

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

THAMIRIS BARBIZAN

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE AMENDOIM
SOB IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DE DOURADOS-MS**

DOURADOS-MS

2020

THAMIRIS BARBIZAN

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE AMENDOIM
SOB IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DE DOURADOS-MS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da
Universidade Federal da Grande Dourados, para
obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro

DOURADOS-MS

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B236e Barbizan, Thamiris

Eficiência agronômica e qualidade de sementes de amendoim sob irrigação na região de Dourados-MS [recurso eletrônico] / Thamiris Barbizan. -- 2020.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro.

Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. *Arachis hypogaea* L.. 2. Evapotranspiração. 3. Vigor. 4. Viabilidade econômica. I. Biscaro, Guilherme Augusto. II. Título.

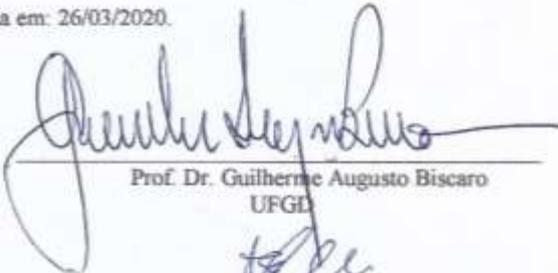
**"Eficiência Agronômica e Qualidade de Sementes de Amendoim sob Irrigação na
Região de Dourados, Mato Grosso do Sul"**

por

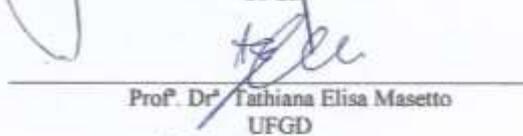
THAMIRIS BARBIZAN

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTORA EM AGRONOMIA

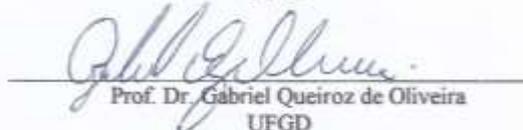
Aprovada em: 26/03/2020.



Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
UFGD



Prof. Dr. Tatiana Elisa Masetto
UFGD



Prof. Dr. Gabriel Queiroz de Oliveira
UFGD



Prof. Dr. Aline Baptista Borelli
UNIGRAN



Prof. Dr. Cristiane Ferrari Bezerra Santos
UFGD

DEDICATÓRIA

*Dedico aos meus pais e às minhas
irmãs por sempre acreditarem em
mim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo incentivo e por participarem diretamente deste projeto, sem medir esforços;

À Universidade Federal da Grande Dourados, aos professores e servidores que fizeram parte dessa trajetória;

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pelo apoio financeiro;

Ao Grupo Bálamo e Amendupã pela parceria, tornando possível a realização deste trabalho;

Ao professor e orientador, Guilherme Augusto Biscaro, pelos conselhos e por permitir que eu realizasse tudo o que acreditei;

À professora Paula Pinheiro Padovese Peixoto, pelo apoio desde o primeiro momento;

À Cristiane Ferrari Bezerra Santos, pela dedicação e por ter feito deste trabalho um pouco dela;

À professora Tathiana Elisa Masetto e ao Gabriel Queiroz de Oliveira, por me orientarem em diversas ocasiões;

Ao Juliano Coró, pela assistência e recomendações durante todo o período;

Ao Douglas Coimbra da Silva, pela ajuda nos momentos em que mais precisei;

Aos graduandos João Manoel Teixeira e Evair da Silva Ferreira, que me acompanharam desde o início, permitindo que eu ensinasse e principalmente aprendesse;

Aos amigos Gustavo Teixeira, Lucas Teixeira, Layara Morais e Raíssa Vitória pelas intermináveis horas dedicadas ao amendoim;

Às amigas Camila Zago e Priscila Carvalho, que direta ou indiretamente, contribuíram durante esses anos;

Aos amigos que se tornaram família, por me acolher em diversos momentos, tornando tudo mais fácil e prazeroso;

Agradeço a tantos outros amigos e pessoas que fizeram parte deste trabalho, ajudando de alguma forma.

Muito Obrigada a todos.

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE AMENDOIM SOB IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DE DOURADOS-MS

RESUMO

O amendoim é uma oleaginosa que possui boa adaptação em diferentes condições climáticas, porém a produção e qualidade de sementes podem ser afetadas pelos fatores ambientais, incluindo a disponibilidade de água. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência agronômica, através de componentes de rendimento, qualidade e vigor de sementes e viabilidade econômica do cultivo do amendoim, sob diferentes lâminas de água, na região de Dourados, Mato Grosso do Sul. O experimento foi realizado na área de irrigação e drenagem da UFGD, Dourados-MS, cujo solo e clima são classificados como Latossolo Vermelho distroférico e Cwa – mesotérmico úmido, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas com quatro repetições. Na parcela foram dispostas seis lâminas de irrigação, que consistiram em lâminas de irrigação com base na evapotranspiração de referência (ET_o), sendo estas: zero, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ET_o. Na subparcelas dois cultivares de amendoim foram utilizados, o IAC TATU e IAC 503. A irrigação foi via gotejamento, com uma linha de gotejo para cada linha de plantio. Após a colheita as sementes passaram por um período de secagem. Foram realizadas avaliações de componentes de rendimento, testes de qualidade fisiológica de sementes e determinado os custos de produção, receita e índice de lucratividade. Nas condições climáticas de Dourados, o cultivo de amendoim é economicamente viável, produzindo de sementes de qualidade, sendo recomendada a irrigação com lâminas entre 75% a 100% da ET_o, visando maiores rendimentos e qualidade.

Palavras-Chave: *Arachis hypogaea* L. Evapotranspiração. Vigor. Viabilidade econômica.

AGRONOMIC EFFICIENCY AND QUALITY OF PEANUTS SEEDS UNDER IRRIGATION IN THE REGION OF DOURADOS-MS

ABSTRACT

Peanuts is an oilseed that has good adaptation in different climatic conditions, however the production and seeds quality can be affected by environmental factors, including water availability. The objective of this work was to evaluate the agronomic efficiency, through yield components, seeds quality and economic viability of peanut cultivation, under different water blades, in the region of Dourados, Mato Grosso do Sul. The experiment was carried out in the irrigation and drainage area of UFGD, Dourados-MS, whose soil and climate are classified as distroferic Red Latosol and Cwa - wet mesothermal, respectively. The experimental design used was randomized blocks with split plots with four replications. In the plot, six irrigation blades were placed, which consisted of irrigation blades based on the reference evapotranspiration (ET_o), which are: 0, 25%, 50%, 75%, 100% and 125% of ET_o. In the subplots two peanut cultivars were used, IAC TATU and IAC 503. Irrigation was drip, with a drip line for each planting line. After harvesting, the seeds went through a drying period. Yield components and physiological seed were evaluated, and production costs, revenue and profitability index determined. In the climatic conditions of Dourados, the peanuts cultivation is economically viable, producing quality seeds, and irrigation with blades between 75% to 100% of ET_o is recommended, aiming at higher yields and quality

Keywords: *Arachis hypogaea* L. Evapotranspiration. Vigor. Economic viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta de amendoim (A); Ginóforos ou “peg” (B); Flor (C) e Frutos ou vagens (D).	18
Figura 2. Área Experimental de Irrigação e Drenagem. Fonte: Google Earth.	36
Figura 3. Diferença de desenvolvimento dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 aos 29 (A) e 65 (B) dias após a semeadura. Dourados, 2017.....	38
Figura 4. Aspecto Geral do experimento. Dourados, 2018.....	39
Figura 5. Determinação do ponto de colheita. Dourados, 2017.	40
Figura 6. Colheita do cultivar IAC TATU ST. Dourados, 2017.	40
Figura 7. Representação do sistema de irrigação.	41
Figura 8. Sistema de irrigação por gotejamento. Dourados, 2017.	41
Figura 9. Determinação da massa de grãos (A) e casca de amendoim (B). Dourados, 2018.	48
Figura 10. Determinação do número de grãos por vagens (A); Contagem de vagens chochas (B e C). Dourados, 2018.....	48
Figura 11. Temperatura média (°C), Umidade Relativa do ar (%) e Radiação Global (MJ m ² dia ⁻¹) durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018.....	50
Figura 12. Evapotranspiração acumulada de referência (ET _o), real (ET _r) e da cultura nas lâminas de irrigação de 25, 50, 75, 100 e 125, nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).....	50
Figura 13. Armazenamento de água (ARMa) e capacidade de água disponível (CAD) no solo nos tratamentos 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75(D), 100 (E) e 125% (F) da ET _o , durante o ciclo do amendoim, no ano de 2017.....	52
Figura 14. Armazenamento de água (ARMa) e capacidade de água disponível (CAD) no solo nos tratamentos 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75 (D), 100 (E) e 125% (F) da ET _o durante o ciclo do amendoim, no ano de 2018.....	54
Figura 15. Efeito das lâminas de água na produtividade de grãos no ano de 2017.....	57
Figura 16. Componentes de rendimento – Massa de vagens por planta (MV – g), massa de grãos por planta (MG – g), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV), índice de rendimento de grãos (IR - %), porcentagem de vagens chochas (VC - %) e porcentagem de casca (C - %) - dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 de amendoim, no ano de 2017.	60
Figura 17. Componentes de rendimento – Massa de vagens por planta (MV – g), massa de grãos por planta (MG – g), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV), índice de rendimento de grãos (IR - %), porcentagem de vagens chochas (VC - %) e porcentagem de casca (C - %) - dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 de amendoim, no ano de 2018.	61
Figura 18. Efeito das lâminas de irrigação na altura das plantas de amendoim em 2018.....	64
Figura 19. Montagem do teste de germinação com sementes de amendoim. Dourados, 2018.	74
Figura 20. Teste de germinação com sementes de amendoim. Dourados, 2018.....	74
Figura 21. Plântulas de amendoim aos 10 dias após início do teste de germinação. Dourados, 2018.....	75
Figura 22. Comprimento de plântulas normais de amendoim com 10 dias. Dourados, 2017.	76
Figura 23. Plântulas normais, anormais e sementes não germinadas de amendoim. Dourados, 2017.....	76
Figura 24. Sementes de amendoim em embebição em água deionizada. Dourados, 2018.....	77
Figura 25. Condutivimêtro e solução padrão para determinação da condutividade elétrica da água com sementes de amendoim. Dourados, 2017.	77

Figura 26. Montagem do teste de germinação com sementes após o envelhecimento acelerado. Dourados, 2017.....	78
Figura 27. Massa de mil grãos dos cultivares IAC 503 e IAC Tatu ST, em 2017 (A) e 2018 (B).	80
Figura 28. Efeito das lâminas de irrigação na massa de mil de sementes de amendoim no ano de 2018.	81
Figura 29. Primeira contagem (P - %), Germinação (G - %) e Índice de Velocidade de emergência (IVG) em sementes de amendoim nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).	82
Figura 30. Comprimento de raiz primária e parte aérea em cultivares de amendoim nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).	84
Figura 31. Massa seca de raiz primária e parte aérea em cultivares de amendoim nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).	84
Figura 32. Efeito das lâminas de irrigação no comprimento de parte aérea de plântulas de amendoim no ano de 2017.....	85
Figura 33. Efeito das lâminas de irrigação no comprimento de parte aérea de plântulas de amendoim no ano de 2018.....	85
Figura 34. Condutividade elétrica de sementes de amendoim dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 no ano de 2017.	87
Figura 35. Efeito da lâmina de irrigação sob a condutividade elétrica de sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2018.	88
Figura 36. Envelhecimento acelerado em sementes de amendoim dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 no ano de 2017	88
Figura 37. Efeito das lâminas de irrigação no envelhecimento acelerado em sementes de amendoim no ano de 2017.....	89
Figura 38. Efeito das lâminas de irrigação no envelhecimento acelerado em sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2018.	89
Figura 39. Efeito das lâminas de irrigação na emergência em campo em sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2017.	90
Figura 40. Efeito das lâminas de irrigação no índice de emergência em sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2017.	90
Figura 41. Classificação de sementes (Peneiras 19+, 18+, 17+ e 16+) do cultivar IAC TATU ST de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.....	116
Figura 42. Classificação por calibre (grãos/onça) de sementes do cultivar IAC 503 de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017	117
Figura 43. Classificação de sementes (Peneiras 18+, 17+ e 16+) do cultivar IAC TATU ST de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018	117
Figura 44. Classificação por calibre (grãos/onça) de sementes do cultivar IAC 503 de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos grupos de amendoim.	19
Tabela 2. Análises químicas do solo da área experimental de Irrigação e Drenagem. Dourados/MS, 2017/2018.	37
Tabela 3. Análises granulométricas do solo da área experimental de Irrigação e Drenagem. Dourados/ MS, 2017/2018.	37
Tabela 4. Tratamentos aplicados nas parcelas e subparcelas. Dourados/ MS, 2017/2018.	37
Tabela 5. Volume de água aplicado por lâmina de irrigação e precipitação(mm) durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018.	55
Tabela 6. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis produtividade de vagens (PV), produtividade de grãos (PG), massa de vagens (MVP) e massa de grãos por planta (MGP). Dourados, 2017.....	56
Tabela 7. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis produtividade de vagens (PV), produtividade de grãos (PG), massa de vagens (MG) e massa de grãos (MG). Dourados, 2018.....	58
Tabela 8. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV). Dourados, 2017.	59
Tabela 9. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV). Dourados, 2018.	60
Tabela 10. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis relação massa de grãos por massa de vagens (MGV), índice de rendimento de grãos (IRG), vagens chochas (VC) e casca (C). Dourados, 2017.....	61
Tabela 11. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis relação massa de grãos por massa de vagens (MGV), índice de rendimento de grãos (IRG), vagens chochas (VC) e casca (C). Dourados, 2018.	62
Tabela 12. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis altura de planta (AP) e massa fresca da planta (MP). Dourados, 2017.	63
Tabela 13. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis altura de planta (AP) e massa fresca da planta (MP). Dourados, 2018.	63
Tabela 14. Médias da temperatura, umidade relativa, Radiação e Evapotranspiração de referência durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018. Dourados, 2017/2018.....	73
Tabela 15. Quantidade de água disponibilizada (lâminas de irrigação e precipitação) para a cultura do amendoim durante o ciclo nos anos de 2017 e 2018. Dourados, 2017/2018.....	73
Tabela 16. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis peso de mil sementes (MMS), primeira contagem (P), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Dourados, 2017.....	79
Tabela 17. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis peso de mil sementes (MMS), primeira contagem (P), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Dourados, 2018.....	80
Tabela 18. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis comprimento de raiz primária (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raiz primária (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA). Dourados, 2017.	83
Tabela 19. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis comprimento de raiz primária (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raiz primária (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA). Dourados, 2018.	83

Tabela 20. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e índice de velocidade de emergência em campo (IVE). Dourados, 2017.	86
Tabela 21. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (EA). Dourados, 2018.	87
Tabela 22. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC TATU ST, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2017. Dourados, MS, 2017.	102
Tabela 23. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC 503, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2017. Dourados, MS, 2017.	103
Tabela 24. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC TATU ST, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2018. Dourados, MS, 2018.	104
Tabela 25. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC 503, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2018. Dourados, MS, 2018.	105
Tabela 26. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.	107
Tabela 27. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.	107
Tabela 28. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.	108
Tabela 29. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.	108
Tabela 30. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.	109
Tabela 31. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.	109
Tabela 32. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.	110
Tabela 33. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.	110
Tabela 34. Teor de aflatoxina (ppb) nas sementes dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, produzidas sob diferentes lâminas de irrigação (0, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo) no ano de 2017. Dourados, 2017.	114

Tabela 35. Teor de aflatoxina (ppb) nas sementes dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, produzidas sob diferentes lâminas de irrigação (0, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo) no ano de 2018. Dourados, 2018. 115

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

cm	centímetro
mm	milímetro
dm	decímetro
m	metro
ml	mililitro
L	Litro
ha	hectare
g	grama
kg	quilograma
t	tonelada
°C	grau Celsius
%	porcentagem
°	grau
'	minuto
''	segundo
S	Sul (Latitude)
W	Oeste (Longitude)
h	Hora
d	Dia
kW	quilowatt
cv	cavalo-vapor (potência)
hm	hora-máquina
MJ	megajoules
μS	microsiemens
mol	mol
cmolc	centimol de carga
®	Marca registrada
R\$	Real
US\$	Dólar americano
FOB	<i>Free On Board</i>

et al./e.o.	et alia/ e outros
Cwa	Clima subtropical úmido com invernos secos
N	Nitrogênio
K ₂ O	Óxido de potássio
P ₂ O ₅	Pentóxido de difósforo
EC	Concentrado Emulsionável
SC	Suspensão concentrada
WG	Granulado Dispersível
FS	Suspensão concentrada para tratamento de sementes
DAS	Dias após semeadura
ET _o	Evapotranspiração de referência
EUA	Eficiência no uso da água
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
USDA	<i>United State Department of Agriculture</i>
MS	Mato Grosso do Sul
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados
FCA	Faculdade de Ciências Agrárias

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1.	Amendoim.....	17
2.1.1.	A cultura do amendoim.....	17
2.1.2.	Exigência hídrica e cultivo irrigado do amendoim.....	21
2.1.3.	Produção e mercado.....	22
2.2.	Qualidade de sementes.....	23
2.3.	Manejo de irrigação, evapotranspiração e eficiência no uso da água.....	25
3	OBJETIVOS.....	27
3.1.	GERAL	27
3.2.	ESPECÍFICO.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28
	CAPÍTULO 1	33
	DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE AMENDOIM SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	33
	CAPÍTULO 2	69
	QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AMENDOIM PRODUZIDAS SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	69
	CAPÍTULO 3	95
	VIABILIDADE ECONÔMICA DE CULTIVARES DE AMENDOIM IRRIGADO.....	95
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
	APÊNDICE A	114
	APÊNDICE B.....	116

1 INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa de ciclo anual de 90 a 160 dias e altura de aproximadamente 60 cm, variando de acordo com o porte da planta (ereto ou rasteiro). É caracterizado pela frutificação hipógea, ou seja, os frutos (vagens) são desenvolvidos abaixo da superfície do solo (RIBEIRO et al., 2012; SOUSA et al., 2012). As sementes são o que constitui interesse agrônômico e comercial e possui em torno de 50% de óleo e altos índices de proteínas.

Os aspectos morfológicos e fisiológicos do amendoim variam de acordo com o tipo ou grupo botânico pertencente. Os genótipos do grupo Virgínia (*Runner*) apresentam ciclo de desenvolvimento mais longo, hábito de crescimento rasteiro e vagens com menor número de sementes. O grupo Valência é representado por genótipos de ciclo curto, crescimento ereto e vagens com maior número de sementes. O cultivar IAC 503 (*Runner*), é caracterizado por ter crescimento bastante indeterminado, com ciclo variando de 130 a 150 dias e plantas vigorosas bastante ramificada. As vagens possuem em média duas sementes, de grande calibre, coloração bege (rosado) e alto teor de óleo. O cultivar IAC TATU ST pertencente ao grupo Valência, possui porte ereto, com ciclo de 90 a 100 dias. A vagens possuem cerca de 3 a 4 sementes de menor calibre e coloração avermelhada (IAC, 2020).

A cultura do amendoim é caracterizada por grande plasticidade genética, se adaptando a diversas condições climáticas e o cultivo do amendoim é considerado simples, no entanto, fatores como temperatura e disponibilidade de água podem influenciar na produção de grãos e na qualidade fisiológica de sementes.

A diminuição da disponibilidade de água para a cultura durante o ciclo não inviabiliza o desenvolvimento, porém, limitação de água pode ocasionar queda na produção, principalmente nas fases reprodutiva, como o florescimento e enchimento de grãos (SEZEN et al. 2019). O déficit hídrico ocasiona a diminuição da taxa fotossintética e translocação de assimilados, prejudicando a produção de grãos e a germinação e vigor de sementes (TAIZ; ZEIGER, 2013; PESKE et al., 2012).

O manejo de irrigação pode melhorar o desempenho dos componentes de rendimento, bem como a qualidade das sementes produzidas (AZEVEDO et al., 2014). Além disso, a irrigação mantém a umidade do solo e das vagens em períodos que antecedem a colheita, dificultando infecção do fungo *Aspergillus*, que produzem aflatoxina, substância tóxica

proibida para a comercialização de amendoim. O incremento na quantidade e qualidade do amendoim depende do manejo adequado da irrigação, a fim de aumentar o uso eficiente de água. Ou seja, a reposição de água deve ser realizada de acordo com as exigências da cultura, sem que ocorra escassez ou excesso (DIAS et al., 2019).

A produção de amendoim no Brasil é concentrada principalmente para o Estado de São Paulo, que representa mais de 90% da produção. Sendo assim, a maior parte das informações sobre o cultivo do amendoim, bem como as exigências hídricas da cultura é com base nas condições cultivo do Estado. O Mato Grosso do Sul iniciou a produção de amendoim comercial em 2005, o que limita as informações sobre o potencial agrônômico da cultura no Estado (CONAB, 2019). Além disso, devido ao hábito de crescimento indeterminado da cultura, a produção de sementes de qualidade é dificultada, devido a determinação do ponto ideal de colheita.

Diante da escassez de informações sobre o cultivo do amendoim irrigado, bem como o efeito das lâminas de irrigação na produtividade e na qualidade de sementes, o objetivo foi determinar o manejo de irrigação ideal para a viabilidade do cultivo do amendoim na região de Dourados, MS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Amendoim

2.1.1. A cultura do amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa da família Fabaceae (Leguminosae) e subfamília Papilionoideae (Faboideae) (SOUSA et al., 2012). O gênero *Arachis* compreende cerca de 80 espécies descritas, distribuídas em uma grande variedade de ambientes, desde regiões do Brasil e Uruguai até altitudes de 1.450 m na região dos Andes ao noroeste da Argentina (BERTIOLI et al., 2011).

É uma planta autógama, herbácea, com ciclo anual podendo variar de 90 a 160 dias, hábito de crescimento ereto ou rasteiro e com altura de aproximadamente 60 cm. Suas flores são completas, de coloração amarela e as folhas são compostas com até 7 cm (FIGUEREDO,

2012; SANTOS et al., 2013a) (Figura 1). Possui raiz central pivotante atingindo cerca de 100 cm e com ramificações laterais (SANTOS et al., 2009). Caracterizado pela frutificação hipógea, ou seja, os frutos (vagens) são desenvolvidos abaixo da superfície do solo (RIBEIRO et al., 2012). As vagens são uniloculares, não se abrem naturalmente e são reticuladas na superfície (BULGARELLI, 2008).

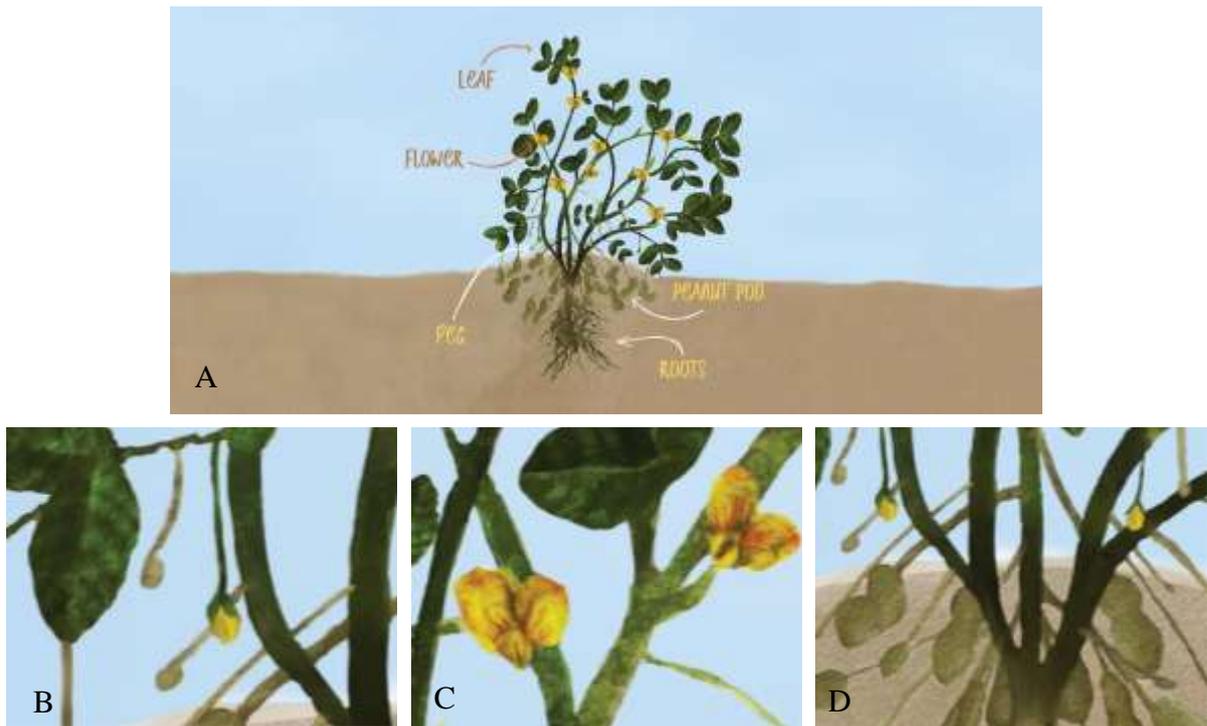


Figura 1. Planta de amendoim (A); Ginóforos ou “peg” (B); Flor (C) e Frutos ou vagens (D).

Fonte: National Peanut Board.

A semente é o que constitui interesse agrônômico e comercial e possui em torno de 50% de óleo e altos índices de proteínas. Por ter sabor atrativo, é muito utilizado na alimentação humana, tanto processado para preparação de doces ou apenas torrado (SAITA et al., 2019). O óleo também é utilizado como uma alternativa para a produção de biodiesel (ZEBATO et al., 2014). Além da variação do teor de óleo, as sementes podem diferir nas cores e formato. O Instituto Agrônômico (IAC), responsável pelo desenvolvimento da maioria dos cultivares, possui cultivares com sementes de coloração vermelha, bege e rosada, com o formato variando entre oblonga, arredondada e irregular e diferentes tamanhos. Além disso, há variações no ciclo, hábito crescimento e número de sementes por vagens, determinadas pelo grupo a qual pertencem.

Existem três tipos botânicos ou grupos, Virgínia (*Runner*), Valência e *Spanish*. As cultivares do grupo Valência e *Spanish*, são plantas com ciclo mais curtos (85 a 115 dias), sementes vermelhas e porte ereto. Enquanto as do grupo Virgínia, possuem ciclo mais longo (120 a 160 dias), sementes bege ou róseas e porte rasteiro e ramificado (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos grupos de amendoim.

	Virgínia; “<i>Runner</i>”	Valência	<i>Spanish</i>
Hábito de crescimento	Rasteiro	Ereto	
Ramificação	Alternada; Ramo principal sem flores	Sequencial; Ramo principal com flores	
Ciclo	120 a 160 dias	85 a 115 dias	
Número de sementes por vagens	1 a 2 sementes	3 a 4 sementes	2 sementes
Tamanho das sementes	Maiores	Menores	Menores
Cor da semente	Bege; rósea	Vermelha	Vermelha

Fonte: Adaptado de SANTOS et al., 2013; CARREGA, 2017; MASSARIOLI, 2018.

O cultivo do amendoim é considerado simples, porém exige algumas recomendações, desde o preparo do solo, escolha do cultivar, controle de pragas e doenças, colheita e pós-colheita. A adubação é feita para corrigir a fertilidade do solo de acordo com análises do solo e exigências da cultura. Quando é realizada a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio, geralmente não há necessidade de adubação com nitrogênio (SANTOS et al., 2009).

