

A fase de iniciação da panícula, pelos danos irreversíveis que a planta pode sofrer, é muito sensível a temperaturas extremas. Este período é muito sensível às temperaturas baixas, como se pode observar na Tabela 3, pois as três fases referentes a este período apresentam o limite inferior mais alto.

Em 1941, ano com temperaturas muito baixas, Sakai constatou que a esterilidade das plantas de arroz variou com a profundidade da lâmina de água, sendo menor a 15 cm do que com os 5 cm habituais, pois lâminas de água superiores apresentam um melhor efeito termo regulador.

Espigamento e floração

A floração do arroz é regulada, principalmente, pela temperatura e pela humidade do ar (Silva, 1969). Neste período as temperaturas baixas, pela sua intensidade e frequência (Beija, 1959), provocam um aumento da esterilidade das plantas, sendo os abortos florais

abundantes, acontecimento que possivelmente está na origem de grãos falhados, o que prejudica a cultura limitando o seu rendimento (é provável que tal facto seja uma das principais causas da brança) (Pereira, 1989). O mesmo autor afirma que o ótimo térmico para a floração é de 22 a 24°C, sendo os abortos florais abundantes quando há arrefecimentos bruscos, quer na atmosfera quer nas águas de rega. A esterilidade floral é induzida por temperaturas menores ou iguais a 15°C durante 5 a 15 dias antes do espigamento, altura em que decorre a meiose com formação dos gâmetas (Kaw, 1988).

- Período de maturação

Maturação

Temperaturas baixas durante a maturação prolongam esta fase, não chegando os grãos muitas vezes a amadurecer completamente (grãos verdes). Pelo contrário, e o que é mais comum, temperaturas altas durante a parte final da maturação originam normalmente uma percentagem excessiva de trincas (grãos partidos) (Robertson, 1975).

A duração da fase de maturação está correlacionada inversamente com a temperatura média diária, sendo o encurtamento desta fase o fator mais importante na diminuição da produção (Yoshida, 1981). Este autor refere que as temperaturas críticas inferior, superior e temperatura ótima são, respetivamente, 12 a 18°C, 30°C e 20 a 25°C.

Como se mostra na Figura 8, para temperaturas inferiores a 16°C praticamente não existe grãos cheios; a partir daquele valor e até aos 18°C verifica-se um aumento quase linear da percentagem de grãos cheios, passando a respetiva curva a ter um crescimento logarítmico a partir dos 18°C.

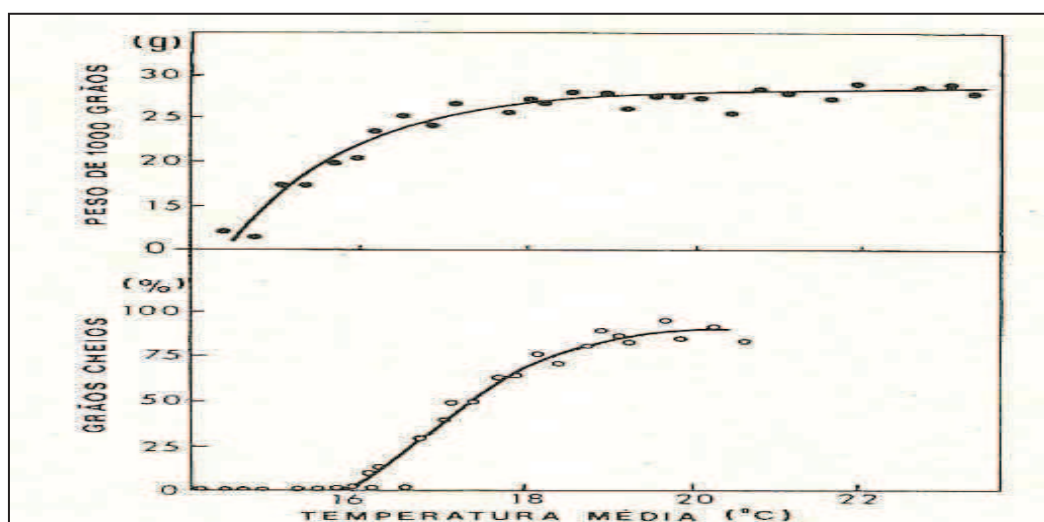


Figura 8: Relação entre a temperatura média durante quarenta dias após a floração e o peso de 1000 grãos ou a percentagem de grãos cheios. Fonte: Ishizuka *et al* (1973).

A Tabela 3 resume as informações sobre exigências de temperatura anteriormente comentadas.

Tabela 3: Temperaturas mínimas, máximas e ótimas relativas às diferentes fases da vida do arroz. **Fonte:** Adaptado de Yoshida, 1981 e de Alves, 1985, citados por Pereira (1989).

Períodos	Fases de crescimento	Temperatura (°C)		
		Mínima	Máxima	Ótima
Vegetativo	Germinação da Plântula	10-13	45	20 - 35
	Desenvolvimento da Raiz	12- 13	35	25 - 30
	Afilhamento	6 - 12	35	25 - 35
Reprodutivo	Iniciação da Panícula	9 - 16	33	25 - 31
	Diferenciação da Panícula	15	37	-
	Floração	15 - 20	38	-
Maturação	Maturação	15 - 22	35	22 - 24

Da análise da Tabela 4, onde se referem valores de temperaturas médias para a região do Baixo Mondego, e atendendo ao anteriormente referido em relação às exigências da cultura relativamente a este parâmetro (Tabela 3), poder-se-á afirmar que a região em causa possui condições térmicas para a cultura do arroz, embora dentro dos limites mínimos exigidos para a cultura.

Tabela 4: Temperaturas Mínima, Média e Máxima (1961/1990) - Estação de Bencanta.

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
T. máx.	14.2	15.4	17.7	19.3	22.0	25.6	28.3	28.8	27.1	22.6	17.4	14.4	21.1
T. min.	5.9	6.7	7.3	8.6	10.7	13.6	15.2	15.0	14.3	12.1	8.5	6.6	10.4
Média	9.5	10.4	11.9	13.2	15.6	18.6	20.6	20.5	19.5	16.5	12.4	10.0	14.9

3.3. PARTICULARIDADES DA CULTURA DO ARROZ E SUA FERTILIZAÇÃO

Nos solos alagados decorrem uma série de processos físicos, microbiológicos e químicos, que têm influência no crescimento da planta, na absorção dos diferentes elementos, na perda ou na utilização dos elementos e na acumulação de toxinas no terreno ou na água (Tinarelli, 1989). Por conseguinte, é muito importante compreender as propriedades únicas dos solos inundados, com o intuito de melhorar o manejo do solo, dos fertilizantes e o controlo do regime hídrico, tendo em vista a maximização da cultura (Datta, 1986).

Um solo alagado distingue-se de um solo com boa drenagem, por grande parte do seu perfil se encontrar num estado reduzido (Ponnamperuma *et al.*, 1966), consequência da ausência de oxigénio e da respiração anaeróbica bacteriana. Normalmente entre um a dois dias após o alagamento, todo o oxigénio é consumido, a atividade dos microrganismos anaeróbicos aumenta e inicia-se um estado de redução no solo (Bolt, 1978). Contudo, ainda se pode encontrar oxigénio numa fina camada de solo situada em contacto com o lençol de água superficial, cuja espessura varia com a atividade dos microrganismos, bem como com a existência da rizosfera das plantas adaptadas (Reddy *et al.*, 1980). Assim, constituem-se três camadas no solo; uma camada aeróbia com espessura variável, mas de valores aproximados a 2-3 cm (Santos, 1996), uma camada anaeróbia subjacente e uma terceira camada, o subsolo oxidado (Ponnamperuma, 1984). Porém, consideram-se apenas as duas primeiras camadas (Figura 9), na medida em que para a cultura em causa (de desenvolvimento radicular relativamente superficial, 80% das raízes se encontram a 10 cm de profundidade), são as que têm influência determinante.

Como as raízes necessitam de oxigénio para assimilar os elementos nutritivos durante o desenvolvimento da planta, e uma vez que no solo não há uma quantidade suficiente deste elemento, as raízes do arroz obtêm-no através do transporte e difusão que se verifica nas partes aéreas da planta, através do parênquima aerífero do caule que caracteriza esta planta (Tinarelli, 1989).

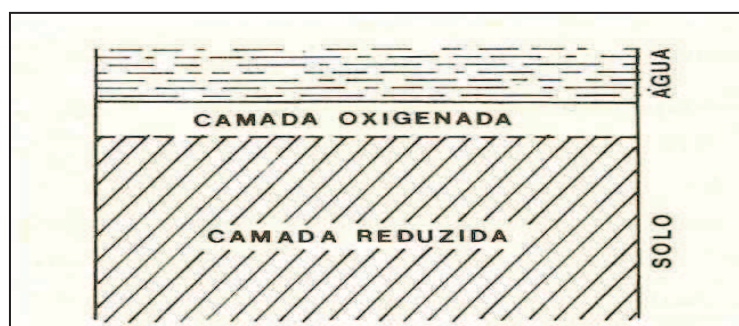


Figura 9: Corte transversal de um solo submerso. Fonte: Adaptado de Westfall (1975).

Apesar de ainda não haver uma fórmula, nenhum modelo que resolva por si só o problema da fertilização, é possível dar orientações de carácter geral, confirmadas pela prática e que se podem melhorar, com o intuito de se obter uma maior exatidão das necessidades da cultura. Estas orientações e conselhos práticos baseiam-se na colheita dos seguintes dados:

a) Análises físico-químicas dos solos e das águas de rega;

b) Análises foliares realizadas a toda a planta ou à folha “Y”, conforme o estado desenvolvimento da planta, de acordo com as normas descritas no manual de fertilização das culturas (LQARS, 2000).

c) Conhecimentos sobre as extrações de elementos químicos provenientes da produção da cultura;

d) Taxas de utilização, a confirmar por experiências de campo (Tinarelli, 1989).

