ISSN 2229-5518

# Desempenho dos Métodos de Controlo de infestantes no Tomate sob variação dos dias de Rega

Paulo Dimande

**Resumo**— O controlo de infestantes no tomate irrigado com défice de fornecimento de água merece uma especial atenção nas zonas áridas e semi-áridas. O trabalho decorreu em Vilanculos entre Maio e Setembro de 2015 com o objectivo de avaliar o desempenho de três métodos de controlo de infestantes no tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. CV. UC-82 B) sob variação dos níveis de humidade. O arranjo esperimental foi factorial 4x4 com 16 tratamentos combinando os seguintes factores i*)* métodos de controlo com recurso a sacha manual, cobertura morta, aplicação de 4 L/ha do *Glyphosato* e controlo (sem aplicação de nenhum método de controlo) *ii)* irrigação com variação do fornecimento de água em 25%, 50%, 75% e 100% dos dias de rega estabelecidos. As variáveis medidas foram rendimento médio (ton/ha), altura das plantas em fase de crescimento e no início da floração, comprimentos longitudinal e transversal do fruto. Os resultados mostraram interacção significativa ($p$ <0,05) na altura das plantas no início da floração e nos comprimentos longitudinal e transversal do fruto. O rendimento médio de tomate respondeu ao factor rega e de forma crescente com obtenção de 6, 9,98, 12,14 e 20,18 ton/ha respectivamente nos regimes de rega correspondente a 25%, 50%, 75% e 100% dos dias de rega. O rendimento foi significativamente ($p$ =0,02) mais baixo no tratamento de 25% de rega comparativamente ao de 100%. Os frutos de maior comprimento longitudinal e transversal estiveram associados aos métodos de controlo por aplicação de cobertura morta e sacha manual em todos regimes de rega. O tamanho do fruto na sacha manual foi próximo a 40 mm de secção longitudinal e 42-50 mm de secção transversal e na cobertura morta variaram de 38-50 mm de secção longitudinal e 44-51 mm de secção transversal. Em função destes resultados concluiu-se que a combinação de 100% de rega com a cobertura morta e sacha manual tiveram melhor desempenho no controlo de infestantes comparativamente a aplicação de 4 L/ha de *Glyphosato*.

**Palavras-chave**— Controlo de infestantes, cobertura morta, rega, sacha manual, tomate

IJSER

## 1 Introdução

As ervas infestantes nas culturas alimentares contribuem para a redução do rendimento e aumentam o custo de produção devido às medidas de controlo necessárias. Os dados da FAOESTAT mostram que o uso de herbicidas em Moçambique tem crescido bastante desde a década de 2000, tendo atingido pouco mais de 600 toneladas anuais de produto activo em 2010 [19]. Uma das mudanças que tem vindo a ocorrer na indústria de produção de hortícolas associa-se à dependência dos sistemas de produção pelos herbicidas [1]. A cultura do tomate não foge a regra, pois é uma das mais afectadas pelo aparecimento de ervas infestantes em campo definitivo por diversas razões a citar, o uso de níveis elevados de adubações e regas o que cria condições para o aparecimento de infestantes [9], por outro lado, o facto de ser uma cultura transplantada, os primeiros dias após o transplante é obvio que não possui capacidade suficiente de fazer face à competição por recursos o que torna as infestantes relativamente mais competitivas.

Um outro método para o controlo de infestantes no tomate que tem vindo a ser utilizado pelos produtores moçambicanos sobretudo os de pequena escala é a sacha manual. A sacha manual é um método eficaz na erradicação das ervas infestantes mas à semelhança das restantes operações manuais é bastante laborioso. As operações manuais nos sistemas de produção em Africa dispendem bastante energia que podia ser alocada para outras actividades e incrementar a eficiência energética dos sistemas [10]. Um exemplo deste dispêndio são as frequentes sachas que os agricultores tem de realizar nos campos de produção.

A cobertura morta da superfície do solo com recurso a restolhos como palha é um dos métodos que pode ser implementado com sucesso no controlo de ervas infestantes em culturas da família *Solanaceae* incluindo o tomate [3], [4], [12]. Em perspectiva de uma agricultura de conservação, este método é recomendado devido a múltiplos benefícios associados. Estudo realizado em Moçambique no período de 2007 a 2009 mostra uma taxa crescente de adopção do *mulching* na região sul do país [11]. Estes factos mostram que vale a pena aprofundar o estudo do método de controlo de infestantes com recurso a cobertura morta como possível alternativa para melhoria da produção no tomate em especial nas regiões de clima árido.