O plantio do amendoim deve ser feito sempre respeitando as recomendações de cada cultivar. Devido a produtividade alcançada é cultivado principalmente como primeira safra. No Estado de São Paulo, as melhores produtividades do amendoim são quando semeado na “época das águas”, ou seja, período de maiores precipitações, sendo a semeadura realizada entre outubro a fevereiro e colheita entre janeiro a maio. No cultivo de segunda safra ou da “seca”, a semeadura ocorre entre janeiro a abril e a colheita entre maio e agosto (CONAB, 2019; SAITA et al., 2019). Para o Mato Grosso do Sul na Região de Dourados, o zoneamento agrícola

determina que a semeadura do amendoim em solos argilosos deva ser realizada no período de 21 dezembro a 28 de fevereiro (BRASIL, 2018).

O desenvolvimento da cultura é adaptado a diferentes condições edafoclimáticas, no entanto, alguns parâmetros podem influenciar o crescimento, ciclo e produção. A temperatura entre 22 a 33°C são consideradas ótimas para o amendoim, sendo que temperaturas muito superiores ou abaixo dessas médias podem afetar a germinação das sementes e produção de vagens (ASSUNÇÃO; ESCOBEDO, 2009; FERRARI NETO et al., 2012).

A exigência hídrica da cultura pode variar de acordo com as condições em que é cultivado, porém estima-se uma média de 500-700 mm durante todo o ciclo. O amendoim não apresenta grande problema em situações de déficit hídrico, porém limitação de água no florescimento e enchimento de grãos, pode ocasionar queda na produção, pois levam a queda das flores, murchamento dos ginóforos e diminuição na massa de grãos (SANTOS et al., 2009; FERRARI NETO et al., 2012; SEZEN et al. 2019). Segundo Silva e Rao (2006) e Santos et al. (2013a), o consumo de água é menor da emergência até a floração e aumenta proporcionalmente com o desenvolvimento da cultura e depois estabiliza até a maturação.

A colheita do amendoim é um processo que exige bastante atenção, pois por ser uma planta de hábito de crescimento indeterminado os grãos atingem ponto de ideal de colheita em períodos diferentes. A determinação do momento da colheita baseado somente no ciclo da cultura (dias após a semeadura) pode acarretar perdas econômicas na produção. Além disso, outros fatores como densidade de plantas e teores de água nas vagens e no solo podem influenciar nas perdas (ZEBATO et al., 2014). Sendo assim, além do controle de dias após a semeadura, é importante fazer uma análise visual das vagens, sendo ideal a colheita quando 70% das vagens apresentarem coloração adequada na parte interna da casca (marrom) e a coloração indicada das sementes (vermelha, rosada ou bege) de acordo com o grupo botânico (ROMANINI JUNIOR, 2007; SANTOS et al., 2013a).

A etapa de pós-colheita do amendoim é extremamente importante, pois pode influenciar muito na infecção do fungo *Aspergillus*, que produzem aflatoxina, substância tóxica produzida por principalmente *A. flavus* e *A. parasiticus*, que trazem riscos à saúde das pessoas. Por isso, um grão de qualidade deve ser livre desse composto. Há diversos manejos que podem auxiliar no combate a contaminação desses fungos, como escolha das cultivares, manejo de insetos e plantas daninhas, práticas de colheita e pós-colheita (SAITA et al., 2019). O ideal é que as

vagens sejam mantidas com umidade de 10% e os grãos de 5-7%. Quanto antes os grãos forem encaminhados para o beneficiamento melhor.

2.1.2. Exigência hídrica e cultivo irrigado do amendoim

A disponibilidade hídrica é um fator significativo no desenvolvimento da cultura do amendoim. Apesar de ser considerada uma planta com grande plasticidade genética, ou seja, que se adapta a diversas condições de solos e clima, o potencial da planta é mais bem expressado em condições ideais de ambiente e sem limitação de água.

A necessidade hídrica da cultura pode variar de 390 mm a 840 mm dependendo do clima da região onde é cultivada (DOORENBOS; KASSAM, 1994). Além disso, durante o ciclo da cultura a exigência sofre variações de acordo com o estágio fenológico da planta. O consumo de água é menor na fase inicial da planta, atingindo o máximo durante o preenchimento dos grãos e diminuindo na fase de maturação, sendo em média de 2,0 a 3,0 mm dia⁻¹, na fase inicial, aumentando e atingindo médias de 5,0 a 6,8 mm dia⁻¹ durante o enchimento de grãos e caindo para torno de 3,0 a 4,0 mm dia⁻¹ no final do ciclo (SILVA; RAO, 2006; SANTOS et al., 2013a; SEZEN et al., 2019).

O déficit hídrico não inviabiliza a produção de amendoim, porém esta limitação durante o florescimento e formação das vagens pode ocasionar queda na quantidade e qualidade da produção (KHEIRA, 2009; ROWLAND et al., 2012, CARREGA, 2017). A restrição de água interfere em diversos processos metabólicos, como por exemplo a diminuição na taxa fotossintética e translocação de assimilados, ocasionando em menor produção, sementes mais leves, com menor germinação e vigor (TAIZ; ZEIGER, 2013; PESKE et al., 2012).

A irrigação é uma estratégia que pode ser utilizada para diminuir as perdas em regiões em que a cultura do amendoim esteja sujeita a restrições de disponibilidade de água. De modo geral, em regiões com precipitação inferior a 250 mm ou então entre 250 a 500 mm, a prática se torna obrigatória e em ambientes com precipitações anuais acima de 600 mm a utilização vai depender das exigências da cultura e das distribuições dessa durante o ciclo da cultura. O volume de precipitação acima dos níveis críticos para o desenvolvimento do amendoim não significa o sucesso da lavoura se não for bem distribuído, devido a sensibilidade em relação ao déficit hídrico em cada fase do ciclo (TESTEZLAF, 2017).

O manejo ideal de irrigação na cultura do amendoim aumenta consideravelmente o desenvolvimento radicular, área foliar, quantidade e tamanho de vagens, peso de sementes de amendoim, quando comparadas a plantas sem o manejo (AZEVEDO et al., 2014). Além disso, a utilização da irrigação é uma alternativa que auxilia no controle de aflatoxina, pois mantém o solo úmido, dificultando a contaminação por fungos que produzem aflatoxina, sendo que a ocorrência de secas em períodos que antecedem a colheita (cerca de 6 semanas antes) favorecem a infecção (FIGUEREDO et al., 2002). Segundo Martins (2015) a umidade do solo mantém a atividade de água dos grãos e a produção de substâncias de defesa (fitoalexinas) pela planta é maior, diminuindo assim a infecção por fungos. A umidade das vagens entre 20-22% mantém a atividade metabólica das vagens dificultando a entradas dos fungos, da mesma maneira que umidade abaixo de 11% inviabiliza o desenvolvimento dos fungos. Sendo assim, o ideal é que as vagens sejam secadas o quanto antes para evitar ficar exposta no período de maior contaminação (ZORZETE, 2010).

2.1.3. Produção e mercado

O amendoim é a quarta oleaginosa mais produzida no mundo, sendo a produção mundial de amendoim na safra 2018/19 foi 46,7 milhões de toneladas. Os maiores produtores mundiais são a China, Índia, Nigéria e Estados Unidos. A China é responsável por cerca de 38,1% da produção mundial com 17,3 milhões de toneladas e produtividade média de 3.750 kg ha⁻¹, seguidos por Índia com 10,4%, Nigéria com 9,7% e Estados Unidos com 5,5% da produção (USDA, 2020a).

O Brasil representa 1,0% da produção mundial de amendoim com produção de 434,6 mil toneladas, produtividade média de 2.962 kg ha⁻¹ e área de 146,8 mil hectares, safra 2018/19. A estimativa é que esses parâmetros tenham aumento de 18,5%, 10,4% e 7,4%, respectivamente, para a safra 2019/2020 (CONAB, 2019).

Os principais Estados produtores de amendoim são: São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná, respectivamente. São Paulo representa cerca 93,5% da produção de grãos, com produção de 406,5 mil de toneladas, produtividade de 2.989 kg ha⁻¹ e área de 136 mil hectares. O Estado do Mato Grosso do Sul é o terceiro maior produtor, sendo a participação 1,1% na produção nacional. Na Safra 2018/2019 a produção no estado foi de 4,9 mil toneladas em 1,3 mil hectares com produtividade média de 3.800 kg ha⁻¹, porém a estimativa

para a safra 2019/2020 é um aumento de 61,2% na produção (CONAB, 2019). O cultivo de amendoim no Mato Grosso do Sul é concentrado nos municípios de Paranaíba, Nova Andradina, Aparecida do Taboado e Angélica (IBGE, 2018).

A exportação de amendoim é de 47% da produção nacional, ou seja, aproximadamente 207 mil toneladas de produto, gerando um valor de US\$ FOB 231 milhões em 2018, sendo os principais importadores a Rússia, Holanda e Argélia. No mesmo período o país importou 1,82 mil toneladas, sendo mais de 90% importado do Paraguai (BRASIL, 2020).

A comercialização do amendoim no país é principalmente direcionada para o consumo “*in natura*” e para as indústrias de doces. O valor de mercado do amendoim varia de acordo com a política de “oferta e demanda”, ou seja, devido sazonalidade. De modo geral, nos meses que antecedem a colheita tendem a ser mais altos (SANTOS et al., 2013a).

O consumo mundial de amendoim é de 46,3 milhões de tonelada por ano, sendo que 37,61% é concentrado na China. O Brasil consome cerca de 253 mil toneladas por ano, considerando o uso doméstico, o que é aproximadamente 1,2 kg per capita (kg hab.⁻¹ ano⁻¹). O uso na alimentação corresponde a 32,4% por ano, totalizando 82 mil toneladas (USDA, 2020b).

2.2. Qualidade de sementes

A utilização de sementes de qualidade é de extrema importância considerando que influenciam diretamente no desenvolvimento da cultura e na produtividade. A produção de sementes exige manejo cuidadoso durante o ciclo, desde a escolha do material genético as etapas pós-colheita (PESKE et al., 2012).

O amendoim é considerado uma cultura de grande plasticidade, ou seja, possui boa adaptação em diferentes condições climáticas. No entanto, as variações no ambiente podem influenciar o desenvolvimento da cultura, alterando processos fisiológicos que podem ocasionar a diminuição do potencial da semente produzida. A escolha do cultivar deve ser de acordo com o ciclo (precoce ou tardio) e características específicas, levando em consideração as exigências da cultura – quanto a nutrientes, água, temperatura, umidade – e a disponibilidade e distribuição desses fatores no local em que serão produzidas.

A disponibilidade de água e nutrientes no solo, bem como a variação de temperatura são os principais fatores que afetam a formação da semente, pois estão ligados a diversos processos

metabólicos que estão ligados a fotossíntese, produção e translocação de assimilados (PESKE et al., 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013). A temperatura influencia diretamente na germinação, pois temperaturas abaixo de 18 °C diminuem significativamente o poder germinativo da semente. Além disso, podendo prolongar o ciclo da cultura, devido a maior tempo para a germinação das sementes e prolongamento da fase vegetativa. A fertilização das flores, número de vagens e tamanho de sementes diminuem em temperaturas acima de 35 °C (SANTOS et al., 2013a). Do mesmo modo, a limitação de água interfere em processo enzimáticos, alocação de nutrientes e assimilados que podem levar a redução da germinação e vigor das sementes (PESKE et al., 2012).

O maior desafio da produção de sementes de amendoim é a determinação do ponto de maturidade fisiológica, quando a semente atinge o máximo de qualidade, sendo que a partir dessa fase inicia-se o processo de deterioração (PEREIRA; ROSSETO, 2005; SANTOS, 2013). Segundo Barbosa et al. (2014), a produção de sementes com alta germinação e vigor o é um problema para os produtores de sementes, pois trata-se de uma planta hábito indeterminado, fazendo com que vagens sejam colhidas em diferentes estádios de maturação.

A semente de amendoim atinge a maturidade fisiológica com cerca de 30 a 50% de umidade, sendo esse o momento ideal da colheita. Além disso, condições de baixa umidade das vagens no momento da colheita, favorecem a infecção de fungos que produzem aflatoxina (SANTOS, 2013; ZORZETE, 2010). Apesar de sementes colhidas precocemente não atingirem o máximo potencial, o atraso na colheita pode favorecer a germinação das sementes no solo e o desprendimento das vagens durante o arranquio (ROWLAND et al., 2006, SANTOS et al., 2013b; ZERBATO et al., 2014).

Os procedimentos cuidados pós-colheita das sementes também determinam a qualidade de sementes. A exposição das vagens durante o período de cura, ou seja, a perda natural de água, ajuda a manter as propriedades sensoriais do amendoim, porém pode favorecer contaminação das por patógenos, pois permanecem suscetíveis as condições de clima. O ideal é que o processo de secagem seja realizado o quanto antes. A secagem artificial das vagens é realizada a 35 °C para não expor as sementes a temperaturas muito altas, de modo a não levar a diminuição do potencial fisiológico (GODOY et al., 2001; SANTOS et al., 2013a). O ideal é que as sementes atinjam de 8 a 10% de umidade, pois umidade acima de 11% possibilitam o desenvolvimento de fungos. No entanto, sementes com teor de água muito baixo são mais suscetíveis a danos mecânicos.

A determinação da qualidade de sementes é definida através de parâmetros como poder germinativo, pureza, homogeneidade. O padrão de germinação para sementes comercializadas no Brasil é de 70% (BRASIL, 2013). O teste de germinação busca avaliar a qualidade fisiológica dos lotes, porém por serem realizados em condições controladas, podem não representar o potencial no campo.

Os testes de vigor são utilizados como complemento por serem mais sensíveis e identificar o comportamento das sementes em situações mais específicas (BRANDANI, 2017). O vigor de sementes é definido pela soma de atributos determinantes do potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas normais em condições normais do meio ambiente, segundo a *Association of Official Seed Analysts* (AOSA, 1983). Os testes de vigor podem ser divididos em: teste físicos, entre eles coloração de sementes, teste de raio X e densidade de sementes; testes fisiológicos, que incluem crescimento de plântulas, primeira contagem de germinação, velocidade de germinação ou emergência de plântulas; teste bioquímicos, como o de tetrazólio e condutividade elétrica; e por fim, testes de resistência, como teste de frio e envelhecimento acelerado (KRZYŻANOWSKI et al., 1999).

2.3. Manejo de irrigação, evapotranspiração e eficiência no uso da água

A irrigação é uma estratégia que pode ser utilizada para aumentar a lucratividade em regiões onde a disponibilidade de água pode afetar a produção das culturas, sendo assim, o uso da irrigação, bem como o método a ser utilizado depende da disponibilidade anual de água do local de cultivo. Além disso, a distribuição de água ao longo do ciclo, pode determinar a necessidade de irrigação completar, visto que mesmo com volume de precipitação acima dos níveis críticos, a planta pode sofrer limitações se não for bem distribuído, pois as culturas têm exigências diferentes durante o ciclo.

Agência Nacional de Águas (ANA), responsável pelo monitoramento do uso dos recursos hídricos no Brasil, avalia que cerca de 6,95 milhões hectares de áreas cultiváveis fazem uso de algum método de irrigação, sendo que a estimativa é que ocorra um aumento de 45% até o ano de 2030. Os benefícios da irrigação são inúmeros, entre eles: aumento da produtividade da cultura, possibilidade de mais de uma safra ao ano, aplicação de produtos químicos e fertilizantes via irrigação, diminuição do risco de produção e melhoria na qualidade e uniformidade dos produtos (ANA, 2017; SEZEN et al., 2019).

O manejo de irrigação correto é determinante para a eficiência do sistema e aproveitamento da água, sem que haja escassez ou desperdício de água. Ou seja, o objeto é aumentar a eficiência no uso da água e reduzir perdas (COSTA, 2018).

A determinação da evapotranspiração possibilita o manejo adequado da irrigação, aplicando volume de água de acordo com as necessidades hídricas da cultura e condições do ambiente em que está se desenvolvendo. A evapotranspiração é baseada na evaporação da água do solo e da água perdida através da transpiração das plantas.

A evapotranspiração de referência (E_{To}) é estimada por diferentes métodos, os quais utilizam valores de radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar diários. A Evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) é referente a perda de água pela planta em qualquer fase fenológica sem restrição hídrica e quando há restrição a evapotranspiração é dita como real (LOPES, 2010). Para o manejo de irrigação das culturas é necessário que se determine a E_{Tc} , que estima a lâmina de água a ser repostada ou o coeficiente de cultura (k_c), que é definido pela relação entre a E_{To} e E_{Tc} , para manter o crescimento e produção em condições ideais (MEDEIROS et al., 2002; OLIVEIRA, 2016).

A eficiência no uso da água é avaliada pela produção de grãos em relação a água utilizada durante o cultivo. Kheira (2009) e Rowland et al. (2012), ressaltaram que técnicas de supressão de água em determinados momentos do desenvolvimento aumentam a eficiência do uso da água. No entanto, durante as fases mais sensíveis e exigentes de água, como florescimento e enchimento dos grãos, essas limitações levam a diminuição da produtividade da cultura.

3 OBJETIVOS

3.1. GERAL

Avaliar a eficiência agronômica, através de componentes de rendimento, qualidade de sementes e viabilidade econômica do cultivo do amendoim, sob diferentes lâminas de água, na região de Dourados, Mato Grosso do

3.2. ESPECÍFICO

- i. Avaliar o efeito da irrigação e diferentes lâminas no rendimento, na qualidade de sementes e cultivares de amendoim;
- ii. Determinar qual a melhor lâmina de irrigação para os cultivares;
- iii. Avaliar a viabilidade econômica da cultura do amendoim irrigado.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2017. 86 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, Wageningen, 1983. 88p.

ASSUNÇÃO, H. F.; ESCOBEDO, J. F. Estimativa da exigência hídrica do amendoim usando um modelo agrometeorológico. **Revista Irriga**, v. 14, n. 3, p. 325-335, 2009.

AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; PAIVA, T. F. P.; MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. A. Manejo da irrigação na cultura do amendoim. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 11 - 18, 2014.

BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, R. D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o processo de produção. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.49, n.12, p.977-985, 2014.

BERTIOLI, D. J.; SEIJO, G.; FREITAS, F. O.; VALLS, J. F. M.; LEAL-BERTIOLI, S. C. M.; MORETZSOHN, M.C. An overview of peanut and its wild relatives. **Plant Genetic Resources**, v. 9, p. 134-149, 2011.

BRANDANI, E. B. **Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja**. 2017. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Padrões para produção e comercialização de sementes de amendoim**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Diário Oficial da União de 20 de setembro de 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 158, de 22 de agosto de 2019. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de amendoim no Estado de Mato Grosso do Sul, ano-safra 2019/2020**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Diário Oficial da União de 12 de abril de 2018.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Secretaria de Comércio Exterior. **Comex Vis: Visualizações de Comércio Exterior**. 2020.

BULGARELLI, E. M. B. **Caracterização de variedades de amendoim cultivadas em diferentes populações**. 2008. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

CARREGA, W. C. **Deficiência hídrica em genótipos de amendoim**. 2017. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2019/2020**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 1-109, 2019.

COSTA, F. A. M. **Efeito das lâminas de irrigação em diferentes variações do preparo convencional do solo, no cultivo do amendoim**. 2018. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Campina Grande, 2018.

DIAS, M. S.; REIS, L. S.; LIMA, I. R. V.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, R. H. S.; ALMEIDA, C. A. C.; SILVA, V. M. Eficiência do uso da água pela cultura do amendoim sob diferentes lâminas de irrigação e formas de adubação. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.2, p. 72-83, 2019

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos de FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

FERRARI NETO, J.; COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2012.

FIGUEREDO, L. F. de. **Desempenho agrônômico do amendoim cv. BR1 submetido a fontes e doses de biofertilizante**. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; KASAI, AF. S.; MINOTTI, D.; NOMI, A. K.; MAKIMOTO, P. **Prevenção da aflatoxina no amendoim**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 2001. 22 p.

IAC – Instituto Agrônômico de Campinas. Centro de grãos e fibras: Cultivares.2020. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/amendoim.php>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Estatística da produção agrícola, 2018.

KHEIRA, A.A.A., 2009. Macromanagement of deficit-irrigated peanut with sprinkler irrigation. **Agricultural Water Management**, v. 96, 1409–1420.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. FRANÇA NETO, J. B. de. **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LOPES, O. D. **Desenvolvimento, determinação do coeficiente de cultura (Kc) e da eficiência de uso da água do alecrim-pimenta (Lippia sidoides Cham.) na região de Montes Claros – MG**. 2010. 61 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2010

MARTINS, L. M. **Ocorrência de fungos e aflatoxinas, cinética da degradação de aflatoxinas durante a torração e modelagem probabilística do risco de exposição pelo consumo de amendoim**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

MASSARIOLI, A. P. **Propriedades funcionais em genótipos de amendoim adaptados ao semiárido: capacidade de desativação de espécies reativas ao oxigênio e acessibilidade de polifenóis**. 2018. 137 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

MEDEIROS, A.T. **Estimativa da evapotranspiração de referência a partir da equação de PenmanMonteith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas, em Paraipaba, CE**. 2002. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

NATIONAL PEANUT BOARD. Disponível em: <https://www.nationalpeanutboard.org/>
Acesso: 20 mar. 2020.

OLIVEIRA, G. Q. de. **Fertirrigação nitrogenada com gotejamento na cultura da berinjela**. 2016. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, 2016.

PEREIRA, E. L.; ROSSETTO, C. A.V. Avaliação do vigor em sementes de amendoim. **Agronomia**, v. 39, n.º.1-2, p. 09 - 16, 2005.

PESKE, SILMAR TEICHERT; VILLELA, FRANCISCO AMARAL; MENEGHELLO, GERI EDUARDO. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos** - 3ª edição, 2012. 573p.

RIBEIRO, M; O.; BOECHAT, C. L.; CONCEIÇÃO, M. G. S.; MOREIRA, F. M.; RIBEIRO, L. O.; SANTOS, A. R. Efeito das interações entre os íons amônio e nitrato na fisiologia do crescimento do amendoimzeiro. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 630-635, 2012.

ROMANINI JUNIOR, A. **Influência do espaçamento de plantas no crescimento, produtividade e rendimento do amendoim rasteiro, cultivar runner IAC 886**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

ROWLAND, D. L.; SORENSEN, R. B.; BUTTS, C. L.; FAIRCLOTH, W. H. Determination of maturity and degree day indices and their success in predicting peanut maturity. **Peanut Science**, v. 33, n. 2, p. 125-136, 2006

ROWLAND, D. L.; FAIRCLOTH, W. H.; PAYTON, P.; TISSUE, D. T.; FERREL, J. A.; SORENSEN, R. B.; BUTTS, C. L. Primed acclimation of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) through the use of deficit irrigation timed to crop developmental periods. **Agricultural Water Management**, v. 113, p. 85-95, 2012.

SAITA, A. C.; PANDOLFI, M. A. C. Efeitos da aflatoxina na comercialização do amendoim. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 449-459, 2019.

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. de. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa. 2013a.

SANTOS, E. P.; SILVA, R.P.; BERTONHA, R.S.; NORONHA, R. H. F.; ZERBATO, C. Produtividade e perdas de amendoim em cinco diferentes datas de arranquio. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 696 44, n. 4, p. 695-702, 2013b.

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 240 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SEZEN, S. M.; YÜCEL, S.; TEKIN, S.; YILDIZ, M. Determination of optimum irrigation and effect of deficit irrigation strategies on yield and disease rate of peanut irrigated with drip system in Eastern Mediterranean. **Agricultural Water Management**, v. 221, p. 211-219, 2019.

SILVA, L. C.; RAO, T. V. R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. Rev. bras. eng. agríc. ambient., **Campina Grande**, v. 10, n. 1, p. 128-131, 2006.

SOUSA, G. G. AZEVEDO, B. M.; ALBUQUERQUE, A. H. P., MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. A. Características agronômicas do amendoinzeiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. **Revista Agro@ambiente**, v. 6, n. 2, p. 124-132, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed., Artmed, 2013. 918 p.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: Unicamp/FEAGRI, 2017. 215p.

USDA- United States Department of Agriculture. **Oilseeds: World Markets and trade**. 2020 a. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso: 19 mar. 2020.

USDA- United States Department of Agriculture. **Production, Supply and Distribution**. 2020 b. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>. Acesso: 19 mar. 2020.

ZERBATO, C.; SILVA, V. F. A.; TORRES, L.; SILVA, R. P. DA.; FURLANI, C.E. A. Peanut mechanized digging regarding to plant population and soil water level. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 459-465, 2014.

ZORZETE, P. **Fungos, micotoxinas e fitoalexina em variedades de amendoim do plantio ao armazenamento**. 2010. 47 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade São Paulo, São Paulo, 2010.

CAPÍTULO 1

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE AMENDOIM SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO

O cultivo do amendoim é conhecido pela alta adaptabilidade em diversas condições de ambiente, porém a limitação de água pode diminuir os componentes de rendimento do grão. A utilização da irrigação evita a escassez de água durante o ciclo da cultura, além de poder incrementar a produção de grãos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das lâminas de irrigação na produção de cultivares de amendoim. O experimento foi realizado na área de irrigação e drenagem da UFGD, Dourados-MS, cujo solo e clima são classificados como Latossolo Vermelho distroférico e Cwa – mesotérmico úmido, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas com quatro repetições. Na parcela foram dispostas seis lâminas de irrigação, que consistiram em lâminas de irrigação com base na evapotranspiração de referência (ET_o), sendo estes: zero, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ET_o. Na subparcelas dois cultivares de amendoim de foram utilizados, o IAC TATU e IAC 503. A irrigação foi via gotejamento, com uma linha de gotejo para cada linha de plantio. Após a colheita as sementes passaram por um período de secagem. Foram avaliados a produtividade de vagens e grãos, número de vagens e grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de vagens e grãos por plantas, índice de rendimentos de grão, porcentagem de vagens chochas, porcentagem de casca, massa da planta fresca e altura de plantas. As lâminas de irrigação 75% e 100% da ET_o promoveram o aumento da produção de grãos em 2017.

Palavras-chave: Rendimento. Evapotranspiração. Vagens.

CHAPTER 1

AGRONOMIC PERFORMANCE OF PEANUT CULTIVARS UNDER DIFFERENT IRRIGATION BLADES

ABSTRACT

Peanuts crop is known for its high adaptability in various environmental conditions; however, the water limitation can decrease the components of grain yield. Irrigation avoids water scarcity during the crop cycle, in addition to being able to increase grain production. The objective of this work was to evaluate the influence of irrigation depths on the production of peanut cultivars. The experiment was carried out in the irrigation and drainage area of UFGD, Dourados-MS, where the soil and the climate are classified as dystrophic Red Latosol and Cwa - humid mesothermal, respectively. The experimental design used was block block with split plots with four replications. In the plot, six irrigation depths were arranged, which consisted of irrigation depths based on the reference evapotranspiration (E_{To}), which are: 0, 25%, 50%, 75%, 100% and 125% of E_{To} . In the subplots, two peanut cultivars were used, IAC TATU and IAC 503. An irrigation was done via drip, with a drip line for each planting line. After a harvest as seeds spent for a drying period. Grain and grain rates, number of grains and grains per plant, number of grains per gram, mass of grains and grains per plant, grain index, percentage of shells, percentage of bark, mass of fresh plant and height of plants. As irrigation depths 75% and 100% of E_{To} promote or increase grain production in 2017.