Como se pode deduzir do que vem sendo referido, existe uma grande dificuldade em estabelecer modelos fixos no que diz respeito ao problema da fertilização de um arrozal, quando examinado sobre o ponto de vista da incorporação de fertilizantes orgânicos e minerais (Tinarelli, 1989). Isto acontece devido às diversas condições que caracterizam os distintos ambientes em que o arroz é cultivado. As diferentes condições são consequência da diversidade de terrenos quanto à constituição mineralógica como orgânica, da amplitude das suas características, do grande número de variedades cultivadas, do tipo de rotação, das características da água de rega, dos diferentes tipos de adubo e práticas de fertilização utilizadas e ainda, das diferentes condições climáticas (Tinarelli, 1989).

O desenvolvimento de um método racional para aplicar os fertilizantes requer o conhecimento de aspetos relativos à nutrição mineral da planta de arroz nas diferentes etapas de crescimento. Para o arroz, são essenciais dezasseis elementos: carbono, hidrogénio, oxigénio, azoto, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, zinco, ferro, cobre, molibdénio, boro, manganésio e cloro. Todos os elementos essenciais devem estar presentes em quantidades ótimas e em formas utilizáveis pelas plantas de arroz. Em Portugal, o azoto ($19-22 \text{ kg t ha}^{-1}$), fósforo ($7-9 \text{ kg t ha}^{-1}$), zinco, potássio ($18-23 \text{ kg t ha}^{-1}$) e enxofre são os elementos que os agricultores aplicam mais frequentemente (Santos, 1996).

3.4. A REGA E O SEU MANEIO

O tipo de rega da cultura do arroz proporciona uma lâmina de água que apresenta um efeito protetor de nivelamento das características térmicas. No entanto, a baixa temperatura da água pode também retardar ou mesmo fazer cessar o crescimento das plantas. É por este motivo que em muitos canteiros de arroz, antes da entrada de água, se obriga a água a estacionar numa zona de contenção prévia aos canteiros propriamente ditos, para aumentar a sua temperatura e também a oxigenação. Geralmente, as plantas mais próximas da entrada de água nos canteiros mostram nítido contraste com as que se encontram mais distantes. As primeiras, recebendo a água mais fria, são as últimas a amadurecer (Silva, 1969).

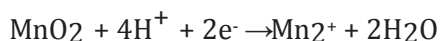
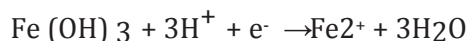
Para além da função comum a todas as plantas, que é a satisfação das necessidades fisiológicas para o crescimento e desenvolvimento da planta, a água desempenha ainda outras funções importantes, tais como:

1) Atua como regulador térmico (Pereira, 1989; Raposo, 1973; Tinarelli, 1989; Alves, 1985). A proteção térmica exercida pela água é muito importante na floração, pois arrefecimentos bruscos, quer na atmosfera quer nas águas de rega, dão origem a abortos florais. Como esta fase ocorre geralmente em Agosto, com amplitudes térmicas significativas,

a lâmina de água é um fator importante na regulação da temperatura neste período.

2) Auxilia no combate às infestantes (Tinarelli, 1989; Pereira, 1989). A importância desta função deve-se ao facto de inúmeras espécies de infestantes não germinarem em condições de alagamento e, quando tal acontece, têm dificuldades por falta de oxigénio.

3) Facilita a disponibilidade de nutrientes, com destaque para o fósforo e manganésio, devido à subida de pH que provoca nos solos, geralmente ácidos (Pereira, 1989; Alves, 1985; Tinarelli, 1989).



4) Facilita a lixiviação de sais (Silva, 1969), o que permite a sua cultura em solos com elevados teores nestes elementos, pelo que a água assume um papel importante na lavagem destes sais que, acima de determinadas concentrações se tornam tóxicos para a cultura.

3.4.1. GESTÃO DA LÂMINA DE ÁGUA

Germinação, crescimento e afilhamento

Nesta fase a semente necessita de absorver água na proporção de 25 a 35% do seu peso, o que não justifica por si só a existência de uma lâmina de água. Na verdade, neste período, a presença da lâmina de água serve essencialmente para regularizar o ambiente e para ajudar a combater infestantes e pragas. Nesta fase, a altura da lâmina de água deve estar entre os 7 e 10cm. Nas zonas ventosas devemos ter em atenção a intensidade dos ventos, pois estes proporcionam o arranque das plantas jovens. Assim sendo, quando estas estão na fase de uma folha e a estabelecer-se no solo, quando há vento, devemos baixar a lâmina de água para evitar o arranque do arroz.

Na altura do afilhamento a planta não necessita de muita água, mas as pequenas espessuras favorecem um afilhamento excessivo, de que pode resultar um escalonamento na maturação, com reflexos negativos no rendimento industrial do grão. Findo este período e até perto do encanamento, a profundidade da água tem pouco efeito no desenvolvimento da planta (Hill, 1982).

Iniciação da panícula e floração

Neste período deve-se ter lâminas de água de, aproximadamente, 10 a 15cm, pois esta é a fase crítica da cultura, onde o papel termorregulador da água é essencial, protegendo a cultura das temperaturas noturnas demasiado baixas, que provocam degeneração das espiguetas e aumento da esterilidade (DRAPC, s/d).

Maturação



A deficiência hídrica no período pós-espigamento provoca um aumento do número de grãos imperfeitos, o que afeta a maturação DRAPC (s/d). No entanto, o mesmo autor refere não ser necessária a submersão, bastando o solo estar saturado ou quase saturado. Convém frisar que embora nesta fase a planta não tenha grandes necessidades hídricas, com temperaturas elevadas é fundamental a presença de uma lâmina de água para que a maturação seja suave, permitindo uma melhor qualidade final do arroz, nomeadamente com uma diminuição de grãos partidos (trincas) (DRAPC, s/d).

3.5. INFESTANTES NA CULTURA DO ARROZ

No arrozal, à imagem de outras culturas, a presença de infestantes acarreta prejuízos consideráveis, pois exercem uma grande competição pela luz, espaço e nutrientes, especialmente durante as fases de plântula e afilhamento. Contribuem para a diminuição da produtividade e qualidade do grão e podem também contribuir como foco de infeção de doenças e pragas.

Na Tabela 5 apresentam-se características das principais infestantes presentes nos arrozais do Vale do Mondego.

Tabela 5: Características das principais infestantes presentes nos arrozais do Baixo Mondego. Fonte: Adaptado DRAPC (s/d)

<p>Echinochloa crus-galli (L.) P.</p> 	<p>Família – POACEAE (Gramíneas) Nome vulgar – milhã-pé-de-galo; Terófito; Folhas sem lígula nem orla de pêlos. Fruto é uma cariopse. Espiguetas com cerca de 3-4 mm geralmente acuminadas; Lema da flor fértil com 2-3mm, pelo menos os cachos maiores com ramos secundários.</p>
<p>Echinochloa oryzoides (Ard.)</p> 	<p>Família – POACEAE (Gramíneas) Nome vulgar – milhã branca do arroz; Terófito; Folhas sem lígula nem orla de pêlos. Fruto é uma cariopse. Espiguetas com 3,8-6,5 mm geralmente aristadas; Lema superior com 3,5-5 mm, cachos simples.</p>
<p>Heteranthera reniformis Ruiz & Pavón</p>	<p>Família – PONTEDERIACEAE Nome vulgar – espiga-azul-do- arroz; Hidrófitos; Folhas reniformes, de pecíolo não dilatado com 10-</p>

	<p>15 cm; Flores brancas (a – azul-pálidas).</p>
<p>Heteranthera limosa (Sw.) Willd.</p> 	<p>Família – PONTEDERIACEAE Nome vulgar – espiga-azul-da-folha-comprida; Hidrófitos; Folhas ovado-lanceoladas, de pecíolo não dilatados com 6-10cm. Flores solitárias, brancas a azul-violáceas.</p>
<p>Oryza sativa var L.</p> 	<p>Família – POACEAE (Gramíneas) Nome vulgar – arroz selvagem; Folhas com lígula membranosa. Fruto é uma cariopse de cor vermelha; Espiguetas dispostas em panícula; Planta anual; Reprodução por semente com germinação escalonada; Capacidade germinativa da semente dura vários anos; É mais precoce que a variedade Ariete, desgranando antes da colheita.</p>
<p>Scirpus maritimus L.</p> 	<p>Família – CYPERACEAE Nome vulgar – triângulo Plantas herbáceas, geralmente glabras e rizomatosas, com o caule sem entrenós; Espiguetas não formando inflorescência capituliformes compactam; Inflorescência terminal evidente; Folhas com o limbo desenvolvido.</p>
<p>Cyperus difformis L.</p> 	<p>Família – CYPERACEAE Nome vulgar – negrinha Plantas herbáceas, geralmente glabras e rizomatosas, com o caule sem entrenós; Espiguetas reunidas em feixes subglobolosos, dispostos em estrela de raios curtos e pouco numerosos; Glumas avermelhadas ou acastanhadas com o centro mais pálido. Grande capacidade de afilamento</p>
<p>Leersia orysoides (L.) Swartz</p>	<p>Família – POACEAE (Gramíneas) Propagação por sementes e rizomas; Folhas compridas, estreitas com um bordo rugoso e pontiagudo; Grande capacidade de afilamento; Os nós são cobertos com pêlos, os da base emitem</p>

	<p>raízes aumentando a capacidade de propagação; A inflorescência é uma panícula piramidal, pouco densa com espiguetas pilosas; As sementes são compridas, conservando a capacidade germinativa durante 3 a 4 anos;</p>
<p>Alisma plantago-aquatica L.</p> 	<p>Família – ALISMATACEAE Nome vulgar – orelha-de-mula Reproduzem-se por sementes, como também podem rebrotar da base bolbosa; As primeiras folhas são lineares e sem pecíolo, as folhas adultas adquirem um tamanho considerável com pecíolo carnudo; A inflorescência é terminal em forma de panícula piramidal e verticilada; As flores têm cor rosada raramente violeta;</p>
<p>Sphaeroplea annulina (alga)</p> 	<p>Família – CLOROFICEAS Nome vulgar – algas verdes; Desenvolve-se aderente ao solo do arrozal em forma de filamento de cor verde-claro, suaves e finos, envolvidos inicialmente com restos de restolho e plântulas de arroz. Posteriormente emergem e estendem-se sobre a superfície da água, cobrindo zonas mais ou menos extensas, dificultando o normal desenvolvimento do arroz. Prolifera melhor em águas salobras.</p>
<p>Chara foetida sp. (alga)</p> 	<p>Família – CAROFICEAS Nome vulgar – alga rede de água São algas de cor verde-pardo. Esmagadas pelos dedos emitem um odor fétido. Esta substância é tóxica para as larvas de Quironómidos e outras pragas do arrozal. Desenvolver em águas que contenham matéria orgânica em decomposição. Preferem solos muito alcalinos.</p>

3.6. DENSIDADE DE SEMENTEIRA

As características mais importantes de uma semente são o vigor, a faculdade germinativa, assim como a pureza varietal. Também deve atender-se à percentagem de impurezas, ao estado sanitário e ao peso de 1000 grãos. Além da faculdade germinativa será importante considerar a energia germinativa, que no fundo expressa a percentagem de germinação poucos dias após a sementeira. As emergências tardias ficam mais suscetíveis às infestantes, algas, pragas e doenças.