Um fenómeno relevante na convivência do tomate com ervas infestantes é a competição por água que encontra espaço sobretudo em campos irrigados. Há uma tendência de ocorrer menor densidade de infestação por ervas em áreas sujeitas a estresse hídrico [13] mas paradoxalmente os rendimentos de tomate diminuem consideravelmente após curtos periodos de ecassez de água [14]. Face a este fenómeno, reforça-se mais uma vez a ideia de que é necessário estudar o efeito de diferentes métodos de controlo de infestantes e em diferentes regimes de rega no distrito de Vilankulo, uma região de clima tipicamente árido, e com um potencial mercado para a cultura de tomate.

# 2 METODOLOGIA

## 2.1 Área de estudo

A experiência decorreu no distrito de Vilanculos no sul de Moçambique, num campo situado nas coordenadas a 21º 99" e 35º 31" Hemisfério Sul, altitude 23 metros. O clima da região é Aw, correspondente a clima tropical seco de savana e com tendência a semi-árido [15]. A média anual de temperatura é 24 ºC e precipitação é 700 mm, e a variação média mensal construída a partir de dados obtidos na estação local [20] encontra-se descrita na figura 1. O solo é arenoso, profundo, cor clara e derivado de rochas calcárias [8]. Alguns parâmetros químicos provenientes da análise laboratorial da amostra de solo retirada no local de estudo são pH ($H_2O$) = 4.2, azoto *Kjeldhal* 30 mg.kg $^{-1}$, fosforo *Olisen* 3,9 mg.kg $^{-1}$, potássio *Olisen* 2 mg.kg $^{-1}$, cálcio 120 mg.kg $^{-1}$, magnésio 320 mg.kg $^{-1}$ e sódio 2 mg.kg $^{-1}$.

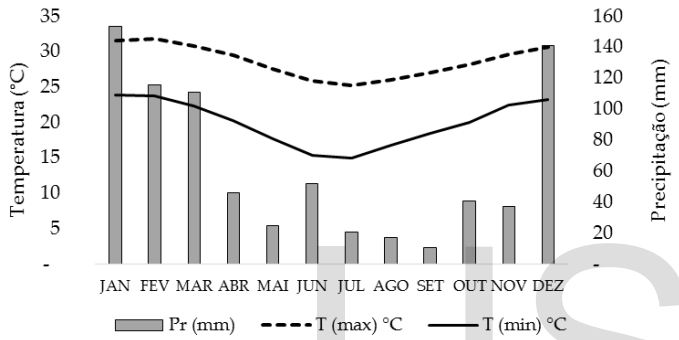


Fig. 1. Variação média anual de temperatura e precipitação na Vila Municipal de Vilanculos, no período de 2002-2012.

## 2.2 Técnica cultural

A cultura foi estabelecida a um compasso de 0,3x0,6 m numa área de 2x2 m por talhão, e um total de 16 talhões ao ar livre durante os meses de Maio-Setembro de 2015. As operações foram realizadas de forma manual e a cultivar de tomate semeada é UC-82 B, fez-se um tratamento preventivo contra pragas através da aplicação de *Cipermetrina* a uma dose de 200 mL/ha e as adubações de fundo e cobertura consistiram na aplicação das seguintes doses por hectare de 25 kg de N, 65 kg de $P_2O_5$ e 25 kg de $K_2O$ através da combinação de NPK 12-24-12 e Ureia 43% [2]. Em solo arenoso e clima tropical, o tomate deve ser regado 3 a 4 vezes por semana [14] e seguindo esta recomendação foram estabelecidos para esta experiência 4 dias de rega por semana como o normal que a cultura deveria receber na variante 100% dos dias de rega, considerando que o clima é tropical semi-árido e os outros regimes foram deduzidas como 3 dias de rega para 75%, 2 dias de rega para 50% e 1 dia de rega semanal para 25%.

• *Escola Superior de Desenvolvimento Rural – Universidade Eduardo Mondlane. E-mail: paulo.dimande@uem.mz*
Bairro 7 de Setembro, Vilanculos, Inhambane

## 2.3 Delineamento experimental

Foi implementado um Factorial de 4x4, em que um dos factores consistia na variação do regime de rega em 25%, 50%, 75% e 100% dos dias pré estabelecidos, o outro factor consistia nos métodos de controlo de infestantes com recurso a cobertura morta por palha (CM), sacha manual (SM), aplicação de herbicida (AH) *Glyphosato* 360 EL a uma dose de 4 L/ha e um tratamento sem controlo de infestantes (Testemunha).