Keywords: Yield. Evapotranspiration. Pod.

INTRODUÇÃO

O amendoim é uma oleaginosa, de ciclo anual, variando de 90 a 160 dias, hábito de crescimento ereto ou rasteiro. A frutificação é hipógea, ou seja, as vagens são desenvolvidas abaixo da superfície do solo. As sementes é o que constitui interesse agrônômico e comercial e possui em torno de 50% de óleo e altos índices de proteínas (SANTOS et al., 2013a).

Os aspectos morfológicos e fisiológicos da cultura variam de acordo com o grupo botânico pertencente. Existem três grupos comerciais, Virgínia (*Runner*), Valência e *Spanish*. As cultivares do grupo Valência, são plantas com ciclo mais curtos (85 a 115 dias), sementes vermelhas, porte ereto e as do grupo Virgínia, ciclo mais longo (120 a 160 dias), sementes beges, porte rasteiro e ramificado (MASSARIOLI, 2018).

A cultura do amendoim é caracteriza por grande plasticidade genética, se adaptando a diversas condições climáticas e o cultivo amendoim é considerado simples, no entanto, alguns parâmetros podem influenciar o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente produtividade de grãos. As condições climáticas, como temperatura, umidade e precipitação, podem influenciar em diversos processos da cultura. A temperatura entre 22° a 33°C são consideradas ótimas para o amendoim, sendo que temperaturas muito superiores ou abaixo dessas médias podem afetar a germinação das sementes e produção de vagens (ASSUNÇÃO; ESCOBEDO, 2009).

A diminuição da disponibilidade de água para a cultura durante o ciclo não inviabiliza o desenvolvimento, porém, limitação de água pode ocasionar queda na produção, principalmente nas fases reprodutiva, como o florescimento e enchimento de grãos (SEZEN et al. 2019). A limitação de água interfere em reações metabólicas das plantas, interferindo na fotossíntese, transpiração, absorção de nutrientes e translocação de assimilados, ocasionando redução do número de vagens e massa de grãos e levando a perdas superiores a 70% na produção, variando de acordo com a severidade do estresse hídrico (TAIZ; ZEIGER, 2013; NOGUEIRA; SANTOS, 2000; PEREIRA, 2010).

No cultivo irrigado de amendoim, é necessária a realização do manejo adequado de irrigação, a fim de que não ocorra escassez ou excesso de água e buscando maior eficiência no uso da água. Com o manejo de irrigação os componentes de rendimento da cultura podem apresentar desempenho superior em relação ao cultivo sequeiro, obtendo maior número de vagens por planta, além de aumentar a massa de grãos e conseqüentemente a produtividade da cultura (AZEVEDO et al., 2014).

As recomendações técnicas, bem como informações visando melhorar o desempenho dos componentes de rendimento do amendoim são basicamente direcionadas para o estado de São Paulo. Sendo assim, objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das lâminas de irrigação em dois cultivares, sob os componentes de rendimento do amendoim na região de Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

a. Caracterização da área experimental

Os experimentos foram realizados em dois anos de cultivo no período de janeiro a junho nos anos de 2017 e 2018, na área experimental de Irrigação e Drenagem (Figura 2), da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada nas coordenadas geográficas 22° 11' 53" S e 54° 56' 20" W e altitude de 454 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é o Cwa - mesotérmico úmido, com invernos secos. A região é caracterizada com precipitação média anual de aproximadamente 1500 mm, temperatura de 23°C e umidade relativa do ar de 71% (FIETZ et al., 2017) e solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018). Anteriormente a implantação dos experimentos foram realizadas as análises químicas do solo (Tabela 2) e granulométricas (Tabela 3) na camada de 0-20 cm.



Figura 2. Área Experimental de Irrigação e Drenagem. Fonte: Google Earth.

Tabela 2. Análises químicas do solo da área experimental de Irrigação e Drenagem. Dourados/ MS, 2017/2018.

Ano de cultivo	Profundidade m	pH		Al ³⁺	H+Al	Ca	Mg	K	K	P _{Mehlich}	
		H ₂ O	CaCl ₂	cmol _c /dm ³			mg/dm ³				
2017	0-20	5,9	5,2	0,01	5,0	6,4	1,8	0,44	172	8,2	
2018	0-20	6,1	5,5	0,00	4,6	9,3	2,3	0,21	82	6,5	
		SB	CTC _{eff. (t)}	CTC _{pH7(T)}	m	V	MO	S-SO ²⁻			
		cmol _c /dm ³			%	g/kg	mg/dm ³				
2017	0-20	8,6	8,7	13,6	0	63	23,7	-			
2018	0-20	11,8	11,8	16,4	0	72	26,1	5,6			
		Fe	Cu	Zn	Mn	Boro					
		mg/dm ³									
2017	0-20	-	-	-	-	-					
2018	0-20	92	9,2	1,7	81	0,28					

Tabela 3. Análises granulométricas do solo da área experimental de Irrigação e Drenagem. Dourados/ MS, 2017/2018.

Ano de cultivo	Profundidade	Areia	Silte	Argila
		g/kg		
2017	0-20	184	164	662
2018	0-20	244	128	628

b. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdividas. A área experimental das parcelas era de 36 m², com 6 m x 6 m e as subparcelas de 3 m x 6 m, com área de 18 m². Os tratamentos consistiram na aplicação seis lâminas de irrigação, com base na evapotranspiração e duas cultivares de amendoim, sendo uma de porte ereto e uma rasteira (Tabela 4), com quatro repetições, totalizando 24 parcelas e 48 subparcelas.

Tabela 4. Tratamentos aplicados nas parcelas e subparcelas. Dourados/ MS, 2017/2018.

Tratamentos						
Lâmina de irrigação (% da ETo)						
Parcelas	0	25	50	75	100	125
Cultivar						
Subparcelas	IAC TATU ST			IAC 503		

c. Preparo, instalação e condução do experimento

O preparo foi realizado anteriormente à instalação do experimento, com as operações de aração e gradagem, de acordo com a necessidade. Foi realizada adubação inicial a partir da análise química do solo e seguindo as recomendações da cultura, utilizando fertilizante mineral misto na formulação 4-30-10, na dosagem de 10,8 kg ha⁻¹ de N, 81 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 27 kg ha⁻¹ de K₂O.

Os cultivares utilizados foram IAC TATU ST e IAC 503, pertencentes aos grupos comerciais Valência e Virgínia (*Runner*), respectivamente (Figura 3). O cultivar IAC TATU ST é caracterizado pelo hábito de crescimento ereto, ciclo precoce entre 90 a 100 dias, vagens com 2 a 4 grãos de coloração vermelha. O IAC 503 é de porte rasteiro, com ramificação espessa, ciclo de 130 a 145 dias, grãos maiores de coloração bege, prevalecendo vagens com dois grãos. As sementes utilizadas foram fornecidas pela Empresa Balsamo Sementes, certificadas C1 e C2, previamente tratadas com: Tiametoxam na dose de 2,0 ml kg⁻¹ de sementes e Carboxina+Tiram na concentração de 3,5 ml kg⁻¹ em 2017. Em 2008, o tratamento foi realizado com Tiametoxam na dose de 2,0 ml kg⁻¹ de sementes e Tiram na concentração de 3,0 g kg⁻¹ de sementes.

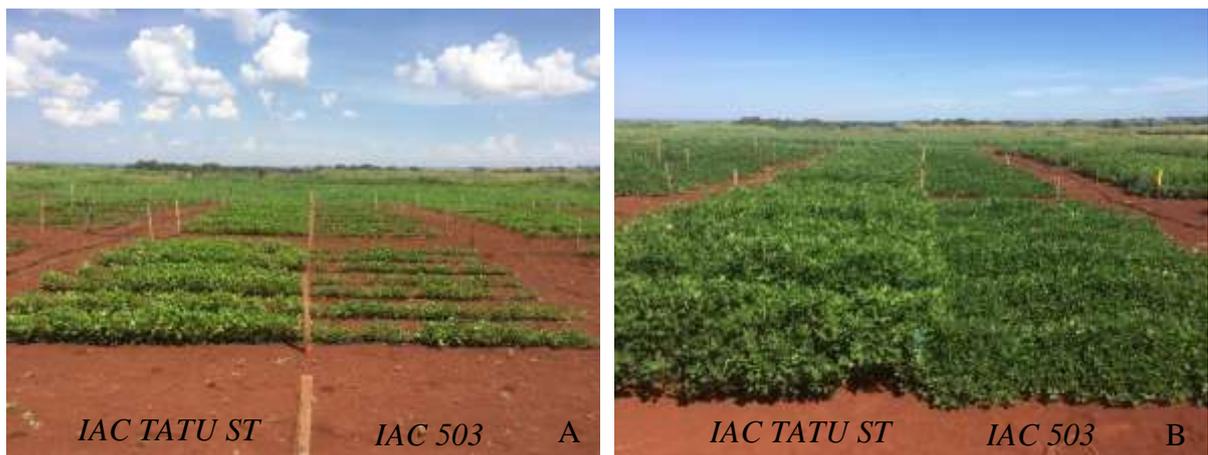


Figura 3. Diferença de desenvolvimento dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 aos 29 (A) e 65 (B) dias após a semeadura. Dourados, 2017.

A semeadura foi realizada manualmente, em 25 de janeiro de 2017 e 03 de fevereiro de 2018, com densidade de 20 sementes por metro e espaçamento de 0,9 m entre linhas, para ambas as cultivares (Figura 4). A emergência das plantas do cultivar IAC TATU ST iniciou aos 3 dias

após sementeiras (DAS) e do cultivar IAC 503 aos 5 DAS. Durante o 15 DAS foram realizadas irrigações em todas as parcelas para o estabelecimento da cultura e após esse período foi iniciado o manejo da irrigação de acordo com os tratamentos propostos.



Figura 4. Aspecto Geral do experimento. Dourados, 2018.

Os tratos culturais realizados durante o ciclo da cultura incluíram capinas manuais e aplicação de produtos químicos para controles pragas e plantas daninhas, quando necessários. Os produtos utilizados foram óleo de Neem a 1%, Tiametoxam na dose de 100 a 140 g ha⁻¹ e Quizalofope-P Etilico (50 g/L) na dose 2,0 L ha⁻¹. Além disso, aos 40-50 DAS foi realizada amontoa na base das plantas para coberturas dos ginóforos.

O manejo de irrigação foi suspenso entre três a quatro semanas antes do período de colheita, apresentando variações devido as questões climáticas. A colheita manual foi realizada quando 70% das vagens atingiram ponto de colheita, sendo determinada pelo aspecto das vagens e formação dos grãos (Figura 5). Em 2017, as plantas do cultivar IAC TATU ST foram colhidas aos 115 DAS e do cultivar IAC 503 aos 146 DAS. Em 2018, a colheita ocorreu aos 125 e 147 DAS, respectivamente (Figura 6).



Figura 5. Determinação do ponto de colheita. Dourados, 2017.

Foram colhidas as plantas das linhas centrais, sendo estas lavadas para a realização das avaliações frescas e posteriormente mantidas por 15 dias em galpão ventilado para o processo de cura. Após esses períodos as vagens foram retiradas das plantas e mantidas por 72h em estufa a 36°C antes de serem avaliadas.

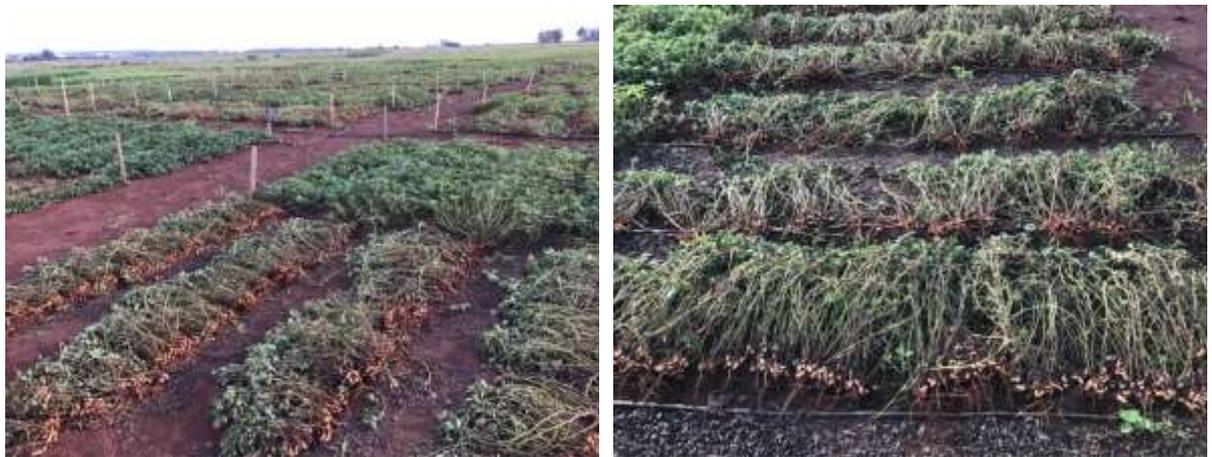


Figura 6. Colheita do cultivar IAC TATU ST. Dourados, 2017.

d. Sistema e manejo da irrigação

O sistema de irrigação foi por gotejamento, utilizando mangueiras da marca Petrodrip®, modelo Manari, com emissores espaçados em 20 cm, com vazão de 1,5 L h⁻¹ e pressão de

serviço de 10 mc.a, sendo uma fita para cada linha da cultura, totalizando sete linhas de irrigação por parcela (Figura 7 e Figura 8).

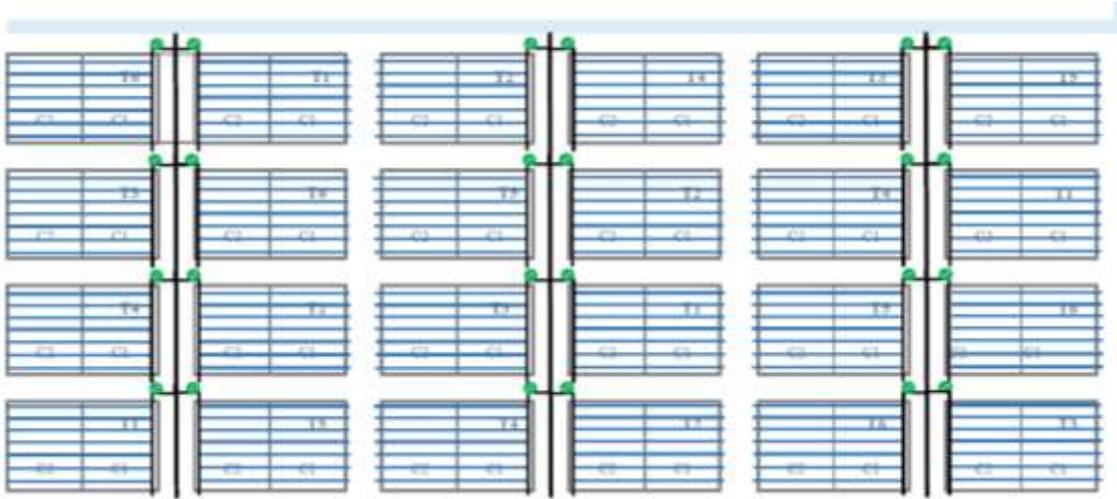


Figura 7. Representação do sistema de irrigação.



Figura 8. Sistema de irrigação por gotejamento. Dourados, 2017.

O manejo de irrigação foi realizado por meio de balanço hídrico, considerando a precipitação e irrigação (entradas) e evapotranspiração de referência – ET_0 (saída), através dos dados meteorológicos. A metodologia utilizada para o cálculo determinação da ET_0 foi Penan-Monteith (MONTEITH 1973), recomendado pela Food and Agriculture Organization - FAO

(ALLEN et al., 1998), que utiliza dados diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, pela Equação 1:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (Rn - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

Em que: ET_o é a evapotranspiração de referência em mm dia^{-1} ;

Δ = Declinação da curva de saturação do vapor da água ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$);

Rn = Saldo de radiação ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$);

G = Fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$), foi considerado desprezível, de acordo com o boletim da FAO 56 (ALLEN et al., 1998)

γ = Constante psicrométrica ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$);

U_2 = Velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo (m s^{-1});

$T_{\text{méd}}$ = Temperatura média do ar ($^\circ\text{C}$);

es = Pressão de saturação de vapor (kPa);

ea = Pressão atual de vapor (kPa).

A declividade da curva de pressão de saturação de vapor é obtida a partir da Equação 2:

$$\Delta = \frac{4098 es}{(T + 237,3)^2} \quad (2)$$

Onde: es é a pressão de saturação vapor (kPa), determinada de acordo com o Boletim da FAO 56 (ALLEN et al., 1998), pela Equação 3:

$$es = 0,6108 \exp \left[\frac{17,27 T}{(T + 237,3)} \right] \quad (3)$$

A radiação líquida (Rn) é calculada pela Equação 4:

$$Rn = Rns - Rnl \quad (4)$$

Em que: Rns é o saldo de radiação de ondas curta e Rnl o saldo de radiação de ondas longas, calculadas pelas equações 5 e 6:

$$Rns = (1 - \alpha) Rs \quad (5)$$

Onde: α é o coeficiente de reflexão, cujo valor recomendado é de 0,23,

Rs é a radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$).

$$Rnl = \sigma \left[\frac{T_{\max} k^4 + T_{\min} k^4}{2} \right] (0,34 - 0,14 \sqrt{ea}) \left(1,35 \frac{Rs}{Rso} - 0,35 \right) \quad (6)$$

Em que: σ é a constante de Stefan-Boltzman = $4,903 \times 10^{-9}$ ($\text{MJ K}^{-4} \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$);

ea = a pressão atual de vapor (kPa);

Rso é a radiação solar em céu claro ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), determinada por (Equação 7):

$$Rso = (as + bs) Ra \quad (7)$$

Onde: as e bs a fração da radiação extraterrestre em dias claros, determinado pela Equação 8 e Ra pela Equação 9:

$$as + bs = 0,75 \times 10^{-5} z \quad (8)$$

Em que: z é a altitude local (m).

$$Ra = \frac{20 \cdot 60}{\pi} G_{sc} d_r [W_s \text{sen}(\varphi) \text{sen}(\delta) + \cos(\varphi) \cos(\delta) \text{sen}(W_2)] \quad (9)$$

Em que: G_{sc} é a constante solar, cujo valor é $0,082 \text{ MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$;

d_r é o quadrado da distância entre o Sol e a Terra, calculado por (Equação 10):

$$d_r = 1 + 0,33 \cos \left(\frac{2\pi}{365} J \right) \quad (10)$$

Onde J é o dia Juliano de cada ano.

W_s é o ângulo horário ao pôr do sol (radiano), obtido pela Equação 11;

$$W_s = \arccos [- \tan(\varphi) \tan(\delta)] \quad (11)$$

Em que: φ é latitude local (radiano)

δ é a declinação solar á calculado por (Equação 12):

$$\delta = 0,409 \operatorname{sen} \left(\frac{2\pi}{365} J - 1,39 \right) \quad (12)$$

A constante psicrométrica ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$) foi determinada obtida pela Equação 13 (BRUNT,1952):

$$\gamma = \frac{C_p \text{ Patm}}{\varepsilon \lambda} \quad (13)$$

Em que: λ = calor latente de evaporação da água, cujo valor é $2,45 \text{ MJ kg}^{-1}$ a 20°C ;

c_p = calor específico a pressão constante, dado pelo valor $1,013 \cdot 10^{-3} \text{ (MJ kg}^{-1}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$;

$\varepsilon = 0,622$ a relação entre peso molecular do vapor da água e do ar seco;

Patm = pressão atmosférica local (kPa), obtido conforme Burman (1987), pela Equação 14:

$$\text{Patm} = 101,3 \left(\frac{293 - 0,0065 A}{293} \right)^{5,26} \quad (14)$$

Os dados meteorológicos para os cálculos referentes a área foram obtidos a partir pela Estação Meteorológica Dourados-A721 (INMET), localizada na latitude $22^\circ 11' 34''$ S, longitude $54^\circ 54' 41''$ W e altitude de 496 metros e da Estação Meteorológica de Dourados (EMBRAPA

AGROPECUÁRIA OESTE), nas coordenadas latitude 22°16'30"S, longitude 54°49'00"W e altitude de 408 metros.

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi estimada através da ET_o calculada e coeficiente da cultura (k_c), expressa em mm dia^{-1} , a partir da Equação 15:

$$ET_c = ET_o k_c \quad (15)$$

Em método de irrigação localizada a evapotranspiração deve ser ajustada devido a área que é molhada (BISCARO, 2014). A ET_c foi ajustada pela Equação 16:

$$ET_{c_{Loc}} = ET_c k_L \quad (16)$$

Onde, $ET_{c_{Loc}}$ é a evapotranspiração da cultura ajustada para irrigação localizada (mm dia^{-1});

k_L o fator de correção para o método de irrigação localizada (BERNARDO et al, 2008), calculado pela Equação 17:

$$k_L = 0,1\sqrt{PAM} \quad (17)$$

Em que: PAM é a porcentagem de área molhada, considerada 40% em sistemas de gotejamento.

A capacidade de água disponível (CAD) e a quantidade de água facilmente disponível (AFD_{Loc}) foram estimados pelas Equações 18 e 19:

$$CAD = (\theta_{cc} - \theta_{pmp})1000z \quad (18)$$

$$AFD_{Loc} = CAD \cdot p \cdot \frac{PAM}{100} \quad (19)$$

Onde: θ_{cc} = umidade na capacidade de campo ($0,3896 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$; tensão a 10 kPa);

θ_{pmp} = umidade em ponto de murcha permanente ($0,2133 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$; tensão a 1500 kPa)

z = profundidade do sistema radicular (cm)

“p” = é o fator de depleção de água no solo, dado por 0,60 (ALLEN et al.,1998).

A determinação da lâmina de irrigação inicial foi calculada com base na lâmina líquida e bruta obtidas pelas Equações 20 e 21:

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) \times f \times Z \quad (20)$$

Em que: LL é dada em mm;

f = fração de água disponível

$$LB = \frac{LL}{Ef} \quad (21)$$

Em que: Ef é a eficiência do sistema de irrigação por gotejamento (90%).

Para a aplicação das lâminas nos tratamentos propostos a lâmina líquida, em mm, foi determinada pela ETo calculada.

e. Parâmetros avaliados

Foram avaliados os componentes de rendimento do amendoim, produtividade de vagens e grãos, número de vagens e grãos por planta, número de sementes por vagem, porcentagem de vagens chochas, massa de vagens por planta, massa de grãos por planta, índice de rendimento, porcentagem de casca, altura de planta e massa da planta fresca, da seguinte maneira:

- a) Produtividade de vagens e grãos (PV e PG): foram coletadas plantas de 2 m nas linhas centrais das parcelas. As plantas foram higienizadas penduradas em galpão ventilado por 15 dias. Após esse período as vagens foram retiradas das plantas e mantidas em estufa por 72 h e 36°C. As vagens foram pesadas com auxílio de uma balança. Após a pesagem as vagens foram abertas manualmente e os grãos pesados. A massa, em g, foi corrigida para umidade a 8% e estimada a produtividade em kg por hectares;
- b) Altura de planta (AP): foram coletadas 15 plantas por parcela, higienizadas e medidas a partir do colo da planta, com auxílio de régua milimetrada e valores expressos em cm;

- c) Massa fresca de plantas (MF): as 15 plantas coletadas foram pesadas inteiras e individualmente com auxílio de uma balança, obtendo a massa em g;
- d) Número de vagens por planta (NVP): após as avaliações com as plantas frescas, foram amarradas em galpão ventilado por período de 15 dias para o processo de cura. As vagens de cada plantas foram retiradas e contadas;
- e) Número de grãos por planta (NGP) e grãos por vagem (NGV): as vagens de cada planta foram armazenadas em sacos de papel e colocadas em estufa por 72 h e 36°C. Após esse período, as vagens foram abertas manualmente e contadas número de grão em cada vagem e somados para determinação do número total de grãos por planta (Figura 10 A);
- f) Porcentagem de vagens chochas (VC): Durante a retirada das vagens foi contada o número de vagens chochas e não desenvolvidas, sendo a porcentagem (%) calculada em relação ao número de vagens total (Figura 10 B e C);
- g) Massa de vagens por plantas (MV): anteriormente a abertura das vagens, estas foram pesadas, obtendo os valores em g, corrigidos a 8% de umidade;
- h) Massa de grãos por planta (MG): assim como as vagens, os grãos de cada planta foram pesados. A massa em g foi corrigida para o teor de umidade de 8% (Figura 9).
- i) Porcentagem de casca (C): após a abertura das vagens as cascas foram pesadas e foi calculada a porcentagem (%) em relação a massa total das vagens (Figura 9);
- j) Índice de rendimento (IR): foi calculada a relação entre a massa dos grãos e massa das vagens (MGP/MVP), sendo o valor multiplicado por 100, obtendo o índice em porcentagem (%);
- k) Umidade: a determinação do teor de água das vagens e dos grãos foi através do método de estufa, de acordo com as Regras para Análises de sementes (BRASIL, 2009). Anteriormente a pesagem das sementes, recipientes de papel alumínio foram pesados em balança analítica de precisão 0,001g. As sementes foram cortadas, devido ao alto teor de óleo e pesadas aproximadamente 2 vezes o peso do papel alumínio. Após a pesagem os recipientes com as sementes foram mantidos em estufa a 105°C por 24 h. As amostras foram retiradas e colocadas em dessecador por 15 minutos e então pesadas. A umidade, expressa em porcentagem, foi obtida com base nos valores inicial (úmido) e final (seco) das amostras.



Figura 9. Determinação da massa de grãos (A) e casca de amendoim (B). Dourados, 2018.



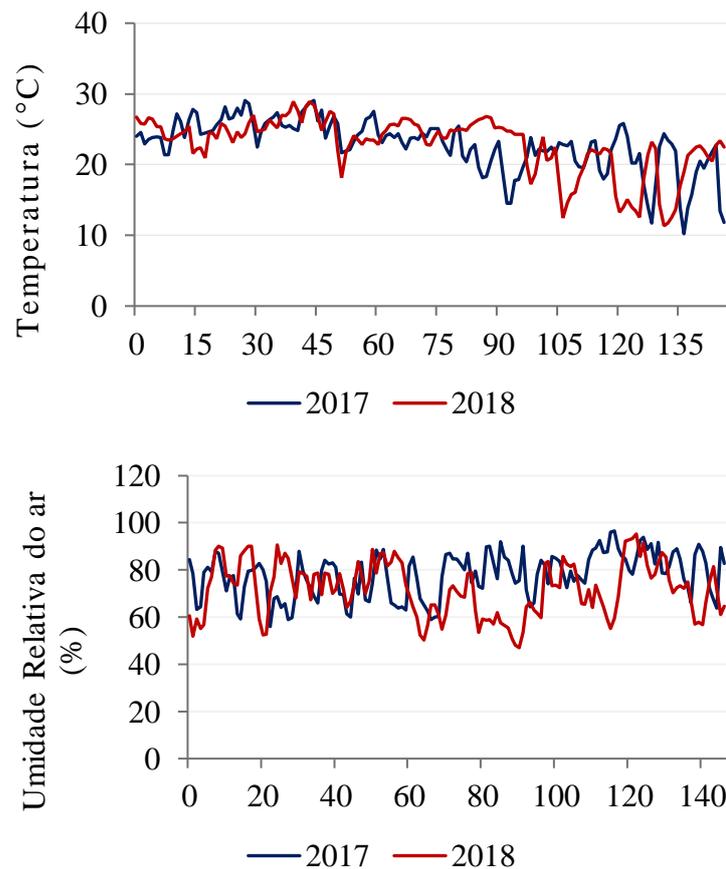
Figura 10. Determinação do número de grãos por vagens (A); Contagem de vagens chochas (B e C). Dourados, 2018.

f. Análises estatísticas

Os dados obtidos passaram pelos testes de pressuposições do modelo matemático, seguidos por análise de variância e os resultados que apresentaram significância a 5% pelo teste F, foram submetidas as análises de regressão a 5% de probabilidade de erro, auxílio de software estatístico SAS versão (9.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura e umidade relativa do ar durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018 estão demonstradas na Figura 11. Em 2017, a temperatura média durante o ciclo foi 22,8 °C, sendo a mínima de 10,2°C e a máxima de 29,1°C. A umidade relativa do ar média foi de 77,8%, com mínima de 56% e máxima de 97%. A radiação global total foi de 2413,8 MJ m² durante o ciclo da cultura. No ano de 2018, a temperatura média durante o ciclo da cultura foi de 22,8°C, com mínima de 11,3°C e máxima de 28,9°C. A umidade média relativa do ar foi de 71,8%, com máxima de 95% e mínima de 47%. A radiação global total foi de 2496,5 MJ m².