Relativamente à qualidade da semente, existem normas legais e requisitos técnicos concretos a nível nacional e comunitário, que regulam a produção e certificação da semente

de arroz. Na região as variedades mais utilizadas atualmente são o ARIETE e o EUROSIS, tipo carolino A, sendo a produção de arroz tipo agulha insignificante.

O objetivo primordial do orizicultor durante as primeiras semanas de cada campanha é conseguir o estabelecimento do arrozal com uma adequada densidade de plantas. Para isso são importantes as operações de preparação do solo, fertilizações de fundo, manejo inicial da água e a correta realização da sementeira, nomeadamente no que diz respeito à densidade de sementeira praticada. Na região do Vale do Mondego a sementeira é realizada através de meios aéreos ou de forma convencional sobre o canteiro já inundado, oscilando normalmente as doses de sementeira entre 180 e 200 kg ha⁻¹, de acordo com a época de sementeira, estado de preparação de solo, da variedade, nomeadamente da sua capacidade de afilhamento.

No sistema de produção utilizado no Vale do Mondego (sistema irrigado), em média, somente 30 a 40% da semente atinge o estado de planta adulta. Em terrenos pouco férteis ou com elevados teores de salinidade, em condições precárias de germinação e baixas percentagens de sobrevivência de plântulas, as doses podem atingir 220 kg ha⁻¹.

As normas da Produção Integrada (PRODI) admitem doses máximas de sementeira de 240 kg ha⁻¹ de variedades tipo Carolino e 210 kg ha⁻¹ de variedades tipo Indica (agulha).

De uma forma geral, para as variedades tipo Carolino, a dose de sementeira deverá permitir um grau de afilhamento de 2 a 3 filhos por planta. Uma densidade desta natureza permitirá um arejamento adequado e uma boa distribuição do sistema radicular, permitindo também uma nutrição mais equilibrada da planta. Por outro lado, as elevadas densidades favorecem, normalmente, o desenvolvimento de doenças criptogâmicas (piriculariose e helmintosporiose). Na região de Montemor-o-Velho são desconhecidos resultados de estudos visando a determinação de densidades de sementeira mais adequadas para determinados condicionalismos, nomeadamente edáficos.

4. Ensaio de densidades de sementeira

Conforme já referido anteriormente, o trabalho realizado teve como um dos seus objetivos, o contribuir para ajudar os agricultores da região de Montemor-o-Velho a identificar a melhor densidade de sementeira a praticar (160 kg ha⁻¹, 180 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 220 kg ha⁻¹, 240 kg ha⁻¹) para a variedade de arroz mais utilizada na região, a Ariete. A realização deste estudo foi idealizada pela Cooperativa Agrícola do Concelho de Montemor-o-Velho, a qual acompanhou e providenciou todos os meios necessários para o efeito.

Seguidamente far-se-á referência à metodologia e materiais utilizados para a realização do ensaio em campo, a que se seguirá a apresentação e discussão dos resultados obtidos.

4.1. LOCALIZAÇÃO DO ENSAIO

A parte experimental do estágio decorreu na exploração Agrícola de Vítor Manuel Fernandes Moreno, localizada no distrito de Coimbra, concelho de Montemor-o-Velho, freguesia da Ereira. O ensaio foi estabelecido num canteiro de arroz localizado no bloco de Montemor/Ereira da referida exploração, conforme se ilustra na Figura 10.



Figura 10: Localização do local do ensaio. Fonte: Google Earth (2012).

4.2. MATERIAL VEGETAL

A escolha da cultivar a usar foi em função da sua capacidade produtiva, qualidade do grão, ciclo vegetativo, resistência à acama, ao frio, à desgrana, e à salinidade, e ainda, ao seu comportamento tecnológico (rendimento industrial e percentagem de trincas). Utilizou-se a cultivar Ariete, a qual, para além de respeitar os parâmetros acima mencionados, é também a mais utilizada no Vale do Mondego, como já referido. Na Figura 11 apresenta-se a ficha técnica da cultivar em causa.

A cultivar “Ariete” (Figura 11) é uma cultivar do tipo japónico, apresentando um ciclo vegetativo de aproximadamente 150 dias, sendo por isso considerada semi-precoce.

Comercialmente este arroz é tipo longo A.

Cultivar: Ariete
Classificação comercial: Longo A (Carolino).
Ciclo vegetativo: ± 150 dias.
Período Sementeira/Espigamento: ± 95 dias.
Período Espigamento/Maturação: ± 53 dias.
Altura da planta: ± 89 cm (Alta)
Altura do colmo: ± 76 cm
Afilhamento: 4 filhos (Forte)
Comportamento da panícula: semi-pendente
Aristamento da panícula: mútica
Comprimento do grão: 7,0 mm
Largura do grão: 2,5 mm
Forma do grão (comprimento/largura): 2,8
Peso de 1000 grãos: 24,9 g
Resistência à acama: moderadamente resistente
Resistência à helmintosporiose: moderadamente sensível
Resistência à piriculariose: Sensível
Resistência à fusariose: Resistente
Resistência à desgrana: regular
Teor em amilose: 17%
Produção: Elevada
Rendimento industrial: Bom

Figura 11: Ficha técnica da cultivar “Ariete”. **Fonte:** Almo Str (2007).

4.3. SOLO

A parcela onde se realizou o ensaio possui um solo hidromórfico, que é caracterizado por estar sujeito ao encharcamento temporário ou permanente devido a movimentos ascendentes de água que provocam intensos fenómenos de redução em todo, ou parte do seu perfil. De acordo com a análise de terra realizada (Anexo I), o solo apresentava um teor médio de matéria orgânica e textura mediana. O valor de pH era de 6,2, não limitante para o desenvolvimento da cultura. Para tal terá contribuído o alagamento permanente da cultura, facto que permite que o pH do solo se aproxime da neutralidade, de acordo com o pH da água. Apresentava ainda um nível médio-alto de fósforo e potássio e, em relação aos micronutrientes, valores médios para o Boro, Zinco e Cobre e altos para o Manganês e Ferro.

4.4. CLIMA

Da análise da Tabela 6, onde se referem valores de temperaturas médias para a região do Baixo Mondego durante o período de realização do ensaio, e atendendo ao anteriormente referido em relação à caracterização climática da região (Tabela 4), poder-se-á afirmar que as temperaturas médias durante os meses de Junho a Agosto foram ligeiramente superiores ao normalmente observado na região. Para estas diferenças contribuiu sobretudo o aumento de temperaturas mínimas (em Agosto também temperatura máxima) registadas nesse período, o que pode ter favorecido o desenvolvimento de doenças criptogâmicas (piriculariose e helmintosporiose).

Tabela 6: Temperaturas Mínima, Média e Máxima (2011) - Estação de Bencanta.

	Temperatura	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Baixo Mondego	T max (°C)	18,3	18,8	20,3	24,8	27,4	29,8	26,1	20,4
	T min (°C)	7,7	8,7	10,5	14,1	15,8	15,5	13,2	11,0
	T média (°C)	13	13,8	15,3	19,4	21,6	22,7	19,7	15,7

4.5. PREPARAÇÃO DO SOLO

A preparação do terreno foi feita de forma a se obterem as melhores condições para a germinação e desenvolvimento das plantas, compreendendo as seguintes operações: lavoura, gradagem e roda arroseira, conforme referido na Tabela 7 e ilustrado no Anexo II, figura 1.

Tabela 7: Sequência de operações culturais e máquinas agrícolas utilizadas no campo Montemor- Ereira (2011).

Data	Operação	Equipamento	Descrição
15-03-2011	Aplicação de Herbicida	Trator com rodas de borracha + Pulverizador de 600l	Montana 2l/ha
30-03-2011	Lavoura	Trator + Charrua de aivecas 4F-13"	--
10-04-2011	Gradagem	Trator + Grade de discos	--
27-04-2011	Roda Arroseira	Trator com roda arroseira + Grade de facas	--
28-04-2011	Adubação de fundo	Trator com rodas em cunha + Distribuidor centrífugo	20-8-10 238kg/ha
29-04-2011	Marcação do terreno	Canas+ fita métrica+ 2 pessoas	--
02-05-2011	Sementeira	1 Pessoa + sementeiro	Manual

A lavoura, realizada no mês de Março, foi feita com o objetivo de descompactar o solo até uma profundidade de aproximadamente 25 cm, visando facilitar o desenvolvimento radicular. Para além disso permitiu ainda incorporar as infestantes e os resíduos vegetais depositados no terreno provenientes da campanha anterior, e resultantes da aplicação do herbicida antes da lavoura. A existência de um imperme abaixo desta camada arável permitirá reduzir o consumo de água de rega.

As gradagens seguintes tiveram como objetivo promover o destorroamento de agregados de maior dimensão e efetuar a descompactação das camadas superficiais, de forma a favorecer a retenção de água.

Depois da gradagem, e antes de iniciar a “rebaixa”, o canteiro foi inundado e iniciou-se a operação com uma fina lâmina de água, utilizando tratores equipados com roda arroseira e grade de facas. Atrás desta grade utilizou-se uma prancha, garantindo o movimento da terra dos pontos de maior para os de menor cota. A água funciona como nível e meio facilitador para o transporte do solo.

Este modo de preparação dos solos representa a prática ancestral, com algumas inovações introduzidas no tipo de roda arroseira, nos equipamentos de preparação e de nivelamento. O recurso à roda arroseira deveu-se às chuvas prolongadas, não permitindo a preparação do solo em seco, nomeadamente o nivelamento através da pá niveladora comandada por raios “laser”.