## 2.4 Recolha de dados

A medição da altura das plantas foi feita duas vezes, 30 dias depois do transplante e no início da floração quando pelo menos 5% das plantas já tinham emitido flores. Isto visava alcançar os estados fenológicos 19 e 51 da escala BBCH (Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and CHemical industry) de [16] correspondentes a plantas com 9 ou mais folhas emergidas no caule principal e plantas com primeira inflorescência já visível respectivamente. Por um lado, nestes estados fenológicos a cultura está em pleno crescimento e no início da maturação fisiológica. A selecção das plantas para medir foi feita em *zig-zag* no interior do talhão. A colheita foi feita gradualmente segundo a maturação da cultura e para efeitos de medição excluíram-se as plantas da última linha circundante que constituem bordadura. O rendimento constitui o somatório das colheitas parciais efectuadas no talhão. A medição dos comprimentos longitudinal e transversal do fruto era efectuda em 10 frutos aleatoriamente seleccionados no set de frutos provenientes do respectivo talhão. A densidade de infestantes foi determinada apenas no talhão Testemunha com intuito de obter uma informação acerca da flora infestante ocorrida no local de estudo durante o período experimental. A contagem era feita nas entrelinhas da cultura com recurso a uma quadrícula de 50x50 cm$^2$.

## 2.5 Análise de dados

A análise de dados foi efetuada com SPSS *Statistics* (v.20, IBM SPSS Chicago IL). Neste *software* foram executadas a ANOVA, testes de comparação múltipla de médias com *Tukey HSD* ($\alpha$ = 0,05), e contrastes planeados pelo *t-studant* ($\alpha$ = 0,05). As variáveis estudadas foram o rendimento (ton/ha), altura das plantas (cm) durante a plena fase de crescimento (30 dias depois do transplante), altura das plantas no início da floração e tamanho do fruto (mm) através dos comprimentos longitudinal e transversal. A verificação dos pressupostos foi feita com execução dos testes de *Shapiro-Wilks* e *Kolmogorov-Smirnov* para normalidade e *Levene* para homocedasticidade.

# 3 RESULTADOS

## 3.1 Rendimento do tomate

De acordo com a ANOVA, não houve interação significativa dos factores métodos de controlo de infestantes e

regime de rega no rendimento do tomate. Em relação ao efeito individual dos factores, o regime de rega foi significativo ($p$=0,02) e métodos de controlo de infestantes não foi significativo ($p$=0,19) no rendimento. O rendimento do tomate respondeu de forma crescente a variação de rega com a obtenção de 6; 9,98; 12.14 e 20,08 ton/ha respectivamente nos regimes 25, 50, 75 e 100 porcento dos dias de rega. O teste de comparação múltipla de médias (fig. 2) revela diferenças significativas (p <0,05) entre os regimes 100% e 25%, sendo que as restantes regimes não tiveram diferenças significativas (p> 0,05).

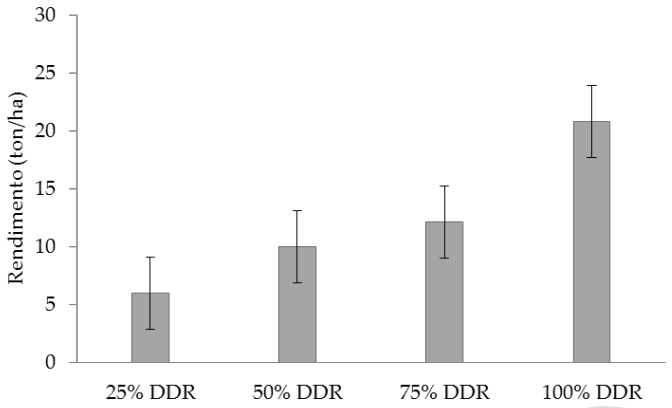


Fig. 2. Rendimento médio do tomate obtido com a variação dos dias de rega (DDR). As barras verticais representam o intervalo de confiança à média de 95%.