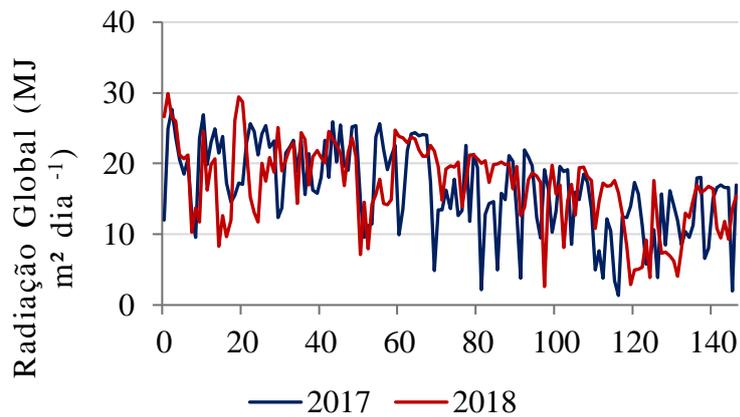


Figura 11. Temperatura média (°C), Umidade Relativa do ar (%) e Radiação Global ($\text{MJ m}^2 \text{dia}^{-1}$) durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018.

A evapotranspiração acumulada dos valores de evapotranspiração de referência, evapotranspiração real (da cultura sem irrigação), evapotranspiração em relação aos tratamentos propostos nos anos de 2017 e 2018, estão demonstrados na Figura 12.

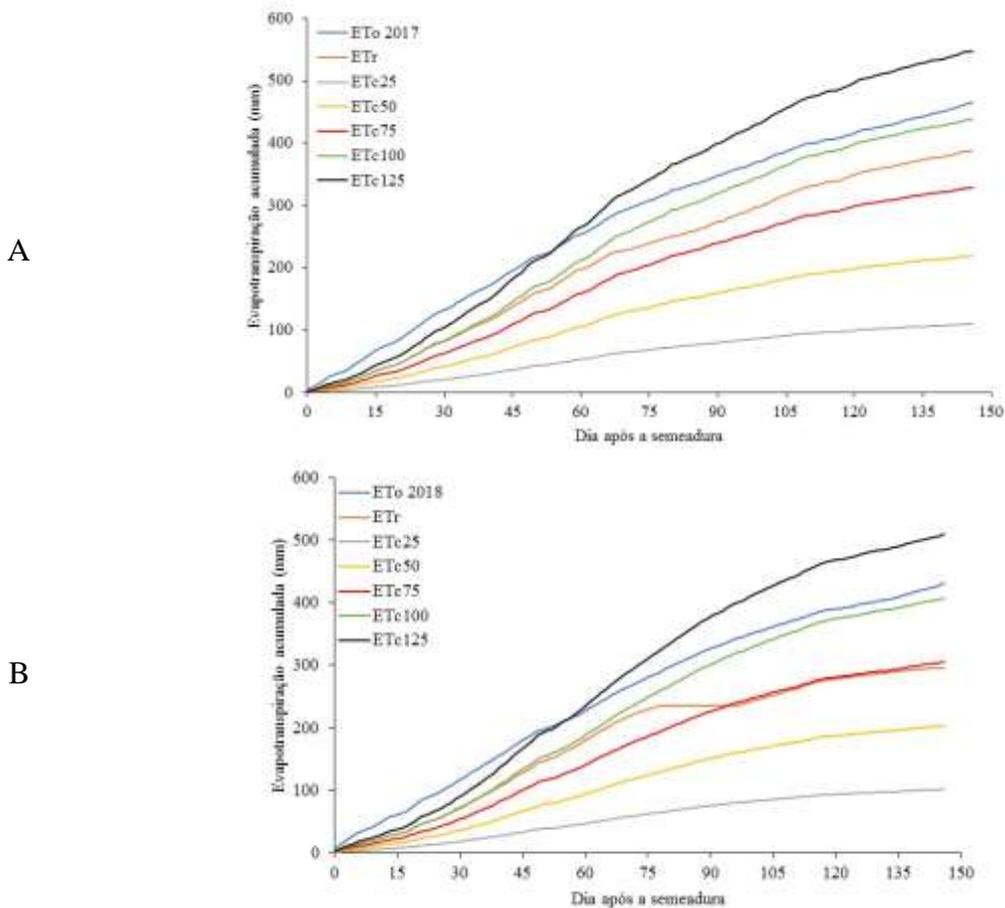
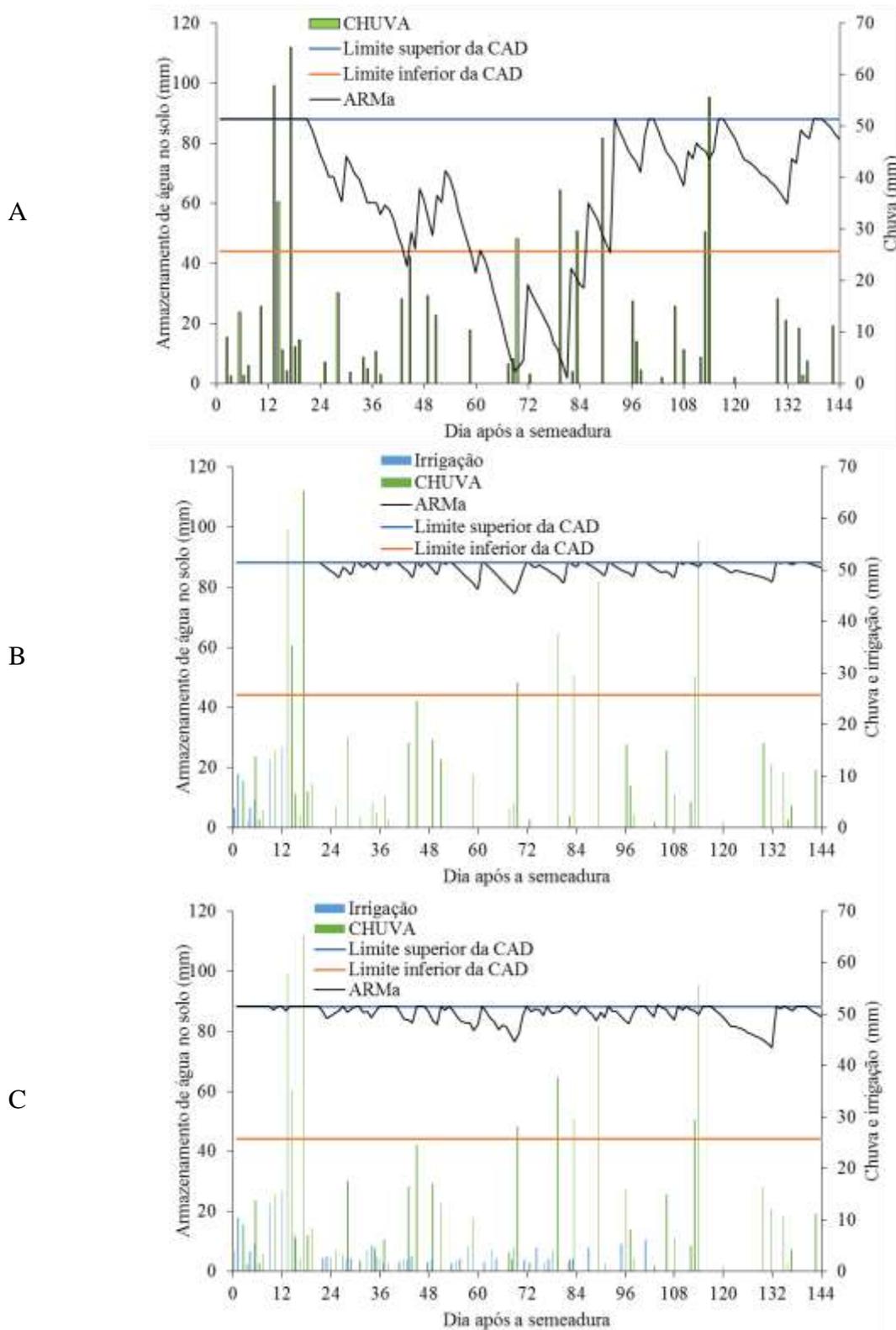
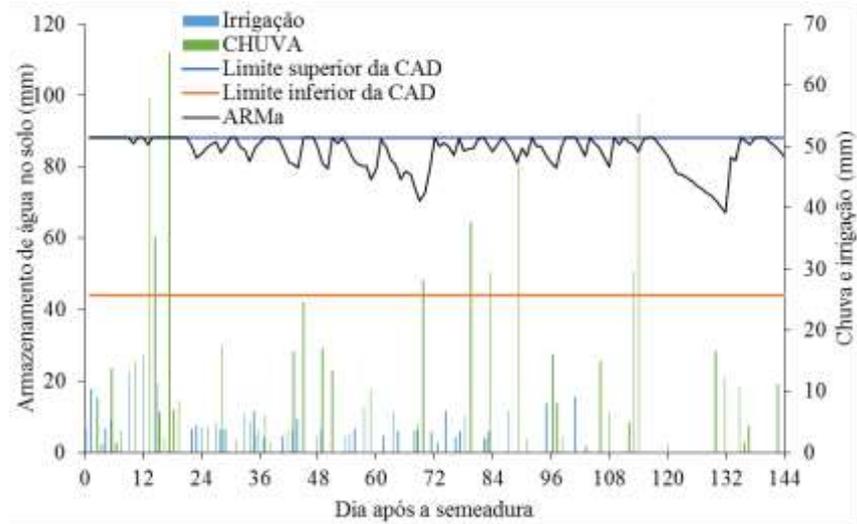


Figura 12. Evapotranspiração acumulada de referência (ETo), real (ETr) e da cultura nas lâminas de irrigação de 25, 50, 75, 100 e 125, nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).

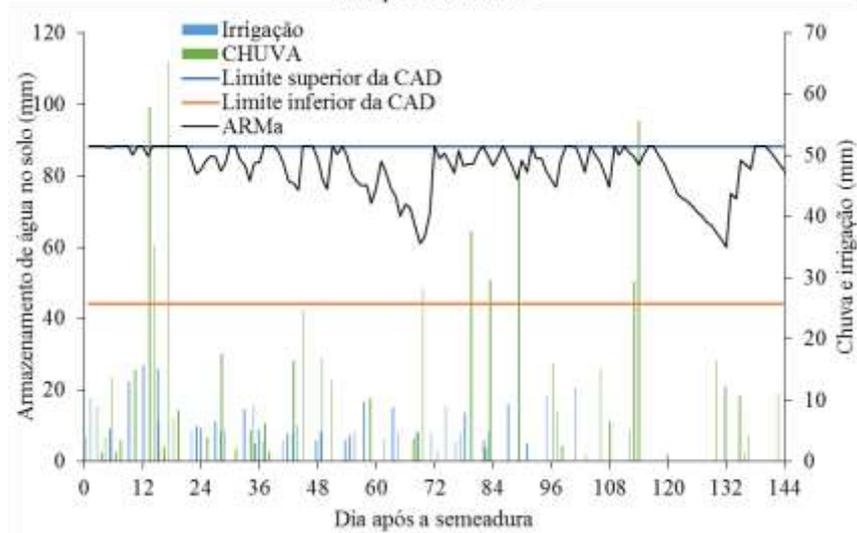
O volume e distribuição das chuvas, a capacidade de água disponível (CAD) e o Armazenamento de água no solo (ARMa), durante o ciclo da cultura nos anos de 2017 e 2018 estão demonstrados na Figura 13 e Figura 14 , respectivamente.



D



E



F

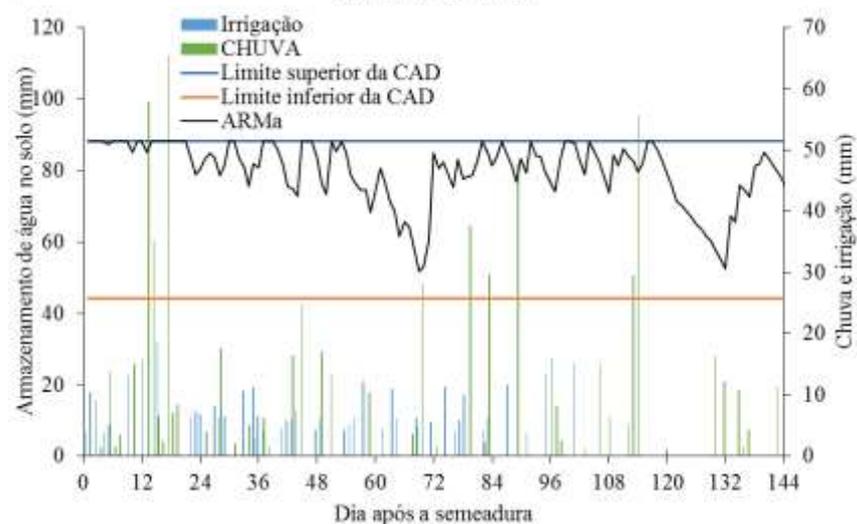
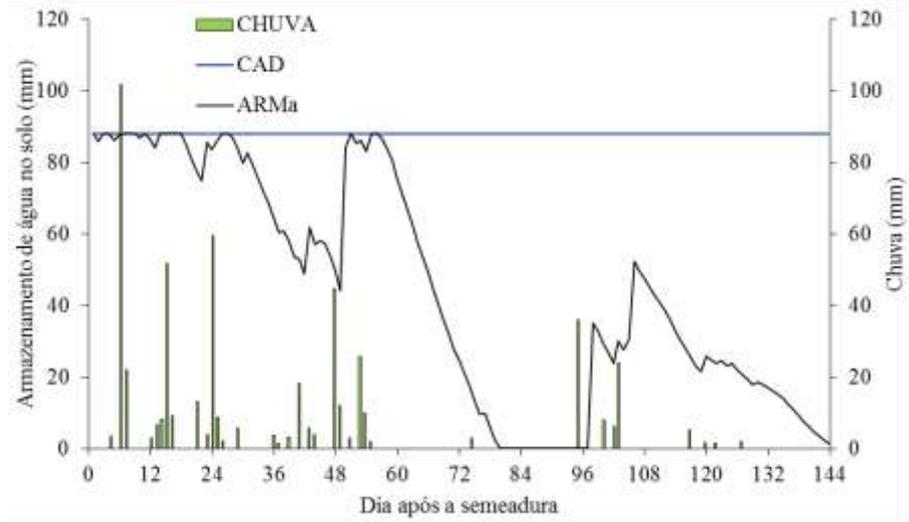
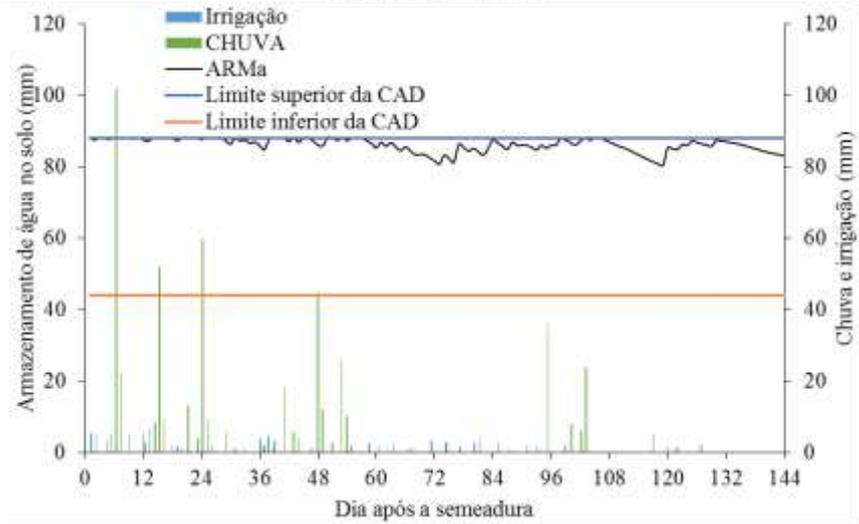


Figura 13. Armazenamento de água (ARMa) e capacidade de água disponível (CAD) no solo nos tratamentos 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75(D), 100 (E) e 125% (F) da ETo, durante o ciclo do amendoim, no ano de 2017.

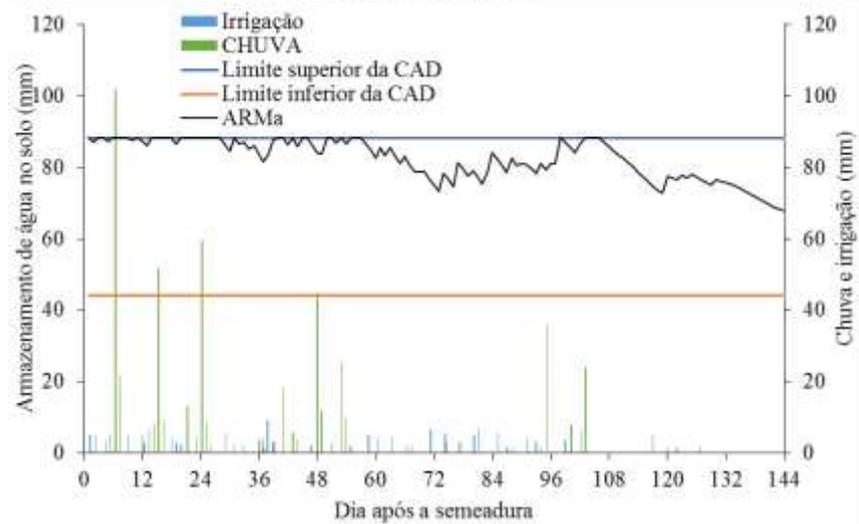
A



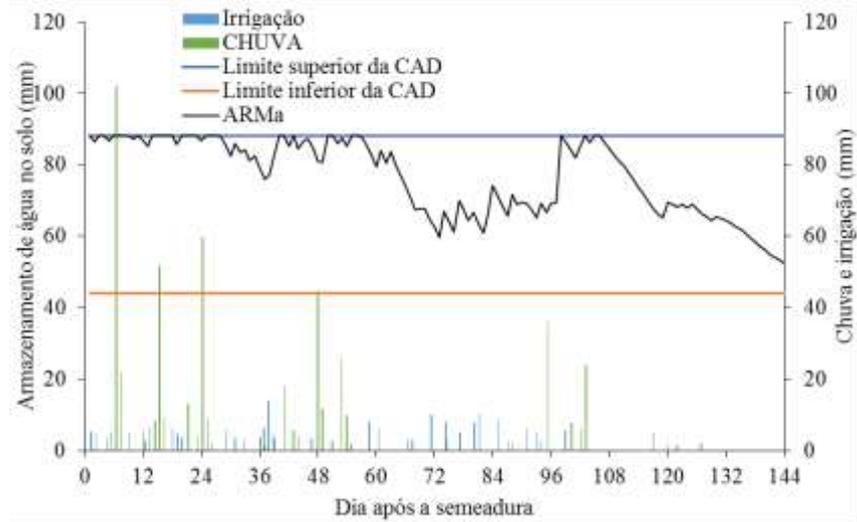
B



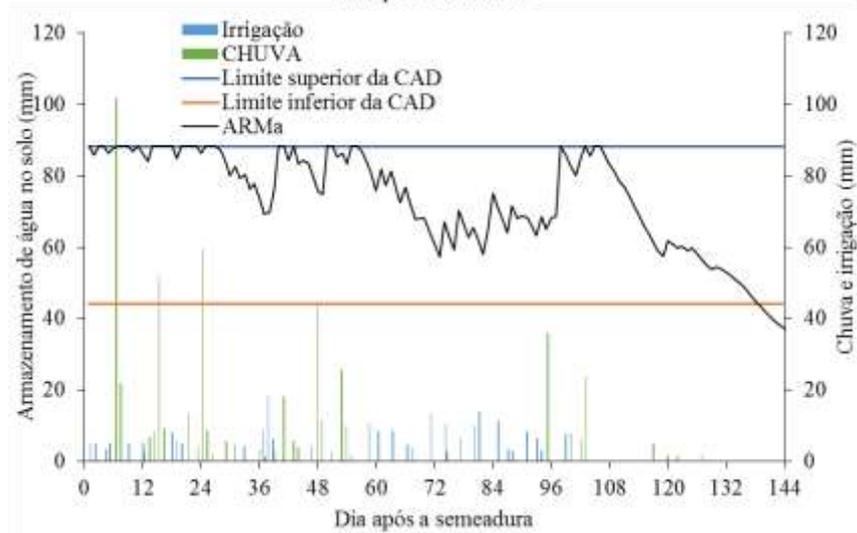
C



D



E



F

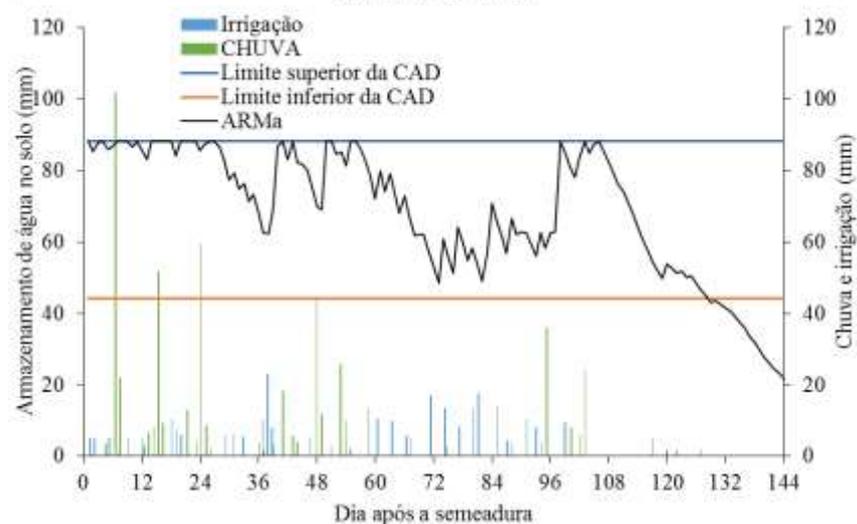


Figura 14. Armazenamento de água (ARMa) e capacidade de água disponível (CAD) no solo nos tratamentos 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75 (D), 100 (E) e 125% (F) da ETo durante o ciclo do amendoim, no ano de 2018.

O volume total de água aplicado por lâmina de irrigação e a precipitação total durante o ciclo da cultura estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5. Volume de água aplicado por lâmina de irrigação e precipitação(mm) durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018.

	Lâminas de irrigação						Precipitação
	0%	25%	50%	75%	100%	125%	mm
2017	52,58	107,68	162,68	218,48	272,48	327,58	717,50
2018	41,50	92,00	142,80	186,80	242,40	292,90	524,10

As condições climáticas da região permitiram o desenvolvimento da cultura, não havendo grandes problemas de limitação. O volume de precipitação durante o ciclo esteve de acordo com os valores relacionados a exigência da cultura, que segundo Santos et al. (2013) em média é de 500 a 750 mm. No entanto, ao analisar a distribuição de chuvas, o armazenamento de água e a capacidade de água disponível no solo, percebe-se que com a ausência da irrigação, em determinados momento do ciclo da cultura o armazenamento de água ficou abaixo do limite inferior da capacidade de água disponível, o que pode levado a planta a situações de estresse hídrico, refletindo nos componentes de rendimento.

A produtividade média de vagens e de grãos em 2017, diferiram significativamente entre os cultivares, enquanto para o efeito das lâminas de irrigação, somente a produtividade de grão foi influenciada (Tabela 6). Para o cultivar IAC Tatu ST a produtividade de vagens foi de 2390,73 kg ha⁻¹ e a produtividade de grãos de 1707,29 kg ha⁻¹, enquanto para o cultivar IAC 503 a produtividade de vagens foi de 3102,08 kg ha⁻¹ e a de grãos 2473,78 kg ha⁻¹. As diferenças entre as produtividades dos cultivares eram esperadas, devido as características dos grupos botânicos e genéticos de cada uma. O cultivar IAC 503 é caracterizado por ter sementes maior e ramificação espessa, o que leva ao aumento do número de ginóforos e conseqüentemente a produtividade. Segundo o IAC, responsável pelo desenvolvimento dos cultivares, a produtividade média do amendoim em casca do cultivar do cultivar IAC Tatu ST nas condições de São Paulo é de 3000,0 kg ha⁻¹, abaixo do cultivar IAC 503, cuja média é de 4000,0 kg ha⁻¹.

Tabela 6. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis produtividade de vagens (PV), produtividade de grãos (PG), massa de vagens (MVP) e massa de grãos por planta (MGP). Dourados, 2017.

		PV	PG	MV	MG
		kg ha ⁻¹		g	
Bloco	3	15601,15 ^{ns}	129685,88 ^{ns}	4,96 ^{ns}	2,25 ^{ns}
Lâmina	5	333912,25 ^{ns}	27844,35*	43,64 ^{ns}	25,12 ^{ns}
Erro (a)	15	14.962,32	83488,23	55,82	30,60
CV (%)		13,96	13,82	37,52	37,31
Cultivar	1	6072104,94**	7050037,05**	4536,13**	2886,57**
L x C	5	25607,55 ^{ns}	10510,04 ^{ns}	25,04 ^{ns}	15,34 ^{ns}
Erro (b)	18	13289,29	85526,02	37,62	20,72
CV (%)		13,24	13,99	30,80	30,71
Média		2746,41	2090,53	19,92	14,83

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

O efeito da lâmina na produtividade de grãos em 2017, mostra uma variação de acordo com a lâmina aplicada (Figura 15), que pode ser explicada devido ao fato de os genótipos responderem de maneira diferente em relação a água (BASTOS et al., 2012; NOGUEIRA; SANTOS, 2000). Plantas do grupo Valência possuem raiz pivotante que se alongam, levando a melhor tolerância ao estresse hídrico, sendo essa característica evidenciada no cultivar IAC Tatu ST. Embora o cultivar IAC 503 pertença a outro grupo e seja de porte rasteiro, particularmente foi desenvolvida para ter certa tolerância à seca (GODOY et al., 2017; CARREGA, 2017). Apesar dos cultivares em apresentarem características de tolerância a limitação de água, a reposição de água proporciona o aumento da produtividade de grãos. Esse comportamento corrobora com os resultados obtidos por Gomes (2016) e França (2019), onde o aumento do volume de água aplicado incrementou linearmente a produtividade. Segundo Azevedo et al. (2014) e Arruda et al. (2015), a limitação de água durante o ciclo do amendoim ocasiona a redução dos componentes de rendimento da cultura. Avaliando a resposta do cultivares de amendoim submetidos a lâminas de irrigação e adubação de N em 2017, Barbieri

et al. (2017), constatou incremento nos componentes de rendimento com irrigação até 110% da ETo,

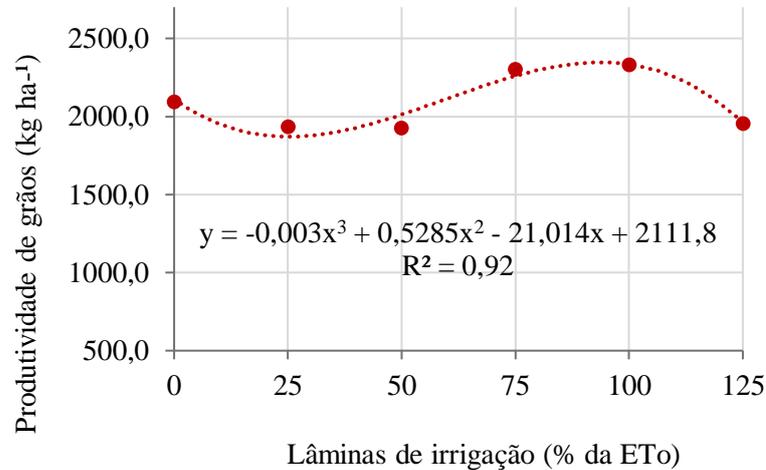


Figura 15. Efeito das lâminas de água na produtividade de grãos no ano de 2017.