4.6. ESTABELECIMENTO DOS TALHÕES

Depois da preparação do canteiro, de 3ha, foram constituídos 16 talhões de 50m de comprimento por 6m de largura, ficando cada talhão com uma área de 300m² (Anexo II, figura 2). As marcações foram feitas com a ajuda de fita métrica e a sua delimitação com canas nas extremidades. Os canteiros foram orientados perpendicularmente às operações culturais, nomeadamente fertilizações e aplicação de herbicidas, de forma a não influenciar os resultados. Em cada talhão foram delimitados com canas 3 quadrados de 0,5m², para observar os resultados que posteriormente serão apresentados e discutidos.

No total foram delimitados 16 talhões, para o estabelecimento dos 5 tratamentos e 3 repetições previstas, e mais um canteiro para aferição da mão do semeador.

4.7. PREPARAÇÃO DA SEMENTE E SEMENTEIRA

Foi utilizada semente certificada, R2 (2^a geração), da variedade Ariete, como referido anteriormente. O ensaio contemplou o estudo da utilização de cinco densidades de sementeira: 160 kg ha⁻¹, 180 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 220 kg ha⁻¹, 240 kg ha⁻¹. Deste modo, a semente foi dividida em sacos de acordo com as quantidades necessárias para cada talhão de 300m², tendo sido preparados 3 sacos de 4,8 kg, 3 sacos de 5,4 kg, 3 sacos de 6 kg, 3 sacos de 6,6 kg e 3 sacos de 7,2 kg (Anexo II, figura 3). Posteriormente, 3 dias antes da sementeira, foi efetuada a chumbagem do arroz, operação que consiste na imersão das sementes em água, à temperatura ambiente, durante 48 horas. Esta técnica para além de facilitar a imersão da

semente nos canteiros, permite também antecipar a emergência da cultura, pois quando se efetua a sementeira já a semente vai germinada para a terra. Antes da chumbagem do arroz, fizemos um teste de germinação com 100 sementes, na qual obtivemos um resultado de 92% de arroz germinado. A sementeira foi realizada manualmente, pois sendo talhões pequenos não houve a possibilidade de usar meios mecânicos (Anexo II, figura 4). A distribuição dos diversos tratamentos pelos talhões foi feita de forma casualizada.

4.8. ADUBAÇÃO

A fertilização realizou-se em 28/04/2011, de acordo com os resultados da análise de solos (Anexo I). Utilizou-se, em fundo, o de adubo ternário 20:8:10 na dose de 238 kg ha⁻¹, sendo por isso adicionados ao solo 47,6 kg ha⁻¹ de azoto, 19,04 kg ha⁻¹ de fósforo e 23,80 kg ha⁻¹ de potássio. Na adubação de cobertura, em 08/07/2011, foram aplicados ao solo 262 kg ha⁻¹ de adubo ternário 20-7-7, ou seja, 52,4 kg ha⁻¹ de azoto, 18,34 kg ha⁻¹ de fósforo e 18,34 kg ha⁻¹ de potássio.

Os cálculos da adubação foram efetuados para uma produção de 6000 kg ha⁻¹, sendo necessários 100 unidades de Azoto, 30 unidades de Fósforo e 30 unidades de potássio. As necessidades foram suprimidas conforme se ilustra na Tabela 8.

Tabela 8- Unidades fertilizantes aplicadas no ensaio (kg ha⁻¹) e época de aplicação.

Nutrientes Adubação	Azoto Kg ha ⁻¹	Fósforo Kg ha ⁻¹	Potássio Kg ha ⁻¹
Adubação de fundo	47,6	19,04	23,80
Adubação Cobertura	53,4	18,34	18,34
Total	100	37,38	42,14

4.9. CONTROLO DE INFESTANTES E DOENÇAS

No arrozal, à imagem de outras culturas, a presença de infestantes acarreta prejuízos consideráveis, pois exercem uma grande competição pela luz, espaço e nutrientes, especialmente durante as fases de plântula e afilhamento do arroz. Contribuem para a diminuição da produtividade e qualidade do grão, para além se poderem constituir como foco de doenças e pragas.

Para o controlo de infestantes foi utilizado um herbicida seletivo em pós emergência, aos 25 dias de sementeira, à base de penoxsulame (viper a 2 l ha⁻¹ com volume de calda de 150 l ha⁻¹). A aplicação revelou-se suficiente, fazendo um controlo satisfatório das infestantes presentes. As infestantes mais comuns presentes no campo eram de folha larga (*Alisma plantago-aquatica L.*), cyperaceas (*Cyperus difformis L.*) e folha estreita (*Echinochloa oryzoides*) (Tabela 5).

A aplicação foi feita com recurso a um pulverizador de jato projetado de 600 litros, montado nos 3 pontos do trator, com barra de 12 metros equipada com 24 bicos de fenda anti

deriva, tipo AVI de 110^o (Anexo II, figura 5). O trator estava equipado com GPS e com roda dupla de cunha em ferro, para manter o andamento regular em solo alagado.

Ao longo do ciclo vegetativo foram feitas observações das plantas, no sentido de monitorizar a evolução das principais doenças, especialmente da piriculariose, pois trata-se da doença do arroz com maior importância económica no Vale do Mondego. As condições ambientais nos meses de julho e agosto foram propiciadoras ao desenvolvimento da piriculariose (humidade relativa elevada e temperaturas amenas), tendo sido efetuado um tratamento à base de Triciclazol (Bim a 300 g ha⁻¹) no dia 2 de Agosto de 2011. A aplicação foi efetuada por avião, para não danificar o arrozal, utilizando-se um volume de calda de 50 l ha⁻¹ (Anexo II, figura 6).

Para acompanhamento da evolução desta doença foram efetuadas, durante o desenvolvimento das plantas, 3 contagens de manchas presentes em folhas. A primeira teve lugar em 30 de julho de 2011, antes da realização do tratamento para controlo da mesma, nas três folhas mais elevadas da planta. A segunda e terceira contagem ocorreram após a realização do tratamento, para verificar a eficácia do mesmo e efeito da densidade de sementeira. A segunda contagem (em 16 de agosto de 2011) foi feita na folha bandeira e a terceira (2 de setembro de 2011) na base da panícula e espiguetas.

Em cada repetição a contagem de manchas foi efetuada nas plantas existentes em 1,5 m².

4.10. COLHEITA

A época da colheita tem a maior importância na valorização final do produto, sendo esta influenciada em grande parte pela oportunidade da ceifa e preparação para o descasque. Quando o arroz atinge a fase de maturação, ocorre uma acumulação de reservas no fruto. O grão do arroz passa pelos seguintes estados de maturação: grão leitoso, grão pastoso, grão duro e grão maduro. Com o decorrer da maturação diminui a percentagem de humidade contida nas cariopses. À medida que a fase de maturação vai avançando, diminui a percentagem de grãos verdes e gessados. Nesta fase as temperaturas deverão ser amenas para uma maturação lenta, de forma que a humidade seja extraída progressivamente sem criar fissuras no grão. A colheita do arroz deve ser feita quando a humidade do grão oscilar entre os 18% e os 22% de humidade. A colheita abaixo destes valores contribui para uma maior percentagem de trincas (grão partido que não resiste ao processo de branqueamento). A colheita do arroz muito verde, acima de 22% de humidade, apresenta, normalmente rendimentos industriais baixos, percentagens de gessados elevadas o que deprecia comercialmente o arroz.

A colheita a 13/09/2011 foi efetuada por uma ceifeira-debulhadora (Anexo II, figura 7), equipada com uma frente de 4.2m de largura. A pesagem, para a avaliação de resultados, foi feita por uma balança com tegão-pesa, móvel, que se estacionou junto do canteiro (Anexo II, figura 8).

4.11. ANÁLISE DE RESULTADOS

A significância das diferenças observadas entre tratamentos, para os parâmetros acompanhados, foi avaliada através da análise de variância e teste de Tukey para um nível de significância de 5%, usando o programa estatístico SPSS 19.0 (Statistical Package for the Social Sciences). Para além desta análise, atendeu-se ainda ao desvio padrão observado para valores médios de parâmetros cujo estudo o justificasse (Anexo IV).

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Para se avaliar a densidade de sementeira mais interessante a praticar, foram observados os seguintes parâmetros: emergência das plantas, ataque de piriculariose, comportamento agrónomico (humidade à colheita, peso à colheita, peso a 13% de humidade, peso em kg hl⁻¹, produtividade e peso de 1000 grãos) e comportamento tecnológico (grãos inteiros, trincas, rendimento industrial, comprimento e largura do grão e relação comprimento/largura do grão). Passamos de seguida a apresentar os resultados apurados.

5.1. AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DE PLANTAS

Após a emergência das plantas, 15 dias após a sementeira (estado de 2 folhas), foram avaliadas o número de plantas emergidas e viáveis nos diferentes talhões. A contagem foi feita com a ajuda de um esquadro de 0,5m² (Anexo II, figura 9), tendo sido efetuadas 3 contagens por cada repetição. Na Tabela 9 apresentam-se os resultados obtidos e, como se pode verificar pela análise efetuada aos mesmos (Anexo IV, Figura 1), e ainda que as diferenças entre tratamentos tenham sido significativas ($p < 0,05$), unicamente quando se praticou uma densidade de sementeira de 240 kg ha⁻¹ se obteve um maior número de plantas, relativamente à menor densidade de sementeira praticada (160 kg ha⁻¹).

Tabela 9: Avaliação do número de plantas viáveis por m² (18/05/2011). Letras diferentes nos valores médios, significa existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) de acordo com o método de Tukey.

Densidades	1ª Rep	2ª Rep.	3ª Rep.	Média	desv. Padrão
160	198,67	216,00	194,00	202,89 b	11,59
180	242,67	188,67	232,67	221,33 ab	28,73
200	234,67	239,33	268,00	247,33 ab	18,05
220	257,33	226,00	282,67	255,33 ab	28,39
240	255,33	277,33	271,33	268,00 a	11,37

De acordo com a Almo str, os valores de referência da variedade em estudo são de uma população final de 600 panículas m⁻² para um grau de afilhamento de 2,5 filhos por planta. O n^o de plantas calcula-se dividindo o n^o de panículas pelo grau de afilhamento, isto é:

$600/2,5=240$ plantas m^{-2} . Encontramos o número de plantas aconselhado na densidade de sementeira de 200 kg ha^{-1} . Densidades abaixo dos 200 kg ha^{-1} poderão proporcionar densidades de panículas baixas, comprometendo a produção ou um grau de afillamento demasiado elevado, comprometendo a qualidade final, nomeadamente com uma percentagem de grãos verdes elevada. As densidades mais elevadas poderão proporcionar um maior número de panículas, menor arejamento e uma maior pressão das doenças criptogâmicas (piriculariose, helmintosporiose).