### 3.1 Comprimento transversal do fruto

De acordo com os resultados da ANOVA, houve uma interação significativa ($p$ <0,05) dos factores métodos de controlo de infestantes e regime de rega na variável comprimento transversal médio do fruto (figura 3). A dimensão do efeito ($\eta^2$ = 0.38) da interação é maior e o mesmo foi obtido a uma potência do teste de 100%. Em relação ao efeito individual dos factores, métodos de controlo de infestantes e variação do regime de rega tiveram simultaneamente um efeito significativo ($p$ <0,05) na variável resposta comprimento transversal do fruto.

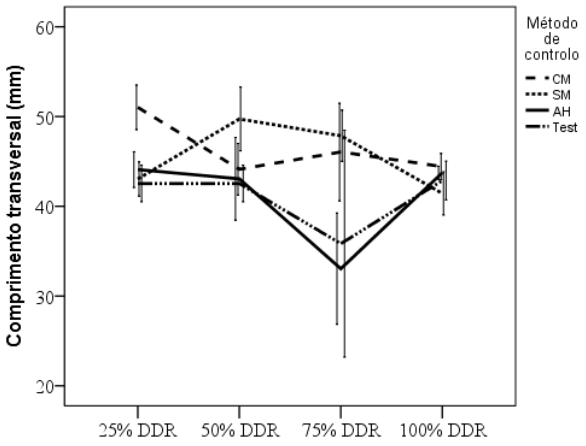


Fig. 3. Efeito da variação do regime de rega e métodos de controlo de infestantes no comprimento transversal do fruto. As barras verticais representam o intervalo de confiança à média de 95%.

De acordo com a fig. 3, os métodos de controlo de infestantes por cobertura morta e sacha manual proporcionaram maior comprimento transversal do fruto comparativamente à aplicação de herbicida na maioria dos regimes de rega. O efeito da cobertura morta foi significativamente ($p$ <0,05) maior no regime 25% dos dias de rega comparativamente aos restantes métodos de controlo. Continuando com a análise da interação por meio de contrastes planeados para averiguar o efeito específico da cobertura morta em relação aos restantes métodos de controlo de infestantes, o resultado é descrito na tabela 1.

TABELA 1
EFEITO DA VARIAÇÃO DOS DIAS DE REGA E MÉTODOS DE CONTROLO DE INFESTANTES NAS VARIÁVEIS QUE RESPONDERAM AO EFEITO DOS TRATAMENTOS

| Regime de rega | Contraste | Significância na variável resposta† | | |
|---|---|---|---|---|
| | | CT | CL | AltF |
| 25% | CM *Vs* SM | ** | ** | ns |
| | CM *Vs* AH | ** | ** | ** |
| 50% | CM *Vs* SM | * | * | ns |
| | CM *Vs* AH | ns | ns | ns |
| 75% | CM *Vs* SM | ns | * | * |
| | CM *Vs* AH | * | ** | ** |
| 100% | CM *Vs* SM | * | ns | ns |
| | CM *Vs* AH | ns | ns | * |

† CT = *Comprimento Transversal*, CL = *Comprimento Longitudinal*, AltF = *Altura das plantas ni início da floração*, CM = *Cobertuta Morta*, SH = *Sacha Manual*, AH = *Aplicação de Herbicida*. ns = *não significativo*, ** = *altamente significativo*, * *significativo pelo teste t – studant* ($\alpha$ = 0,05)

### 3.2 Comprimento longitudinal do fruto

Os resultados da ANOVA mostraram uma interação

significativa ($p$ <0,05) dos factores métodos de controlo de infestantes e regime de rega na variável resposta comprimento longitudinal médio do fruto (fig. 4). O efeito foi igualmente maior ($\eta^2 = 0.53$) e obtido a uma potência do teste de 100%.

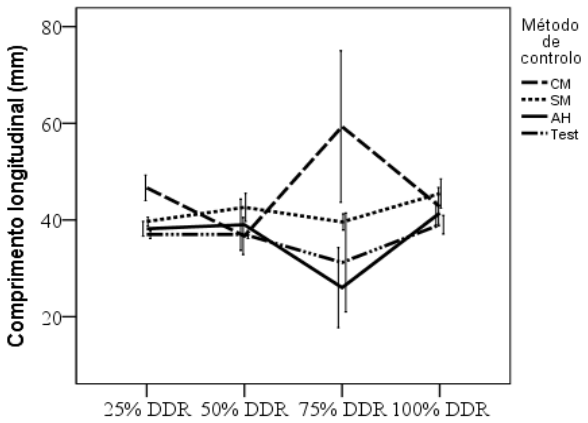


Fig. 4. Efeito da variação do regime de rega e métodos de controlo de infestantes no comprimento longitudinal do fruto. As barras verticais representam o intervalo de confiança à média de 95%.

