



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RELAÇÕES HÍDRICAS E CRESCIMENTO DO PEQUIZEIRO IRRIGADO E ADUBADO

RAIANE FERREIRA DE MIRANDA

Orientador:
Prof. José Alves Júnior

Fevereiro – 2017



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Raiane Ferreira de Miranda

Título do trabalho: Relações hídricas e crescimento do pequizeiro irrigado e adubado

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 06/03/2017

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo deverá justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

RAIANE FERREIRA DE MIRANDA

**RELAÇÕES HÍDRICAS E CRESCIMENTO DO PEQUIZEIRO
IRRIGADO E ADUBADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Solo e Água.

Orientador:

Prof. Dr. José Alves Júnior

Co-orientador:

Prof. Dr. Derblai Casaroli

Goiânia, GO – Brasil

2017

Miranda, Raiane Ferreira de

Relações hídricas e crescimento do pequizeiro irrigado e adubado
[manuscrito] / Raiane Ferreira de Miranda. - 2017. 93 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Alves Júnior; co-orientador Derblai Casaroli.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de
Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia,
2017.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de
figuras, lista de tabelas.

1. *Caryocar brasiliense* Camb.. 2. estresse hídrico. 3.
frutíferas nativas do Cerrado. 4. irrigação localizada. 5. fluxo de
seiva. I. Alves Júnior, José, orient. II. Título.

CDU 631/635

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática
do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos dezessete dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e dezessete (17.02.2017), 13h30min, no Mini-auditório do PPGA, da Escola de Agronomia da UFG, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: Prof. Dr. José Alves Júnior - Orientador e Presidente da Banca, Prof. Dr. Derblai Casaroli, Prof. Dr. Adão Wagner Pêgo Evangelista e Prof. Dr. Luis Augusto da Silva Domingues, para a realização da sessão pública da defesa da Dissertação intitulada: **"Relações hídricas e crescimento do pequizeiro irrigado e adubado"**, autoria de **Raiane Ferreira da Miranda**, discente do curso de **Mestrado**, na área de concentração em **Solo e Água**, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFG. A sessão foi aberta pelo presidente, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e deu início às atividades relativas à defesa da Dissertação. Passou à palavra a mestranda que em quarenta minutos apresentou o seu trabalho. Após a exposição, a candidata foi arguida sequencialmente pelos membros da banca. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com Resolução CEPEC 1403/2016, de 10 de junho de 2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu na UFG, a Banca Examinadora considerou a Dissertação **"APROVADA"**, com as correções recomendadas, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE** em Agronomia, na área de concentração em **SOLO e ÁGUA**, pela Universidade Federal de Goiás. A mestranda poderá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar nova versão eletrônica da Dissertação à Secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Dissertação, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de adotadas as modificações sugeridas. Por fim, o Presidente agradeceu os membros examinadores, congratulou-se com a mestranda, encerrou a sessão às 17h00min, para constar, eu Welinton Barbosa Mota, secretário do PPGA lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.



Prof. Dr. José Alves Júnior
Presidente da Banca - EA/UFG



Prof. Dr. Derblai Casaroli
Membro - EA/UFG



Prof. Dr. Adão Wagner Pêgo Evangelista
Membro - EA/UFG



Prof. Dr. Luis Augusto da Silva Domingues
Membro - IF/Trânsito Mineiro/Uberlândia

“As opiniões são como o oceano, sempre haverá pontos inexploráveis, mas para quem quer explorar o que não falta é profundidade e vastidão”.

Link.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade de continuar minha formação. Ao querido amigo Weliton Barbosa Mota, secretário do PPGA, por todas as horas de conversas e conselhos que ajudaram para que eu pudesse concluir o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de estudos durante os 24 meses de curso.

A minha mãe, Cirlei Ferreira Felipe, por me oferecer sempre o melhor e por apoiar minhas escolhas.

A minha tia de vida, Rangel Gonçalves de Souza, pela ajuda no desenvolvimento da pesquisa, pela revisão da dissertação, e ainda por todo apoio, incentivo e compreensão.

Aos queridos alunos de iniciação científica: Bruna, Ronaldo e Yasmin pela ajuda na coleta de dados experimentais. A Fernanda Rodrigues dos Santos, por toda ajuda na coleta de dados experimentais, e acima de tudo por todo apoio, conselhos e pela parceria que excedeu ao coleguismo de pós graduação à amizade para vida.

Ao Prof. José Alves Júnior, pela orientação e conhecimentos compartilhados.

Ao Prof. Wilson Mozena Leandro pelo auxílio na recomendação da adubação do experimento e fornecimento do composto orgânico.

A equipe de apoio da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás - EA/UFG pela gentileza e disposição com que exerceram seu trabalho, limpando a área experimental e pelo auxílio na amostragem para ensaio de raízes.

Aos colegas e professores do Núcleo de Pesquisa em Clima e Recursos Hídricos do Cerrado – NUCLIRH pelo companheirismo e troca de experiências.

A todos, que direta e indiretamente, contribuíram para o sucesso deste trabalho.

Ao G.A.D.U, sem ele nenhum deles existiria.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE ANEXOS	17
RESUMO	18
ABSTRACT	19
1 INTRODUÇÃO	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 ASPECTOS GERAIS DO BIOMA CERRADO.....	22
2.1.1 O pequizeiro.....	23
2.1.2 Déficit hídrico.....	26
2.1.3 Nutrição de plantas frutíferas.....	27
2.1.4 Irrigação no Cerrado.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO.....	31
3.2 OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS E MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO POMAR.....	34
3.3 ADUBAÇÃO DE COBERTURA E AVALIAÇÕES DE FERTILIDADE.....	35
3.3.1 Adubação de cobertura	35
3.3.2 Fertilidade do solo.....	37
3.3.3 Análise foliar.....	37
3.4 RELAÇÕES HÍDRICAS	38
3.4.1 Planta.....	38
3.4.1.2 Temperatura foliar.....	39
3.4.1.1 Densidade de fluxo de seiva.....	39
3.4.2 Solo.....	42
3.4.2.1 Curva de retenção de água no solo.....	42
3.4.2.2 Conteúdo de água no solo.....	43
3.4.2.2.1 Calibração do sensor EC-5 para LATOSSOLO VERMELHO Distrófico.....	44
3.5 CRESCIMENTO DO PEQUIZEIRO.....	47
3.5.1 Perímetro do caule, altura de planta e área da copa.....	47
3.5.2 Distribuição do sistema radicular.....	48
3.5.3 Análise dos dados.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....	51
4.2 MANEJO DA ADUBAÇÃO.....	52
4.3 RELAÇÕES HÍDRICAS.....	54
4.3.1 Planta: Temperatura foliar e fluxo de seiva.....	54
4.3.2 Solo.....	59
4.4 CRESCIMENTO DO PEQUIZEIRO.....	61
4.4.1 Crescimento da parte aérea: altura, perímetro de caule e área da copa.....	61
4.4.2 Crescimento de raízes.....	65
5 CONCLUSÕES	70
6 REFERÊNCIAS	71
ANEXOS	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico oriundo da área do pomar experimental de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2009).....	31
Tabela 2. Composição nutricional compostagem e Yoorin utilizado na adubação do pomar experimental de pequizeiro cultivado na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2014).....	36
Tabela 3. Composição nutricional do esterco bovino e cama de frango utilizado na adubação do pomar experimental de pequizeiro cultivado na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015).....	37
Tabela 4. Atributos químicos do solo da área experimental de pomar de pequi EA/UFG, Goiânia-GO (2016) - Área irrigada e adubada	52
Tabela 5. Atributos químicos do solo da área experimental de pomar de pequi EA/UFG, Goiânia-GO (2016) - Área não irrigada e adubada.....	53
Tabela 6. Parâmetros de retenção para LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00 e 2,50 m, Goiânia-GO (2016).....	59
Tabela 7. Resumo da análise de variância para altura, perímetro do caule e área da copa de plantas de pequizeiro (<i>Caryocar Brasiliense</i> Camb.) cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. (*) Efeito significativo a 5% de significância.....	62
Tabela 8. Resumo da análise de variância para densidade do sistema radicular do pequizeiro (<i>Caryocar Brasiliense</i> Camb.) cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. (*) Efeito significativo a 1% de probabilidade	66
Tabela 9. Distribuição percentual da densidade de raízes do pequizeiro (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) com 7,1 anos de idade, cultivado em condições de irrigação e não irrigação, em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2016).....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aspecto do tronco da árvore de pequi (a), inflorescência e flores (b), fruto (c) e castanhas (d) (fonte: Oliveira & Scariot, 2010).....	24
Figura 2. Design experimental (a) e vista aérea do pomar de pequizeiro (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) instalado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (b), Goiânia-GO, 2016.....	33

Figura 3. Aplicação do adubo orgânico (esterco bovino e cama de frango) em planta de pequi (5 x 5 m) com 6,10 anos de idade e destaque para o sistema de irrigação com um microaspersor por planta, de 2 m de raio molhado.....	36
Figura 4. Esquema do par de sondas de dissipação térmica para medição do fluxo de seiva inserido perpendicularmente ao tronco da árvore, segundo modelo de Granier,1987 (fonte: Delgado Rojas, 2003).....	39
Figura 5. Detalhes da confecção das sondas de dissipação térmica. Comprimento dos fios de cobre e constantan (a), Termopar cobre-constantan e agulha utilizada (b), detalhe da instalação do termopar na agulha (c), preenchimento da sonda para fixação do termopar (d), resistência de constantan da sonda aquecida (e), detalhe do comprimento da resistência (f), materiais utilizados (g), extremidades das sondas desconectadas (h) e sonda finalizada (i).....	40
Figura 6. Instalação das sondas de dissipação térmica em pomar de pequi, cultivado em Goiânia-GO, 2016. Perfuração do caule a 0,15 m do solo (a), cápsula de alumínio (b), inserção da cápsula no tronco (c), revestimento da sonda em pasta térmica (d), detalhe da sonda instalada (e) e revestimento do caule com papel laminado (f).....	41
Figura 7. Croqui de instalação do sensor ECH ₂ O, modelo EC-5, nas profundidades 0,50, 1,00, 1,50, 2,00, e 2,50 m sob projeção da copa (0,50 m do caule) do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2016).....	44
Figura 8. Regressão linear para calibração de sensores EC-5, instalados em LATOSSOLO VERVELHO Distrófico, nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00 e 2,50m em Goiânia-GO, 2016. Sendo θ_g , o conteúdo de água real no solo (método gravimétrico), θ_s o conteúdo de água no solo indicado pelo sensor EC-5 e d_s : densidade do solo (g cm ⁻³).....	46
Figura 9. Fotografia do pequizeiro junto ao objeto utilizado como escala (a), delimitação da copa (b) e área da copa (c).....	48
Figura 10. Esquema de amostragem de raízes de pequizeiro (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) com 7,1 anos de idade, cultivado em espaçamento 5x5m em área experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, em LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, Goiânia-GO (2016)	49
Figura 11. Separação de raízes em classes de diâmetro (a) e avaliação do comprimento (b) por meio do número de intersecções em malha quadricular (1,0 x 1,0 cm).....	50
Figura 12. Volume da água de irrigação fornecido por microaspersão, nos tratamentos de irrigação (I.A. e I.N.), ao pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre a idade de 6,4 a 7,8 e evapotranspiração de referência (ET ₀) para o período jun/2015 a out/2016, Goiânia-GO.....	50
Figura 13. Teores de macro (a) e micronutrientes (b) no tecido vegetal de plantas de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) cultivadas sob irrigação e adubação orgânica (I.A.) e em condições de irrigação e sem adubação orgânica (I.N.) no Cerrado Goiano, Goiânia-Go (2016).....	54

Figura 14. Temperatura média do ar e foliar do pequizeiro, quando irrigado e não irrigado, cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre a idade de 6,10 a 7,6 anos, Goiânia-GO (2016).....	55
Figura 15. Déficit de pressão de vapor (DPV) e fluxo de seiva (FS) médio do pequizeiro, quando irrigado e não irrigado, cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre as idades de 6,6 a 7,4 anos, Goiânia-GO (2015-2016).....	56
Figura 16. Radiação solar líquida (R_n) e fluxo de seiva (FS) médio do pequizeiro, quando irrigado e não irrigado, em dez dias consecutivos durante período chuvoso (a) e seco (b), cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre as idades de 6,6 a 7,2 anos, Goiânia-GO (2015-2016).....	58
Figura 17. Conteúdo de água no solo, quando irrigado e não irrigado, no pomar experimental de pequi na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015-2016).....	60
Figura 18. Altura (a), perímetro do caule (b) do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre as idades de 6 a 7,9 anos e temperatura média do ar e radiação solar média mensal (c) em Goiânia-GO (2015-2016).....	63
Figura 19. Área da copa do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, na idade de 6,7 anos, Goiânia-GO (2015).....	65
Figura 20. Densidade de raiz (D_{raiz}) do pequizeiro, em classe de diâmetro por profundidade e distância do tronco amostrada, quando irrigado (a) e não irrigado (b), cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, na idade de 7,1anos, Goiânia-GO (2016).....	68