5.2. AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DO ATAQUE DA PIRICULARIOSE

A falta de arejamento ao nível dos caules e das primeiras folhas, nomeadamente em resultado do aumento da densidade de plantas, pode conduzir a um maior ataque de piriculariose. Como referido anteriormente, com o objetivo de avaliar a intensidade de ataque deste fungo nos vários tratamentos, foram feitas ao longo do ciclo vegetativo três contagens das manchas de piriculariose, conforme descrito em 4.9 (Anexo II, figura 10). Com esta avaliação pretendeu-se comparar a intensidade de ataque da piriculariose com a densidade de sementeira (para além do efeito do tratamento realizado), partindo-se de princípio, como se referiu, que a intensidade de ataque seria mais baixa nas densidades de sementeira mais baixas.

Da análise dos resultados obtidos (Tabelas 10 a 12), e ao contrário do esperado, não se observou uma evidente relação direta entre a densidade da sementeira e a intensidade de ataque da piriculariose. De facto, em nenhuma das datas de observação foram registadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$; Anexo IV Figura 2 a 7) de ataque de piriculariose, entre os diversos tratamentos.

Como seria expectável, os valores mais elevados (entre 22 e 29 manchas m^{-2}) foram observados antes da realização do tratamento, e pela análise da Tabela 10 (primeira observação a 30 de Julho de 2011) foi evidente o avanço da doença das folhas da base para as folhas superiores. Os ataques à base da panícula e às espiguetas foram muito severos, suscetíveis de virem a comprometer a produtividade. Convém lembrar que o ataque do fungo à base da panícula estrangula a passagem da seiva, dificultando o enchimento dos grãos.

Para esta intensidade da piriculariose, terão contribuído as condições climatéricas verificadas, nomeadamente temperaturas amenas e humidade relativa elevada (ocorrência de precipitações durante o desenvolvimento das plantas). Tais condições terão favorecido de tal forma o ataque de piriculariose, que não foi possível identificar efeitos evidentes do aumento da densidade de sementeira nestes ataques, conforme normalmente referido por técnicos e agricultores.

Tabela 10: Avaliação da intensidade de ataque da piriculariose nas folhas (30/07/2011).

Repetições	160kg ha ⁻¹			M	180kg ha ⁻¹			M	200kg ha ⁻¹			M	220kg ha ⁻¹			M	240kg ha ⁻¹			M
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Folhas																				
Antepenúltima	32	16	29	26	29	23	35	29	24	22	24	23,3	18	18	32	22,7	30	25	27	27,3
Penúltima	11	8	16	12	7	13	23	14,3	15	8	24	15,7	3	7	13	7,67	10	14	18	14
Bandeira	0	0	0	0	3	1	2	2	3	0	1	1,33	1	1	2	1,33	2	0	0	0,67

Tabela 11: Avaliação da intensidade de ataque da piriculariose na folha bandeira (16/08/2011).

Repetições	160kg ha ⁻¹			M	180kg ha ⁻¹			M	200kg ha ⁻¹			M	220kg ha ⁻¹			M	240kg ha ⁻¹			M
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Folha Bandeira	6	6	9	7	3	2	7	4	5	7	4	5,3	4	3	7	4,67	4	5	6	5

Tabela 12: Avaliação da intensidade de ataque da piriculariose (nrº de panículas atacadas na base e nº de panículas/m² atacadas nas espiguetas) (02/09/2011).

Repetições	160 kg ha ⁻¹			M	180 kg ha ⁻¹			M	200 kg ha ⁻¹			M	220 kg ha ⁻¹			M	240 kg ha ⁻¹			M
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Base da panícula	7	7	9	7,67	7	9	8	8	11	11	8	10	8	12	9	9,7	15	10	9	11,3
Espiguetas	24	20	23	22,3	30	23	25	26	21	23	25	23	25	25	25	25	28	22	23	24,3

5.3 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO AGRONÓMICO

A avaliação da produtividade foi feita colhendo o arroz de cada modalidade em separado, pesando-o e determinando a sua humidade. No final da colheita de cada talhão, o arroz foi despejado para o tegão-pesa o qual efetuava a pesagem (Anexo II, figura 11). De seguida foi colhida uma amostra para determinação da humidade e, posteriormente, o rendimento industrial (Anexo III, figura 1). Os resultados obtidos constam na Tabela 13.

Da análise aos resultados, pode concluir-se em primeiro lugar que a produtividade obtida (no ensaio e em toda a região) foi baixa, face ao normalmente verificado na zona do Vale do Mondego (aproximadamente 6000 kg ha⁻¹). Para esta produtividade baixa em 2011, terá contribuído o baixo peso de 1000 grãos (normalmente entre 27-29 g), em resultado de condições adversas observadas durante o ciclo vegetativo da cultura e já anteriormente

enumeradas (excesso de humidade, baixa luminosidade durante os meses de Julho e Agosto; doenças, nomeadamente piriculariose).

Tabela 13: Comportamento agronómico da cultivar Ariete

Densidades	Repetições	Humidade à colheita	Peso à colheita (kg)	Peso à colheita com 13% de humidade (kg)	Peso kg hl ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	Peso de 1000Grãos (g)
160 Kg ha ⁻¹	1ª rep	18,7%	124,00	115,07	47,4	4566,35	24,06
	2ª rep	19,0%	116,00	107,65	48,7	4271,75	23,81
	3ª rep	19,4%	112,00	103,94	46,4	4124,44	22,9
	Media	19,0%	117,33	108,89	47,50	4320,85	23,59
180 Kg ha ⁻¹	1ª rep	17,9%	114,00	107,16	48,3	4252,38	24,65
	2ª rep	19,2%	112,00	103,94	47,9	4124,44	23,46
	3ª rep	20,2%	128,00	117,12	48,3	4647,62	23,6
	Media	19,1%	118,00	109,41	48,17	4341,48	23,90
200 Kg ha ⁻¹	1ª rep	18,3%	114,00	107,16	48,10	4252,38	21,83
	2ª rep	19,1%	118,00	109,50	48,70	4345,40	23,03
	3ª rep	19,1%	120,00	111,36	40,90	4419,05	22,70
	Media	18,8%	117,33	109,34	45,90	4338,94	22,52
220 Kg ha ⁻¹	1ª rep	19,6%	106,00	96,99	48,10	3848,81	24,35
	2ª rep	18,7%	124,00	115,07	48,80	4566,35	23,35
	3ª rep	19,6%	130,00	118,95	48,50	4720,24	21,75
	Media	19,3%	120,00	110,34	48,47	4378,47	23,15
240 Kg ha ⁻¹	1ª rep	19,1%	122,00	113,22	46,50	4492,70	24,18
	2ª rep	19,3%	112,00	103,94	48,30	4124,44	23,28
	3ª rep	18,4%	114,00	107,16	47,30	4252,38	23,90
	Media	18,9%	116,00	108,10	47,37	4289,84	23,79

Para além do referido, verifica-se ainda não ter havido, sobre os parâmetros analisados (humidade à colheita, peso à colheita, peso a 13% de humidade, peso em kg hl⁻¹, produtividade e peso de 1000 grão), qualquer influência estatisticamente significativa ($p > 0,05$; Anexo IV, figura 8 a 13) por parte da prática de diferentes densidades de sementeira.

5.4. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TECNOLÓGICO

As amostras recolhidas no tegão-pesa foram submetidas a um processo de secagem natural, até 13% de humidade (colocadas ao sol em folhas de jornal). A avaliação do comportamento tecnológico foi feita através de um equipamento piloto de descasque, adaptado para o efeito, conforme o Anexo III, figura 2. Posteriormente foram feitas as análises e determinados os resultados tecnológicos (Anexo III, figura 3), os quais se apresentam na Tabela 14.

Tabela 14: Comportamento tecnológico do grão obtido no ensaio. Letras diferentes nos valores médios, significa existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) de acordo com o método de Tukey.

Densidades	Repetições	Grãos Inteiros (%)	Trincas (%)	Rendimento Industrial (%)	Biometria do Grão		
					Comprimento (mm)	Largura (mm)	Relação comp/Larg
160kg ha ⁻¹	1 ^a rep	56,25	5,6	61,85	6,7	2,3	2,91
	2 ^a rep	56,4	6,35	62,75	6,7	2,4	2,79
	3 ^a rep	57,6	5,7	63,3	6,5	2,4	2,71
	Media	56,75	5,88	62,63	6,63 b	2,36	2,80
180kg ha ⁻¹	1 ^a rep	54,8	7,4	62,2	6,9	2,5	2,76
	2 ^a rep	58,85	5,1	63,95	6,8	2,4	2,83
	3 ^a rep	60,61	5	65,61	6,8	2,5	2,72
	Media	58,09	5,83	63,92	6,83 ab	2,46	2,77
200kg ha ⁻¹	1 ^a rep	55,40	6,40	61,80	6,6	2,3	2,87
	2 ^a rep	58,35	5,85	64,20	6,7	2,4	2,79
	3 ^a rep	55,40	6,15	61,55	6,6	2,4	2,75
	Media	56,38	6,13	62,52	6,63 b	2,36	2,80
220kg ha ⁻¹	1 ^a rep	57,10	5,35	62,45	6,8	2,4	2,83
	2 ^a rep	56,25	6,10	62,35	6,7	2,4	2,79
	3 ^a rep	57,00	6,15	63,15	6,6	2,3	2,87
	Media	56,78	5,87	62,65	6,7 ab	2,36	2,83
240kg ha ⁻¹	1 ^a rep	56,30	6,10	62,40	6,9	2,5	2,76
	2 ^a rep	58,50	5,30	63,80	6,8	2,4	2,83
	3 ^a rep	56,05	6,65	62,70	6,9	2,4	2,88
	Media	56,95	6,02	62,97	6,86 a	2,43	2,82

Da análise aos resultados dos parâmetros considerados, observa-se que só em relação ao comprimento do arroz houve uma influência importante ($p < 0,05$, Anexo IV, figura 14 a 19) por parte da densidade de sementeira. Com o aumento deste valor, o comprimento do grão também aumentou, nomeadamente quando se passou de uma densidade de 160 ou 200 kg ha⁻¹ (comprimento do grão de 6,6 mm) para uma de 240 kg ha⁻¹ (comprimento do grão de 6,9 mm). Ainda assim, e como se verificou no item anterior, a variação do comprimento do grão registada não foi suficiente para influenciar o peso de 1000 grãos, bem como a produtividade obtida.