De acordo com a fig. 4, os métodos de controlo por cobertura morta e sacha manual proporcionaram maior comprimento longitudinal do fruto na maioria dos regimes de rega. O efeito da aplicação de palha foi mais uma vez significativamente ($p$ <0,05) maior nos regimes 25% e 75% dos dias de rega. Continuando com a análise da interação por meio de contrastes planeados para averiguar o efeito específico da palha relativamente aos restantes métodos de controlo de infestantes, o resultado encontra-se na tabela 1.

### 3.3 Altura das plantas 30 dias depois do transplante

Os resultados da ANOVA mostraram uma intracção significativa ($p$ <0,05) dos factores na altura das plantas 30 dias depois do transplante (fig. 5). O efeito individual dos factores não foi significativo tanto para os métodos de controlo de infestante ($p$ =0,31) como para o regime de rega ($p$ =0,81).

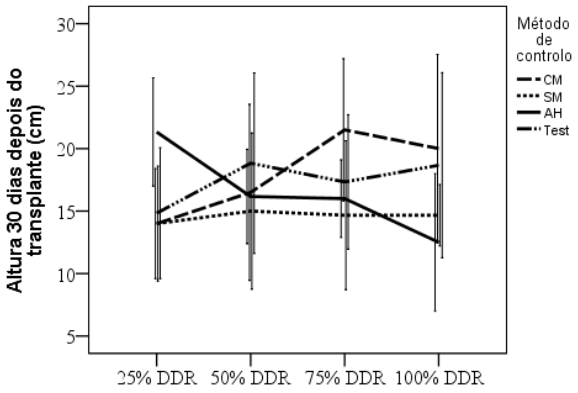


Fig. 5. Efeito da variação do regime de rega e métodos de controlo de infestantes na altura das plantas 30 dias depois do transplante. As barras verticais representam o intervalo de confiança à média de 95%

### 3.4 Altura das plantas no início da floração

Os resultados da ANOVA mostraram uma interação significativa ($p$ <0,05) dos factores na altura das plantas no início da floração, o efeito foi de maior dimensão ($\eta^2 = 0.31$) e a uma potência do teste de 100% (fig. 6). Em relação ao efeito individual dos factores, métodos de controlo de infestantes não foi significativo ($p$ =0,31) e variação de rega foi significativo ($p$ =0,02).

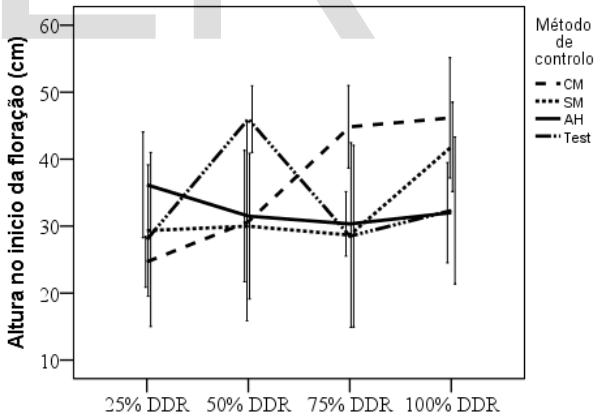


Fig. 6. Efeito da variação do regime de rega e métodos de controlo de infestantes na altura das plantas no início da floração. As barras verticais representam o intervalo de confiança à média de 95%

De acordo com a figura 6 os métodos de controlo por aplicação de palha e sacha manual tendem a proporcionar maior altura com o aumento do gradiente de rega e excepcionalmente a 100% das necessidades da cultura. Continuando com a análise da interação por meio de contrastes planeados, o resultado encontra-se na tabela 1.

IJSER

### 3.5 Densidade de infestação na parcela sem qualquer tipo de controlo

Houve um aumento da densidade de infestação da primeira para a segunda amostragem, a espécie *Cynodon dactylon* foi a que apresentou maior densidade com mais de 100 indivíduos por m² (fig. 6).