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Valores médios para interação significativa entre os fatores irrigação e distância do caule, para densidade (cm cm^{-3}) de raízes do pequiheiro cultivado em Goiânia, Goiás. Valores a esquerda, dados originais, valores a direita dados transformados. Diferença mínima significativa (d.m.s) entre tratamentos de irrigação igual a 0,0875 (letras minúsculas) e 0,1226 entre distâncias (letras maiúsculas).....77
- Anexo B.** Valores médios para interação significativa entre os fatores irrigação e profundidade de coleta, para densidade (cm cm^{-3}) de raízes do pequiheiro cultivado em Goiânia, Goiás. Valores a esquerda, dados originais, valores a direita dados transformados. Diferença mínima significativa (d.m.s) entre tratamentos de irrigação igual a 0,1237 (letras minúsculas) e 0,2019 entre distâncias (letras maiúsculas).....77
- Anexo C.** Calendário Juliano.....78
- Anexo D.** Dados do fluxo de seiva médio de seis plantas de pequiheiro (Caryocar brasiliense Camb.) com e sem irrigação, déficit de pressão de vapor (DPV) e evapotranspiração de referência estimada por Penman-Monteith para cada dia juliano.....79

Anexo E. Delimitação da copa de plantas de pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, com idade de 6,5 anos, Goiânia-GO (2015) (—: indicam fotografias descartadas)	83
Anexo F. Medições do perímetro do caule do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, com idade de 8 anos, Goiânia-GO (2017).....	89
Anexo G. Detalhes do sistema de irrigação: controlador, microaspersor e eletroválvulas utilizadas no pomar experimental de pequizeiro na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015).....	90
Anexo H. Calibração do sensor EC-5 para LATOSSOLO VERMELHO Distrófico.....	91

RESUMO

MIRANDA, R. F. **Relações hídricas e crescimento do pequizeiro irrigado e adubado**, 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solo e Água) Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.¹

O pequizeiro, nativo do bioma Cerrado, apresenta adaptação à estação seca e a solos pobres. Entretanto, acredita-se que em condições de ausência do déficit hídrico e boa fertilidade do solo, a planta pode se desenvolver melhor que em condições naturais viabilizando seu cultivo comercial. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar as relações hídricas e o crescimento do pequizeiro em função da irrigação e adubação orgânica. Para isso, foram utilizadas 96 plantas de pequi (do 6º. ao 8º. ano de idade), espaçadas a 5,0 x 5,0 m em experimento conduzido em blocos ao acaso com seis blocos e 16 plantas por bloco, onde foram avaliados quatro tratamentos (I.A.: Irrigação com adubação, I.N.: Irrigação sem adubação, S.A.: Sem irrigação e com adubação e S.N.: Sem irrigação e sem adubação) no esquema de parcelas subdivididas. Em Nov/2014 a adubação consistiu de 2,5 kg de material de compostagem e 1,0 kg de Yorim, e em nov/2015 foram aplicados 5 kg de esterco bovino curtido e 2,5 kg de cama de frango por planta. O sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com um microaspersor por planta (Pressão = 10 mca, $q = 43 \text{ L h}^{-1}$, raio molhado = 2 m), pelo qual foram aplicados, no período de estiagem, em média 116,95 e 92,24 $\text{L planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ em 2015 e 2016, respectivamente. A avaliação das relações hídricas consistiu no monitoramento da temperatura foliar (nov/2015 a jun/2016) e a transpiração por meio da densidade do fluxo de seiva (out/2015 a mai/2016) nas plantas irrigada e não irrigada. Como variáveis de crescimento avaliou-se a altura e perímetro do caule mensalmente, área da copa e densidade de raízes aos 6,5 e 7,1 anos de idade do pomar, respectivamente. Os resultados mostraram que quando irrigada a temperatura foliar da planta mantém-se abaixo da temperatura média do ar, independentemente do período seco ou chuvoso, enquanto que sem irrigação a planta apresenta-se em déficit hídrico durante a estação seca. Em condições de sequeiro a transpiração média do pequizeiro é de 24,09 $\text{L planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e se irrigada em média 42,29 $\text{L planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Apesar do

fornecimento de água e adubação, a planta não responde em crescimento em termos de altura e perímetro do caule. Por outro lado, a irrigação influencia na área da copa, proporcionando árvores com áreas de copas maiores. Quando irrigado o pequi apresenta distância e profundidade efetiva do sistema radicular (80%) até 2,00 m, e em condição de sequeiro as raízes apresentam-se horizontalmente mais próximas à planta até 1,60 m e em profundidade concentram-se igualmente, até 2,00m.

Palavras-chave: *Caryocar brasiliense* Camb., estresse hídrico, frutíferas nativas do Cerrado, irrigação localizada, fluxo de seiva

¹ Orientador: Prof. Dr. José Alves Júnior, EA/UFG.
Co-Orientador: Prof. Dr. Derblai Casaroli, EA/UFG.

ABSTRACT

MIRANDA, R. F. **Water relations and growth of souari nut trees irrigated and fertilized**, 2017. 93 f. Dissertation (Master's degree in Agronomy: Soil and Water) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.¹

The souari nut tree, native of the Brazilian Savannah, presents adaptation to the dry season and to poor soils. However, it is believed that in conditions of absence of water deficit and good soil fertility, the plant can develop better than in natural conditions, making commercial cultivation possible. Thus, the present study had as objective to evaluate the water relations and the growth of the souari nut trees in function of irrigation and organic fertilization. For this, 120 souari nut trees (from the 6 to the 8 year-old), spaced at 5.0 x 5.0 m were used in a randomized block experiment with six blocks and 16 plants per block, where four Treatments (IA: Irrigated and fertilized, IN: Irrigated and no-fertilized, SA: no-irrigated and fertilized, SN: no-irrigated and no-fertilized) in the scheme of subdivided plots. In Nov / 2014 the fertilization was of 12.5 kg of organic composting and 1.0 kg of Yorim, and in Nov / 2015, 5 kg of bovine manure and 2.5 kg of chicken manure per plant. The irrigation system used was a microsprinkler with a emitter per plant (Pressure = 10 mca, $q = 43 \text{ L h}^{-1}$, wet radius = 2 m), whereby, during the dry season, an average of 116.95 and 92,24 $\text{L plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$ were applied in 2015 and 2016, respectively. Water relations evaluation consisted of foliar temperature monitoring (nov/2015 to jun/2016) and transpiration by means of sap flow density (out/2015 to may/2016) in irrigated and non-irrigated plants. As growth variables, the height and perimeter of the stem were evaluated monthly, crown area and root density at 6.5 and 7.1 year-old, respectively. The results showed that when irrigated the leaf temperature of the plant remains below the mean air temperature, regardless of the dry or rainy period, while without irrigation the plant presents in water deficit during the dry season. In dry conditions the mean perspiration of the souari nut tree is 24.09 $\text{L plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$ and if irrigated on average 42.29 $\text{L plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$. In spite of water supply and fertilization, the plant does not respond in growth in terms of height and stem perimeter. On the other hand, irrigation influences the canopy area, providing trees with larger canopy areas. When irrigated the souari nut tree presents distance and effective depth of the root system (80%) up to 2.00 m, and in dry conditions the roots are horizontally closer to the plant up to 1.60 m, in depth also concentrate up to 2,00m.

Key words: *Caryocar brasiliense* Camb., Water stress, native fruits of Cerrado, localized irrigation, sap flow

¹ Adviser: Prof. Dr. José Alves Júnior, EA/UFG.
Co-adviser: Prof. Dr. Derblai Casaroli, EA/UFG.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as árvores frutíferas nativas do bioma Cerrado o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) destaca-se devido a possibilidade de aproveitamento dos frutos, sementes, folhas e cascas nas indústrias alimentícia, energética e farmacêutica (Almeida et al., 1994; Gomes et al., 2015; Almeida et al., 2015; Pinto et al., 2016). Entretanto, o uso industrial do fruto ainda é limitado, sendo os pomares comerciais que existem no país cultivados nas condições em que ocorre na natureza. Assim, técnicas de manejo adequadas somam-se ao longo período de juvenilidade da planta, que inicia sua produção entre oito e dez anos de idade, representando uma barreira à expansão do cultivo comercial (Silva Júnior, 2005). Como consequência, a comercialização é realizada em feiras locais e margens das estradas somente no período de safra, outubro a fevereiro, sendo a produção restrita à demanda regional.

O bioma Cerrado é caracterizado por apresentar solos ácidos e com baixa fertilidade natural (Lepsch, 2010) além do déficit hídrico acentuado ao longo da estação seca do ano, concentrada entre maio a setembro. O pequizeiro, como planta nativa, desenvolveu mecanismos que o torna capaz de tolerar a restrição hídrica, como folhas que apresentam características decíduas e sistemas radiculares profundos e bem desenvolvidos, permitindo a planta extrair água em profundidade da matriz do solo e regular a transpiração. Quanto a capacidade de espécies nativas em responder a uma maior disponibilidade de nutrientes no solo, estudos dentro desse contexto (Bruford, 1993; Moraes, 1994; Villela & Haridasan, 1994, Haridasan et al., 1997; Haridasan, 2000) indicam uma resposta positiva à adubação, contudo, ainda não conseguiram quantificar o aumento de crescimento das plantas ou caracterizar todas as mudanças provocadas pela adubação.

Na fruticultura comercial, produtores adotam as técnicas de irrigação e adubação, o que assegura a qualidade e produtividade de seus pomares, além da possibilidade de produção na entressafra (Vasconcelos et al., 2012; Lima et al., 2014;

Amorim et al., 2015; Silva et al., 2016). Comparando a planta de pequi com demais frutíferas cultivadas na região, acredita-se que em condições de boa fertilidade do solo e ausência do déficit hídrico, o pequizeiro possa se desenvolver melhor, iniciar o período reprodutivo precocemente, além da possibilidade de produzir o ano inteiro e proporcionar frutos com melhores qualidades físico-química e nutricional.

Uma alternativa que vem sendo difundida na fertilização de solos para produção de alimentos é a adubação orgânica. A técnica pode propiciar melhorias na qualidade da produção e no solo, sem causar danos ao meio ambiente. Os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são: melhoria da estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo; enriquecimento gradual do solo com macro e micronutrientes, aumento gradativo do teor de matéria orgânica e da biodiversidade de microrganismos (Carvalho, 2010; Corrêa et al., 2013). O adubo orgânico pode ser produzido pelo aproveitamento dos resíduos de origem vegetal (folhas, raízes e cascas) e animal (esterco, ossos, penas e vísceras) gerados na propriedade agrícola (Nunes, 2009), consistindo uma alternativa ao descarte para destinação desses resíduos e uma fonte de adubação de baixo custo.

Reconhecendo que a adaptação do pequizeiro às condições edafoclimáticas do bioma Cerrado não consiste em uma barreira à resposta à irrigação e adubação, e buscando uma alternativa de renda a agricultores familiares, haja vista que em primeiro momento seriam os pioneiros na implementação de pomares comerciais do fruto, o objetivo deste estudo foi avaliar as relações hídricas e a resposta em crescimento da planta à irrigação e adubação orgânica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DO BIOMA CERRADO

O termo Cerrado é utilizado para designar o conjunto de ecossistemas constituídos por savanas, matas, campos e matas de galeria que ocorrem no Brasil Central (Coutinho, 1978). Constituindo o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando cerca de um quarto do território brasileiro (~ 2.000.000 de Km²), sua área incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas. Caracterizado por abrigar a maior biodiversidade de plantas frutíferas do mundo, o Cerrado é considerado um hotspot mundial (Correa, 2011).

O clima nessa região é estacional, caracterizado por apresentar um verão chuvoso, entre meados de outubro a março, seguido por um período seco no resto do ano. A precipitação média anual é de 1.500 mm e as temperaturas apresentam-se entre 22 e 27 °C em média. A seca acentuada no Cerrado, entre maio a setembro, faz necessário o uso de irrigação para promover a produção agrícola, de culturas sensíveis a seca. Outro marco do Cerrado está na formação de seus solos predominantemente latossolos, originados de intensos processos de lavagem de bases e sílica, formando argilas minerais do tipo caulinita e de óxidos de ferro e alumínio, resultando em solos pobres, intemperizados, com baixa capacidade de troca de cátions e disponibilidade de fósforo (Resende, 1985; Lopes & Guilherme, 1992; Lepsch, 2010; Rodrigues, 2013).