Em 2018, somente a produtividade de vagens apresentou diferença significativa em relação aos cultivares (Tabela 7). A produtividade média de vagens para o cultivar IAC Tatu ST foi de 1356,06 kg ha⁻¹ e a produtividade média de grãos foi de 832,57 kg ha⁻¹, enquanto para o cultivar IAC 503 a produtividade de vagens foi de 1554,03 kg ha⁻¹ e de grãos 1055,98 kg ha⁻¹. Essas médias estão muito abaixo do potencial produtivo das sementes e em relação ao primeiro ano de cultivo. A distribuição da precipitação no ano de 2018 foi irregular, o que levou a menor disponibilidade de água em determinados momentos do ciclo, coincidindo com as fases de maiores exigências da cultura, que é a floração e enchimento dos grãos, o que pode ter levado a menor produção de amendoim (NAKAGAMA; ROSELEM 2011).

Tabela 7. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis produtividade de vagens (PV), produtividade de grãos (PG), massa de vagens (MV) e massa de grãos (MG). Dourados, 2018.

		PV	PG	MV	MG
		kg ha ⁻¹			g
Bloco	3	68044,96 ^{ns}	114795,70 ^{ns}	60,26 ^{ns}	45,35 ^{ns}
Lâmina	5	82855,39 ^{ns}	118877,87 ^{ns}	46,94 ^{ns}	20,39 ^{ns}
Erro (a)	15	144178,84	205210,27	38,44	21,46
CV (%)		40,21	31,13	36,66	42,24
Cultivar	1	598394,87 [*]	470529,18 ^{ns}	2875,10 ^{**}	1521,11 ^{**}
L x C	5	59848,07 ^{ns}	95119,06 ^{ns}	45,29 ^{ns}	20,75 ^{ns}
Erro (b)	18	87898,80	170663,75	29,36	15,45
CV (%)		31,40	28,39	32,04	35,92
Média		944,23	1455,07	16,91	10,94

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

As variáveis massa de vagens e por plantas diferiram significativamente em relação aos cultivares nos anos de 2017 e 2018 (Tabela 6 e Tabela 7). Assim como os componentes de rendimento, número de vagens por plantas (NVP), número de grãos por plantas (NGP) e número de grãos por vagens (NGV) (Tabela 8 e Tabela 9), índice de rendimento (IRG), porcentagem de vagens chochas (VC) e a porcentagem de casca das vagens (C) (Tabela 10 e Tabela 11). Em 2017, a massa média de vagens por planta para o cultivar IAC Tatu ST foi de 10,2 e a massa de grãos por planta 7,07g. Os valores de NVP, NGP e NGV foram de 12,4, 19,5 e 1,8, respectivamente. Para o cultivar IAC 503, a massa de vagens por planta foi de 29,64g e de grãos de 16,56g. Os valores médios de NVP, NGP e NGV foram de 35,4, 46,4 e 1,6, respectivamente (Figura 16). No ano de 2018, para o cultivar IAC Tatu ST, a massa de vagens por planta foi 9,71 g e de grãos 5,31g, enquanto o de NVP, NGP e NGV foram de 13,2, 16,0 e 1,84, respectivamente. A massa média de vagens por planta para o cultivar IAC 503 foi de 24,65g e de grãos 16,56g. Os valores médios de NVP, NGP e NGV foram de 30,06, 34,10 e 1,57, respectivamente (Figura 17).

O índice de rendimento, porcentagem de vagens chochas e a porcentagem de casca das vagens para o cultivar IAC Tatu ST foi de 68,0%, 12,4% e 32,1%, respectivamente, no ano de

2017. Para o cultivar IAC 503, os mesmos parâmetros foram de 76,2%, 18,1% e 23,8, respectivamente (Figura 16). No ano de 2018, para o cultivar IAC Tatu ST, o IRG foi de 56,3%, a porcentagem de vagens chochas foi de 33,0 e a de cascas de 43,7%. Os valores de IR, VC e C para o cultivar IAC 503 foi de 65,4%, 26,3% e 34,6% respectivamente (Figura 17).

As diferenças entre os cultivares era esperada devido a grandes diferenças entre os componentes, devido as características genéticas. Embora o número de grãos por vagens seja inferior no cultivar IAC 503, o número de vagens é superior, assim como a relação entre os grãos e a casca, ou seja, o rendimento é maior (Figura 16 e Figura 17).

Em relação a irrigação os componentes não sofreram diferença significativa devido ao fato de o volume de água no solo estar superior ao limite mínimo de água disponível, ou seja, a planta não passou por limitação de água, podendo assim expressar seu potencial. Quando não houve irrigação, embora o armazenamento tenha ficado em alguns momentos abaixo da capacidade disponível, a planta conseguiu recuperar. Segundo Rowland et al. 2012, a supressão de água em alguns momentos do ciclo da cultura pode aumentar o uso eficiente da água. Azevedo et al. (2014), observou a diminuição dos componentes de rendimento com supressão da irrigação a partir de 45 DAS. Sousa et al. (2014) também observou redução desses parâmetros quanto maior o intervalo entre as irrigações.

Tabela 8. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV). Dourados, 2017.

		NVP	NGP	NGV
Bloco	3	40,88 ^{ns}	58,27 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Lâmina	5	33,69 ^{ns}	112,93 ^{ns}	0,0135 ^{ns}
Erro (a)	15	69,66	133,78	0,0051
CV (%)		35,08	35,12	4,14
Cultivar	1	6514,68 ^{**}	8622,90 ^{**}	0,0135 ^{**}
L x C	5	17,30 ^{ns}	60,94 ^{ns}	0,0092 ^{ns}
Erro (b)	18	46,79	73,92	0,0077
CV (%)		28,75	26,11	5,10
Média		23,79	32,93	1,7265

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV). Dourados, 2018.

		NVP	NGP	NGV
Bloco	3	14,41 ^{ns}	90,79 ^{ns}	0,03 ^c
Lâmina	5	50,89 ^{ns}	69,90 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Erro (a)	15	27,34	71,15	0,02
CV (%)		24,16	33,69	7,29
Cultivar	1	3401,01 ^{**}	3944,18 ^{**}	0,84 ^{**}
L x C	5	44,74 ^{ns}	59,86 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Erro (b)	18	29,85	51,18	0,01
CV (%)		25,24	28,58	4,49
Média		21,64	25,04	1,71

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

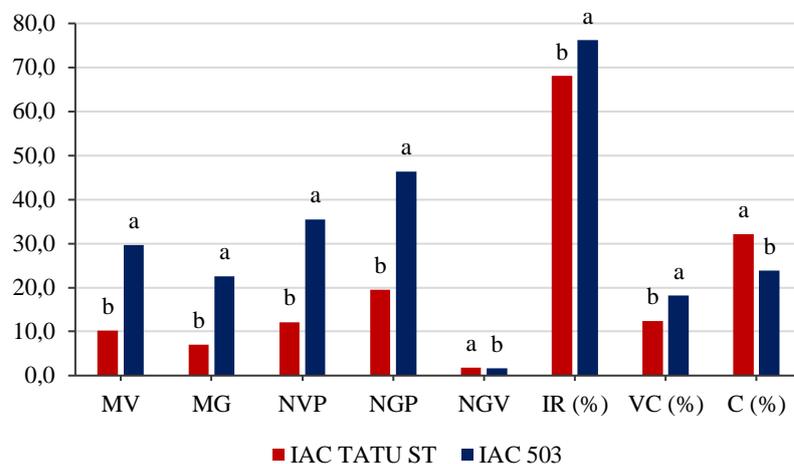


Figura 16. Componentes de rendimento – Massa de vagens por planta (MV – g), massa de grãos por planta (MG – g), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV), índice de rendimento de grãos (IR - %), porcentagem de vagens chochas (VC - %) e porcentagem de casca (C - %) - dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 de amendoim, no ano de 2017.

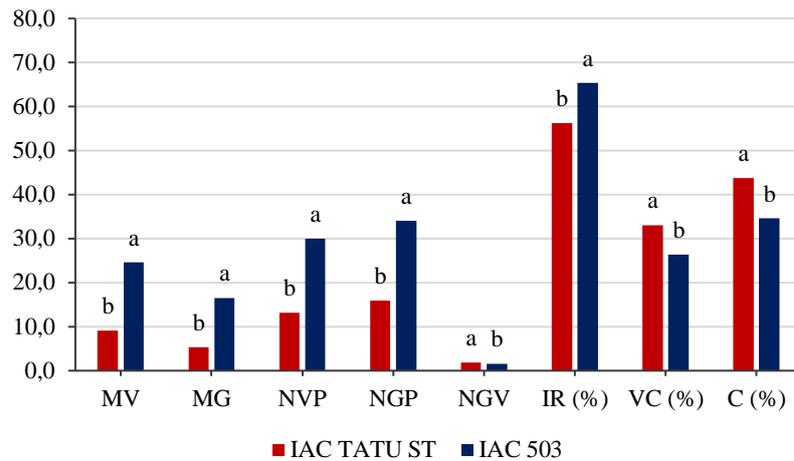


Figura 17. Componentes de rendimento – Massa de vagens por planta (MV – g), massa de grãos por planta (MG – g), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagens (NGV), índice de rendimento de grãos (IR - %), porcentagem de vagens chochas (VC - %) e porcentagem de casca (C - %) - dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 de amendoim, no ano de 2018

Tabela 10. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis relação massa de grãos por massa de vagens (MGV), índice de rendimento de grãos (IRG), vagens chochas (VC) e casca (C). Dourados, 2017.

	GL	IRG	VC	C
		%		
Bloco	3	6,57 ^{ns}	27,93 ^{ns}	11,29 ^{ns}
Lâmina	5	6,89 ^{ns}	36,33 ^{ns}	7,20 ^{ns}
Erro (a)	15	6,75	19,97	5,85
CV (%)		3,60	29,29	8,65
Cultivar	1	797,80**	396,92**	824,86**
L x C	5	8,49 ^{ns}	3,36 ^{ns}	9,33 ^{ns}
Erro (b)	18	9,54	14,84	7,97
CV (%)		4,28	25,25	10,10
Média		72,10	15,26	27,97

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ns não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis relação massa de grãos por massa de vagens (MGV), índice de rendimento de grãos (IRG), vagens chochas (VC) e casca (C). Dourados, 2018.

	GL	IRG	VC	C
		%		
Bloco	3	117,66 ^{ns}	121,84 ^{ns}	117,66 ^{ns}
Lâmina	5	12,22 ^{ns}	49,15 ^{ns}	12,22 ^{ns}
Erro (a)	15	48,13	76,11	48,13
CV (%)		11,40	29,38	17,72
Cultivar	1	996,18**	539,75*	996,18**
L x C	5	21,96 ^{ns}	41,32 ^{ns}	21,96 ^{ns}
Erro (b)	18	16,29	58,70	16,29
CV (%)		6,63	25,80	10,31
Média		60,84	29,69	39,16

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

Em 2017, a altura de planta diferiram significativamente entre os cultivares, no entanto em 2018, diferiram em relação aos cultivares e lâminas de irrigação (Tabela 12 e Tabela 13). Sendo a altura média de plantas do cultivar IAC Tatu ST de 74,95 cm e para o cultivar IAC 503 de 56,80 cm, em 2017. Na safra seguinte, a altura média de plantas para o cultivar IAC Tatu ST foi de 56,65 cm e do IAC 503 foi de 49,93 cm.

Entre os cultivares IAC Tatu ST possui maiores média por possui hábito de crescimento ereto, enquanto IAC 503 possui porte rasteiro. Em 2018 o aumento do volume de irrigação incrementou a altura de plantas (Figura 18). Segundo Sezen et al. 2019, a frequência e nível de irrigações afetam o metabolismo da planta, aumenta área foliar e crescimento.

Tabela 12. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis altura de planta (AP) e massa fresca da planta (MP). Dourados, 2017.

	GL	AP	MP
		cm	g
Bloco	3	63,14 ^{ns}	1309,04 ^{ns}
Lâmina	5	75,94 ^{ns}	550,34 ^{ns}
Erro (a)	15	79,89	1666,86
CV (%)		13,56	27,86
Cultivar	1	3931,86**	8.653,13**
L x C	5	91,55 ^{ns}	1128,06 ^{ns}
Erro (b)	18	38,54	1180,76
CV (%)		9,42	23,45
Média		65,90	146,56

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ns não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis altura de planta (AP) e massa fresca da planta (MP). Dourados, 2018.

	GL	AP	MP
		cm	g
Bloco	3	6,41 ^{ns}	1704,72 ^{ns}
Lâmina	5	72,42*	1878,66 ^{ns}
Erro (a)	15	9,62	1367,14
CV (%)		5,99	33,20
Cultivar	1	1134,03**	2510,26**
L x C	5	3,74 ^{ns}	1070,92 ^{ns}
Erro (b)	18	9,24	1037,02
CV (%)		5,87	28,92
Média		51,79	111,37

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

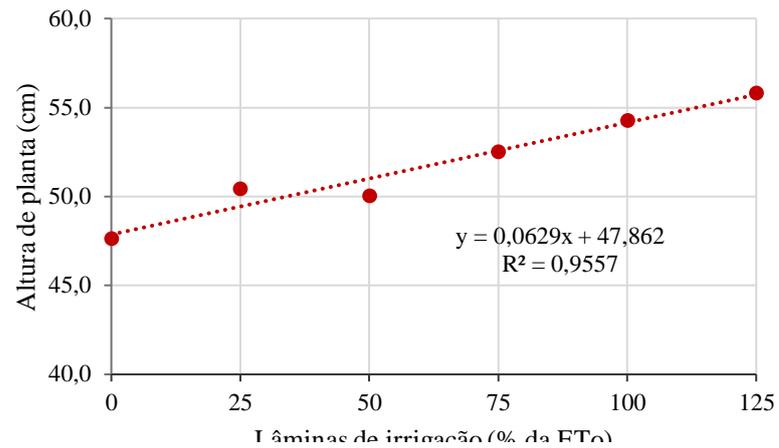


Figura 18. Efeito das lâminas de irrigação na altura das plantas de amendoim em 2018.

A massa fresca das plantas foi em ambos os anos foi maior para o cultivar IAC 503, devido as características genéticas. Segundo Santos et al. (2013), plantas do grupo Virgínia possuem ramificação intensa, sendo que a ramificação pode atingir a ordem de n+5, enquanto as do grupo Valencia dificilmente são maiores que a ordem n+3. A massa fresca média para as plantas do cultivar IAC 503 foram de 189,53 g e 118,60 g para os anos de 2017 e 2018 respectivamente. Para o cultivar IAC Tatu ST foram de 103,58g e 104,13g, respectivamente.

CONCLUSÃO

As lâminas de irrigação não influenciaram os componentes rendimento da cultura, exceto a produtividade de grãos no ano de 2017, onde a reposição de água de 75% a 100% da ETo levou ao incremento da produção.

Em relação aos componentes de crescimento, no ano de 2018, os maiores volumes de irrigação promoveram o aumento da altura de plantas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, 1998. 301 p.
- ARRUDA, I. M.; MODA-CIRINO, V.; BURATTO, J. S.; FERREIRA, J. M. Crescimento e produtividade de cultivares e linhagens de amendoim submetidas a déficit hídrico. **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 45, n. 2, p. 146-154, 2015.
- ASSUNÇÃO, H. F.; ESCOBEDO, J. F. Estimativa da exigência hídrica do amendoim usando um modelo agrometeorológico. **Revista Irriga**, v. 14, n. 3, p. 325-335, 2009.
- AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; PAIVA, T. F. P.; MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. A. Manejo da irrigação na cultura do amendoim. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 11 - 18, 2014.
- BARBIERI, J. D.; DALLACORT, R.; FARIA JUNIOR, C. A.; FREITAS, P. S. L. de; CARVALHO, M. A. C. de. Peanut cultivars submitted to irrigation levels and nitrogen adubation in tropical climate. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 37, n. 6, p. 1126-113, 2017.
- BASTOS, J. F.; ROCHA, A. C; SILVA, N. F.; CUNHA, F. C.; SILVA, F. F.; TEIXEIRA, M. B. Desempenho de cultivares e linhagens de amendoim irrigado. **Rev. Bras. Agric. Irrigada** v. 6, nº. 3, p. 198 – 206, 2012.
- BISCARO, G. A. **Sistema de irrigação localizada**. Dourados, MS: UFGD, 2014. 256 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009
- BRUNT, D., 1952; *Physical and dynamical meteorology*. 2nd ed., University Press, Cambridge.
- BURMAN, R. D.; JENSEN, M. E.; ALLEN, R. **G Thermodynamic factors in evapotranspiration**. In: Proc., Irrig. and Drain. Spec. Conf James, L.G; English, M. J. (eds Irrigation and Drainage Special Conference ASCE, Portland, Oregon, USA, 1987, p. 28-30.

CARREGA, W. C. **Deficiência hídrica em genótipos de amendoim**. 2017. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento; 2006. 356 p.

FRANÇA, P. N. O. **Produção de amendoim na época da seca submetida a níveis de irrigação**. 2019. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2019.

FIETZ, C.R.; FISCH, G.F. COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. **O clima da região de Dourados, MS**. 3 ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 31p. (Documentos, 138).

GODOY, I. J.; SANTOS, J. F.; MORAES, A. R. A; CARVALHO, C. L.; BOLONHEZI, D.; MICHELOTTO, M. D.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; FREITAS, R. S., CAVICHIOLI, J.; Cultivares de amendoim IAC alto. 2017. Disponível em: <http://infoamendoim.com.br/site/cultivares-de-amendoim-iac-alto-oleicos/>

GODOY, I. J.; MORAES, A. R. A., SANTOS, J. F.; MICHELOTTO, M. D.; BOLONHEZI, D.; FREITAS, R. S., CAVICHIOLI, J. C.; CARVALHO, C. R. L. C.; MARTINS, A. L. M. Cultivares de amendoim alto oleicos: uma inovação para o mercado produtor e consumidor brasileiros. **O agrônomo**. v.70, 2018.

GOMES, D. G. Crescimento e produção de amendoim Runner IAC 886 sob diferentes lâminas de irrigação. 2016. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica; 1948. 478p.

MASSARIOLI, A. P. **Propriedades funcionais em genótipos de amendoim adaptados ao semiárido: capacidade de desativação de espécies reativas ao oxigênio e acessibilidade de polifenóis**. 2018. 137 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

MONTEITH, J. L. Principles of environmental physics. Edward Arnold, London, 241p. 1973.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. **O amendoim: tecnologia de produção**. Botucatu, FEPAF. 2011. 325p.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R.C. dos. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.41-5, 2000.

PEREIRA, J. W. de L. **Respostas fisiológica e agronômica de genótipos de amendoim sob condição de estresse hídrico**. 2010. 64 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010.

ROWLAND, D. L.; FAIRCLOTH, W. H.; PAYTON, P.; TISSUE, D. T.; FERREL, J. A.; SORENSEN, R. B.; BUTTS, C. L. Primed acclimation of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) through the use of deficit irrigation timed to crop developmental periods. **Agricultural Water Management**, v. 113, p. 85-95, 2012

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. de. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa. 2013.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AMENDOIM PRODUZIDAS SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO

A utilização de sementes de qualidade é extremamente importante para o estabelecimento da cultura, pois influencia a germinação, o estande e vigor das plantas no campo. A produção de sementes de qualidade no amendoim é um desafio pela dificuldade de determinar o momento maturidade fisiológica da semente. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de amendoim dos cultivares IAC 503 e IAC TATU ST, produzidas sob diferentes lâminas de água, na Região de Dourados, Mato Grosso do Sul. O experimento foi realizado na área de irrigação e drenagem da UFGD, Dourados/MS, cujo solo e clima são classificados como Latossolo Vermelho distroférico e Cwa – mesotérmico úmido, respectivamente. O delineamento experimental blocos, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em lâminas de irrigação com base na evapotranspiração, sendo estes: 0, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo e dois cultivares de amendoim IAC TATU ST e IAC 503. Após a colheita manual, as sementes passaram por um período de cura e secagem. Foram realizados os testes de qualidade de sementes: Massa de mil sementes, primeira contagem, germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e matéria seca de plântulas, emergência a campo, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. As sementes de amendoim produzidas apresentaram qualidade, sendo que o manejo da irrigação com reposição até 75% da ETo influencia positivamente.

Palavras-Chave: *Arachis hypogaea* L. Vigor. Cultivares. Manejo de irrigação.

CHAPTER 2

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF PEANUT SEEDS PRODUCED UNDER IRRIGATION BLADES

ABSTRACT

The use of quality seeds is extremely important for the establishment of the crop, as it influences the germination, the stand and vigor of the plants in the field. The production of quality seeds in peanuts is a challenge due to the difficulty of determining the moment of physiological maturity of the seed. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of peanut seeds of the cultivars IAC 503 and IAC TATU ST, produced under different water blades, in the Region of Dourados, Mato Grosso do Sul. The experiment was carried out in the irrigation and drainage area of UFGD, Dourados-MS, whose soil and climate are classified as dystrophic Red Latosol and Cwa - humid mesothermal, respectively. The experimental block design, with subdivided plots and four replications. The treatments consisted of irrigation layers based on evapotranspiration, which were: 0, 25%, 50%, 75%, 100% and 125% of ETo and two peanut cultivars IAC TATU ST and IAC 503. After manual harvest, the seeds have gone through a period of curing and drying. Seed quality tests were carried out: Mass of a thousand seeds, first count, germination, germination speed index, seedling length and dry matter, field emergence, emergency speed index, accelerated aging and electrical conductivity. The peanut seeds produced showed quality, and irrigation management with replacement up to 75% of ETo influences positively.

Keywords: *Arachis hypogaea* L. Vigor. Cultivars.

INTRODUÇÃO

A cultura não apresenta grandes problemas com a restrição de água, exceto no florescimento, o que pode ocasionar redução na produção. A fase de maior exigência hídrica é durante o enchimento de grãos (SANTOS et al., 2009).

A utilização da irrigação promove resultados positivos nos componentes de rendimento e qualidade de sementes do amendoim (SARR et al., 2004), além disso, é uma alternativa que auxilia no controle de aflatoxina, pois mantém a umidade de solo, dificultando a contaminação dos grãos.

A semente é a fonte de maior interesse agrônômico e comercial no amendoim, possuindo cerca 50% de óleo e altos índices de proteínas, porém a produção de sementes de qualidade é um desafio pois as plantas têm crescimento indeterminando dificultando a colheita no momento exato da maturação.

O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) é responsável pela maioria das cultivares de amendoim desenvolvidas. Além do teor de óleo, possuem cultivares que podem diferir em coloração vermelha, bege e rosada, além de apresentar variações em formato, variando entre oblonga, arredondada e irregular e diferença de tamanho do grão.

A cultivar de amendoim “ IAC TATU” possui porte ereto, coloração avermelhada, ciclo precoce (90 a 100 dias), sabor ligeiramente adocicado e vagens alongadas possuindo de 3 a 4 sementes por vagem, enquanto IAC 503, são cultivares com maior teor de óleo, crescimento rasteiro, ciclo longo e as sementes são maiores (IAC, 2000).

Diante do desafio de produzir sementes de amendoim de qualidade e alto vigor devido a características da cultura, somado aos fatores edafoclimáticos e manejo da cultura o objetivo do projeto foi determinar o efeito do cultivo de amendoim, na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, visando a produção de sementes de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram produzidas nos anos de 2017 e 2018, na área experimental de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias, na Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, Mato Grosso do Sul, localizada nas coordenadas geográficas 22° 11’

45° S e 54° 55' 18" W e altitude de 454 m. O clima da região é definido como Cwa (KÖPPEN, 1948), com precipitação média anual de 1500 mm, temperatura de 23°C e umidade relativa do ar de 71% (FIETZ et al., 2017). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Anteriormente a implantação dos experimentos foram realizadas a análise química e granulométrica do solo.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdividas. Os tratamentos consistiram na aplicação seis lâminas de irrigação, com base na evapotranspiração (ET_o) – 0%, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ET_o - e duas cultivares de amendoim - IAC TATU ST e IAC 503 – com quatro blocos. A cultivar IAC TATU ST é do grupo Valência, porte ereto, ciclo precoce, com sementes de coloração vermelha. A cultivar IAC 503 é do grupo Runner, com ciclo longo, sementes de coloração bege.

A semeadura foi realizada manualmente no de 25 de janeiro de 2017 e 03 de fevereiro de 2018, utilizando sementes certificadas e tratadas com Tiametoxam na concentração de 2,0 ml kg⁻¹ de sementes, Carboxina+Tiram na dose 3,5 ml kg⁻¹ e com Tiametoxam na dose de 2,0 ml kg⁻¹ de sementes e Tiram na concentração de 3,0 g kg⁻¹ de sementes em 2018, na densidade de 20 plantas por metro e espaçamento entre linhas de 0,9 m. A adubação foi realizada juntamente com a semeadura utilizando fertilizante químico nas doses de 10,8 kg ha⁻¹ de N, 81 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 27 kg ha⁻¹ de K₂O. Após o a semeadura foi realizada irrigação uniforme por até 15 dias após semeadura (DAS) para estabelecimento da cultura e dar início ao manejo de irrigação com base nos tratamentos.

O sistema de irrigação foi gotejamento, com uma mangueira de gotejo para cada linha de cultivo. O manejo da irrigação foi realizado através da determinação da ET_o, pela metodologia de Penman-Monteith (MONTEITH 1973), recomendado pela Food and Agriculture Organization - FAO (SMITH, 1991), utilizando os dados diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, da Estação Meteorológica Dourados-A721 (INMET) latitude -22,1930°, longitude -54,9114° e altitude de 496 metros. As médias de temperatura, umidade, radiação solar e ET_o durante o ciclo da cultura nos anos de 2017 e 2018 estão demonstrados da Tabela 14. A quantidade de água disponibilizada para a cultura, considerando as diferentes lâminas de irrigação e precipitação estão detalhadas na Tabela 15.