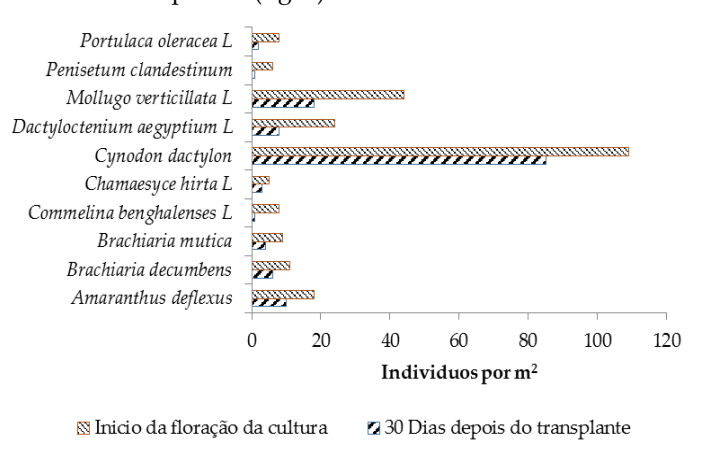


Fig. 6. Densidade das 10 espécies mais encontradas na parcela que não recebeu nenhum tipo de controlo de infestantes.

## 4 Discussão

A interação não significativa dos factores observada na variável rendimento, e a resposta individual desta variável apenas ao factor variação do regime de rega mostra que o rendimento do tomate não foi influenciado pelo efeito combinado dos factores mas sim, o factor variação do regime de rega é que exerceu maior influência. A crescente produção com o aumento dos dias de rega (fig. 2) demostra que a produção de fruto no tomateiro cresce com o aumento da disponibilidade da rega. Este comportamento é típico de culturas cujo rendimento é o fruto [17], [18].

As interacções significativas dos factores em relação às variáveis comprimento longitudinal e transversal do fruto (fig. 3 e fig. 4) mostram que o efeito combinado dos factores exerceu influência no tamanho do fruto. O comportamento particular dos métodos de controlo de infestantes nas diferentes variantes de rega (fig. 3 e fig. 4) sugere que a cobertura morta, a sacha manual e a aplicação de herbicida tiveram um alcance diferenciado no controle como resultado da variação do regime de rega e este efeito fez-se sentir através da variação do tamanho do fruto. Por um lado, o maior tamanho do fruto observado na cobertura morta e sacha manual (fig 3 e fig 4) na maioria dos regimes de rega que foi significativamente diferente à aplicação de herbicida e testemunha (tabela 1), revela que houve menor competição por recursos em especial a humidade entre ervas infestantes e a cultura durante momentos cruciais para a formação do fruto, uma vez que a cobertura morta reduz a transpiração do solo e a sacha manual também diminui a perda de água ocasionada pela evapotranspiração das ervas infestantes o que criou maior disponibilidade de água somente para a cultura. Estudos anteriores feitos na Nigeria [3] e em Paquistão [4], relataram um efeito similar da cobertura morta no tomate, que se traduziu em um número elevado de inflorescências, maior tamanho do fruto e maior produção para além de eficácia da cobertura morta na supressão de ervas infestantes.

A altura da planta no início da floração foi neste estudo utilizada como indicador da biomassa total produzida pela planta durante a fase de crescimento, e que a mesma é crucial para o enchimento do fruto quando translocada durante a frutificação. A crescente altura da planta (fig. 6) nos tratamentos cobertura morta e sacha manual, com o aumento dos dias de rega sugere que, a cultura teve acesso a água à medida proporcionada pelos regimes de rega, decorrente da supressão de infestantes por estes métodos, o que não aconteceu no tratamento de uso de herbicida. Por um lado, a menor altura no tratamento aplicação de herbicida que foi significativamente diferente da cobertura por palha e sacha manual (tabela 1) revela uma possível eneficácia de 4L/ha de *Glyphosato* 360 EL contra a flora infestante local. O decréscimo da altura das plantas com o aumento dos dias de rega no tratamento aplicação de herbicida revela menor persistência da herbicida ocasionada por uma possível lavagem. Com pouca humidade no solo o *Glyphosato* torna se persistente [5].

## 5 Conclusão

Os factores métodos de controlo de infestantes e variação dos dias de rega exerceram por um lado uma interação não significativa no rendimento, e por outro uma interação significativa nos comprimentos longitudinal e transversal do fruto e altura das plantas 30 dias depois do transplante e início da floração. A variação crescente do regime de rega proporcionou um rendimento crescente do tomate. Na maioria dos regimes de rega, o maior comprimento longitudinal e transversal do fruto e altura das plantas do tomateiro estiveram associados aos métodos de controlo por cobertura morta e sacha manual. Sendo que, a aplicação de 4 L/ha de *Glyphosato* 360 EL mostrou cumulativamente um menor desempenho nas variáveis resposta estudadas.