A associação do clima com a fertilidade dos solos confere a vegetação nativa peculiaridades anatômicas e morfológicas que as distinguem de outras. No Cerrado as árvores apresentam cascas espessas, tronco retorcidos, sistemas radiculares profundos e

bem desenvolvidos, folhas espessas e ásperas com altas concentrações de alumínio e características decíduas. Estas características não representam necessariamente falta de água, mas deve-se principalmente a outros fatores de solo, como o desequilíbrio no teor de micronutrientes e o elevado teor de alumínio, relacionado ao processo de intemperismo dos solos do Cerrado (Resende, 1998; Haridasan, 2000). Em locais onde ocorre uma maior fertilidade, é observada diferenças na composição florística, densidade e dominância relativa das espécies e maior concentrações de nutrientes nas folhas. De modo que existem espécies que ocorrem somente em solos ácidos, outras em solos calcários e as que são indiferentes quanto à fertilidade do solo (Ratter et al., 1978).

2.1.1 O pequiizeiro

O pequiizeiro (*Caryocar. brasiliense*) pertencente a classe Dicotyledoneae, ordem Guttiferales e a família Caryocaraceae e possui apenas dois generos: *Caryocar* L. e *Anthodiscus* G. Mey. O gênero *Anthodiscus* possui nove espécies e o gênero *Caryocar* 16. Nos Cerrados brasileiros são encontradas três espécies: *Caryocar brasiliense* Camb., *Caryocar cariaceum* Wittm e *Caryocar cuneatum* Wittm, sendo que a primeira possui maior distribuição sendo encontrada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Pará, Piauí e Ceará (Almeida et al., 1994).

Em relação a morfologia (Figura 1), o pequiizeiro é uma árvore frondosa, esgalhada e de altura variável, podendo ultrapassar 10 m. Possui casca espessa, gretada em tons cinza escuro, os ramos são grossos e angulosos (Ferreira, 1973). As folhas são opostas, compostas trifoliadas, longo-pecioladas, com estípulas caducas e deixam cicatriz peciolar (Almeida et al., 1998). Ao longo de sua adaptação a planta desenvolveu sistema radicular profundo e pouco ramificado, o que permite o seu desenvolvimento em solos pobres em nutrientes minerais e com elevado teor de alumínio. É observada sua ocorrência em solos do tipo latossolo vermelho amarelo, latossolo vermelho, cambissolo, neossolo quartzarenico e neossolo litolico (Naves, 1999; Lima et al., 2015).

Os eventos fenológicos da planta apresentam sincronia com a sazonalidade climática do cerrado, florescendo de junho a novembro e frutificando de setembro a março, dependendo da região e condições climáticas de cada ano. A inflorescência é do tipo terminal, corimbosa, com flores grandes, de cor branca-amarelada, hermafroditas, cíclicas,

com simetria radial, apresentando 5 ou 6 pétalas. As flores grandes, posicionadas para fora da copa, é uma característica que permite aos morcegos e outros animais polinizá-las. O fruto é globoso, do tipo drupóide, formado por um epicarpo verde, que recobre de um a quatro pirênios, conhecidos como caroços. O mesocarpo se subdivide em externo (coreáceo carnoso) e interno (amarelo claro, carnoso), envolvendo o endocarpo lenhoso, espinhoso e amêndoa branca (Figura 1) (Almeida et al., 1998; Naves et al., 2010).

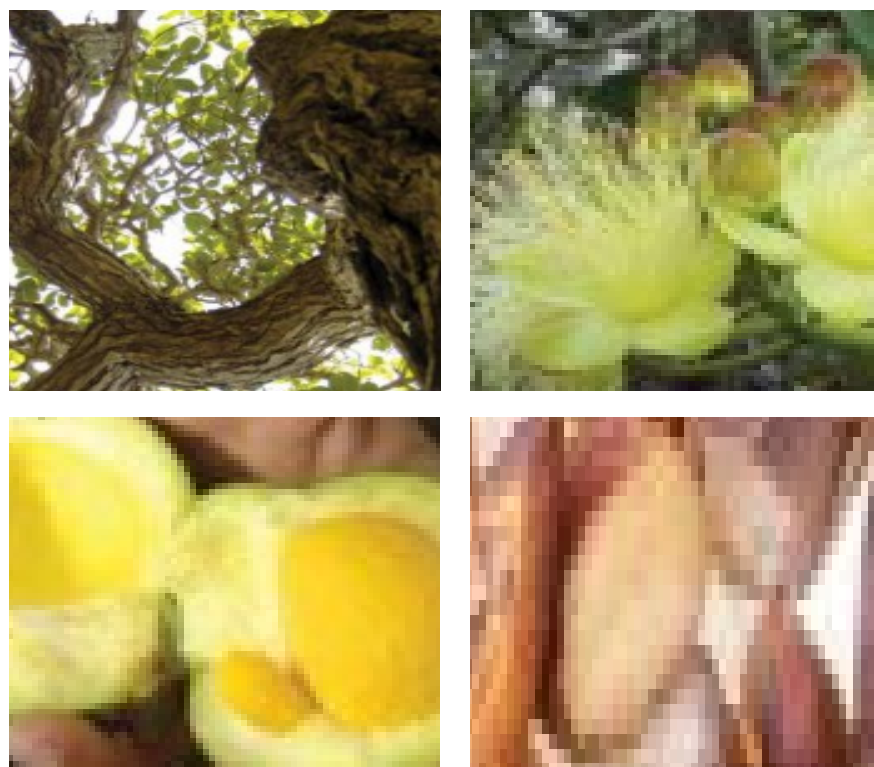


Figura 1. Aspecto do tronco da árvore de pequi (a), inflorescência e flores (b), fruto (c) e castanhas (d) (fonte: Oliveira & Scariot, 2010)

O fruto do pequiheiro representa a identidade dos povos do Cerrado, especialmente dos goianos, pela apreciação do seu uso na culinária. Os caroços são servidos cozidos, principalmente com frango e arroz; da polpa extrai-se óleo, além de ser usado na fabricação de geleias, doces, licores, cremes, sorvetes, farofas, pamonhas, ração para animais (Oliveira & Scariot, 2010). Há relatos de que o fruto foi domesticado pelos índios do Brasil Central, sendo considerados por eles não apenas um alimento, mas uma árvore com valores ecológico, cultural, gastronômico, medicinal, econômico e ritualístico.

Este fato se relaciona com a forma que o povo indígena constrói sua realidade social e cultural: existe sempre uma relação intrínseca com a natureza sem dicotomia. Os valores culturais desses povos passaram para os sertanejos, responsáveis pela manutenção

das crenças, costumes, e tradições religiosas e medicinais, advinda do conhecimento da fauna e flora do Cerrado. A exemplo tem-se as garrafadas, unguentos, benzeções e as festas tradicionais, manifestações que perduram nos dias atuais. No Alto Xingu, todos anos acontece a festa do pequi, como forma de homenagear a planta, e os seus donos, devido a crença de que alguns animais carregam a carga simbólica superior aos demais, sendo portanto considerados donos de determinado elemento. Os donos do pequi, segundo crença indígena são o zunidor (tipo de instrumento musical), o morcego, a raposa, o tatu, o grilo, a minhoca, o órgão genital feminino, a baitaca e o beija-flor (Coelho, 1992; Cãnedo, 2014). Na mesma região entre os Kuikuros, existe o ritual de batismo, onde todas as crianças ao nascerem recebem de presente do pai uma árvore de pequi, o que segundo a tradição assegura que o filho terá alimentação garantida no futuro além de prosperidade. Essas representações que o fruto assume para as comunidades locais e indígenas nas formas de expressão, modos de ser, viver e criar, são conhecimentos que constituem o patrimônio cultural brasileiro, resguardado pelo art. 216/94 da Constituição Federal brasileira (BRASIL, 1988) e outros instrumentos normativos como a Convenção sobre Diversidade Biológica que em seu Preâmbulo reconhece esta estreita e tradicional dependência de recursos biológicos de muitas comunidades locais e populações indígenas como estilos de vida tradicionais.

O extrativismo é a principal forma de exploração do fruto no Cerrado, embora existam poucos pomares comerciais. Famílias inteiras se deslocam para o campo na época de safra para colher os frutos que posteriormente serão comercializados (Silva & Tubaldine, 2014). E se inicialmente o pequi ganhou destaque devido, principalmente ao seu uso culinário e como medicamento natural, estudos mostram que o seu potencial industrial pode representar uma oportunidade para expansão do cultivo comercial do fruto em substituição ao extrativismo predatório, consistindo em uma fonte de renda e emprego para a região onde está inserido.

2.1.2 Déficit hídrico

Na ocorrência de um saldo negativo do balanço hídrico climatológico em função de uma demanda (seja por evaporação, evapotranspiração, drenagem) superior a entrada de água no solo, a evapotranspiração deixa de ser potencial, nesta condição tem-se o déficit hídrico. Tanto o suprimento de água, quanto a sua perda pelo solo e planta, é

resultante da interação que se estabelece no sistema solo-planta-atmosfera. Havendo demanda evaporativa na atmosfera e água disponível no solo, são mantidos os processos de transpiração e evaporação.

Esse movimento da água do solo para a atmosfera através da planta (evapotranspiração) é influenciado pelas características físicas do solo. Solos com textura arenosa possuem menor área superficial e apresentam maior macroporosidade; solos de textura argilosa, ao contrário, apresentam partículas e poros menores, que dificultam a drenagem e retêm mais água. Assim, a capacidade de retenção de água é maior em solos de textura argilosa e menor em solos de textura arenosa (Kiehl, 1979; Taiz & Zeiger, 1991; Santos & Carlesso, 1998). A maior parte da água usada pelas plantas é absorvida do solo pelas raízes devido ao gradiente de potencial hídrico que se estabelece entre o solo e a raiz. Em condições de escassez de água, o potencial hídrico do solo diminui, tornando difícil a absorção de água pela planta (Paiva & Oliveira, 2006). O potencial hídrico do solo pode se aproximar de zero, em condição de conteúdo de água na capacidade de campo, e em condição escassez de água no solo, seu potencial hídrico pode ficar abaixo de -1,5 MPa, ocorrendo a murcha permanente da planta. Além disso, a falta de água no solo aumenta a concentração salina da solução do solo ocasionando a queda do potencial hídrico e determinando o estresse osmótico na planta (Taiz & Zeiger, 2013).

Nessa condição, ocorre a redução da área foliar, fechamento dos estômatos, aceleração da senescência e da abscisão das folhas, redução da taxa de fotossíntese, alteração na distribuição de raízes (Machado et al., 2009; Bernal et al., 2015; Costa et al., 2015), cuja consequência reflete na redução da produtividade agrícola. Dependendo do genótipo, do estágio de desenvolvimento da planta e da duração da condição de estresse, as alterações no metabolismo vegetal podem ser irreversíveis. Nesse sentido, fazem-se necessário estudos com intuito de fornecer subsídios ao entendimento de fatores externos, climatológicos, sobre a restrição de água no vegetal, como forma de planejar a produção agrícola irrigada e em sequeiro.

As alterações fisiológicas que ocorrem no tecido vegetal por influência do déficit hídrico podem ser determinadas diretamente pela avaliação da temperatura foliar e estado hídrico da planta (Idso et al., 1981; Clawson & Blad, 1982; Mantovani et al., 2009), e indiretamente pelo crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas, uma vez que estes tem tendência de apresentar menores em condições de estresse hídrico. Além de comprometer a fisiologia da planta, o déficit hídrico pode causar prejuízos à nutrição da

planta (Fukami et al., 2012). Isso ocorre porque a água é o veículo por meio do qual os íons predominantemente se movimentam da solução do solo para o sistema radicular, principalmente para aqueles cuja principal via de contato do nutriente com as raízes se dá por fluxo de massa. Assim, a restrição hídrica no solo, conduz à deficiência de vários nutrientes (Novais et al., 1990).

Outro fator a se considerar é quanto a adaptação das plantas ao déficit hídrico. Plantas nativas do Cerrado diferentemente de culturas agrícolas, apresentam alta tolerância a esta condição, assim, o déficit hídrico não impede o seu desenvolvimento e produção. Nos cerrados, durante o período seco, diversas espécies utilizam o controle dos estômatos diminuindo a transpiração e a taxa de fotossíntese, em detrimento das condições adversas. Isto também ocorre mesmo durante o período das chuvas, seja durante um veranico, ou nas horas mais quentes do dia (Franco, 2005). Ainda segundo o autor, plantas que durante o processo evolutivo se estabeleceram em ambientes com acentuado déficit hídrico, alta intensidade luminosa, baixa fertilidade, excesso de alumínio, como no caso do Cerrado, desenvolveram mudanças anatômicas e fisiológicas, que em conjunto atuam para diminuir os efeitos das condições adversas do ambiente em que estão inseridas. Estas alterações foram definidas no item 2.1 (Aspectos gerais do bioma Cerrado).