Tabela 14. Médias da temperatura, umidade relativa, Radiação e Evapotranspiração de referência durante o ciclo do amendoim nos anos de 2017 e 2018. Dourados, 2017/2018.

	Temperatura média	Umidade Relativa	Radiação Solar	ET _o
	°C	%	MJ/M ²	mm dia ⁻¹
2017	22,8	77,8	2413,8	3,16
2018	22,8	71,8	2513,3	2,94

Tabela 15. Quantidade de água disponibilizada (lâminas de irrigação e precipitação) para a cultura do amendoim durante o ciclo nos anos de 2017 e 2018. Dourados, 2017/2018.

	Lâminas de irrigação						Precipitação
	mm						
	0%	25%	50%	75%	100%	125%	
2017	770,08	825,18	880,18	935,98	989,98	1045,08	717,50
2018	352,30	402,80	453,60	497,60	553,20	603,70	524,10

O manejo da cultura como controle de pragas e plantas daninhas foram realizados de acordo com a necessidade, aplicando Oléo de Neem a 1% e capinas manual, respectivamente.

A colheita foi realizada manualmente, quando 70% das vagens apresentaram ponto de maturação, sendo A IAC TATU ST com 115 DAS em 2017 e 125 DAS em 2018. A cultivar IAC 503, de ciclo mais longo, foi colhida aos 146 DAS em 2017 e aos 147 DAS em 2018. Após a colheita as plantas foram mantidas de 5 a 7 no campo para o período de cura e posteriormente levadas para galpão ventilado, onde permaneceram até completarem a secagem. As vagens de amendoim foram abertas manualmente, a fim de evitar possíveis danos a semente.

Os testes de qualidade fisiológica sementes foram realizados no Laboratório de Tecnologia Sementes da Faculdade Federal da Grande Dourados, da seguinte maneira:

- i. Massa de mil grãos: obtida através da contagem e pesagem de oito repetições de 100 sementes por parcela. Foi calculada a variância, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores das repetições e a partir da média foi determinada a massa de mil grãos, de acordo com as normas estabelecidas pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009);
- ii. Primeira contagem e teste de germinação: realizados quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em papel toalha Germitest[®], umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Os rolos de papel foram mantidos em germinador sob temperatura de 25 °C. A avaliação foi feita com duas contagens: aos cinco (primeira contagem) e aos dez dias (contagem final) após a

instalação do teste, anotando a porcentagem de plântulas normais e anormais (Figura 19, Figura 20 e Figura 21), seguindo a metodologia descrita por Brasil (2009) e pela Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (KRZYZANOWSKI et al., 1999);



Figura 19. Montagem do teste de germinação com sementes de amendoim. Dourados, 2018.



Figura 20. Teste de germinação com sementes de amendoim. Dourados, 2018.



Figura 21. Plântulas de amendoim aos 10 dias após início do teste de germinação. Dourados, 2018.

- iii. Índice da Velocidade de Germinação (IVG): realizado juntamente com o Teste de Germinação, com contagens diárias de sementes germinadas pelo período de 10 dias. O IVG foi calculado de acordo com a equação proposta por Maguire (1962);

$$IVG = \frac{G1}{T1} + \frac{G2}{T2} + \dots + \frac{Gi}{Ti}$$

Em que, G1 até Gi - número de sementes germinadas ocorrida a cada dia e T1 até Ti - tempo (dias).

- iv. Comprimento de plântulas: foi realizado a partir da semeadura de quatro repetições de 20 sementes por tratamento, no terço superior da folha de papel Germitest®, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por dez dias em germinador, à temperatura de 25 °C. Com auxílio de uma régua milimetrada foi realizada a medição do comprimento de parte aérea e de raiz das plântulas normais, com medidas expressas em cm (Figura 22 e Figura 23), seguinte metodologia proposta por Krzyzanowski et al. (1999);



Figura 22. Comprimento de plântulas normais de amendoim com 10 dias. Dourados, 2017.



Figura 23. Plântulas normais, anormais e sementes não germinadas de amendoim. Dourados, 2017.

- v. Massa seca de plântulas: a parte aérea e raiz das plântulas normais provenientes do teste de comprimento de plântulas, foram separadas, colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar com temperatura de 105°C até massa constante. A massa seca foi avaliada e os resultados expressos em mg por plântula, de acordo com as normas estabelecidas por Krzyzanowski et al. (1999);
- vi. Condutividade elétrica: foi realizado por meio do sistema de massa, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Foi determinada a massa das sementes e, em seguida, colocadas em copos plásticos com 75 ml de água deionizada e mantidas a 25°C. Após 24 horas de embebição foi determinada a condutividade elétrica da

solução, com resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, com condutivímetro (Figura 24 e Figura 25), seguindo a metodologia proposta por Krzyzanowski et al. (1999);



Figura 24. Sementes de amendoim em embebição em água deionizada. Dourados, 2018.



Figura 25. Condutivímetro e solução padrão para determinação da condutividade elétrica da água com sementes de amendoim. Dourados, 2017

- vii. Envelhecimento acelerado: Foram colocadas quatro repetições de 150 sementes distribuídas em uma camada única sobre tela de alumínio fixada em caixa de plástico (gerbox), contendo no fundo 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em BOD. a 41°C por 48 horas. Posteriormente foi instalado o teste de germinação e determinada a porcentagem de plântulas normais (Figura 26) aos 5 dias após a montagem do teste, de acordo com as normas estabelecidas por Krzyzanowski et al. (1999) e Brasil (2009);

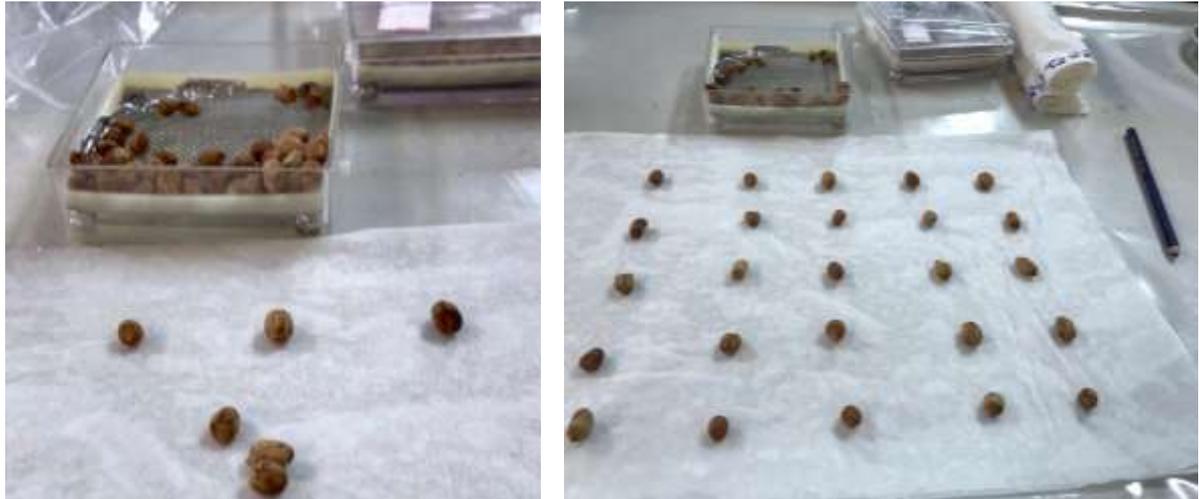


Figura 26. Montagem do teste de germinação com sementes após o envelhecimento acelerado. Dourados, 2017.

- viii. Emergência em campo: Foi realizado em casa de vegetação em bandejas de poliestireno, com 128 células, preenchidas com substrato comercial Carolina[®], com semeadura de uma semente por célula, totalizando 4 repetições de 50 sementes. Foi realizada a contagem de plantas normais emergidas, expressa em porcentagem, de acordo com a metodologia proposta por Krzyzanowski et al. (1999);
- ix. Índice da Velocidade de Emergência (IVE): Foi realizado juntamente com o teste de emergência de plântulas em campo, com contagens diárias do número de plântulas normais emergidas até a estabilização da emergência, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

Os dados obtidos passaram pelos testes de pressuposições do modelo matemático, seguidos por análise de variância e os resultados que apresentaram significância a 5% pelo teste F, foram submetidas as análises de regressão a 5% de probabilidade de erro, auxílio de software estatístico SAS versão (9.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Valores de quadrado média, coeficiente de variação e média geral de massa de mil grãos, primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de emergência (IVG) nos anos de 2017 e 2018, estão demonstrados nas Tabela 16 e Tabela 17, respectivamente. As variáveis massa de mil grãos, primeira contagem e índice de velocidade

de germinação não apresentaram diferença significativa para a lâmina de irrigação no ano de 2017, no entanto, foram significativas para cultivares em ambos os anos. Em 2018 houve diferença significativa entre lâminas apenas em relação a massa de mil semente, sendo que as demais que as demais variáveis diferiram quanto ao cultivar. Esse comportamento é esperado devido a diferenças genéticas dos cultivares. Segundo o IAC, responsáveis pelo desenvolvimento de cultivares comerciais, as sementes do grupo comercial Valência, o qual o cultivar IAC Tatu ST pertence, são menores, porém o número de sementes em média são de 3 a 4 por vagens. O cultivar IAC 503, é do grupo comercial “*Runner*”, com sementes maiores (calibre 38/42 a 50/60) e em média com 2 sementes por vagem.

A massa de mil grãos média para o cultivar IAC Tatu ST foi de 443,01 g e 412,11 g, enquanto a média do cultivar IAC 503 foi de 475,93g e 587,76g, nos anos de 2017 e 2018, respectivamente (Figura 27).

Tabela 16. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis peso de mil sementes (MMS), primeira contagem (P), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Dourados, 2017.

		MMS	PC	G	IVG
		g	%		
Bloco	3	324,04 ^{ns}	96,03 ^{ns}	7,55 ^{ns}	3,10 ^{ns}
Lâmina	5	652,08 ^{ns}	19,50 ^{ns}	23,45 ^{ns}	1,11 ^{ns}
Erro (a)	15	303,26	44,20	24,48	2,42
CV (%)		3,79	7,66	5,17	7,38
Cultivar	1	13006,36 ^{**}	859,79 [*]	34,40 ^{ns}	164,76 ^{**}
L x C	5	628,45 ^{ns}	12,61 ^{ns}	12,85 ^{ns}	1,13 ^{ns}
Erro (b)	18	293,84	108,56	32,76	4,86
CV (%)		3,73	12,01	5,98	10,46
Média		459,47	86,79	95,73	21,07

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 17. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis peso de mil sementes (MMS), primeira contagem (P), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Dourados, 2018.

		MMS	P	G	IVG
		g	%		
Bloco	3	832,41 ^{ns}	481,12 ^{ns}	382,55 ^{ns}	4,34 ^{ns}
Lâmina	5	3788,87*	80,85 ^{ns}	58,32 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Erro (a)	15	796,9	242,94	217,68	3,92
CV (%)		5,65	23,78	20,18	19,15
Cultivar	1	370257,90**	20229,44**	14541,53**	775,14**
L x C	5	1359,64 ^{ns}	117,10 ^{ns}	105,86 ^{ns}	1,01 ^{ns}
Erro (b)	18	572,12	117,35	102,49	1,60
CV (%)		4,78	16,53	13,84	12,24
Média		499,94	65,54	73,12	10,34

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

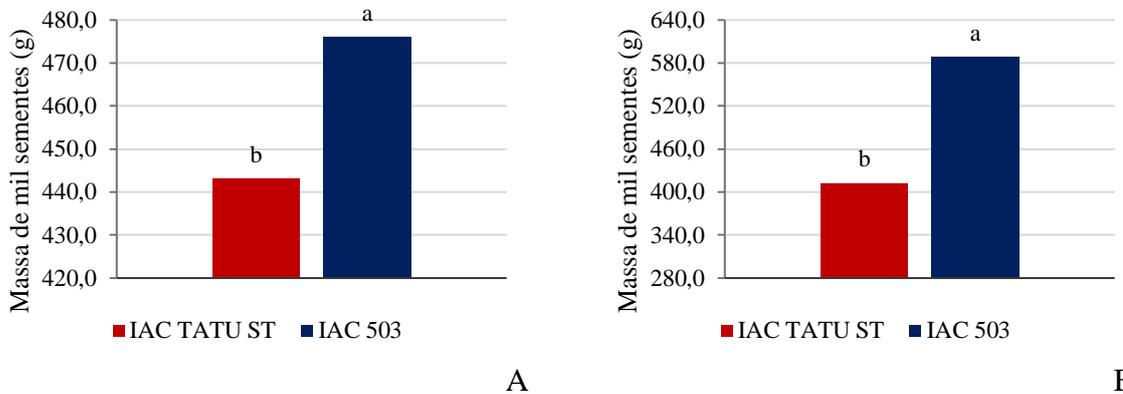


Figura 27. Massa de mil grãos dos cultivares IAC 503 e IAC Tatu ST, em 2017 (A) e 2018 (B).

Em 2018, a distribuição da precipitação foi irregular, sendo diminuída a disponibilidade de para as plantas não receberam irrigação (0% da ETo). A limitação de água acarreta, principalmente na fase de florescimento e enchimento de grãos, afetam negativamente a produção das sementes. Isso, explica a menor massa de sementes quando não houve complementação com a irrigação (Figura 28), pois aos 80 DAS, a precipitação foi escassa e o armazenamento de água no solo muito baixo, levando há uma restrição de água para a planta

na fase reprodutiva da cultura, determinante na formação e enchimento das sementes. A máxima eficiência técnica (MET), ou seja, lâmina de irrigação que promove a maior massa de grãos é próximo a 65% ETo, com massa média de mil grãos de 511,93 g. Arruda et al. (2015), em experimentos com diferentes genótipos de amendoim a massa de 100 sementes não diminui em comparação de regimes com ou sem estresse hídrico, porém há diminuição significativa no rendimento total, onde a massa de 100 grãos é fator de maior contribuição (correlação). Sousa et al. (2014), afirmam que a diminuição da água disponível no solo, em função do intervalo de irrigação a cada 10 dias, diminui a massa de sementes. A menor massa de sementes, em função a limitação de água está principalmente ligada ao estágio de desenvolvimento das plantas. Técnicas de supressão da água em determinadas momentos, como estágio que antecede a floração, pode aumentar a eficiência do uso água, no entanto a partir dessa até a desenvolvimento dos grãos, leva a diminuição significativas (ROWLAND et al., 2012).

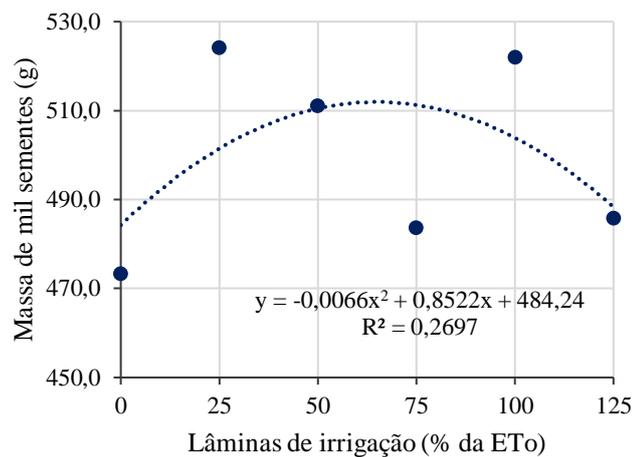


Figura 28. Efeito das lâminas de irrigação na massa de mil de sementes de amendoim no ano de 2018.

A germinação aos 5 dias (primeira contagem), assim como o índice de velocidade de germinação, também seguiu o comportamento genético esperado, pois o cultivar IAC TATU ST é precoce, com ciclo de 90 a 100 dias, enquanto o cultivar IAC 503 é de ciclo longo, com crescimento indeterminado. A germinação média no teste de primeira contagem do cultivar IAC TATU ST, foi de 91,03% e 86,07% e germinação de 95,45 e 90,53% em 2017 e 2018, respectivamente (Figura 29). Esses valores estão superiores ao valor padrão de comercialização para sementes do amendoim que é de 70% (BRASIL, 2013). A variação na germinação do quinto ao décimo dia foi pequena, ou seja, praticamente todas as sementes viáveis germinaram nos primeiros 5 dias.

O IVG, assim como a primeira contagem, é um parâmetro que avalia o vigor das sementes, pois a velocidade de germinação é um dos primeiros fatores que sofrem declínio com o processo de deterioração (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Em condições de campo, sementes com germinação mais rápida influenciam no número e na homogeneidade das plantas, isso porque, sementes ficam menos tempo expostas a possíveis contaminações e ataque de pragas no solo, além de garantir que a plantas estejam o mais próximas possíveis em relação ao estágio de desenvolvimento. A uniformidade das plantas é importantíssima na cultura do amendoim, que tem hábito de crescimento indeterminado, para que a colheita seja realizada quando maior parte das sementes tenham atingido a maturidade fisiológica, garantindo maior qualidade e rendimento das sementes. Os cultivares do grupo Virgínia (*Runner*) costumam apresentar dormência, para evitar a germinação próximo ao momento de colheita, em condições favoráveis. Além disso, o cultivar IAC 503 é tem o crescimento indeterminado bem acentuado e ciclo longo, podendo se estender até os 150 dias. Essas características explicam valores inferiores de primeira contagem e IVG, quando comparados a sementes de cultivares do grupo Valência (Figura 29).

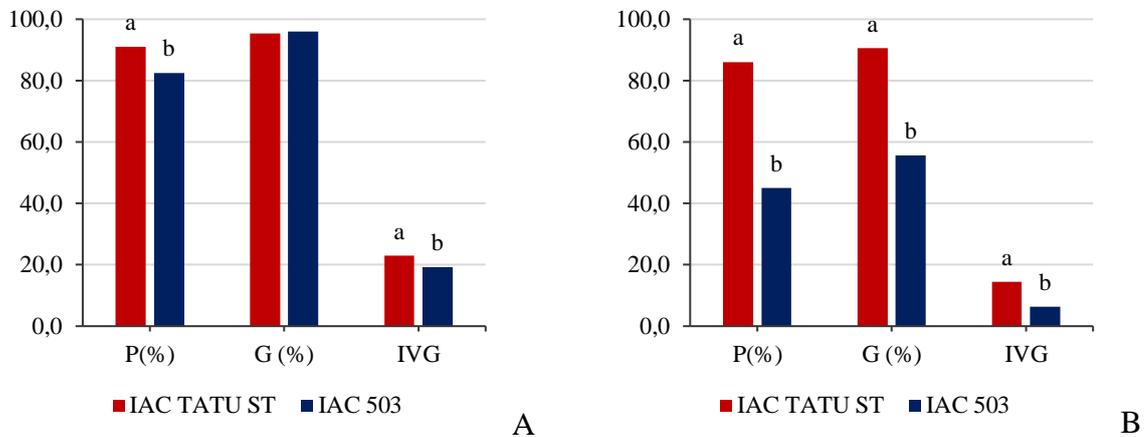


Figura 29. Primeira contagem (P - %), Germinação (G - %) e Índice de Velocidade de emergência (IVG) em sementes de amendoim nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).

O comprimento de plântulas (raiz primária e parte aérea), massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, apresentaram diferença significativa no ano de 2017 para cultivares (Tabela 18). O mesmo comportamento foi observado em 2018, exceto pela massa seca de parte aérea (Tabela 19). Em ambos os anos, o comprimento de parte aérea foi significativo para as lâminas de irrigação.

Tabela 18. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis comprimento de raiz primária (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raiz primária (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA). Dourados, 2017.

		CR	CPA	MSR	MSPA
		cm		g	
Bloco	3	0,23 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Lâmina	5	4,00 ^{ns}	4,42*	0,0003 ^{ns}	0,0010 ^{ns}
Erro (a)	15	4,05	1,42	0,0001	0,0004
CV (%)		13,39	10,45	19,19	4,01
Cultivar	1	412,92**	301,80**	0,0425**	0,0437**
L x C	5	3,61 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0023 ^{ns}
Erro (b)	18	3,77	1,00	0,0002	0,0007
CV (%)		12,92	8,75	18,73	18,96
Média		15,03	11,42	0,0614	0,1427

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 19. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis comprimento de raiz primária (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raiz primária (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA). Dourados, 2018.

		CR	CPA	MSR	MSPA
		cm		G	
Bloco	3	7,39 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Lâmina	5	2,26 ^{ns}	4,45*	0,0001 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
Erro (a)	15	3,40	0,91	0,0003	0,0005 ^{ns}
CV (%)		15,06	10,11	26,68	14,91
Cultivar	1	30,15*	208,96**	0,0053*	0,0003 ^{ns}
L x C	5	5,35 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Erro (b)	18	2,68	1,50	0,0006	0,0006
CV (%)		13,17	13,01	34,55	16,24
Média		12,26	9,43	0,0687	0,1462

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

As médias de comprimento de raiz foi de 18,0 e 11,5 cm no ano de 2017 e 12,1 e 13 cm em 2018 para o cultivar IAC Tatu ST e IAC 503 respectivamente. O comprimento de parte aérea médio do cultivar IAC Tatu ST foi de 13,9cm em 2017 e 8,9 cm em 2018, enquanto o comprimento médio da parte aérea do cultivar IAC 503 foi de 11,5cm em 2017 e 7,3 cm em 2018 (Figura 30). Médias superiores de comprimento no cultivar IAC Tatu ST é esperado, visto que a cultura se desenvolve mais rapidamente. Além disso, possuem raiz pivotante que tendem a alongar, enquanto cultivares rasteiro tendem a ter raízes mais ramificadas, assim como a parte aérea.

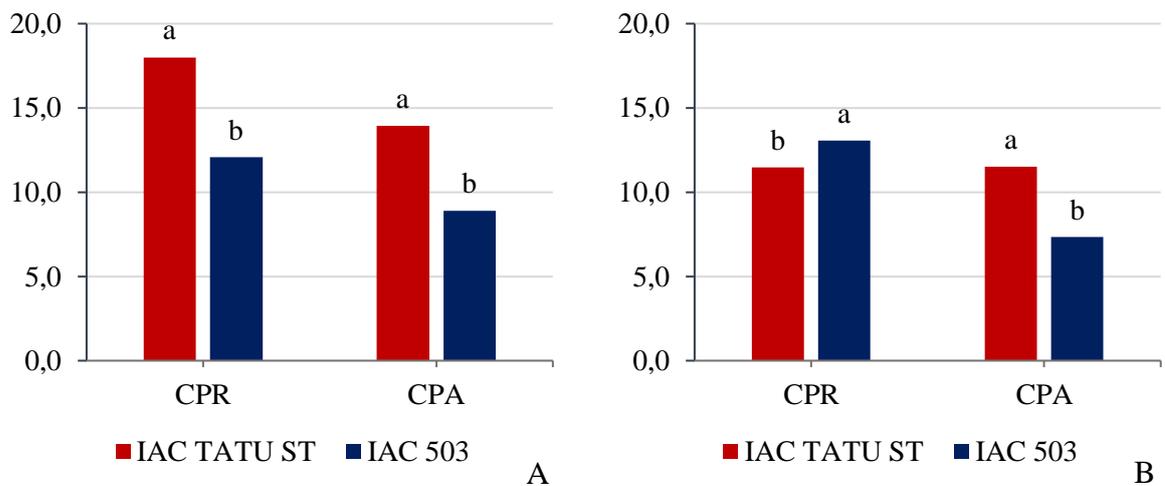


Figura 30. Comprimento de raiz primária e parte aérea em cultivares de amendoim nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).

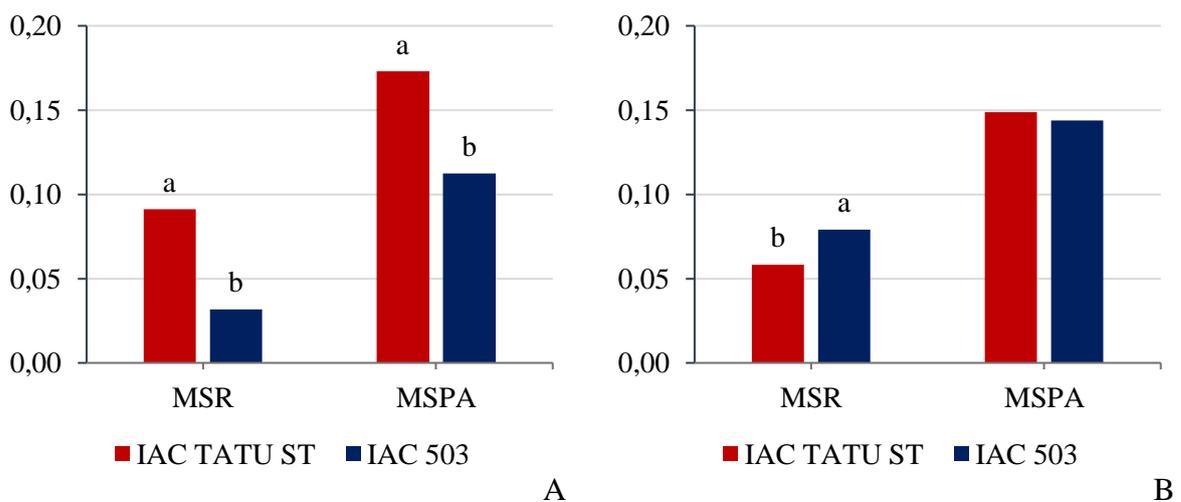


Figura 31. Massa seca de raiz primária e parte aérea em cultivares de amendoim nos anos de 2017 (A) e 2018 (B).

De modo geral, sementes vigor produzem plântulas maiores e saudáveis, que são capazes de se desenvolverem normalmente (KRZYŻANOWSKI et al., 1999). As plântulas apresentaram desempenho positivo em relação às lâminas de água aplicadas, nos anos de 2017 e 2018 (Figura 32; Figura 33). As sementes oriundas de plantas que receberam irrigação não passaram por nenhum tipo de restrição climática, sendo assim as culturas têm capacidade de poder expressar o potencial genético máximo, produzindo sementes de qualidade. Além disso, a maior disponibilidade de água para planta e a maior atividade de água na semente atuam como proteção, evitando a contaminação por fungos devido à atividade metabólica e produção de fitoalexinas, ou seja, produzindo sementes saudáveis e com vigor (ZORZETE, 2010; MARTINS, 2015).

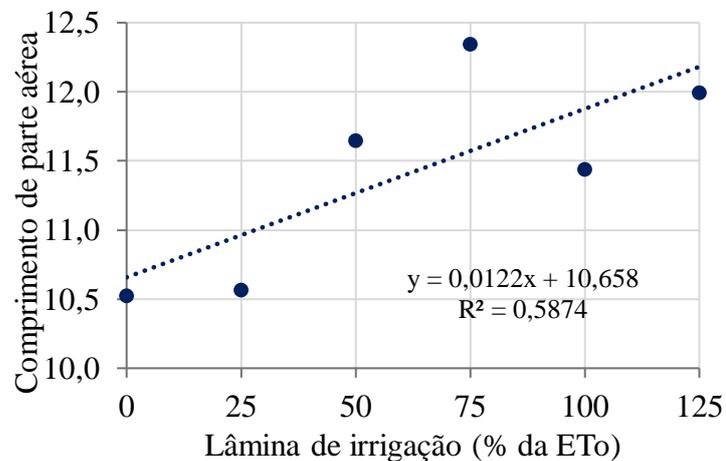


Figura 32. Efeito das lâminas de irrigação no comprimento da parte aérea de plântulas de amendoim no ano de 2017.