Conforme informação anteriormente apresentada na Figura 11, a cultivar Ariete caracteriza-se por apresentar um grão com um comprimento e largura de 7,0 mm e 2,5 mm. Considerando os valores obtidos no nosso ensaio, pode observar-se ter havido tendência para a obtenção de valores ligeiramente inferiores, ainda que a relação comprimento/largura se tenha mantido (exceto para a densidade 180 kg ha⁻¹) muito próxima da normalmente verificada para esta cultivar (2,8 mm).

Os valores encontrados para as trincas podem ser considerados normais para a região (cerca de 6%). Já os valores encontrados para os grãos inteiros são muito baixos (normalmente na ordem dos 70-75%), o que veio a proporcionar um rendimento industrial médio abaixo do normal para um arroz da região. Este baixo valor deveu-se, fundamentalmente, à falta de uma limpeza (tarara) pós-colheita (normalmente existentes em condições de produção) e, ao efeito da intensidade de ataque de pirculariose que provocou a formação de um elevado número grãos incompletos (meio grão).

6. Conclusão

Como objetivo primeiro, pretendia-se com a realização do trabalho de estágio, o aprofundamento de conhecimentos adquiridos ao longo do curso, o que consideramos ter sido inteiramente atingido. Além disso, o estudo desenvolveu-se numa cultura e numa região onde desenvolvemos a nossa atividade profissional, e para as quais os resultados a obter são escassos e importantes. O ensaio em campo decorreu durante um ano (2011) caracterizado por condições climáticas particularmente favoráveis à pirculariose, o que pode limitar a validade das conclusões passíveis de serem retiradas a partir dos resultados obtidos. Ainda assim, e nas condições verificadas, constatou-se que a utilização a densidades de sementeiras mais elevadas (240 kg ha⁻¹) não conduziu a um aumento do ataque de pirculariose, como poderia ser esperado, atendendo à redução do arejamento verificado com o aumento do número de plantas. No entanto, também se observou que a utilização de densidades de sementeiras mais elevadas, não se repercutiu numa melhoria do comportamento agronómico, nem tecnológico, da cultivar Ariete. De facto, e ainda que o número de plantas emergidas e viáveis tenha sido significativamente superior quando se utilizou uma densidade de sementeira de 240 kg ha⁻¹, foi nesta situação que curiosamente se obteve um valor médio de produção mais baixo (ainda que as diferenças encontradas tenham algum significado estatístico), para além de que, como se referiu, não se verificou qualquer acréscimo com o mínimo de expressão, no rendimento tecnológico obtido com o grão produzido nestas circunstâncias.

Perante o exposto, poder-se-ia concluir que a utilização da densidade de sementeira de 160 kg ha⁻¹ seria aquela que deveria vir a ser privilegiada pelos orizicultores da região do Vale do Mondego. Tal decisão resultaria em menores custos com aquisição de semente e, eventualmente, a uma menor suscetibilidade de ataques de piriculariose, sem que tal resultasse numa redução de proventos. No entanto, atendendo a que o n^o de plantas por m² conseguido com esta densidade de sementeira foi bastante inferior ao valor de referência indicado para a cultivar Ariete (202 e 240 plantas m⁻² respetivamente), e considerando que densidades mais baixas (abaixo dos 200 kg ha⁻¹) poderão proporcionar densidades de panículas baixas, com efeitos na produção, ou um grau de afilhamento demasiado elevado, com reflexos na qualidade final, nomeadamente devido à obtenção de uma percentagem de grãos verdes elevada, poder-se-ia recomendar a adoção de uma densidade de sementeira superior, da ordem dos 180-200 kg ha⁻¹. Por outro lado, a prática de uma densidade de sementeira mais elevada, poderia permitir uma menor presença e menos efeitos de infestantes, situação que muito preocupa os orizicultores da região. Considerando o referido, somos de opinião que se deveria dar continuidade ao estudo estabelecido para consolidação dos resultados obtidos, aconselhando-se o seu alargamento a solos de diferentes texturas e, o acompanhamento do grau de afilhamento nas diversas densidades de sementeira testadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. M. (1985) – **A cultura do arroz, com especial referência à rega**. Relatório de Actividade do Estágio do Curso de Engenheiro Agrónomo, UTL, ISA, Lisboa.

BEIJA, F.P. (1959) – **Características e funções da água da rega. Fornecimentos e consumos**. Relatório da Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Mondego no quadriénio de 1955-58, Baixo Mondego.

COSTA, J.B. (1973) – **Caracterização e constituição do solo**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

CARDOSO, J. C. (1965) – **Os solos de Portugal, sua classificação, caracterização e génese**. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas, Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa.

DE DATTA, S. (1986) – **Produccion de arroz**. Editorial Limusa, México

DRAPC (s/d) - Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro - **Caderno de especificações do Arroz Carolino do Baixo Mondego**.

FAOSTAT (2011) - **Estatísticas Agrícolas**. Portugal.

HILL, J.E. (1982) – **Pest control and water management in rice**. Leaflet 21298, Division of Agricultural Sciences, Cooperative Extension, University of California, Berkeley.

INE (2011a) - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - **Estatísticas Agrícolas**. Portugal.

INE (2011b) - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - **Portugal Agrícola**. Portugal.

KAW, R.N. (1988) – **Low temperature growth depression in rice**. Sabrao Journal, 20 (1):19-28.

LQARS - Laboratório Químico Rebelo da Silva (2000) - **Manual de fertilização das culturas** (LQARS, 2000).

LIVINGSTON, B.E.; HAASIS, F.W. (1933) - **Relations of time and maintained temperature to germination percentage for a lot of rice seed.** Annual Journal of Botany,20:596-615.

MACHADO, J.P.R. (1991) - **Principais factores determinantes na germinação do arroz em sementeira enterrada.** Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica, ISA, UTL, Lisboa

PEREIRA, L.A. (1989) - **Gestão da rega do arroz.** Dissertação para efeitos de prestação de prova de doutoramento, ISA, UTL, Lisboa.

PONNAMPERUMA, F. N. (1984) - **Effects of flooding on soils. In Flooding and plant growth.** Physiological Ecology, Academia Press. Ed. Kozlowski, T.T. 9-45.

PONNAMPERUMA, F.N.; MARTINEZ, E.; LOY, T. (1966) - **Influence of redox potential and partial pressure of carbon dioxide on the pH values and the suspension effect of flooded soils.** Soil Science, 101:421-431.

PORTERO, M.A. (2001) - **Cultivo del arroz en el sur de España.** Caja de Ahorros El Monte. Sevilla.

REDY, K. R., PATRICK, W. H. Jr. &PHILLIPS, R. E. (1980) - **Evaluation of selected processes controlling nitrogen loss in a flooded soil.** In Soil Science. Coc. Am. J. 44:1241-1246.

ROBERTSON, G.W. (1975) - **Rice and Weather.** World Meteorological Organization, Technical Note 144, Geneva.

ROMERO, F.B. (1989) - **Semillas, Biología y Tecnología.** Ediciones Mundi Prensa, Madrid.

SANTOS, J. Q. (1996) - **Fertilização. Fundamentos da utilização dos adubos e correctivos.** 2ª ed. Publicações Europa-América. Mem Martins. Portugal.

SANTOS, J.Q. (2002) - **A fertilização da cultura do arroz.** EUROAGRO.

SILVA, M.V. (1969) - **Arroz.** Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

SILVA, M.V. (1983) - **A cultura do arroz.** Colecção Técnica Agrária. Clássica Editora, Lisboa.

SOUSA, E.O.; SILVA, M.V. (1942) - **Influência da temperatura na germinação de algumas formas cultivadas de arroz.** Agronomia Lusitana, 4(4):323-338.

STANSEL, J.W. (1975) - **Effective utilization of sunlighth.** In: six Decades of Rice Research in Texas, Texas Research Monograph 4, 45-50. TINARELLI, A. (1989) - **El Arroz.** Ediciones Mundi-Prensa.


TINARELLI, A. (1989) - **El Arroz.** Ediciones Mundi-Prensa.

VERGARA, B.S. (1976) - **Physiological and morphological adaptability of rice varieties.** IRRI, Los Baños, Philippines, pp.67-86.

YOSHIDA, S. (1981) - **Fundamentals of rice crop science.** International Rice Research Institute, Los Banõs, Filipinas.