2.1.3 Nutrição de plantas frutíferas

A nutrição de plantas arbóreas nativas apresenta variação na demanda por nutrientes conforme a espécie e o estágio de desenvolvimento, sendo mais intenso na fase inicial do crescimento, relacionada com a capacidade de síntese de biomassa (Furtini Neto, 1996). A máxima produção e a qualidade ótima do fruto são alcançadas quando o status nutricional da planta é ideal. Sob muitas situações agrícolas essa condição é satisfeita pelo suprimento anual de fertilizantes e da correção da acidez do solo.

O aspecto nutricional é importante para os frutos, visto a influência que os elementos minerais exercem sobre sua qualidade. As plantas frutíferas são geralmente, responsivas à adição de fertilizantes. Em muitos casos a adubação pode afetar não apenas a produtividade, mas o tamanho e o peso do fruto, a cor, a aparência, o sabor, o aroma, a conservação pós-colheita e a resistência a pragas e doenças. Os efeitos na qualidade do fruto são devidos à quantidade e equilíbrio de nutrientes no mesmo, tendo ainda um efeito

indireto sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo da planta no ano seguinte (Crisosto et al., 1994).

Por outro lado, aplicações excessivas de fertilizantes, quando as necessidades são baixas ou quando as condições locais são desfavoráveis, podem provocar desequilíbrios nutricionais na planta, poluir o ambiente e tornar a prática de adubação inviável. A adubação de árvores frutíferas deve considerar ainda, a dificuldade em se aliar a produtividade à qualidade do fruto colhido (Malavolta, 1994). Para isso, é necessária a interação de vários fatores: o potencial genético, manejo do solo, adubação e água. A maior parte dos solos de cerrado é constituído de LATOSSOLOS Distróficos com baixa fertilidade e alta saturação por alumínio (Goodland, 1971). O reflexo da baixa fertilidade desses solos é observado na baixa concentração de nutrientes nas folhas das espécies nativas (Haridasan, 2000).

A goiabeira, planta de clima tropical, que anteriormente era considerada rústica, tolerante a acidez e pouco exigente em termos de fertilidade de solo (Pereira & Martinez Júnior, 1986; Queiroz et al., 1986; Nakaguawa, 1988), características que assemelham-se com as do pequiizeiro e sua adaptação ao Cerrado, vem alcançado melhores desenvolvimento e produção. Isso se deve ao desenvolvimento contínuo de estudos com a frutífera (Montes, 2013; Amorin et al., 2015).

Dada a importância da nutrição mineral para as espécies frutíferas e a pobreza nutricional dos solos do Cerrado, a aplicação de elementos minerais essenciais ao pleno desenvolvimento da planta representa uma possibilidade de melhorar o seu crescimento, desenvolvimento vegetativo e produção de frutos do pequiizeiro.

2.1.4 Irrigação no Cerrado

A irrigação é uma técnica que consiste no fornecimento artificial de água ao solo que permite complementar ou suprir a falta ou má distribuição das chuvas. Os sistemas de irrigação estão divididos em três grupos em função da forma de aplicação da água: irrigação por superfície, por aspersão e localizada. Sendo que os sistemas de irrigação localizada tem aplicações voltadas principalmente para a fruticultura, horticultura e fertirrigação (Matos et al., 1999).

Esses sistemas caracterizam-se por aplicar água somente na zona radicular das culturas, em pequenos volumes e com alta frequência de modo que se mantenha a umidade

do solo ao nível da capacidade de campo ou próximo dele (Bernardo, 1995). Incluindo nesse grupo tem-se o sistema por gotejo e microaspersão que apresentam algumas vantagens em comparação a outros sistemas, como seguem descritas:

- a) Maior eficiência no uso da água, defensivos agrícolas e fertilizantes, quando adotada a técnica da quimigação;
- b) Economia de mão-de-obra, por se tratar de sistemas fixos;
- c) Adaptam-se a diferentes tipos de solos e relevo;
- d) Maior eficiência no controle fitossanitário, por não irrigar plantas daninhas e não molhar a parte aérea da planta, o que reduz a incidência de patógenos nas folhagens e frutos, minimizando os gastos com herbicidas, inseticidas e fungicidas;
- e) Opera sob baixas pressões de serviço e, consequentemente, com menor conjunto motobomba e consumo de energia (Curtis et al., 1996).

O déficit hídrico é uma característica marcante do Cerrado. O bioma apresenta sazonalidade do regime de chuvas, com concentração nos meses de outubro a março, e com possível ocorrência de veranicos, e uma estação seca entre os meses de abril a setembro. Para entender a resposta das plantas ao déficit hídrico é fundamental quantificar a capacidade de armazenamento de água no solo e analisar a influência dos mecanismos de adaptação das plantas à redução da disponibilidade de água no solo (Levitt, 1980).

Segundo Kiehl (1979) a quantidade de água armazenada no solo disponível às plantas varia com a textura e as características físicas do solo, levando a planta a apresentar diferentes respostas em seus mecanismos de resistência morfofisiológicos. A maior parte dos solos do bioma cerrado são do tipo LATOSSOLOS, que possuem a característica de serem profundos e bem drenados (Resende, 1985). Apesar disso, acredita-se que o fornecimento suplementar de água, pela irrigação, possa estimular um maior crescimento e produção das plantas, e consequentemente proporcionar safras curtas, possibilitando escalonar e planejar sua produção durante o ano, obtendo frutos em períodos de baixa oferta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O estudo foi desenvolvido de jan/2015 a dez/2016 em pomar experimental de pequi (*Caryocar brasiliense* C.), o qual foi instalado em jan/2009. Detalhes do plantio podem ser obtidos em Taveira (2012) e Alves Júnior et al. (2015), quando foram transplantadas 120 mudas de pequi em espaçamento 5 x 5 m, em área experimental de 3.000 m² na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás - EA/UFG (16°35'12" S, 49°21'14" W, 730m), Goiânia-GO. O solo da área foi classificado como latossolo vermelho distrófico com textura Franco-argila (Tabela 1) e o clima da região segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Aw: quente e semi-úmido com estação seca bem definida. A temperatura média anual do ar é de 22,9 °C. A estação seca concentra-se entre os meses de maio a setembro, e a chuvosa prolonga-se de outubro a abril, com média anual de 1.520 mm de chuva.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico oriundo da área do pomar experimental de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2009)

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	M. O	V	Areia	Silte	Argila
(CaCl ₂)	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----		-----%-----		
4,7	1,7	60,0	10,0	4,0	0,0	43,0	59,0	1,5	26,5	31,0	23,0	46,0

H+Al: acidez potencial, CTC: capacidade de troca de cátions a pH 7,0, M.O: matéria orgânica V: saturação por bases.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, analisados em esquema de parcelas subdivididas, com 6 blocos, onde as parcelas foram constituídas de dois níveis de irrigação (com e sem irrigação) e as subparcelas dois níveis de adubação (com e sem adubação). Cada bloco continha dezesseis plantas, sendo oito irrigadas e oito

não irrigadas. Cada subparcela foi composta por quatro plantas, sendo quatro plantas conduzidas com e outras quatro sem adubação (Figura 2). Os tratamentos foram definidos como:

Tratamento um: Irrigado e adubado (I.A.): visou-se o fornecimento suficiente de água para repor a evapotranspiração (ET_c) durante toda estação seca. Buscou-se ainda nesse tratamento, atender a necessidade nutricional do pomar, para tanto, foram aplicadas doses de adubo orgânico correspondes a recomendações gerais feitas para demais plantas frutíferas cultivadas na região. As doses foram aplicadas anualmente em novembro.

Tratamento dois: Irrigado e não adubado (I.N.): exatamente as mesmas condições de (I.A) com exceção da adubação.

Tratamento três: Não irrigado e adubado (S.A.): mesmas condições de (I.A) com exceção da irrigação.

Tratamento quatro: Não irrigado e não adubado (S.N.): buscava a simulação das condições naturais de crescimento de plantas de pequi no Cerrado goiano. Assim, não foram fornecidos água e fertilizante às plantas.

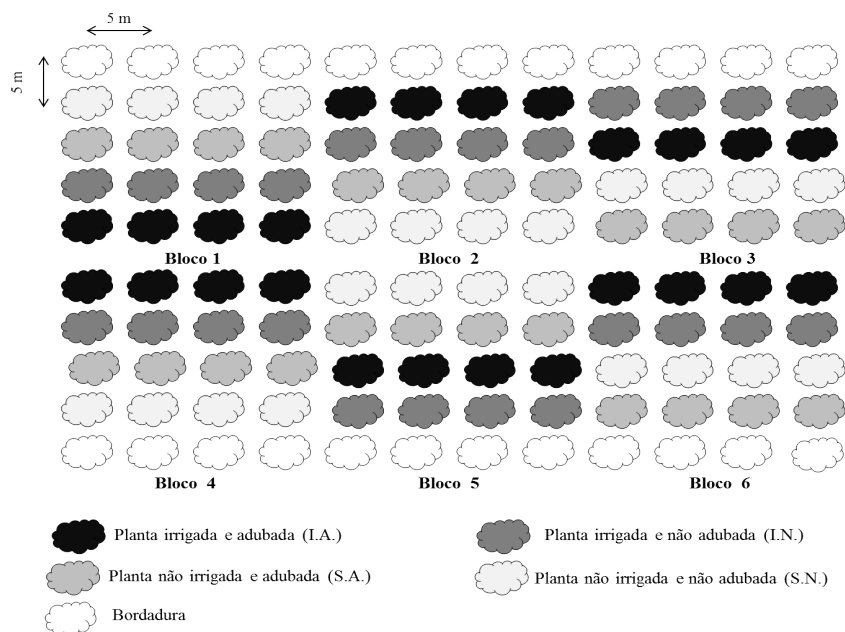




Figura 2. Design experimental (a) e vista aérea do pomar de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) instalado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (b), Goiânia-GO, 2016

3.2 OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS E MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO POMAR

As variáveis meteorológicas foram obtidas pela estação agrometeorológica automática (HOBO) localizada a 350 m do pomar experimental. A estação foi composta dos seguintes sensores: termo-higrômetro, instalados em 1,7 m de altura (temperatura e umidade relativa do ar); anemômetro a 2 m altura (velocidade do vento); um piranômetro de célula de silício de 1,7 m altura (radiação solar); e um pluviômetro instalado a 1,50 m de altura (Chuva).

A partir dos dados meteorológicos calculou-se a a evapotranspiração da cultura, utilizando a equação a seguir:

$$(1)$$

sendo, ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm); K_c : Coeficiente de cultura. A despeito da escassez de informações sobre a necessidade hídrica do pequi, coeficiente de cultura de 0,9 foi adotado por se tratar de K_c típico para fúíferas cultivadas em condições semelhantes (Doorembos & Kassam, 1977; Doorembos & Pruitt, 1979).

A ET_0 foi estimada pelo modelo de Penman-Monteith (Equações 2 e 3) método padrão proposto pela FAO 56 (Allen et al., 1998).

$$(2)$$

$$(3)$$

em que, R_N : radiação líquida total diária ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$); G : fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$); U_2 : velocidade do vento a 2 m de altura (m s^{-1}); T : temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$); e_s : pressão de saturação de vapor (kPa); e : pressão parcial de vapor (kPa); s : declividade da curva de pressão de vapor ($\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$); γ : constante psicrométrica ($0,063 \text{ kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); T_d e T_{-3d} : temperaturas médias do ar diária e dos três dias anteriores ($^{\circ}\text{C}$), respectivamente.

O pomar foi irrigado por microaspersão, contendo um microaspersor por planta (pressão de serviço (PS): 10 mca, vazão (q) = 43 L h^{-1} , raio molhado (r) = 2 m) com frequência de irrigação semanal em 2015 e quinzenal em 2016. Como apenas 50% da área útil de cada planta era molhada, a ET_c foi corrigida para o cálculo do volume de água fornecido por planta em cada irrigação, utilizando o coeficiente de correção ($K_{loc} = 0,85$) proposto por Faci & Fereres (1980) conforme descrito nas equações a seguir:

$$(4)$$

$$(5)$$

em que, K_{loc} : coeficiente de redução da evapotranspiração devido a localização da irrigação; PM : porcentagem de área molhada (decimal); V : volume de água aplicado por planta (L planta^{-1});

A : área útil da planta em função do espaçamento (m^2); E_a : Eficiência de aplicação de água por microaspersão (90%) (Bernardo, 1995).

A irrigação foi aplicada nos meses de maio a setembro, correspondentes a estação seca para região do Cerrado e suspensa no período chuvoso, outubro a abril. O critério de irrigação utilizado foi sem restrição hídrica, repondo 100% da evapotranspiração máxima estimada para o pomar.