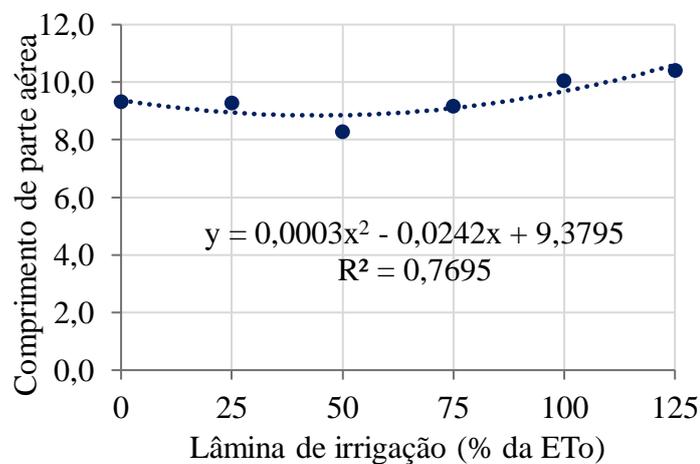


Figura 33. Efeito das lâminas de irrigação no comprimento da parte aérea de plântulas de amendoim no ano de 2018.

O teste de condutividade elétrica avalia a integridade da membrana de acordo com a quantidade de exsudatos na água em que a semente foi mantida. Ou seja, quanto maior esse valor, menor o vigor da semente (BARBOSA et al.,2014). Em 2017 valor de condutividade elétrica não apresentou diferença significativa em relação as laminas de irrigação, porém foi significativo para os cultivares (Tabela 20 e Figura 34). A condutividade elétrica foi de 13,4 e 7,57 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, para IAC Tatu ST em 2017 e 2018 respectivamente e 9,96 e 4,85 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, para IAC 503. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Barbosa et al. (2014), onde a CE teve esses parâmetros em determinados métodos de produção e até 2 meses de armazenamento e chegou a obter valores superiores a 50 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ em condições de armazenamento prolongado ou beneficiamento mecânico que pode deteriorar a membrana. O mesmo autor encontrou valores que variaram de 28 a 32, 3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ para sementes de amendoim cultivar IAC TATU ST com diferentes teores iniciais de água.

Em 2018, houve interação entre os fatores (Tabela 21), sendo significativo para o cultivar IAC Tatu ST (Figura 35). Esses valores mostram que os genótipos respondem de maneira diferente em relação a irrigação, sendo que o aumento do volume da lâmina no campo aumentou os valores de condutividade elétrica, o qual não é desejado.

Tabela 20. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA), emergência em campo (EC) e índice de velocidade de emergência em campo (IVE). Dourados, 2017.

		CE	EA	EC	IVE
	GL	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	%	%	
Bloco	3	1,03 ^{ns}	55,87 ^{ns}	29,86 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Lâmina	5	0,98 ^{ns}	180,28*	137,48 ^{ns}	1,36 ^{ns}
Erro (a)	15	0,55	37,12	253,53	0,85
CV (%)		6,32	8,59	20,36	24,77
Cultivar	1	142,59**	3116,96**	574,08 ^{ns}	11,67**
L x C	5	0,88 ^{ns}	197,03 ^{ns}	656,28*	2,29*
Erro (b)	18	0,55	78,68	187,47	0,45
CV (%)		6,32	12,51	17,51	18,00
Média		11,69	70,89	78,21	3,71

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 21. Valores de quadrado médio, coeficiente de variação e média geral das variáveis condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (EA). Dourados, 2018.

	GL	CE	EA
		$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	%
Bloco	3	1,67 ^{ns}	58,84 ^{ns}
Lâmina	5	1,67 ^{ns}	48,44 ^{ns}
Erro (a)	15	0,96	110,50
CV (%)		15,81	13,96
Cultivar	1	88,94 ^{**}	15179,85 ^{**}
L x C	5	2,92 [*]	143,39 [*]
Erro (b)	18	0,58	45,52
CV (%)		12,31	8,96
Média		6,21	75,29

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não-significativo a 5% de probabilidade.

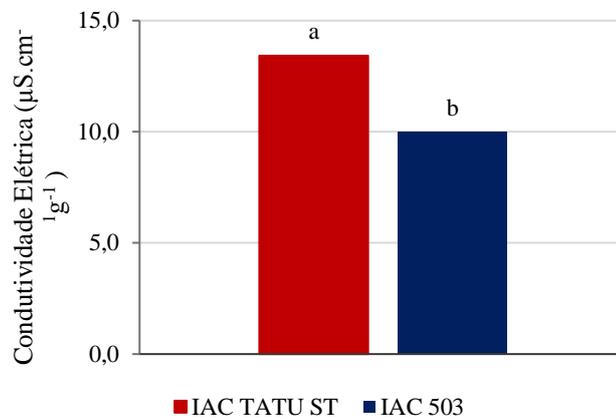


Figura 34. Condutividade elétrica de sementes de amendoim dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 no ano de 2017.

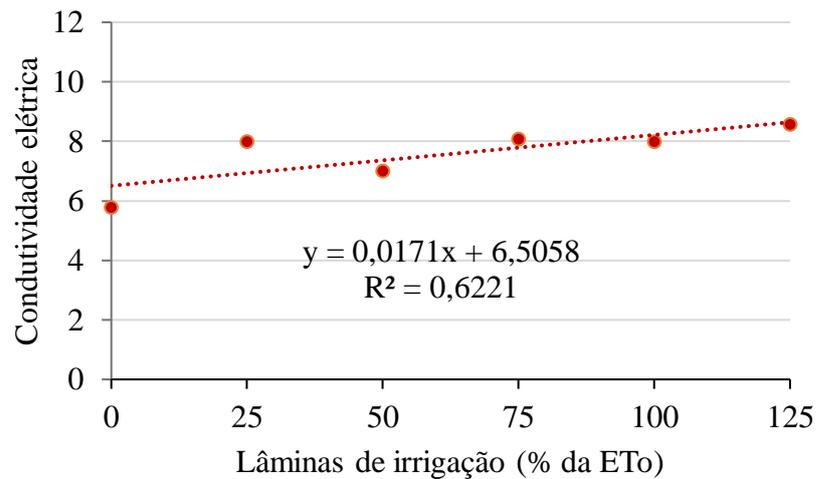


Figura 35. Efeito da lâmina de irrigação sob a condutividade elétrica de sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2018.

Em relação a germinação de sementes no teste de envelhecimento acelerado, no ano de 2017, houve diferença significativa entre os cultivares e lâminas de irrigação (Tabela 20). As médias de germinação foram de 78,9% para o cultivar IAC Tatu ST e 62,8% para o IAC 503 (Figura 36). Em relação a lâmina de irrigação a MET foi de 74% de germinação com lâmina aproximadamente de 65% da ETo (Figura 37. Efeito das lâminas de irrigação no envelhecimento acelerado em sementes de amendoim no ano de 2017.Figura 37).

Em 2018, as lâminas de irrigação influenciou significativamente a germinação de sementes em condições de envelhecimento acelerado, sendo significativo para o cultivar IAC TATU ST (Tabela 21). O aumento da lâmina de irrigação diminuiu a porcentagem de germinação (Figura 38).

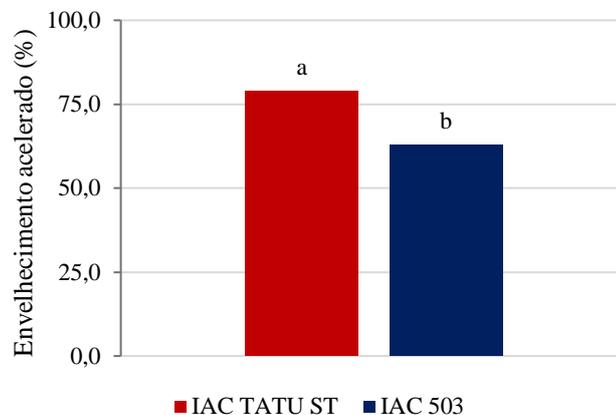


Figura 36. Envelhecimento acelerado em sementes de amendoim dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503 no ano de 2017

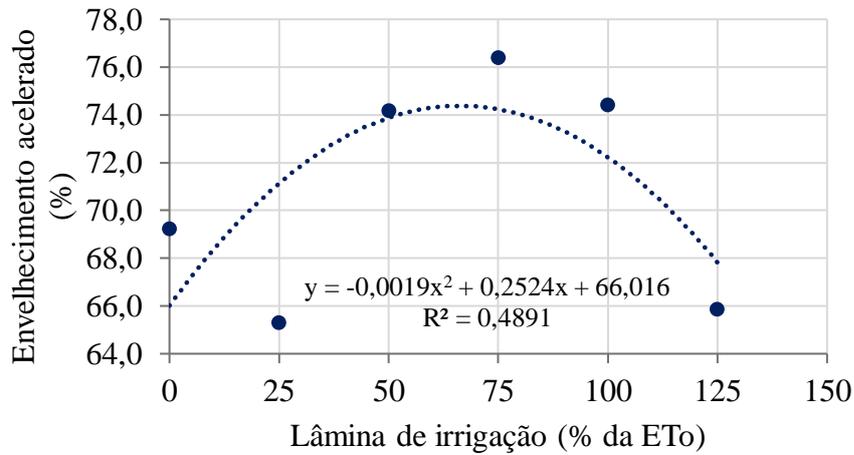


Figura 37. Efeito das lâminas de irrigação no envelhecimento acelerado em sementes de amendoim no ano de 2017.

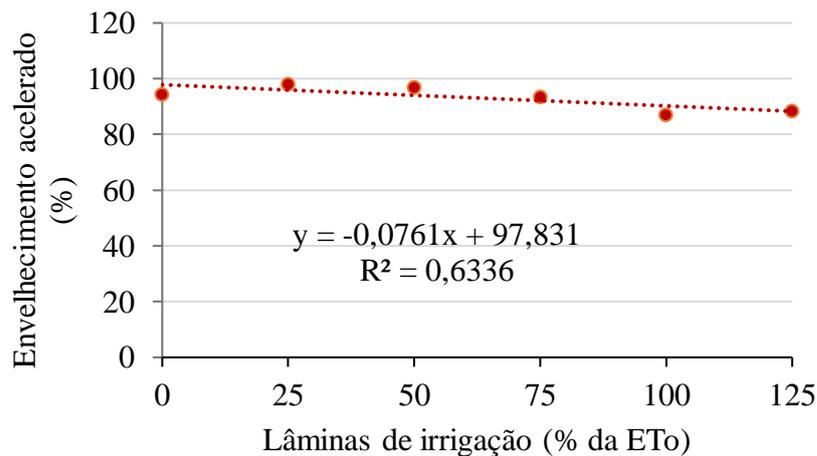


Figura 38. Efeito das lâminas de irrigação no envelhecimento acelerado em sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2018.

Em 2017 foram realizados os testes porcentagem de emergência em campo e índice de velocidade de emergência (Tabela 20). Esse parâmetro é importante devido à proximidade com as condições reais de campo que a cultura é desenvolvida. Para ambos os fatores o cultivar IAC TATU ST sofreu interferência das lâminas de águas, evidenciando o comportamento diferente entre genótipos quando há a aplicação de água, ou em condições de restrição hídrica (Figura 39 e Figura 40). Vale salientar que para a IAC 503, a média de emergência foi de 74,75%, sendo bem alta, em virtude que o padrão de poder germinativo das sementes comercializadas é de 70%. Para IAC TATU ST, com exceção a lâmina de 75%, as médias permaneceram acima de 70%, evidenciando alto vigor de sementes para ambos cultivares.

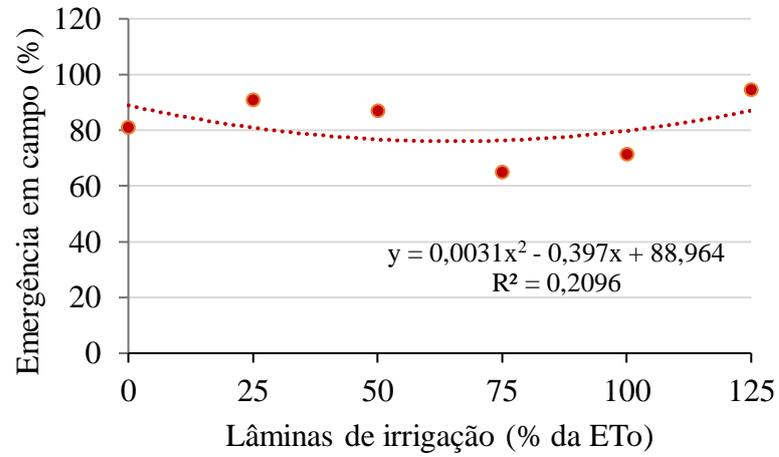


Figura 39. Efeito das lâminas de irrigação na emergência em campo em sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2017.

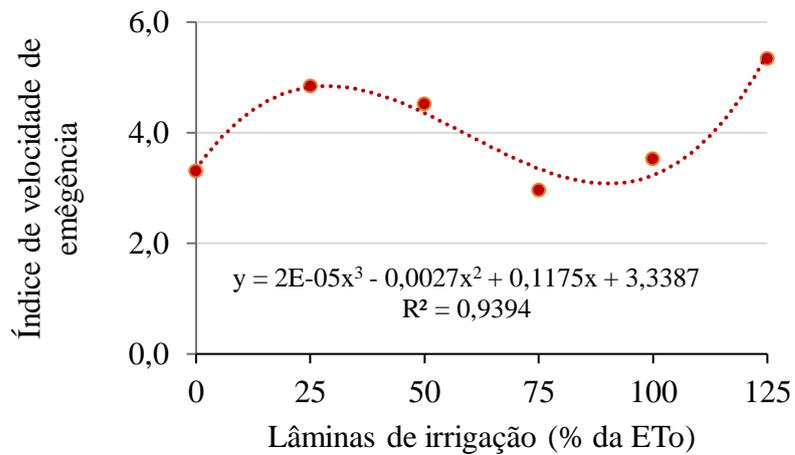


Figura 40. Efeito das lâminas de irrigação no índice de emergência em sementes de amendoim IAC TATU ST no ano de 2017.

CONCLUSÃO

As sementes produzidas apresentaram resultados satisfatórios de qualidade de sementes, sendo que o manejo da irrigação promove o melhoramento desses parâmetros. No entanto, irrigação superior a 75% da ETo pode influenciar negativamente, de acordo com o cultivar utilizado.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, I. M.; MODA-CIRINO, V.; BURATTO, J. S.; FERREIRA, J. M. Crescimento e produtividade de cultivares e linhagens de amendoim submetidas a déficit hídrico. **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 45, n. 2, p. 146-154, 2015.

BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, R. D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o processo de produção. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.49, n.12, p.977-985, 2014.

BASTOS, J. F.; ROCHA, A. C; SILVA, N. F.; CUNHA, F. C.; SILVA, F. F.; TEIXEIRA, M. B. Desempenho de cultivares e linhagens de amendoim irrigado. **Rev. Bras. Agric. Irrigada** v. 6, nº. 3, p. 198 – 206, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009.

CARREGA, W. C. **Deficiência hídrica em genótipos de amendoim**. 2017. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento; 2006. 356 p.

FIETZ, C.R.; FISCH, G.F. COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. **O clima da região de Dourados, MS**. 3 ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 31p. (Documentos, 138).

IAC – Instituto Agronômico de Campinas. Centro de grãos e fibras: Cultivares.2020. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/amendoim.php>.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica; 1948. 478p.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. FRANÇA NETO, J. B. De. **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.

MARTINS, L. M.; **Ocorrência de fungos e aflatoxinas, cinética da degradação de aflatoxinas durante a torração e modelagem probabilística do risco de exposição pelo consumo de amendoim**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

MONTEITH, J. L. **Principles of environmental physics**. Edward Arnold, London, 241p. 1973.

ROWLAND, D. L.; FAIRCLOTH, W. H.; PAYTON, P.; TISSUE, D. T.; FERREL, J. A.; SORENSEN, R. B.; BUTTS, C. L. Primed acclimation of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) through the use of deficit irrigation timed to crop developmental periods. **Agricultural Water Management**, v. 113, p. 85-95, 2012.

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 240 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SANTOS, E. P.; SILVA, R.P.; BERTONHA, R.S.; NORONHA, R. H. F.; ZERBATO, C. Produtividade e perdas de amendoim em cinco diferentes datas de arranquio. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 696 44, n. 4, p. 695-702, 2013b.

SARR, B.; LECOEUR, J.; CLOUVE, P. Irrigation scheduling of confectionery groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Senegal using simple water balance model. **Agricultural Water Management**, n. 67, p. 201-220, 2004.

SMITH, M. Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Rome FAO.1991. 45 p.

SOUSA, G. G. AZEVEDO, B. M.; ALBUQUERQUE, A. H. P., MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. A. Características agronômicas do amendoimzeiro sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. **Revista Agro@ambiente**, v. 6, n. 2, p. 124-132, 2012

SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; FERNANDES, C. N. V.; VIANA, T. V. A.; SILVA, M. L. S. Growth, gas exchange and yield of peanut in frequency of irrigation. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, 27-34, 2014.

TOOLE V.K.; BAILEY W. K.; TOOLE E. H. Factors influencing dormancy in peanut seeds. **Plant Physiology**. v.39, p.822-832. 1964.

ZORZETE, P. **Fungos, micotoxinas e fitoalexina em variedades de amendoim do plantio ao armazenamento**. 2010. 47 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade São Paulo, São Paulo, 2010.

CAPÍTULO 3

VIABILIDADE ECONÔMICA DE CULTIVARES DE AMENDOIM IRRIGADO

RESUMO

O cultivo irrigado de amendoim pode propiciar diversos benefícios para cultura, tanto em rendimento, como qualidade de grãos. O objeto do trabalho foi avaliar a viabilidade econômica dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, produzidos sob diferentes lâminas de irrigação (0, 25, 50, 75, 100 e 125% da ETo) na Região de Dourados-MS. Foram calculados custo total da produção, com base nos custos fixos e variáveis, a receita bruta, através da produtividade de grãos, a receita líquida e índice de lucratividade. A produção de amendoim mostrou-se economicamente viável na região de Dourados/MS, com recomendação de investimento de sistema de irrigação e manejo com lâminas de entre 75-100% da ETo. O beneficiamento do grão, bem como a comercialização do grão descascado deve ser uma opção aos produtores para atender o mercado regional.

Palavras-chave: Custos, lucratividade, comercialização, produção.

CHAPTER 3

ECONOMIC VIABILITY OF IRRIGATED PEANUT CULTIVARS

ABSTRACT

Irrigated peanut crop can provide several benefits for culture, both in yield and quality of grains. The object of the work was to evaluate the economic viability of the cultivars IAC TATU ST and IAC 503, produced under different irrigation depths (0, 25, 50, 75, 100 and 125% of ETo) in the region of Dourados/MS. Total production costs were calculated, based on fixed and variable costs, gross revenue, through grain productivity, net revenue and profitability index. Peanut production proved to be economically viable in the region of Dourados/MS, with an investment recommendation for an irrigation and handling system with blades between 75-100% of ETo. The processing of the grain, as well as the commercialization of the husked grain should be an option for producers to serve the local market.

Keywords: *Costs, profitability, marketing, production.*

INTRODUÇÃO

O amendoim é quarta oleaginosa mais produzida no mundo, com produção nacional de 434,6 mil toneladas, produtividade média de 2962 kg ha⁻¹ e área de 146,8 mil hectares, safra 2018/19, a expectativa é que a produção e área cultivada aumentes nas próximas safras. (CONAB, 2019). Os dados de produção no estado do Mato Grosso do Sul são registrados desde 2005, sendo que atualmente é o terceiro entre os estados de maior produção. Na Safra 2018/2019 a produção no estado foi de 4,9 mil toneladas em 1,3 mil hectares com produtividade média de 3800 kg ha⁻¹, porém a estimativa para a safra 2019/2020 é um aumento de 61,2% na produção.

O cultivo do amendoim é considerado simples, adaptado a diversas condições climáticas, podendo ser produzido por pequenos produtores, sem a necessidade de mecanização. Alguns cultivares, como IAC Tatu ST, é recomendada para este tipo de cultivo.

A irrigação é uma estratégia utilizada para diminuir riscos de perdas de em situações de limitação de água. Além disso, o manejo adequado pode incrementar os componentes de rendimento e qualidade dos grãos. Com manejo de irrigação na cultura do amendoim, o desenvolvimento radicular, área foliar, quantidade e tamanho de vagens, peso de sementes de amendoim podem ser melhorados, e a infecção por fungos que produzem Aflatoxina é dificultada aumentam consideravelmente quando comparadas a plantas sem o manejo (AZEVEDO et al., 2014; FIGUEREDO et al., 2002).

Por ser considerada uma cultura recente no estado existe uma grande demanda por informações da cultura, recomendações técnicas de manejo, desempenho de cultivares e análise de viabilidade econômica da cultura.

Diante disto, o objetivo foi avaliar a viabilidade de amendoim, tanto de porte rasteiro como porte ereto, sob o manejo de diferentes lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise econômica do cultivo de amendoim irrigado foi realizada a partir dos parâmetros econômicos: custo total de produção (R\$ ha⁻¹), receita bruta(R\$ ha⁻¹), receita líquida(R\$ ha⁻¹), índice de lucratividade (%) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹), calculados com base na cotação real dos produtos nos anos de 2017 e 2018.

O custo total (CT) da produção foi obtido por meio da soma dos custos variáveis e fixos para a realização de todas as atividades agrícolas, seguindo a metodologia utilizada por Oliveira (2016), Jung (2017) e Costa (2010), a partir da Equação 1:

$$CT = CV + CF \quad (1)$$

Onde: CV é o custo variável (R\$ ha⁻¹), CF é o custo fixo (R\$ ha⁻¹).

Os valores por hectare das operações e insumos utilizados para composição do custo variável foram obtidos da seguinte forma:

- i. Máquinas e operações: foi determinado pelo valor do aluguel de máquinas e implementos nas empresas prestadoras de serviço da região. Segundo Oliveira (2016) e Santos (2009), o valor médio é de R\$ 100,00 por hora por máquina;
- ii. Insumos: os valores dos produtos obtidos durante o cultivo e a quantidade aplicada na área;
- iii. Mão-de-obra: foi considerado a quantidade pessoas necessárias para cada atividade desenvolvida, bem como as diárias. O valor da diária de mão-de-obra temporária, sendo de R\$ 60,00 na região de Dourados;
- iv. Energia elétrica: o custo de energia (CE) para o funcionamento do sistema de irrigação foi calculado a partir da Equação 2:

$$CE = 0,736 \times PM \times PE \times h \quad (2)$$

Onde: P é a potência absorvida pelo motor (cv ha⁻¹), PE é o preço da energia (R\$ kWh) e h são as horas de irrigação durante o ciclo do amendoim.

A potência absorvida pelo motor foi considerada 33 cv ha⁻¹ e tarifa rural foi determinada pela ENERGISA (Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A). Os valores cobrados foram de R\$ 0,34 kWh e 0,36 kWh, nos anos de 2017 e 2018, respectivamente.

O custo fixo foi determinado pela depreciação do capital dos itens e arrendamento da área, obtido da seguinte maneira:

- i. Sistema de irrigação: foi considerado o valor referente a aquisição do sistema de irrigação por gotejamento utilizado completo, incluindo motobomba, tubulação de PVC, mangueira, fita gotejadora e conexões. A depreciação foi calculada pelo, sem considerar o valor residual, a partir do valor de aquisição, vida útil do sistema e período utilizado (ciclo da cultura). Segundo Biscaro et al. (2013) os componentes do sistema de irrigação têm vida útil de 10 anos (1000 h dia⁻¹), exceto a fita gotejadora, com vida útil de dois anos;
- ii. Arrendamento da terra: Valor baseado no preço do arrendamento de um hectare de terra no Mato Grosso do Sul nos anos de 2017 e 2018. Segundo Richetti & Garcia (2017, 2018) o valor considerado para 2017 foi R\$ 358,00 por hectare e de R\$ 458,00 por hectare no ano seguinte.

A receita bruta (RL) foi calculada a partir da produtividade de vagens e grãos por hectare e com base do valor de comercialização do amendoim em casca (vagem) e sem casca (grão) – Equação 3. A receita líquida (RL) foi obtida através da receita e do custo total de produção para cada ano (Equação 4). O índice de lucratividade (I) é o percentual entre a relação entre a renda líquida e renda bruta (Equação 5).

$$RB = P \times p \quad (3)$$

Em que: P é a produção de vagens e grãos (kg ha⁻¹) e p é o valor de comercialização do amendoim (R\$).

$$RL = RB - CT \quad (4)$$

$$I = \left(\frac{RL}{RB} \right) \times 100 \quad (5)$$

O preço de comercialização foi estimado com base nos valores reais praticados, do amendoim em vagem (casca) e descascado, de acordo com a CONAB e CEAGESP. Os valores são referentes a comercialização no Estado de São Paulo. Segundo Santos et al. (2013) os preços do amendoim são bastante variáveis e influenciado pela lei de oferta e demanda.

A produtividade, em kg por hectares, foi determinada pela produção de vagens e grãos dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, com irrigação nos anos de 2017 e 2018 na área experimental de Irrigação e Drenagem, da Universidade Federal da Grande Dourados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do custo de produção para o cultivo do amendoim estão descritos nas Tabelas 22 a 25. O custo médio total do cultivo irrigado, independente da cultivar, foi de R\$ 4.839,11 por hectare, sendo que 74,3% dos gastos são referentes aos custos variáveis.

O sistema de irrigação, considerando o investimento inicial para a aquisição dos materiais, depreciação anual e gasto de energia para o funcionamento acarreta um aumento de aproximadamente 13%, quando se compara ao cultivo sem o sistema. Segundo Barbosa et al. (2014) e Horita et al. (2016), os custos totais nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo é de R\$ 3.665,21 e R\$ 5316,63 por hectare. Apesar destes valores representarem o cultivo convencional, sem a utilização de irrigação, a tecnologia aplicada é superior, sendo que a maior parte das atividades, como plantio, tratos culturais e colheita, são mecanizadas, representando mais de 27% do custo total (BARBOSA et al., 2014). Costa (2018) em cultivo de amendoim irrigado em Pernambuco no ano de 2015, o custo médio foi em torno de R\$ 6100,00 por hectare, sendo o valor influenciado pelo tipo de preparo de solo e implementos utilizados.

O cultivo mecanizado de amendoim diminui significativamente as despesas com mão-de-obra. Para a realização de todas as atividades agrícolas, com exceção ao preparo do solo, manualmente, a necessidade de funcionários é grande, representando mais de 30% do custo total, cerca de 20% maior, quando comparada aos gastos com mão-de-obra em operações mecanizadas. Farinelli et al. (2018) observaram valores sementes na safra de 2013/14, em que as despesas com funcionários representaram 25% do custo total, enquanto operações agrícolas somada aos custos fixos de manutenção e seguro das máquinas e implementos contabilizaram aproximadamente 20% do custo total da produção.

Em relação aos cultivares, o cultivo do cultivar IAC 503 é aproximadamente 6% maior em relação ao cultivar IAC TATU ST. O cultivar IAC TATU ST pertence ao grupo comercial Valência, com hábito de crescimento ereto, ciclo precoce e produtividade média (em casca) de 3000 kg ha⁻¹ nas condições de SP. O cultivar IAC 503 é caracterizado pelo porte rasteiro (*Runner*), com ciclo longo, grãos de calibre maiores, com alto teor oleico e produtividade média

(em casca) de 4500 kg ha⁻¹. O amendoim do tipo *Runner* é predominante no mercado e segundo o IAC – Centro de grãos e fibras, ocupam 80% da área de plantio, no entanto o cultivar IAC TATU ST, considerado tradicional e com coloração vermelha dos grãos, é ideal para pequenos produtores com pouca mecanização.