Anexo I

Resultados da análise de solo (2011)



Departamento de Biologia e Ambiente
laboratório de análises a solos e plantas

cliente - **Coop. Montemor -o- Velho**

identificação da amostra
 nº laboratório - **149724**
 referência - **1**
 proprietário - **Vitor Moreno**
 morada - **Eneira**
 parcela - **Lote da Recta**

data de entrega -
 técnico responsável - **Florabela Neves**

caracterização da amostra
 concelho -
 profundidade - **00 - 20 cm**
 distrito -
 cultura - **Arroz**

resultados da análise

textura - **Média**

pH água - **6.2**

reação do solo - **mod. ácido**

teor de matéria orgânica (%) - **3.27 médio**

método de Egner-Riehm:

fósforo extraível (mg P₂O₅ kg⁻¹) - **116 alto**

potássio extraível (mg K₂O kg⁻¹) - **86.4 médio**

magnésio de troca (mg Mg kg⁻¹) - **138 muito alto**




relação K/Mg - **0.16 desfavorável**

necessidade em cal - **0 kg de calcário agrícola por hectare**

Vila Real, 7-Abr-2011


João Coutinho

João Coutinho

 259350204
 259350480
 labsolos@utad.pt

Laboratório aderente ao IPE (International Plant Exchange Programme) e ao ISE (International Soil Exchange Programme), Wageningen, Holanda

LABORATÓRIO DE SOLOS E PLANTAS - UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO APARTADO 1013 5000 - 911 VILA REAL, PORTUGAL



ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA E DO AMBIENTE
 Departamento de Biologia e Ambiente
 laboratório de análises a solos e plantas

identificação da amostra
 nº laboratório - **149724**
 referência - **1**
 proprietário - **Vitor Moreno**
 parcela - **Lote da Recta**

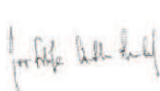
caracterização da amostra
 profundidade - **00 - 20 cm** cultura - **Arroz**




resultados da análise


<input type="checkbox"/>	boro extr água ferv (mg B kg ⁻¹) - 0.89 <i>médio</i>	
micronutrientes catiões - solos de reacção ácida / método de Lakanen (EDTA)		
<input type="checkbox"/>	cobre extraível (mg Cu kg ⁻¹) - 2.20 <i>médio</i>	
<input type="checkbox"/>	zinc extraível (mg Zn kg ⁻¹) - 2.0 <i>médio</i>	
<input type="checkbox"/>	ferro extraível (mg Fe kg ⁻¹) - 512 <i>muito alto</i>	
<input type="checkbox"/>	manganês extraível (mg Mn kg ⁻¹) - 134.2 <i>muito alto</i>	
micronutrientes catiões - solos de reacção neutra a alcalina / método de Lindsay e Norvell (DPTA)		
<input type="checkbox"/>	cobre extraível (mg Cu kg ⁻¹) -	
<input type="checkbox"/>	zinc extraível (mg Zn kg ⁻¹) -	
<input type="checkbox"/>	ferro extraível (mg Fe kg ⁻¹) -	
<input type="checkbox"/>	manganês extraível (mg Mn kg ⁻¹) -	
<input type="checkbox"/>	cloretos (mg Cl kg ⁻¹) - 0.0 <i>riscos nulos</i>	riscos nulos riscos baixos riscos elevados

Vila Real, 7-Abr-2011

João Coutinho



 259350204
 259350480
 labsolos@utad.pt



LABORATÓRIO DE SOLOS E PLANTAS - UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
AFARTADO 1013
5009 - 911 VILA REAL - PORTUGAL

Anexo II



Figura 1: Imagens das operações culturais realizadas no canteiro (2011).



Figura 2: Marcação dos talhões (2011).

		Formula
Densidade	Cálculo	$300m^2(\text{area do talhão}) * \text{Densidade} / 10000(1ha)$
160kg/ha	$300 * 160 / 10000 = 4.80kg$	Nota: Utilizamos mais 50 kg de arroz para cobrir a bordadura.
total das 3 repetições	$4.80 * 3 = 14.4kg$	
180kg/ha	$300 * 180 / 10000 = 5.4kg$	
total das 3 repetições	$5.4 * 3 = 16.2$	
200kg/ha	$300 * 200 / 10000 = 6kg$	
total das 3 repetições	$6 * 3 = 18Kg$	
220kg/ha	$300 * 220 / 10000 = 6.6kg$	
total das 3 repetições	$6.6 * 3 = 19.8Kg$	
240kg/ha	$300 * 240 / 10000 = 7.2Kg$	
total das 3 repetições	$7.2 * 3 = 21.6Kg$	
Total da semente	T=90kg para 15 talhões	

Figura 3: Cálculo da semente utilizada no trabalho prático (2011).

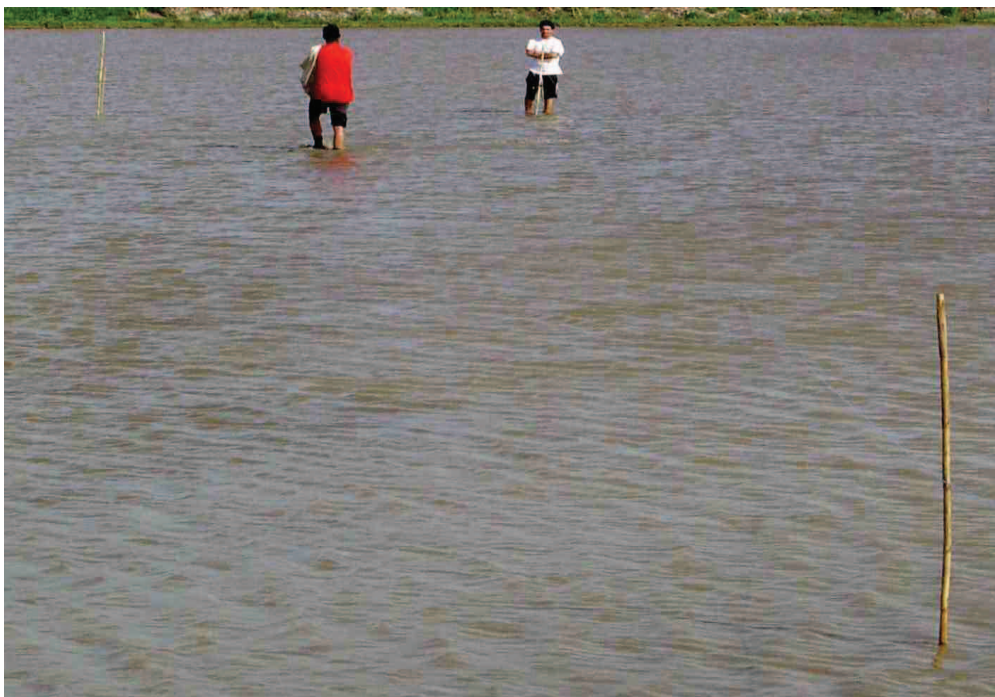


Figura 4: Sementeira Manual



Figura 5: Pulverizador a aplicar herbicida.



Figura 6: Aplicação de Bim



Figura 7: Ceifeira a colher o talhão de ensaio.



Figura 8: Tegão pesa.

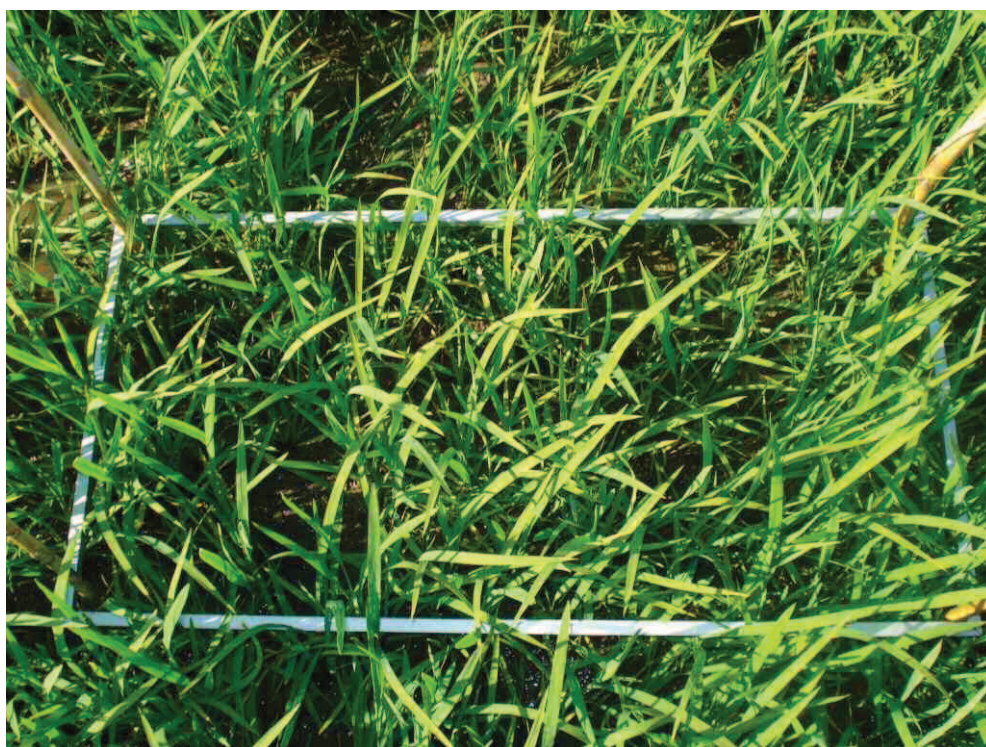


Figura 9: Esquadro 0,5m².



Figura 10: Manchas de piriculariose.



Figura 11: Retirar amostra do tegão- pesa.

ANEXO III

Calculo do Kg a seco e produtividade				
		Kg a seco	Humidade à colheita	Produtividade
160kg ha ⁻¹	1 ^a rep	$124\text{kg} \cdot 0.928 = 115,07\text{kg}/\text{seco.ha}$	18.7%	$10000 \cdot 115,07 / 252 = 4566,3 \text{ kg ha}^{-1}$
	2 ^a rep	$116 \cdot 0,928 = 107.65\text{kg}/\text{seco.ha}$	19%	$10000 \cdot 107,65 / 252 = 4271,75 \text{ kg ha}^{-1}$
	3 ^a rep	$112 \cdot 0.928 = 103.94\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.4%	$10000 \cdot 103.94 / 252 = 4124,44 \text{ kg ha}^{-1}$
180kg ha ⁻¹	1 ^a rep	$114 \cdot 0.940 = 107.16\text{kg}/\text{seco.ha}$	17.9%	$10000 \cdot 107.16 / 252 = 4252.4 \text{ kg ha}^{-1}$
	2 ^a rep	$112 \cdot 0.928 = 103.94\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.2%	$10000 \cdot 103.94 / 252 = 4124.44 \text{ kg ha}^{-1}$
	3 ^a rep	$128 \cdot 0.915 = 117.12\text{kg}/\text{seco.ha}$	20.2%	$10000 \cdot 117.12 / 252 = 4647.61 \text{ kg ha}^{-1}$
200kg ha ⁻¹	1 ^a rep	$114 \cdot 0.940 = 107.16\text{kg}/\text{seco.ha}$	18.3%	$10000 \cdot 107.16 / 252 = 4252.4 \text{ kg ha}^{-1}$
	2 ^a rep	$118 \cdot 0.928 = 109.50\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.1%	$10000 \cdot 109.50 / 252 = 4345.24 \text{ kg ha}^{-1}$
	3 ^a rep	$120 \cdot 0.928 = 111.36\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.1%	$10000 \cdot 111.36 / 252 = 4419.04 \text{ kg ha}^{-1}$
220kg ha ⁻¹	1 ^a rep	$106 \cdot 0.915 = 96.99\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.6%	$10000 \cdot 96.99 / 252 = 3848.8 \text{ kg ha}^{-1}$
	2 ^a rep	$124 \cdot 0.928 = 115.07\text{kg}/\text{seco.ha}$	18.7%	$10000 \cdot 115.07 / 252 = 4566.3 \text{ kg ha}^{-1}$
	3 ^a rep	$130 \cdot 0.915 = 118.95\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.6%	$10000 \cdot 118.95 / 252 = 4720.2 \text{ kg ha}^{-1}$
240kg ha ⁻¹	1 ^a rep	$122 \cdot 0.928 = 113.22\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.1%	$10000 \cdot 113.22 / 252 = 4492.8\text{kg ha}^{-1}$
	2 ^a rep	$112 \cdot 0.928 = 103.94\text{kg}/\text{seco.ha}$	19.3%	$10000 \cdot 103.94 / 252 = 4124.4\text{kg ha}^{-1}$
	3 ^a rep	$114 \cdot 0.940 = 107.16\text{kg}/\text{seco.ha}$	18.4%	$10000 \cdot 107.16 / 252 = 4252.4 \text{ kg ha}^{-1}$

Figura 1: Cálculo do kg/seco e cálculo da produtividade.