3.3 ADUBAÇÃO DE COBERTURA E AVALIAÇÕES DE FERTILIDADE

3.3.1 Adubação de cobertura

Adubações de superfície foram realizadas no mês de novembro em 2014 e 2015, período chuvoso na região do Cerrado, aplicando-se a um raio de 0,5m do tronco a quantidade de material orgânico recomendado para espécies frutíferas cultivadas na região (Figura 3). Em 2014 a adubação consistiu de 2,5 kg de material de compostagem e 1,0 kg de Yoorin, e em 2015 foram aplicados 5,0 kg de esterco bovino e 2,5 kg de cama de frango (Tabelas 2 e 3).



Figura 3. Aplicação do adubo orgânico (esterco bovino e cama de frango) em planta de pequi (5 x 5 m) com 6,10 anos de idade e destaque para o sistema de irrigação com um microaspersor por planta, de 2 m de raio molhado

Tabela 2. Composição nutricional da compostagem e Yoorin utilizado na adubação do pomar experimental de pequizeiro cultivado na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2014)

Adubo	N	P	Macronutrientes		
			K	Ca	Mg

	-----%-----				
Compostagem	1,54	0,60	1,88	0,60	0,40
Yoorin	0,00	17,00	0,00	18,00	7,00
	Micronutrientes				
Adubo	Fe	Zn	Cu	Mn	
	-----%-----				
Compostagem	750,00	59,60	48,00	250,00	
Yoorin	0,00	5500,00	500,00	3000,00	

Tabela 3. Composição nutricional do esterco bovino e cama de frango utilizado na adubação do pomar experimental de pequizeiro cultivado na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015)

	Macronutrientes				
Adubo	N	P	K	Ca	Mg
	-----%-----				
Esterco bovino	0,84	1,08	0,40	3,20	0,60
Cama de frango	3,14	1,43	0,44	2,10	0,20
	Micronutrientes				
Adubo	Fe	Zn	Cu	Mn	
	-----%-----				
Esterco bovino	594,00	98,60	202,00	505,00	
Cama de frango	738,00	738,00	220,00	232,00	

*dag kg⁻¹: (%).

3.4.2 Fertilidade do solo

A avaliação das características químicas do solo (EMBRAPA, 1997) da área experimental foi realizada em 3 momentos: na instalação do experimento em 2009 (Tabela 1); aos dois anos de idade do pomar (Taveira, 2012) e aos 7,1 anos em fevereiro de 2016 (Tabelas 4 e 5). Nesta última avaliação, foram coletadas amostras simples de solo nas projeções (0,40 m) da copa de duas árvores, sendo uma irrigada e a outra em sequeiro, nas profundidades de 0,00-0,40; 0,40-0,80; 0,80-1,0; 1,20-1,60 e 1,60-2,00m, ambas adubadas.

3.4.3 Análise foliar

Decorridos 30 dias após aplicação da adubação orgânica, dez/2015, realizou-se a análise foliar de macro e micronutrientes para avaliação nutricional do pequizeiro. Para

tanto, foram coletados dois pares de folhas jovens por planta correspondente aos tratamentos I.A. e I.N., totalizando 96 folhas por tratamento.

As folhas foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos identificados no interior de caixa de isopor, para conservação de suas características. Em seguida, conduzidas ao Laboratório de Análise foliar da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, onde foram higienizadas com água destilada e secas em estufa (65°C) até obtenção de peso constante (30 dias). Em seguida, as folhas passaram por processo de moagem, utilizando um moinho, com malha da peneira de 2 mm e conduzidas para análise de macro e micronutrientes (Malavolta et al., 1997).

3.4 RELAÇÕES HÍDRICAS

3.4.1 Planta

3.4.1.1 Temperatura foliar

A temperatura foliar foi monitorada quinzenalmente de nov/2015 a ago/2016, idade do pomar de 6,9 a 7,7 anos, utilizando o termômetro digital laser infrared (marca: Fluke, modelo: 59 max+). As leituras foram realizadas sempre no período da manhã, entre 08:00 e 10:00 h, amostrando três plantas irrigadas e outras três em sequeiro. Os valores de temperatura foliar indicados pelo termômetro foram comparados com a temperatura média do ar ambiente fornecido pela estação agrometeorológica da EA/UFG na ocasião da avaliação, sendo considerado estresse hídrico temperatura foliar superior a temperatura média do ar (Jackson et al., 1977; Testi et al., 2008; Trentin et al., 2011).

3.4.1.2 Densidade de fluxo de seiva

A densidade do fluxo de seiva do pomar foi estimada pelo uso da sonda de dissipação térmica proposta por Granier (1987). O método relaciona a velocidade de dissipação de calor, aplicado a um segmento do caule com a densidade do fluxo de seiva.

O sistema de medida envolve a inserção perpendicular de um par de sondas distanciadas a 0,20 m entre si, na mesma linha vertical do tronco. A extremidade superior

da sonda é aquecida constantemente pelo fornecimento de uma potência elétrica de $0,1 \text{ W cm}^{-1}$ (Figura 4). O gradiente de temperatura entre as duas sondas é determinado pelo transporte convectivo de calor através da seiva. Assim, a máxima diferença entre as duas sondas em um período, significa que o fluxo de seiva é mínimo ou nulo, enquanto que a mínima diferença indica uma taxa máxima de fluxo de seiva através desta seção condutora do caule (Granier, 1987).

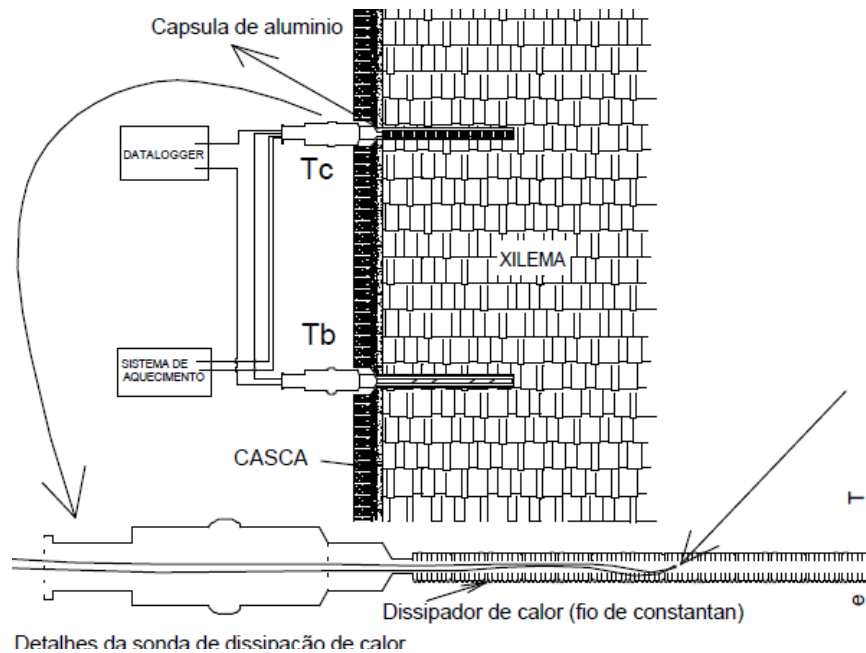


Figura 4. Esquema do par de sondas de dissipação térmica para medição do fluxo de seiva inserido perpendicularmente ao tronco da árvore, segundo modelo de Granier, 1987 (fonte: Delgado Rojas, 2003)

A equação proposta por Granier (1987) para determinação do fluxo de seiva ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$) ajustada para espécies lenhosas é dada por:

$$(7)$$

em que AS corresponde a área da seção efetiva do caule que conduz a seiva bruta (m^2) e K é o coeficiente de dissipação térmica, obtido pela Eq. (8):

$$(8)$$

em que: $\Delta T_{\text{máx}}$ é a diferença de temperatura máxima, quando o fluxo de seiva é nulo; ΔT é a diferença de temperatura quando o fluxo de seiva é diferente de zero.

Em set/2015 foram instalados sete pares de sondas de dissipação térmica em três plantas de pequi provenientes do tratamento de irrigação e outras quatro de sequeiro, com idade do pomar de 6,8 anos. As sondas foram construídas com 1 cm de comprimento, constituídas de agulhas de 1,0 mm de diâmetro. A medida do gradiente de temperatura entre as duas sondas foi realizada pelo uso de um termopar cobre-constantan (0,5 mm de diâmetro) inseridos no interior das sondas, preenchidas com cola quente. A sonda dissipadora de calor foi confeccionada, com fio de constantan enrolado em torno da agulha (34 voltas) formando uma resistência, na qual foi aplicado uma potência de $0,1 \text{ W cm}^{-1}$ de comprimento de sonda conforme recomendado na literatura (Figura 5).

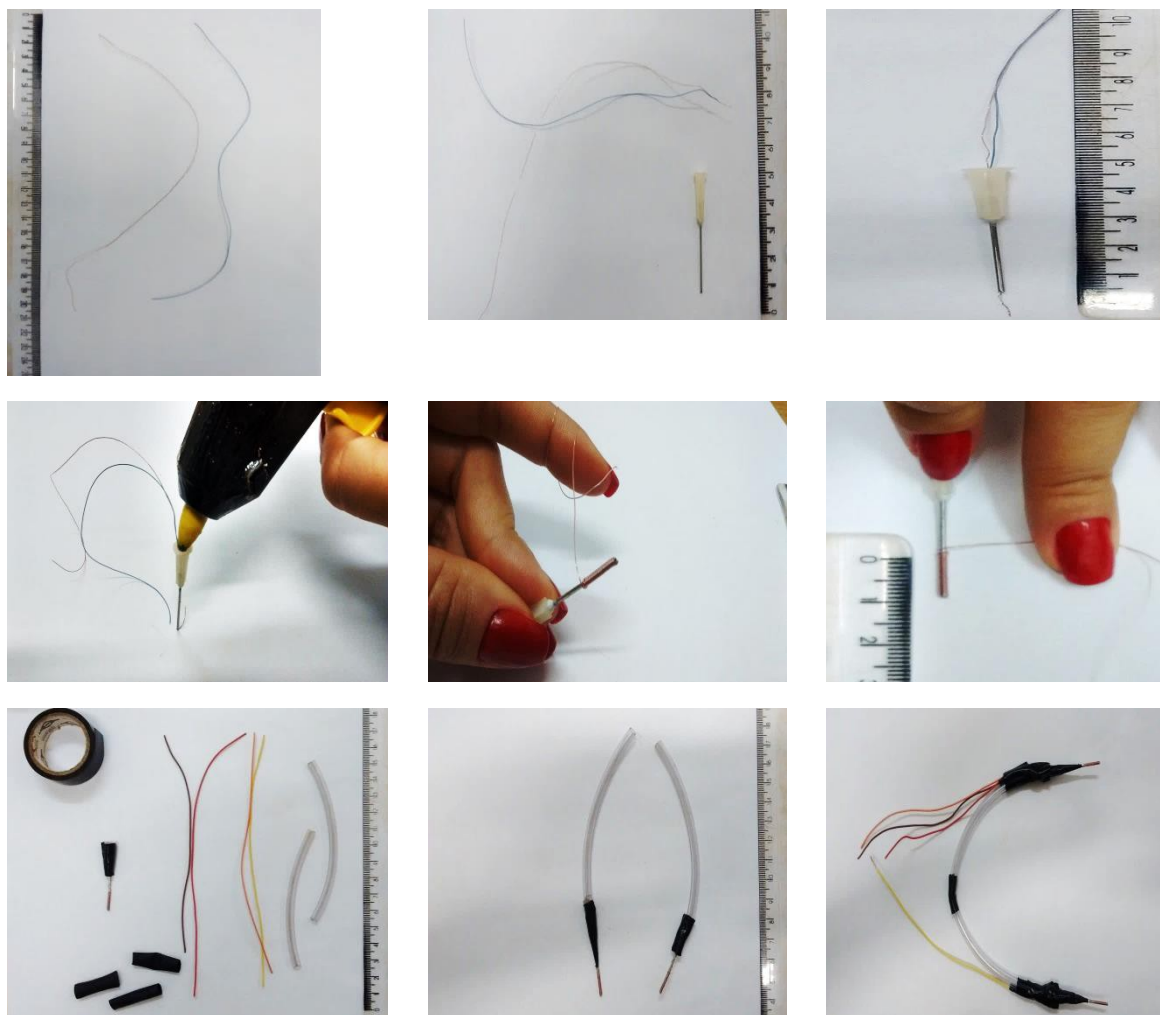


Figura 5. Detalhes da confecção das sondas de dissipação térmica. Comprimento dos fios de cobre e constantan (a), Termopar cobre-constantan e agulha utilizada (b), detalhe da instalação do termopar na agulha (c), preenchimento da sonda para fixação do termopar (d), resistência de constantan da sonda aquecida (e), detalhe do comprimento da resistência (f), materiais utilizados (g), extremidades das sondas desconectadas (h) e sonda finalizada (i)

Previamente a instalação das sondas no tronco, foi inserido uma cápsula de alumínio preenchida com pasta térmica com alta condutividade elétrica (Dow Corning4, Dow Corning Corporation) buscando uniformizar o calor em volta da sonda e otimizar o contato entre a fonte de calor e termopares com o caule. Após a instalação, as sondas foram envolvidas com papel laminado, a fim de reduzir o efeito da radiação incidente sobre as medições (Figura 6).