## 6 Referências bibliográficas

[1] T. L. Gey e T. M. Webster, "Vegetable Response to Herbicides Applied to Low-Density Polyethylene Mulch Prior to Transplant," *Weed technology*, pp. 444-449, 2009.

[2] MINAG, Normas Técnicas Elementares Agrícolas, Maputo: Direcção Nacional dos Serviços Agrários, 2006.

[3] A. I. Hudu, K. N. Futuless e N. A. Gworgwor, "Effect of Mulching Intensity on the Growth and Yield of Irrigated Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) and Weed Infestation in Semi-Arid Zone of Nigeria," *Jornal of Sustainable Agriculture*, pp. 37-45, 22 Ouctuber 2008.

[4] T. Bakhit e I. A. Khan, "Weed control in Tomato (Lycopersicum esculentum Mill.) Trough Mulching and Herbicides," *Pak. J. Bot*, pp. 288-292, 2014.

[5] A. S. Culpepper, T. L. Grey e T. M. Webster, "Vegetable Response to Herbicides Applied to Low-Density Polyethylene Mulch Prior to Transplant," *Weed Tecnology*, pp. 444-449, Setembro 2009.

[6] T. Amare, F. Sileshi e I. Hamza, "Effect of weed interference period on yield of transplanted tomato (Lycopersicon Esculentum M.) in Guder West Shewa-Oromia, Ethiopia," *ISABB. J. Food Agric. Sci*, pp. 14-20, 2015.

[7] H. Lorenzi, Infestantes: Manual de identificação e Controlo de Plantas daninhas, São Paulo, 2006.

[8] INIA, Manual para discrição do Solo e Codificação para o banco de dados, Maputo - Moçambique: Série Terra e Água, 1985.

[9] C. P. Ronchi, L. A. Serrano, A. A. Silva e O. R. Guimarães, "Manejo de Plantas daninhas na Cultura do Tomateiro," *Planta Daninha,* pp. 215-228, 2010.

[10] D. Pimentel e M. H. Pimentel, Food, Energy and Society, New York: Taylor and Francis Group, 2008.

[11] E. Cavane, R. Borguete e A. Nhaca, "Avaliação da Adopção da Ténica de mulching em Solos das regiões Áridas de Moçambique," *Revista Científica da Universidade Eduardo Mondlane,* pp. 32-41, 2014.

[12] M. Kolodziejcziky, "The Effect of Living Mulches and Conventional methods of weed control on weed infestation and potato yeld," *Scientia Horticulturae,* pp. 127-133, 2015.

[13] G. R. T. Terra, T. C. A. d. Leal, T. V. Nunes, E. A. L. Erasmo e D. P. Cardoso, "Comunidade infestante sob duas condições de irrigação na cultura do arroz de sequeiro," *Journal of Biotechnology and Biodiversity* , pp. 199-205, 2012.

[14] S. Naika, J. V. L. D. Jeude, M. D. Goffau, M. Hilmi e B. V. Dam, Agrodok 17: A Cultura do Tomate, Wageningen: Fundação Agromisa e CTA,, 2006.

[15] C. C. Webster e P. N. Wilson, Agriculture in the Tropics, London: Longmans, 1966.

[16] U. Meier, Gowth stages of mono and dicotyledonous plants, Berlim: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001.

[17] W. Spreer, S. Ongprasert, M. Hegele, J. N. Wunsche e J. Muller, "Yield and fruit development in mango (Mangifera indica L. cv. Chok Anan) under different irrigation regimes," *Agricultural water managment*, p. 574 – 584, 2008.

[18] G. Caruso, H. F. Rapoport e R. Gucci, "Long-term evaluation of yield components of young olive trees during the onset of fruit production under different irrigation regimes," *Irrg Sci*, pp. 37-47, 2013.

[19] FAO,"http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/compare/Q/QC/E ," 05 Julho 2016. [Online]. Disponível: http://www.fao.org.

[20] INAM, *Dados Meteorológicos de 2002 - 2012,* Vilanculos, Vilankulo: Instituto Nacioanal de Meteorologia, 2012.

IJSER