Figura 2: Arroz Branqueado com os seus sub produtos.



Figura 3: Descasque onde se efetuou o descasque e branqueamento do arroz para análise.

ANEXO IV

Dependent Variable: Nplan

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Mod	Hypothesis	8378,856	4	2094,714	4,925	,027
	Error	3402,709	8	425,339(a)		
Rep	Hypothesis	1038,586	2	519,293	1,221	,345
	Error	3402,709	8	425,339(a)		

a MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset	
		1	2
D160	3	202,8900	
D180	3	221,3367	221,3367
D200	3	247,3333	247,3333
D220	3	255,3333	255,3333
D240	3		267,9967
Sig.		,080	,127

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 425,339.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b Alpha = ,05.

Figura 1: N° de plantas à emergência - análise de variância e teste de homogeneidade

Dependent Variable: JulFolha1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Mod	Hypothesis	84,933	21,233	,998	,462
	Error	170,267	21,283 ^a		
Rep	Hypothesis	192,400	96,200	4,520	,049
	Error	170,267	21,283 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D220	3	22,67
D200	3	23,33
D160	3	25,67
D240	3	27,33
D180	3	29,00
Sig.		,493

Figura 2: Contagem das manchas nas 3 últimas folhas da planta em 30/07/2011. Antepenúltima.

Dependent Variable: JulFolha2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Mod	Hypothesis	118,667	29,667	2,610	,116
	Error	90,933	11,367 ^a		
Rep	Hypothesis	283,733	141,867	12,481	,003
	Error	90,933	11,367 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D220	3	7,67
D160	3	11,67
D240	3	14,00
D180	3	14,33
D200	3	15,67
Sig.		,106

Figura 3: Contagem das manchas nas 3 últimas folhas da planta em 30/07/2011. Penúltima

Dependent Variable: JulFolha3

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	6,933	4	1,733	2,737	,105
	Error	5,067	8	,633 ^a		
Rep	Hypothesis	4,933	2	2,467	3,895	,066
	Error	5,067	8	,633 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D160	3	,00
D240	3	,67
D200	3	1,33
D220	3	1,33
D180	3	2,00
Sig.		,084

Figura 4: Contagem das manchas nas 3 últimas folhas da planta em 30/07/2011. Bandeira

Dependent Variable: AgoBandeir

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	15,067	4	3,767	1,468	,298
	Error	20,533	8	2,567 ^a		
Rep	Hypothesis	14,800	2	7,400	2,883	,114
	Error	20,533	8	2,567 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D180	3	4,00
D220	3	4,67
D240	3	5,00
D200	3	5,33
D160	3	7,00
Sig.		,240

Figura 5: Contagem das manchas na folha bandeira da planta em 16/08/2011. Folha Bandeira

Dependent Variable: Setfolha1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	27,333	4	6,833	1,524	,283
	Error	35,867	8	4,483 ^a		
Rep	Hypothesis	4,133	2	2,067	,461	,646
	Error	35,867	8	4,483 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D160	3	7,67
D180	3	8,00
D220	3	9,67
D200	3	10,00
D240	3	11,33
Sig.		,298

Figura 6: Contagem das manchas na base da panícula e espiguetas da planta em 02/09/2011. Base panícula

Dependent Variable: SetFolha2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	26,400	4	6,600	1,294	,349
	Error	40,800	8	5,100 ^a		
Rep	Hypothesis	22,533	2	11,267	2,209	,172
	Error	40,800	8	5,100 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subse
		t
		1
D160	3	22,33
D200	3	23,00
D240	3	24,33
D220	3	25,00
D180	3	26,00
Sig.		,350

Figura 7: Contagem das manchas na base da panícula e espiguetas da planta em 02/09/2011. Espiguetas

Comportamento agronómico da cultivar Ariete (2011).

Dependent Variable: Humidade

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	,376	4	,094	,224	,917
	Error	3,356	8	,420 ^a		
Rep	Hypothesis	,964	2	,482	1,149	,364
	Error	3,356	8	,420 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D200	3	18,833
D240	3	18,933
D160	3	19,033
D180	3	19,100
D220	3	19,300
Sig.		,896

Figura 8: Humidade à colheita (%)

Dependent Variable: Pcolheita

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	25,600	4	6,400	,094	,981
	Error	542,400	8	67,800 ^a		
Rep	Hypothesis	70,933	2	35,467	,523	,612
	Error	542,400	8	67,800 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D240	3	116,00
D160	3	117,33
D200	3	117,33
D180	3	118,00
D220	3	120,00
Sig.		,972

Figura 9: Peso à colheita (kg)

Dependent Variable: Pcomhumi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	7,940	4	1,985	,036	,997
	Error	440,099	8	55,012 ^a		
Rep	Hypothesis	46,551	2	23,275	,423	,669
	Error	440,099	8	55,012 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D240	3	108,107
D160	3	108,887
D200	3	109,340
D180	3	109,407
D220	3	110,337
Sig.		,995

Figura 10: Peso à colheita com 13% de humidade (kg).

Dependent Variable: Peso

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	11,864	4	2,966	,793	,562
	Error	29,920	8	3,740 ^a		
Rep	Hypothesis	12,400	2	6,200	1,658	,250
	Error	29,920	8	3,740 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D200	3	45,900
D240	3	47,367
D160	3	47,500
D180	3	48,167
D220	3	48,467
Sig.		,522

Figura 11: Peso (kg)/hl

Dependent Variable: Produtivi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	12551,600	4	3137,900	,036	,997
	Error	693509,600	8	86688,700 ^a		
Rep	Hypothesis	73345,733	2	36672,867	,423	,669
	Error	693509,600	8	86688,700 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D240	3	4289,67
D160	3	4320,67
D200	3	4338,67
D180	3	4341,33
D220	3	4378,33
Sig.		,995

Figura 12: Produtividade (kg/ha).

Dependent Variable: Pmilgraos

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	3,826	4	,957	1,722	,238
	Error	4,443	8	,555 ^a		
Rep	Hypothesis	1,781	2	,890	1,603	,260
	Error	4,443	8	,555 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D200	3	22,520
D220	3	23,150
D160	3	23,590
D240	3	23,787
D180	3	23,903
Sig.		,246

Figura 13: Peso de 1000 Grãos (g)

Comportamento tecnológico do ensaio (2011).

Dependent Variable: GrãosInt

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	5,018	4	1,254	,487	,746
	Error	20,617	8	2,577 ^a		
Rep	Hypothesis	8,099	2	4,049	1,571	,266
	Error	20,617	8	2,577 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D200	3	56,383
D160	3	56,750
D220	3	56,783
D240	3	56,950
D180	3	58,087
Sig.		,699

Figura 14: Grãos Inteiros (%).

Dependent Variable: Trinca

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	,189	4	,047	,075	,988
	Error	5,029	8	,629 ^a		
Rep	Hypothesis	,464	2	,232	,369	,702
	Error	5,029	8	,629 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D180	3	5,833
D220	3	5,867
D160	3	5,883
D240	3	6,017
D200	3	6,133
Sig.		,989

Figura 15: Trincas (%)

Dependent Variable: Rendindustr

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	3,955	4	,989	1,013	,455
	Error	7,813	8	,977 ^a		
Rep	Hypothesis	4,823	2	2,411	2,469	,146
	Error	7,813	8	,977 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D200	3	62,517
D160	3	62,633
D220	3	62,650
D240	3	62,967
D180	3	63,920
Sig.		,464

Figura 16: Rendimento Industrial (%)

Dependent Variable: Comprim

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	,147	4	,037	7,097	,010
	Error	,041	8	,005 ^a		
Rep	Hypothesis	,025	2	,013	2,452	,148
	Error	,041	8	,005 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset	
		1	2
D160	3	6,633	
D200	3	6,633	
D220	3	6,700	6,700
D180	3	6,833	6,833
D240	3		6,867
Sig.		,053	,116

Figura 17: Comprimento (mm).

Dependent Variable: Largura

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	,027	4	,007	1,600	,265
	Error	,033	8	,004 ^a		
Rep	Hypothesis	,000	2	,000	,000	1,000
	Error	,033	8	,004 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D160	3	2,367
D200	3	2,367
D220	3	2,367
D240	3	2,433
D180	3	2,467
Sig.		,389

Figura 18: Largura (mm).

Dependent Variable: CompLarg

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Mod	Hypothesis	,007	4	,002	,325	,854
	Error	,040	8	,005 ^a		
Rep	Hypothesis	,004	2	,002	,396	,685
	Error	,040	8	,005 ^a		

a. MS(Error)

Tukey HSD

Mod	N	Subset
		1
D180	3	2,7700
D160	3	2,8033
D200	3	2,8033
D240	3	2,8233
D220	3	2,8300
Sig.		,833

Figura 19: Comprimento/Largura.