Figura 6. Instalação das sondas de dissipação térmica em pomar de pequi, cultivado em Goiânia-GO, 2016. Perfuração do caule a 0,15 m do solo (a), cápsula de alumínio (b), inserção da cápsula no tronco (c), revestimento da sonda em pasta térmica (d), detalhe da sonda instalada (e) e revestimento do caule com papel laminado (f)

Em uma das sondas instaladas nas plantas de sequeiro não foi fornecido a potência de $0,1 \text{ W cm}^{-1}$, assim, a sonda registrou apenas a diferença térmica natural do fluxo de seiva na planta. Os valores fornecidos por esta sonda foram correlacionados com as demais, para gerar modelos de estimativa da diferença térmica natural para cada segmento de caule monitorado (Eq. 9). As diferenças térmicas naturais foram obtidas nos

dias 14/11/15, 09/12/15, 09/02/16 e 30/05/16, nessa ocasião o aquecimento da sonda foi desligado.

(9)

Sendo, DTN_E : diferença térmica natural estimada para cada sonda ($^{\circ}\text{C}$); DTN_{ref} : diferença térmica natural da sonda de referência ($^{\circ}\text{C}$); a e b: coeficientes empíricos.

A diferença térmica com a sonda aquecida foi corrigida através da Eq. (10):

(10)

em que, ΔT : diferença térmica atual corrigida ($^{\circ}\text{C}$); ΔT_m : diferença térmica não corrigida ($^{\circ}\text{C}$).

As medidas das diferenças térmicas foram realizadas a cada 30 segundos e armazenadas as médias das leituras a cada 15 minutos, em sistema de aquisição e armazenamento de dados (“datalogger” CR 21X Campbell SCi.).

A aplicação do método de Granier para estimativa do fluxo de seiva pressupõe o conhecimento da área da seção condutora do caule (AS). Para tanto, mensalmente a variação no perímetro do caule foi relacionada com a área da seção condutora, retirando-se a área correspondente a casca do caule medidas por um medidor de cascas (marca: SoilControl, modelo: MCA-100, especificações: determina espessuras entre 0-50 mm).

3.4.2 Solo

3.4.2.1 Curva de retenção de água no solo

Coletou-se em um perfil de solo do pomar experimental de pequi UFG/EA 15 amostras indeformadas (0,05 x 0,05 m, diâmetro e altura do cilindro amostrador, respectivamente), nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00 e 2,50 m utilizando um trado tipo TAI-200. As amostras foram saturadas e conduzidas à centrífuga, e submetidas a rotações correspondentes as tensões de -6, -8, -10, -33, -60, -100 e -1.500 kPa, em um tempo de 30 min cada. Decorrido o tempo, eram obtidas as massas das amostras e após a

última rotação levadas a estufa (105 °C) e secas até peso constate para determinação da umidade volumétrica.

Os dados foram ajustados ao modelo de Van Genuchten (1980) (Eq. 11) pelo software SWRC (Dourado Neto, 1990) para obtenção da curva de retenção de água no solo para cada profundidade amostrada, sendo considerado para umidade na capacidade de campo e ponto de murcha permanente as tensões de -10 e -1500 kPa, respectivamente.

$$(11)$$

Sendo, θ : a umidade volumétrica em função do potencial mátrico ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$); θ_r : umidade volumétrica residual do solo ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$); θ_s : umidade volumétrica do solo saturado ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$); m e n : parâmetros de regressão da equação (adimensional); α : parâmetro com dimensão igual ao inverso da tensão (kPa^{-1}); ψ : potencial mátrico (kPa).

3.4.2.2 Conteúdo de água no solo

Para monitoramento do conteúdo de água no solo foram instaladas duas baterias de sensores ECH₂O (modelo: EC-5, marca: Decagon) na projeção da copa (0,50 m do caule) de duas plantas de pequizeiro, sendo uma representante do tratamento de irrigação e a outra de sequeiro. Os sensores foram instalados nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00, e 2,50 m e conectados ao datalogger Em50 (Figura 7). O registro das leituras foi realizado a cada uma hora no período de set/2015 a dez/2016.

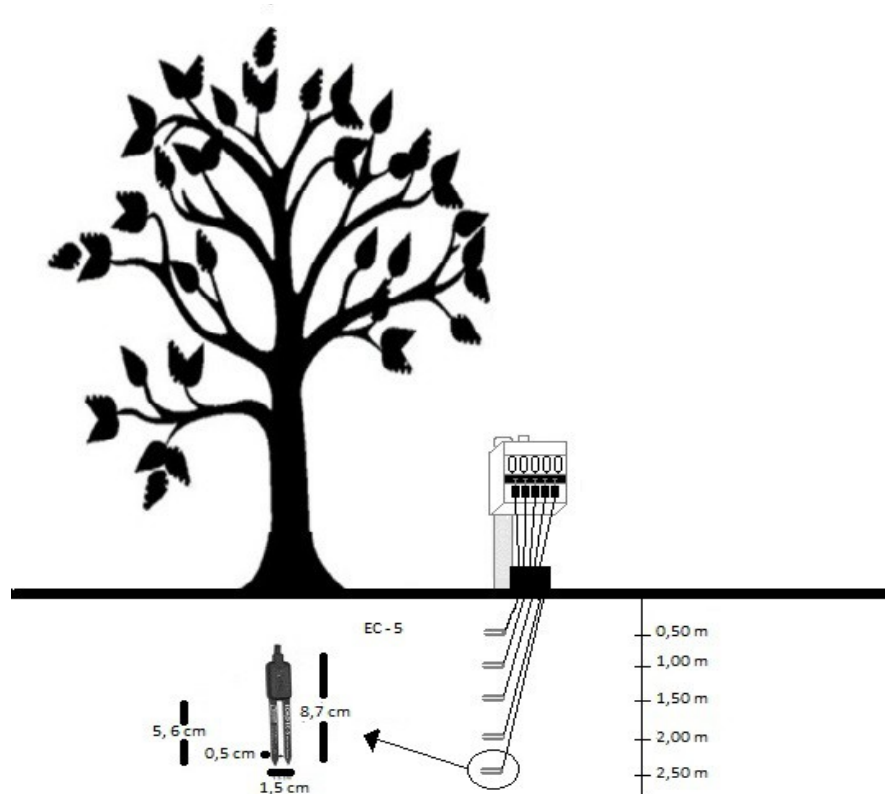


Figura 7. Croqui de instalação do sensor ECH₂O, modelo EC-5, nas profundidades 0,50, 1,00, 1,50, 2,00, e 2,50 m sob projeção da copa (0,50 m do caule) do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2016)

3.4.2.2.1 Calibração do sensor EC-5 para latossolo vermelho distrófico

Os sensores EC-5 foram calibrados conforme a recomendação do fabricante, Decagon, para expressar com precisão o conteúdo de água referente ao tipo de solo (latossolo vermelho distrófico) em que foram instalados no pomar experimental de pequi.

Para proceder a calibração, foram coletadas amostras indeformadas de solo, nas profundidades de instalação (0,50, 1,00, 1,50, 2,00 e 2,50 m) em cilindros com dimensões aproximadas de 0,07m de diâmetro e 0,15m de comprimento. Estas foram secas em estufas a 105°C, até obtenção de peso constante, para determinar a densidade do solo:

$$(12)$$

sendo, d_s : densidade do solo (g cm^{-3}), M_s : massa de solo seco (g) e V_{solo} : volume de solo contido no cilindro amostrador (cm^3).

Em seguida a amostra de solo foi desestruturada e adicionou-se gradativamente 1 cm³ de água para cada 10 cm³ de solo. À medida que adicionava-se água a amostra era então homogeneizada manualmente, e em seguida o solo úmido era devolvido ao cilindro e uma nova leitura com o sensor EC-5 era realizada e comparada com o real valor de conteúdo de água no solo indicado pelo método gravimétrico (adotado como padrão). Esse procedimento foi repetido até que a amostra de solo encontrasse em condição de saturação, resultando de cinco a seis pontos de calibração. Esse procedimento foi repetido para as demais amostras coletadas, resultando quatro curvas de calibração, uma vez que as coletas em 1,50 e 2,50 m apresentaram mesma densidade de solo (Figura 8).

A validação da calibração foi realizada através da análise de regressão e correlação (r), entre os conteúdos de água fornecidos pelo sensor EC-5 e pelo método gravimétrico. Como índice de exatidão da estimativa utilizou-se o índice de concordância “ d ” proposto por Willmott (1985).

Figura 8. Regressão linear para calibração de sensores EC-5, instalados em LATOSSOLO VERVELHO Distrófico, nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00 e 2,50m em Goiânia-GO, 2016. Sendo θ_g , o conteúdo de água real no solo (método gravimétrico), θ_s o conteúdo de água no solo indicado pelo sensor EC-5 e d_s : densidade do solo (g cm⁻³)

Após a calibração, os valores coletados de conteúdo de água no solo, foram corrigidos pela equação ajustada em cada profundidade de instalação dos sensores EC-5.

3.5 CRESCIMENTO DO PEQUIZEIRO

3.5.1 Perímetro do caule, altura de planta e área da copa

As variações no perímetro do caule foram monitoradas mensalmente, entre jan/2015 a dez/2016, correspondente a idade do pomar de 6 a 7,9 anos. Utilizou-se uma fita métrica para medir o perímetro do caule a 0,10 m da superfície do solo, e os valores de foram usados para inferir sobre a dinâmica de crescimento do tronco, devido influência da sazonalidade climática do Cerrado e dos tratamentos avaliados.

Mensalmente, também foi medida a altura das plantas. Estas foram realizadas utilizando-se um clinômetro florestal eletrônico (marca: SoilControl, modelo: metros/grau, ângulo: -55° / $+85^\circ$, precisão do ângulo: $\pm 0,2^\circ$, resolução: $0,1\text{m} < 100\text{m}$, $1\text{m} / > 100\text{m}$) a partir da superfície do solo ao galho mais alto da planta, que foi identificado para que a AP fosse medida sempre com a mesma referência.

A área da copa das árvores foi mensurada em ago/2015. Para isso, fotografou-se individualmente todas as árvores do pomar, com uma câmera fotográfica (marca: Samsung, modelo: ES 95, especificações: F2,5, 25 mm, 5x / 16,2 megapixels), tendo algum objeto ao lado da árvore de altura conhecida (Figura 9 a). As fotografias foram trabalhadas no software AutoCad 2015 para correção da escala utilizando como referência o objeto fotografado e delimitação da copa por meio do contorno da fotografia (Figura 9 b). Em seguida obteve-se a área do objeto formado pela copa delimitada (Figura 9 c).



Figura 9. Fotografia do pequizeiro junto ao objeto utilizado como escala (a), delimitação da copa (b) e área da copa (c)

3.5.2 Distribuição do sistema radicular

Buscando verificar se a irrigação pode exercer influencia na distribuição do sistema radicular do pequizeiro, em jan/2016 foi avaliada a densidade de raízes em diferentes profundidades e distâncias horizontais dos caules de quatro plantas de pequi. Selecionaram-se plantas com características similares de altura (6,40; 6,10; 6,10 e 5,80 m), perímetro do caule (62,99; 50,01; 56,99 e 58,99 cm) e forma de dossel. Sendo duas cultivadas sob irrigação e duas em sequeiro, todas em condição de adubação.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 5 \times 10$, com duas repetições, sendo os tratamentos definidos por duas

condições de manejo: irrigado e não irrigado, cinco distâncias horizontais (a partir do caule) e dez profundidades de coleta.

Retirou-se amostras de solo e raiz com o auxílio de um trado, tipo caneca, com o volume do cilindro de 1.570,79 cm³ ($h = 0,20$ m; $\varnothing = 0,10$ m). As amostras foram extraídas na direção vertical, nas seguintes profundidades: $P_1 = 0,0-0,20$ m; $P_2 = 0,20-0,40$ m; $P_3 = 0,40-0,60$ m; $P_4 = 0,60-0,80$ m; $P_5 = 0,80-1,00$ m; $P_6 = 1,00-1,20$ m; $P_7 = 1,20-1,40$ m; $P_8 = 1,40-1,60$ m; $P_9 = 1,60-1,80$ m e $P_{10} = 1,80-2,00$ m. E também em direção horizontal através da linha de cultivo, nas seguintes distâncias do caule: $D_1 = 0,40$ m; $D_2 = 0,80$ m; $D_3 = 1,20$, $D_4 = 1,60$ m, $D_5 = 2,00$ m (Figura 10).