A utilização de sementes de boa qualidade é determinante para o bom desempenho da cultura. A aquisição de sementes de qualidade variou de R\$ 682,00 a R\$ 797,50, representando cerca de 15% dos custos totais. O mesmo padrão foi observado por Barbosa et al. (2014), porém esses valores podem representar de 27 a 43%, segundo Horita et al. (2016) e Farinelli et al. (2018), respectivamente.

Tabela 22. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC TATU ST, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2017. Dourados, MS, 2017.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor total (R\$)
A - Custo fixo				R\$ 1.245,84
Sistema de irrigação	unidade	1	R\$ 887,84	R\$ 887,84
Remuneração da terra	R\$	-	-	R\$ 358,00
B - Custo variável				R\$ 3.576,50
Insumos				
Sementes	kg	124	R\$ 5,50	R\$ 682,00
Fertilizante	kg	267	R\$ 1,80	R\$ 480,60
Óleo de Neem	L	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00
Herbicida	L	2	R\$ 52,95	R\$ 105,90
Inseticida	g	360	R\$ 0,20	R\$ 72,00
Atividades agrícolas				
Gradagens e niveladora	hm	1,96	R\$ 100,00	R\$ 196,00
Mão de obra	dias	25	R\$ 60,00	R\$ 1500,00
C - Custo da irrigação				
Energia elétrica	kWh	-	R\$ 0,34	-
0% da ETo	kWh	13,27	R\$ 0,34	R\$ 4,51
25% da ETo	kWh	27,17	R\$ 0,34	R\$ 9,24
50% da ETo	kWh	41,05	R\$ 0,34	R\$ 13,96
75% da ETo	kWh	55,13	R\$ 0,34	R\$ 18,74
100% da ETo	kWh	68,76	R\$ 0,34	R\$ 23,38
125% da ETo	kWh	82,66	R\$ 0,34	R\$ 28,11
Custo total da Produção (A+B+C)				
0% da ETo				R\$ 3.939,01
25% da ETo				R\$ 4.831,57
50% da ETo				R\$ 4.836,29
75% da ETo				R\$ 4.841,08
100% da ETo				R\$ 4.845,71
125% da ETo				R\$ 4.850,44

Tabela 23. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC 503, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2017. Dourados, MS, 2017.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor total (R\$)
A - Custo fixo				R\$ 1477,69
Sistema de irrigação	unidade	1	R\$ 1119,69	R\$ 1119,69
Remuneração da terra	R\$	-	-	R\$ 358,00
B - Custo variável				R\$ 3.692,00
Insumos				
Sementes	kg	145	R\$ 5,50	R\$ 797,50
Fertilizante	kg	267	R\$ 1,80	R\$ 480,60
Óleo de Neem	L	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00
Herbicida	L	2	R\$ 52,95	R\$ 105,90
Inseticida	g	360	R\$ 0,20	R\$ 72,00
Atividades agrícolas				
Gradagens e niveladora	hm	1,96	R\$ 100,00	R\$ 196,00
Mão de obra	dias	25	R\$ 60,00	R\$ 1500,00
C - Custo da irrigação				
Energia elétrica	kWh	-	R\$ 0,34	-
0% da ETo	kWh	13,27	R\$ 0,34	R\$ 4,51
25% da ETo	kWh	27,17	R\$ 0,34	R\$ 9,24
50% da ETo	kWh	41,05	R\$ 0,34	R\$ 13,96
75% da ETo	kWh	55,13	R\$ 0,34	R\$ 18,74
100% da ETo	kWh	68,76	R\$ 0,34	R\$ 23,38
125% da ETo	kWh	82,66	R\$ 0,34	R\$ 28,11
Custo total da Produção (A+B+C)				
0% da ETo				R\$ 4.054,51
25% da ETo				R\$ 5.178,93
50% da ETo				R\$ 5.183,65
75% da ETo				R\$ 5.188,44
100% da ETo				R\$ 5.193,07
125% da ETo				R\$ 5.197,80

Tabela 24. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC TATU ST, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2018. Dourados, MS, 2018.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor total (R\$)
A - Custo fixo				R\$ 1.345,84
Sistema de irrigação	unidade	1	R\$ 887,84	R\$ 887,84
Remuneração da terra	R\$	-	-	R\$ 458,00
B - Custo variável				R\$ 3.460,60
Insumos				
Sementes	kg	124	R\$ 6,00	R\$ 744,00
Fertilizante	kg	267	R\$ 1,80	R\$ 480,60
Óleo de Neem	L	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00
Herbicida	L	-	-	-
Inseticida	g	-	-	-
Atividades agrícolas				
Gradagens e niveladora	hm	1,96	R\$ 100,00	R\$ 196,00
Mão de obra	dias	25	R\$ 60,00	R\$ 1500,00
C - Custo da irrigação				
Energia elétrica	kWh	-	R\$ 0,36	-
0% da ETo	kWh	10,47	R\$ 0,36	R\$ 3,56
25% da ETo	kWh	23,22	R\$ 0,36	R\$ 7,89
50% da ETo	kWh	36,03	R\$ 0,36	R\$ 12,25
75% da ETo	kWh	47,14	R\$ 0,36	R\$ 16,03
100% da ETo	kWh	61,17	R\$ 0,36	R\$ 20,80
125% da ETo	kWh	73,91	R\$ 0,36	R\$ 25,13
Custo total da Produção (A+B+C)				
0% da ETo				R\$ 3.922,37
25% da ETo				R\$ 4.814,79
50% da ETo				R\$ 4.819,41
75% da ETo				R\$ 4.823,40
100% da ETo				R\$ 4.828,46
125% da ETo				R\$ 4.833,04

Tabela 25. Custo total da produção de amendoim cultivar IAC 503, por hectare, considerando as diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2018. Dourados, MS, 2018.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor total (R\$)
A - Custo fixo				R\$ 1577,69
Sistema de irrigação	unidade	1	R\$ 1119,69	R\$ 1119,69
Remuneração da terra	R\$	-	-	R\$ 458,00
B - Custo variável				R\$ 3.586,60
Insumos				
Sementes	kg	145	R\$ 6,00	R\$ 870,00
Fertilizante	kg	267	R\$ 1,80	R\$ 480,60
Óleo de Neem	L	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00
Herbicida	L	-	-	-
Inseticida	g	-	-	-
Atividades agrícolas				
Gradagens e niveladora	hm	1,96	R\$ 100,00	R\$ 196,00
Mão de obra	dias	25	R\$ 60,00	R\$ 1500,00
C - Custo da irrigação				
Energia elétrica	kWh	-	R\$ 0,36	-
0% da ETo	kWh	10,47	R\$ 0,36	R\$ 3,56
25% da ETo	kWh	23,22	R\$ 0,36	R\$ 7,89
50% da ETo	kWh	36,03	R\$ 0,36	R\$ 12,25
75% da ETo	kWh	47,14	R\$ 0,36	R\$ 16,03
100% da ETo	kWh	61,17	R\$ 0,36	R\$ 20,80
125% da ETo	kWh	73,91	R\$ 0,36	R\$ 25,13
Custo total da Produção (A+B+C)				
0% da ETo				R\$ 4.048,37
25% da ETo				R\$ 5.172,65
50% da ETo				R\$ 5.177,26
75% da ETo				R\$ 5.181,26
100% da ETo				R\$ 5.186,31
125% da ETo				R\$ 5.190,90

A receita bruta, líquida e índice de lucratividade das cultivo de amendoim, porte rasteiro e ereto, com e sem irrigação e comercialização com e sem casca estão detalhados nas Tabelas 26 a 32. No ano de 2017 para ambos tipo de amendoim (rasteiro e ereto) as receitas e índice de lucratividade são maiores em quando o amendoim é comercializado sem casca. O beneficiamento dos produtos agrega valor ao produto. Por outro, a escolha por comercializar o produto com ou sem casca vai depender da disponibilidade de mão de obra e ao mercado que deseja atender, se o produto será entregue em indústrias ou comercializado em estabelecimentos e centros de distribuição da região. Considerando a produção e condições de comercialização de amendoim na região de Dourados o ideal é que investir no beneficiamento afim de valorizar o produto.

Em relação a utilização de irrigação, as receitas e índice de lucratividade do cultivo irrigado, principalmente quando se aplica lâminas de irrigação de 75 a 100%, são muito próximos ao cultivo sem irrigação. Sendo assim, é recomendável que o produtor invista no sistema de irrigação, visando diminuir riscos em caso de condições adversas, além de obter outros benefícios referentes a qualidade de sementes e componentes de rendimento.

Em 2018, de acordo com as receitas e índice de lucratividade, a comercialização do amendoim em casca foi mais lucrativo. Isso pode ser explicado pois desde o desenvolvimento da cultura no calmo foi percebido menor uniformidade das plantas, o que acarreta a colheita de grãos em de menor qualidade e em diferentes pontos de maturação. Esses fatores podem ter contribuído para a contaminação dos grãos e para infestação de pragas, pois a ocorrência de ambos foi percebida nos testes de qualidade fisiológica de grãos e componentes de rendimento.

Tabela 26. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 358,00	R\$ 1.245,84				
Custo Variável	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50
Custo da irrigação	R\$ 4,51	R\$ 9,24	R\$ 13,96	R\$ 18,74	R\$ 23,38	R\$ 28,11
Custo Total	R\$ 3.939,01	R\$ 4.831,57	R\$ 4.836,29	R\$ 4.841,08	R\$ 4.845,71	R\$ 4.850,44
Produtividade	1739,73	1551,18	1494,38	1930,39	1912,39	1615,66
Receita Bruta	R\$ 16.382,58	R\$ 14.607,04	R\$ 14.072,15	R\$ 18.178,00	R\$ 18.008,49	R\$ 15.214,27
Receita Líquida	R\$ 12.443,57	R\$ 9.775,47	R\$ 9.235,86	R\$ 13.336,92	R\$ 13.162,77	R\$ 10.363,83
Índice de Lucratividade (%)	75,96	66,92	65,63	73,37	73,09	68,12

Tabela 27. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 358,00	R\$ 1.245,84				
Custo Variável	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50	R\$ 3.576,50
Custo da irrigação	R\$ 4,51	R\$ 9,24	R\$ 13,96	R\$ 18,74	R\$ 23,38	R\$ 28,11
Custo Total	R\$ 3.939,01	R\$ 4.831,57	R\$ 4.836,29	R\$ 4.841,08	R\$ 4.845,71	R\$ 4.850,44
Produtividade	2437,50	2193,06	2148,61	2684,72	2588,89	2291,67
Receita Bruta	R\$ 13.338,00	R\$ 12.000,40	R\$ 11.757,20	R\$ 14.690,80	R\$ 14.166,40	R\$ 12.540,00
Receita Líquida	R\$ 9.398,99	R\$ 7.168,83	R\$ 6.920,91	R\$ 9.849,72	R\$ 9.320,69	R\$ 7.689,56
Índice de Lucratividade (70,47	59,74	58,87	67,05	65,79	61,32

Tabela 28. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 358,00	R\$ 1.477,69				
Custo Variável	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00
Custo da irrigação	R\$ 4,51	R\$ 9,24	R\$ 13,96	R\$ 18,74	R\$ 23,47	R\$ 28,11
Custo Total	R\$ 4.054,51	R\$ 5.178,93	R\$ 5.183,65	R\$ 5.188,44	R\$ 5.193,16	R\$ 5.197,80
Produtividade	2449,78	2318,05	2356,57	2676,31	2629,70	2290,98
Receita Bruta	R\$ 23.068,97	R\$ 21.828,49	R\$ 22.191,20	R\$ 25.202,06	R\$ 24.763,18	R\$ 21.573,56
Receita Líquida	R\$ 19.014,46	R\$ 16.649,56	R\$ 17.007,55	R\$ 20.013,63	R\$ 19.570,02	R\$ 16.375,77
Índice de Lucratividade (%)	82,42	76,27	76,64	79,41	79,03	75,91

Tabela 29. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 358,00	R\$ 1.477,69				
Custo Variável	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00	R\$ 3.692,00
Custo da irrigação	R\$ 4,51	R\$ 9,24	R\$ 13,96	R\$ 18,74	R\$ 23,38	R\$ 28,11
Custo Total	R\$ 4.054,51	R\$ 5.178,93	R\$ 5.183,65	R\$ 5.188,44	R\$ 5.193,07	R\$ 5.197,80
Produtividade	3026,39	3041,67	2943,06	3338,89	3377,78	2884,72
Receita Bruta	R\$ 16.560,40	R\$ 16.644,00	R\$ 16.104,40	R\$ 18.270,40	R\$ 18.483,20	R\$ 15.785,20
Receita Líquida	R\$ 12.505,89	R\$ 11.465,07	R\$ 10.920,75	R\$ 13.081,96	R\$ 13.290,13	R\$ 10.587,40
Índice de Lucratividade (%)	75,52	68,88	67,81	71,60	71,90	67,07

Tabela 30. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 458,00	R\$ 1.345,84				
Custo Variável	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60
Custo da irrigação	R\$ 3,77	R\$ 8,36	R\$ 12,97	R\$ 16,97	R\$ 22,02	R\$ 26,61
Custo Total	R\$ 3.922,37	R\$ 4.814,79	R\$ 4.819,41	R\$ 4.823,40	R\$ 4.828,46	R\$ 4.833,04
Produtividade	800,94	912,04	802,94	859,75	969,28	650,49
Receita Bruta	R\$ 5.173,65	R\$ 5.891,29	R\$ 5.186,59	R\$ 5.553,55	R\$ 6.261,06	R\$ 4.201,85
Receita Líquida	R\$ 1.251,28	R\$ 1.076,49	R\$ 367,19	R\$ 730,15	R\$ 1.432,60	-R\$ 631,19
Índice de Lucratividade (%)	24,19	18,27	7,08	13,15	22,88	-15,02

Tabela 31. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC TATU ST, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 458,00	R\$ 1.345,84				
Custo Variável	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60	R\$ 3.460,60
Custo da irrigação	R\$ 3,77	R\$ 8,36	R\$ 12,97	R\$ 16,97	R\$ 22,02	R\$ 26,61
Custo Total	R\$ 3.922,37	R\$ 4.814,79	R\$ 4.819,41	R\$ 4.823,40	R\$ 4.828,46	R\$ 4.833,04
Produtividade	1283,75	1497,08	1340,56	1387,64	1543,06	1084,31
Receita Bruta	R\$ 6.345,52	R\$ 7.400,02	R\$ 6.626,31	R\$ 6.859,04	R\$ 7.627,26	R\$ 5.359,67
Receita Líquida	R\$ 2.423,15	R\$ 2.585,22	R\$ 1.806,90	R\$ 2.035,63	R\$ 2.798,80	R\$ 526,63
Índice de Lucratividade (%)	38,19	34,94	27,27	29,68	36,69	9,83

Tabela 32. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim sem casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 458,00	R\$ 1.577,69				
Custo Variável	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60
Custo da irrigação	R\$ 3,77	R\$ 8,36	R\$ 12,97	R\$ 16,97	R\$ 22,02	R\$ 26,61
Custo Total	R\$ 4.048,37	R\$ 5.172,65	R\$ 5.177,26	R\$ 5.181,26	R\$ 5.186,31	R\$ 5.190,90
Produtividade	R\$ 1.028,98	R\$ 1.066,67	R\$ 1.257,75	R\$ 810,47	R\$ 1.169,39	R\$ 1.002,03
Receita Bruta	R\$ 6.646,69	R\$ 6.890,13	R\$ 8.124,45	R\$ 5.235,21	R\$ 7.553,64	R\$ 6.472,60
Receita Líquida	R\$ 2.598,32	R\$ 1.717,48	R\$ 2.947,18	R\$ 53,95	R\$ 2.367,33	R\$ 1.281,70
Índice de Lucratividade (%)	39,09	24,93	36,28	1,03	31,34	19,80

Tabela 33. Valores médios do custo de produção (R\$), receita bruta e líquida (R\$), produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o índice de lucratividade (%) do amendoim com casca cultivar IAC 503, por hectare, sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018.

Parâmetros econômicos	Lâminas de irrigação (% da ETo)					
	0	25	50	75	100	125
Custo Fixo	R\$ 458,00	R\$ 1.577,69				
Custo Variável	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60	R\$ 3.586,60
Custo da irrigação	R\$ 3,77	R\$ 8,36	R\$ 12,97	R\$ 16,97	R\$ 22,02	R\$ 26,61
Custo Total	R\$ 4.048,37	R\$ 5.172,65	R\$ 5.177,26	R\$ 5.181,26	R\$ 5.186,31	R\$ 5.190,90
Produtividade	1503,19	1540,74	1772,78	1293,33	1670,83	1543,61
Receita Bruta	R\$ 7.430,22	R\$ 7.615,81	R\$ 8.762,76	R\$ 6.392,89	R\$ 8.258,85	R\$ 7.630,00
Receita Líquida	R\$ 3.381,85	R\$ 2.443,16	R\$ 3.585,50	R\$ 1.211,63	R\$ 3.072,54	R\$ 2.439,10
Índice de Lucratividade (%)	45,51	32,08	40,92	18,95	37,20	31,97

CONCLUSÃO

O cultivo do amendoim é economicamente viável na região de Dourados, assim como uso da irrigação visando melhorar os parâmetros agronômicos, pois o índice de lucratividade com uso da irrigação, especialmente com lâminas de 75 a 100% da ETo, são bem próximos aos índices do cultivo não irrigado.

Quanto a maneira de comercialização, o ideal que fique atento a qualidade dos grãos produzidos, para tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; PAIVA, T. F. P.; MESQUITA, J. B. R.; VIANA, T. V. A. Manejo da irrigação na cultura do amendoim. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 11 - 18, 2014.

BISCARO, G. A.; MISSIO, C.; MOTOMIYA, A. V. de A.; GOMES, E. P.; TAKARA, J. G.; SILVEIRA, B. L. R. Produtividade e análise econômica da cultura do espinafre em função de níveis de fertirrigação nitrogenada. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 587-596, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2019/2020**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 1-109, 2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Preços Agropecuários.2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos>.

COSTA, F. A. M. **Efeito das lâminas de irrigação em diferentes variações do preparo convencional do solo, no cultivo do amendoim**. 2018. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Campina Grande, 2018.

FIGUEREDO, L. F. de. **Desempenho agrônômico do amendoim cv. BR1 submetido a fontes e doses de biofertilizante**. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012

JUNG, L. H. **Viabilidade técnica e econômica da produção de minimilho fertirrigado em Dourados-MS**. 2017. 70 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.

OLIVEIRA, G. Q. de. **Fertirrigação nitrogenada com gotejamento na cultura da berinjela**. 2016. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, 2016.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A. Viabilidade Econômica da Cultura da Soja para a Safra 2017/2018, em Mato Grosso do Sul. **Embrapa Agropecuária Oeste** (Comunicado Técnico 228), 2017.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A. Viabilidade Econômica da Cultura da Soja para a Safra 2017/2018, em Mato Grosso do Sul. **Embrapa Agropecuária Oeste** (Comunicado Técnico 236), 2018.

SANTOS, C. F. B. **Fertirrigação fosfatada e viabilidade econômica na produção, qualidade e conservação pós-colheita de cultivares de cebola**. 2019. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo do amendoim na região de Dourados/MS apresentou potencial agronômico, com produção de sementes de qualidade e viabilidade econômica.

A utilização de irrigação é recomendada visando a melhoria nos componentes de rendimento e qualidade de sementes, sendo a reposição de lâminas de irrigação entre 75% e 100% ETo podem trazer os maiores benefícios, ocasionando maiores índices de lucratividade. No entanto, manejo de irrigação pode variar de acordo com as condições climáticas de cada ano.

APÊNDICE A

Análise de aflatoxina

A determinação da aflatoxina presente nas sementes produzidas nos anos de 2017 e 2018, foi realizada pelo método de coluna de imunoafinidade, pela empresa Amendupã Produtos Alimentícios LTDA.

O método de coluna de imunoafinidade é considerado simples, alta especificidade e limite de detecção (HAYASHI et al., 2008). As colunas de imunoafinidade (CIA) se baseiam na tecnologia de ligação específica anticorpo-analito, sendo preparadas com anticorpos monoclonais anti-micotoxinas. Essas possuem um leito com anticorpos específicos para toxinas acoplados as partículas de gel. Esses anticorpos capturam as micotoxinas da amostra e as liberam depois de uma etapa de lavagem com metanol HPCL.

O revelador, solução de bromo diluída, tem como princípio ativo quebrar a molécula dos anticorpos da coluna e toxinas que estão ligados aos mesmos. O fluorímetro, equipamento utilizado para a leitura, emite um feixe de luz que expressa o resultado através da intensidade de fluorescência da amostra, e, parte por bilhão (ppb). O limite máximo tolerado de aflatoxinas no amendoim é de 20 µg/kg (ou ppb), de acordo com a Portaria nº 183 de 21 de março de 1996 (BRASIL, 1996).

O teor de aflatoxina das amostras de sementes dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, produzidas sob diferentes lâminas de irrigação estão demonstrados na Tabela 34 e Tabela 35.

Tabela 34. Teor de aflatoxina (ppb) nas sementes dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, produzidas sob diferentes lâminas de irrigação (0, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo) no ano de 2017. Dourados, 2017.

	Teor de aflatoxina (ppb)					
	0	25%	50%	75%	100%	125%
IAC TATU ST	70,00	29,00	2,00	8,80	1,30	0,64
IAC 503	0,87	6,00	15,00	7,70	1,50	23,00

Tabela 35. Teor de aflatoxina (ppb) nas sementes dos cultivares IAC TATU ST e IAC 503, produzidas sob diferentes lâminas de irrigação (0, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETo) no ano de 2018. Dourados, 2018.

	Teor de aflatoxina (ppb)					
	0	25%	50%	75%	100%	125%
IAC TATU ST	4,10	0,00	0,95	0,44	0,00	0,22
IAC 503	0,00	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 183 de 21 de março de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Diário Oficial da União de 25 março de 1996, seção I, p.4929.

HAYASHI, L.; TAKABAYASHI, C. R.; FUJII, S.; RIBEIRO, R. M. R. R.; SAMBATTI, P.; GERAGE, A. C.; ONO, E. Y. S.; ITANO, E. N.; KAWAMURA, O.; HIROOKA, E. Y. Avaliação da coluna de imunoafinidade em desenvolvimento para detecção de aflatoxina B1 por espectrofluorimetria.

APÊNDICE B

Análise granulométrica e classificação do amendoim

A análise granulométrica das sementes produzidas nos anos de 2017 e 2018 foi realizada pela empresa Amendupã Produtos Alimentícios LTDA., pelo método de retenção em peneiras.

As peneiras utilizadas são padronizadas, sendo que para o cultivar IAC Tatu ST, as sementes produzidas variaram de peneiras >19 a >16, além disso, foi determinada a porcentagem de grãos partidos (banda) e o resíduo (Figura 41 e Figura 43). Para o cultivar IAC 503, a determinação do calibre é com base na quantidade de grãos por onça (28,3495g) (Figura 42 e Figura 44).

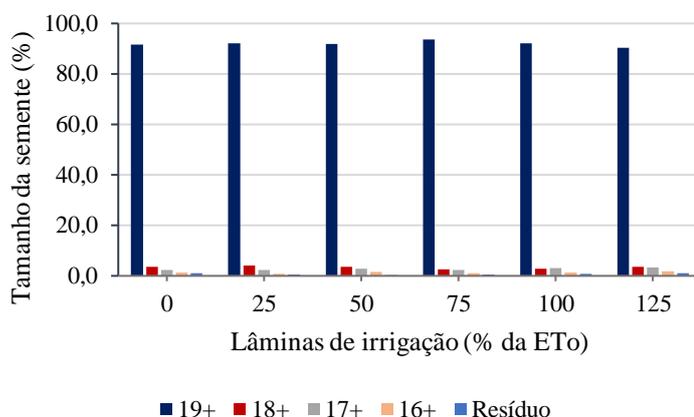


Figura 41. Classificação de sementes (Peneiras 19+, 18+, 17+ e 16+) do cultivar IAC TATU ST de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017.

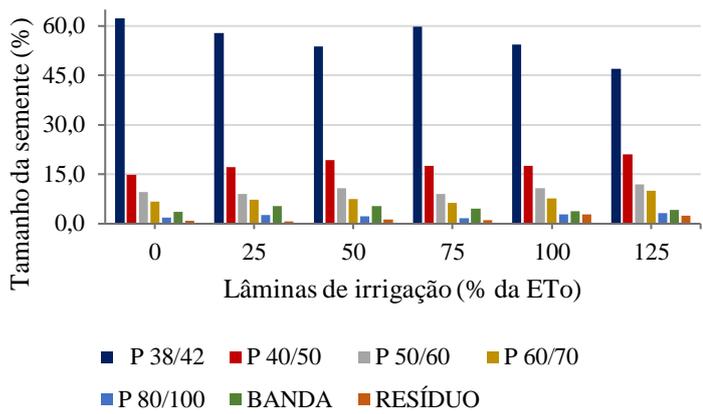


Figura 42. Classificação por calibre (grãos/onça) de sementes do cultivar IAC 503 de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2017. Dourados, 2017

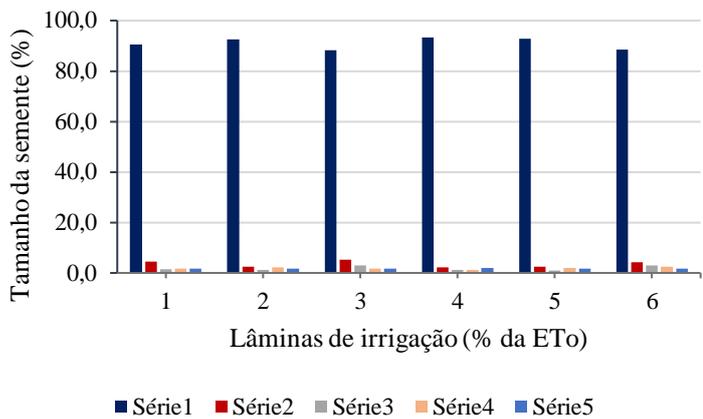


Figura 43. Classificação de sementes (Peneiras 18+, 17+ e 16+) do cultivar IAC TATU ST de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018

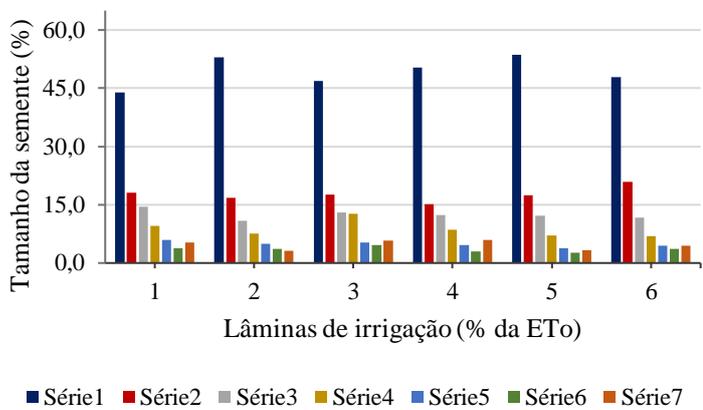


Figura 44. Classificação por calibre (grãos/onça) de sementes do cultivar IAC 503 de amendoim produzidas sob diferentes lâminas de irrigação no ano de 2018. Dourados, 2018