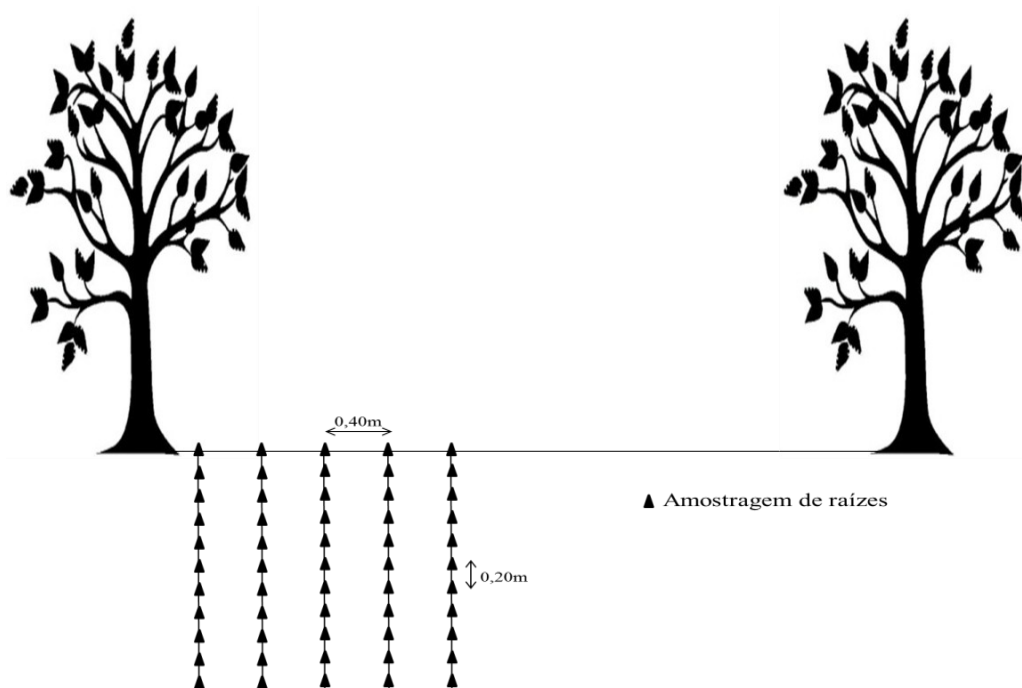


Figura 10. Esquema de amostragem de raízes de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) com 7,1 anos de idade, cultivado em espaçamento 5x5m em área experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, em LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, Goiânia-GO (2016)

O material (solo e raízes) recolhido pelo cilindro foi devidamente identificado, e distribuído em lona plástica, para secagem ao ar durante um período de 24 h. Em seguida, realizou-se a separação das raízes do solo utilizando peneiras com malha de 2 mm. Realizou-se ainda, a classificação das raízes segundo o diâmetro (Figura 11 a), utilizando-se um paquímetro digital, sendo estabelecido que aquelas com diâmetro inferior a 0,5 mm, seriam classificadas como muito finas; 0,5-2,0 mm finas; 2,0-5,0 mm pequenas;

5,0-10,0 mm médias; 10,0-20,0 mm grandes e como muito grandes quando o diâmetro fosse superior a 20 mm (Bohm, 1979).

O comprimento das raízes (Figura 11 b) foi obtido por meio da avaliação do número de intersecções em malha quadricular (Tennant, 1975), segundo equação a seguir:

$$(6)$$

sendo, CR: comprimento de raízes (cm); NI: número de intersecções na malha; CM: tamanho da malha (cm).

A densidade de raízes (cm cm^{-3}), com base no comprimento, foi obtida pela relação entre comprimento de todos os segmentos de raízes da amostra e volume de solo amostrado pelo cilindro na profundidade de coleta.



Figura 11. Separação de raízes em classes de diâmetro (a) e avaliação do comprimento (b) por meio do número de intersecções em malha quadricular (1,0 x 1,0 cm)

3.5.3 Análise dos dados

Os dados de crescimento foram submetidos a análise de variância, os tratamentos comparados pelo teste de F de Snedecor e quando necessário procedeu-se a comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para o período de estiagem no ano de 2015 os volumes de água repostos por irrigação foram 84,50, 105,63, 126,75, 126,75 e 137,31 L planta⁻¹ dia⁻¹, nos meses de junho a outubro, respectivamente. Em 2016 foram repostos 88,73, 105,63, 73,94, 95,06 e 95,06 L planta⁻¹ dia⁻¹, para os meses de maio a outubro, respectivamente (Figura 12). Em média, o volume de água que o pomar recebeu via irrigação foi de 116,95 L planta⁻¹ dia⁻¹ em 2015 e 92,24 L planta⁻¹ dia⁻¹ em 2016. Nesse período a evapotranspiração (ET_o) apresentou maiores valores nos meses de agosto a outubro em 2015, correspondendo uma média de 5,67 mm dia⁻¹, e em 2016, para o mesmo período, a média foi de 5,22 mm dia⁻¹.

Figura 12. Volume da água de irrigação fornecido por microaspersão, nos tratamentos de irrigação (I.A. e I.N.), ao pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre a idade de 6,4 a 7,8 e evapotranspiração de referência (ET_o) para o período jun/2015 a out/2016, Goiânia-GO

Observa-se que as irrigações, realizadas entre 7 e 15 dias, foram suficientes para manter úmido apenas a camada superficial de 0,5 m, enquanto as camadas inferiores só receberam água com as chuvas (Figura 17).

4.2 MANEJO DA ADUBAÇÃO

Nota-se semelhança em aspecto de fertilidade do solo entre as áreas irrigada (Tabela 4) e não irrigada (Tabela 5). Para ambas, em geral, a média de nutrientes no perfil amostrado apresentou-se abaixo do recomendado (Ideal). Exceção aos micronutrientes cobre (Cu) e ferro (Fe) para as duas áreas e o zinco (Zn) para área irrigada. Observou-se ainda que a irrigação favoreceu a incorporação dos nutrientes na superfície do solo (0,0-0,40 m) comparativamente a área adubada e não irrigada, nesta última, a maior concentração de nutrientes no solo é encontrada em profundidade (1,6-2,0 m). Os latossolos, além do baixo teor de nutrientes, apresentam comumente acidez elevada, alto teor de alumínio e baixa capacidade de trocas de cátions (CTC) sendo necessário corrigir essas características para uso agrícola do solo (Freitas et al., 1963). Nesse sentido, a principal contribuição da aplicação da adubação orgânica anualmente desde que o pomar foi instalado, de 2009 a 2016, foi para correção da acidez do solo, que encontrava-se alta antes do plantio (Tabela 1). Anteriormente ao plantio das mudas de pequi no campo o solo não apresentava problemas com elevado teor de alumínio ou baixa CTC (Tabela 1).

Quanto a nutrição do pequizeiro, observa-se que a despeito do fornecimento da adubação, a planta apresenta teores estatisticamente iguais para os macro e micronutrientes avaliados, exceção ao potássio (K) (Figura 13).

No que diz respeito a nutrição de plantas arbóreas, há variação na demanda por nutrientes conforme a espécie, o estágio de desenvolvimento e pelo período climático. Sendo mais intenso na fase inicial do crescimento, relacionada com a capacidade de síntese de biomassa (Furtini Neto, 1996). Avaliando o pegamento de mudas de pequizeiros sob as mesmas condições deste estudo, Taveira (2012), verificou que a planta quando adubada apresentou-se melhor nutrida, entretanto, não foram evidenciados reflexos dessa nutrição em crescimento da mudas de pequizeiro. Tal fato, sugere que a profundidade do sistema radicular do pequizeiro, além de conferir a planta a capacidade de buscar água na sub superfície do solo, também assegura a possibilidade de encontrar nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento (Ferri, 1997; Naves, 1999).

Tabela 4. Atributos químicos do solo da área experimental de pomar de pequi EA/UFG, Goiânia-GO (2016) - Área irrigada e adubada

Parâmetro	Profundidade (m)	Profundidade (m)					Média	Ideal*
		(0,0-0,4)	(0,4-0,8)	(0,8-1,2)	(1,2-1,6)	(1,6-2,0)	-	-
pH	(CaCl ₂)	5,20	5,30	5,60	5,70	5,70	5,50	5,50 a 6,00
P	(mg dm ⁻³)	12,00	1,80	1,00	1,20	1,50	3,54	10,00 a 30,00
K	(mg dm ⁻³)	55,00	12,00	13,00	9,00	4,00	18,60	60,00 a 180,00
Cu	(mg dm ⁻³)	2,70	1,90	1,80	1,50	1,30	1,84	1,20 a 2,40
Fe	(mg dm ⁻³)	79,00	53,00	49,00	47,00	43,00	54,20	40,00 a 80,00
Mn	(mg dm ⁻³)	22,00	7,00	5,00	4,00	3,00	8,20	20,00 a 40,00
Zn	(mg dm ⁻³)	7,80	1,90	1,90	1,50	1,20	2,86	2,00 a 4,00
Ca	(comol _c dm ⁻³)	1,10	0,40	0,50	0,40	0,30	0,54	2,00 a 5,00
Mg	(comol _c dm ⁻³)	0,54	0,28	0,31	0,32	0,22	0,33	0,50 a 1,50
Al	(comol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a 0,20
H + Al	(comol _c dm ⁻³)	2,80	2,50	2,30	2,10	2,10	2,10	-
CTC	(comol _c dm ⁻³)	4,60	3,20	3,10	2,80	2,60	3,26	5,00 a 8,00
M.O	(%)	0,70	0,20	0,30	0,10	0,10	0,28	1,50 a 3,00
M	(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a 30,00
V	(%)	38,90	22,10	26,80	26,10	20,20	26,82	40,00 a 60,00
Ca/Mg	-	2,00	1,40	1,60	1,30	1,40	1,54	2,00 a 5,00
Mg/K	-	3,80	9,10	9,30	13,90	21,50	11,52	3,0 a 5,0
Ca/K	-	7,80	13,00	15,00	17,40	29,30	16,50	15,00 a 20,00
Ca/CTC	-	24,0	12,50	15,90	14,10	11,40	15,58	48,00 a 60,00
Mg/CTC	-	11,80	8,70	9,90	11,30	8,40	10,02	16,00 a 20,00
K/CTC	-	3,10	1,00	1,10	0,80	0,40	1,28	3,00 a 5,00

*Embrapa, 1997.

Tabela 5. Atributos químicos do solo da área experimental de pomar de pequi EA/UFG, Goiânia-GO (2016) - Área não irrigada e adubada

Parâmetro	Profundidade (m)	Profundidade (m)					Média	Ideal
		(0,0-0,4)	(0,4-0,8)	(0,8-1,2)	(1,2-1,6)	(1,6-2,0)	-	-
pH	(CaCl ₂)	5,60	5,30	5,50	5,30	4,70	5,28	5,50 a 6,00
P	(mg dm ⁻³)	0,90	0,10	0,10	0,10	0,60	0,36	10,00 a 30,00
K	(mg dm ⁻³)	5,00	9,00	6,00	11,00	29,00	12,00	60,00 a 180,00
Cu	(mg dm ⁻³)	1,40	1,80	1,60	1,90	2,20	1,78	1,20 a 2,40
Fe	(mg dm ⁻³)	46,00	52,00	49,00	53,00	53,00	50,00	40,00 a 80,00
Mn	(mg dm ⁻³)	5,00	8,00	5,00	7,00	14,00	7,80	20,00 a 40,00
Zn	(mg dm ⁻³)	1,10	1,40	0,90	1,10	2,10	1,32	2,00 a 4,00
Ca	(comol _c dm ⁻³)	3,00	0,30	0,30	0,30	0,50	0,88	2,00 a 5,00
Mg	(comol _c dm ⁻³)	0,22	0,21	0,18	0,26	0,29	0,23	0,50 a 1,50
Al	(comol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a 0,20
H + Al	(comol _c dm ⁻³)	2,10	2,50	2,30	2,50	4,30	2,74	-
CTC	(comol _c dm ⁻³)	5,30	3,00	2,80	3,10	5,20	3,88	5,00 a 8,00
M.O	(%)	0,20	0,20	0,60	0,90	1,70	0,72	1,50 a 3,00
M	(%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a 30,00
V	(%)	60,60	17,60	17,70	19,00	16,70	26,32	40,00 a 60,00
Ca/Mg	-	13,60	1,40	1,70	1,20	1,70	3,92	2,00 a 5,00
Mg/K	-	17,20	9,10	11,70	9,20	3,90	10,22	3,0 a 5,0
Ca/K	-	23,60	13,00	19,60	10,70	6,70	14,72	15,00 a 20,00
Ca/CTC	-	56,30	9,90	10,70	9,70	9,70	19,26	48,00 a 60,00
Mg/CTC	-	4,10	6,90	6,40	8,40	5,60	6,28	16,00 a 20,00
K/CTC	-	0,20	0,80	0,50	0,90	1,40	0,76	3,00 a 5,00

Figura 13. Teores de macro (a) e micronutrientes (b) no tecido vegetal de plantas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) cultivadas sob irrigação e adubação orgânica (I.A.) e em condições de irrigação e sem adubação orgânica (I.N.) no Cerrado Goiano, Goiânia-Go (2016)

4.3 RELAÇÕES HÍDRICAS

4.3.1 Planta: Temperatura foliar e fluxo de seiva

As avaliações de temperatura foliar mostram que as plantas do tratamento sem irrigação encontraram-se em condição de déficit hídrico (Figura 14). O que corrobora com os resultados encontrados para distribuição das raízes do pequizeiro (item 4.4.2), que sugere que devido a distribuição superficial das raízes, comparativamente a planta não irrigada, e presença de raízes classificadas em sua maioria como muito finas e finas, a irrigação favoreceu a absorção de água e nutrientes.

Figura 14. Temperatura média do ar e foliar do pequizeiro, quando irrigado e não irrigado, cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre a idade de 6,10 a 7,6 anos, Goiânia-GO (2016)

Observou-se durante o período chuvoso que não houve evidência de estresse hídrico (nov/2015-mar/2016). Mas, a partir de abril, período de transição entre a estação seca e chuvosa no Cerrado goiano, nota-se a ocorrência de estresse na planta sem irrigação (Figura 14). Nesse mês, a temperatura foliar chegou a 5,90 °C superior a temperatura média do ar. Mesmo no tratamento irrigado, a suspensão da irrigação no período chuvoso fez com que a planta apresentasse tendência ao estresse hídrico nesse mesmo período, o que não ocorreu devido a retomada da irrigação em maio.

Nota-se ainda que mesmo o suporte de água no solo proveniente das chuvas (Figura 18) não foi suficiente para evitar o estresse hídrico das plantas não irrigadas nos primeiros meses de seca (mai-jun/2016) (Figura 14). Em junho e julho o gradiente térmico entre as temperaturas médias foliares e do ar foram de 1,20 e 1,50 °C, respectivamente. Sob irrigação o gradiente térmico médio para o período de avaliação foi de -2,00 °C.

Embora bastante difundida a avaliação da temperatura foliar como indicativo de estresse hídrico (Trentin et al., 2011; Giorio et al., 2012; Khatun et al.; 2015, Brunini & Turco, 2016), pouco é discutido sobre o valor do gradiente no qual ocorrem alterações fisiológicas na planta, até porque esta é uma informação que depende diretamente da sensibilidade da planta ao déficit hídrico. Sabe-se que quase toda água perdida pelas folhas dá-se por difusão de vapor de água pelos poros dos estômatos, e quando a água no solo é menos abundante, os estômatos abrirão menos ou permanecerão fechados, evitando a desidratação da planta, o que resulta maiores temperaturas foliares e menor fluxo de seiva no xilema (Taiz & Zeiger, 2004). Assim, é importante avaliações complementares a temperatura foliar e que também sejam indicativas de estresse hídrico na planta, como por exemplo, o fluxo de seiva.

A variável supracitada foi avaliada entre out/2015 a mai/2016. Durante o período chuvoso (dias julianos 277 a 121). Observa-se semelhança no curso diário do fluxo de seiva para plantas irrigadas e não irrigadas, sendo este valor de 39,30 e 23,29 L dia⁻¹ planta⁻¹, respectivamente. Com o início da estação seca, na planta irrigada o fluxo foi de 64,26 L dia⁻¹ planta⁻¹, enquanto que na não irrigada esse valor foi de 29,06 L dia⁻¹ planta⁻¹ (Figura 15). A ocorrência de fluxo de seiva maior durante a seca se deve ao curto período de avaliação nesta condição (19 dias) associado ao período de transição entre o fim das chuvas e início da seca, assegurando disponibilidade de água no solo.

Figura 15. Déficit de pressão de vapor (DPV) e fluxo de seiva (FS) médio do pequizeiro, quando irrigado e não irrigado, cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre as idades de 6,6 a 7,4 anos, Goiânia-GO (2015-2016)

O fluxo de seiva bruto está associado à transpiração da planta. Para que haja condução da seiva é necessário uma tensão sobre a água no xilema (principal célula de transporte de água em vegetais vasculares) estabelecida pela transpiração (Pimentel, 2004). Considerando-se todo o período de avaliação (dias julianos 277 a 142) a transpiração média do pomar foi de 42,79 e 24,09 L dia⁻¹ planta⁻¹ nas plantas irrigadas e nas plantas cultivadas sem irrigação, respectivamente. Assim, se irrigadas plantas de pequi transpiram cerca de 56% a mais que em condições de ocorrência natural no bioma Cerrado. A redução do fluxo de seiva é um mecanismo fisiológico que a planta usa para se proteger do déficit hídrico. Quando a água no solo é abundante e a radiação solar incidente nas folhas favorece a alta atividade fotossintética, a demanda por CO₂ dentro da folha é grande e os poros estomáticos permanecem amplamente abertos, diminuindo a resistência estomática à difusão de CO₂. Mas uma vez que o suprimento hídrico não é abundante, é vantajoso para a planta intercambiar a água por produtos da fotossíntese, essenciais para o seu crescimento e reprodução (Taiz & Zeiger, 2004). Nessa condição a planta reduz a transpiração.

Acredita-se que não apenas a irrigação tenha proporcionado maior transpiração, pelo aporte de água disponível no solo, mas sua associação com a adubação orgânica, que proporcionou maior teor de K. Nas plantas adubadas o teor de K foi de 0,78 dag kg⁻¹, enquanto que plantas sem adubação foi de 0,60 dag kg⁻¹ (Figura 13). O K tem função de ativação enzimática no tecido vegetal, e está relacionado ao potencial osmótico da planta, influenciando a expansão celular e o transporte de íons, sendo fundamental ao movimento estomático. Plantas bem supridas de potássio apresentam maior eficiência do uso da água, enquanto que plantas deficientes em potássio possuem menor desempenho fotossintético, devido à abertura estomática irregular, reduzindo a entrada de CO₂ (Prado, 2008; Cavalcante, 2013; Perez, 2014; Silva, 2015). A fase sólida do solo atua como um reservatório de nutrientes minerais, enquanto a fase líquida permite o movimento de cátions até a superfície das raízes. Dessa forma, o conteúdo de água no solo afeta o contato do potássio com a raiz, assim como sua absorção (Kant & Kafkafi, 2002; Prado, 2008).

Analisando o curso do fluxo de seiva durante dez dias consecutivos nos períodos chuvoso e seco (Figura 16), tem-se para este primeiro o valor médio de 2,50 L h⁻¹ nas plantas irrigadas (Figura 16 a), cerca de 69% superior em comparação a ausência de irrigação, nesta última condição o fluxo de seiva médio foi de 1,73 L hora⁻¹ (Figura 16 b). Isso significa que apenas a reposição de água no solo pela precipitação de outubro a abril,

período chuvoso na região, não é suficiente para elevar o fluxo de seiva em valores semelhantes de quando a planta é irrigada. Ainda, nota-se a defasagem no curso do fluxo de seiva e no curso da radiação solar. Esse comportamento se deve a continuação do fluxo de seiva, mesmo depois que a radiação é mínima a fim de repor a água perdida pelo tecido vegetal ao longo do dia. Isso, também já foi observado por outros autores (Delgado-Rojas et al., 2006).

Figura 16. Radiação solar líquida (R_n) e fluxo de seiva (FS) médio do pequizeiro, quando irrigado e não irrigado, em dez dias consecutivos durante período chuvoso (a) e seco (b), cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre as idades de 6,6 a 7,2 anos, Goiânia-GO (2015-2016)

Em períodos com alta demanda atmosférica e que não há suporte de água disponível às raízes, a tendência do curso do fluxo de seiva é manter-se estável, o que deve-se a influência dos estômatos no controle do fluxo transpiratório (Sarmiento et al., 1985, Barbieiro et al., 2000). Entretanto, o curso do fluxo de seiva para as plantas de pequi não irrigadas, não mostrou-se estável (Figura 16 a e 16 b), mesmo nos dias de alta demanda atmosférica e durante a estação seca do ano a planta manteve-se transpirando.

Uma explicação para tal fato pode estar na expansão do sistema radicular em profundidade que plantas nativas do Cerrado tende a apresentar (Lima et al, 2015). O movimento de água através da raiz é representado pela diferença de potencial da água entre a solução do solo na superfície da raiz e a seiva no xilema (Kerbaudy, 2004), assim, em condição de déficit hídrico a planta investe no crescimento do sistema radicular buscando água para atender esse gradiente de potencial hídrico. Possivelmente mesmo em períodos secos, as raízes da planta encontravam-se em camadas úmidas do solo, e assim, conseguiram buscar água no subsolo, mantendo a transpiração.

4.3.2 Solo

Na Tabela 6, são apresentados os parâmetros de retenção de água ajustados segundo o modelo matemático proposto por Van Genuchten (1980), para o LATOSSOLO VERMELHO Distrófico proveniente do solo do pomar experimental de pequi na EA/UFG nas profundidades amostradas.

Tabela 6. Parâmetros de retenção para LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, nas profundidades de 0,50, 1,00, 1,50, 2,00 e 2,50 m, Goiânia-GO (2016)

Profundidad e (m)	Densidade (g cm ⁻³)	θ_{sat} (cm cm ⁻³)	θ_{cc} (cm cm ⁻³)	θ_{pmp} (cm cm ⁻³)	α -	m -	n -
0,50	1,50	0,42	0,33	0,19	0,42	0,0 6	5,97
1,00	1,37	0,63	0,32	0,19	0,63	0,0 7	5,21
1,50	1,32	0,62	0,32	0,18	0,63	0,0 8	5,09
2,00	1,34	0,51	0,33	0,20	0,51	0,0 9	5,12
2,50	1,37	0,49	0,35	0,21	0,34	0,0 8	6,70

θ_{sat} : conteúdo de água no solo referente a saturação, θ_{cc} : conteúdo de água no solo referente a capacidade de campo (-10 kPa), θ_{pmp} : conteúdo de água no solo referente ao ponto de murcha permanente (-1500 kPa)

Observa-se retenção de água similar entre as profundidades amostradas. A explicação é que o teor e mineralogia da fração argila, matéria orgânica, diferenças da microestrutura e na compactação influenciam a retenção de água no solo (Silva et al., 1986; Reichardt, 1987), e LATOSSOLOS tem característica de apresentar uniformidade

quanto esses atributos ao longo do perfil. Nesse sentido, utilizou-se como θ_{cc} e θ_{pmp} o valor médio do conteúdo de água no solo no perfil amostrado, correspondente a 0,33 e 0,19 cm cm⁻³, respectivamente. Na Figura 17 tem-se o monitoramento do conteúdo de água no solo entre set/15 a dez/16.

Figura 17. Conteúdo de água no solo, quando irrigado e não irrigado, no pomar experimental de pequi na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015-2016)

Observa-se que apenas na profundidade de 0,50 m (na projeção da copa da planta irrigada) o conteúdo de água no solo repostado por irrigação e pela contribuição da precipitação variou entre a θ_{cc} e umidade crítica (θ_{crit}). Entre abril e maio, no ano de 2016, o conteúdo de água ficou próximo do considerado crítico ($f = 0,7$), o que explica a tendência do déficit hídrico na planta irrigada pela avaliação da temperatura foliar (Figura 14). Entre ago/16 e set/16, período de irrigação quinzenal observa-se o mesmo comportamento, contudo a contribuição da precipitação em out/16 foi suficiente para elevar o conteúdo de água no solo acima da θ_{crit} . Nas profundidades de 1,00 m, independentemente da irrigação, o conteúdo de água permaneceu abaixo do θ_{pmp} . Em 2,00 m esse conteúdo variou acima e abaixo do θ_{pmp} , enquanto que a 2,50 m apesar de não encontrar-se no θ_{pmp} , o conteúdo de água no solo permaneceu abaixo do θ_{crit} durante todo período de avaliação. Desse modo, a maior atividade de raízes no extrato de 0,00-0,60 m (item 4.4.2, Figura 20) do pequizeiro quando irrigado, foi favorecida pela irrigação que evitou o déficit hídrico na planta, proporcionou maior transpiração e maior área da copa (Figuras 15 e 19).

Na área não irrigada na profundidade de 0,50 m o conteúdo de água do solo manteve-se abaixo do θ_{pmp} até out/15, onde a partir de então apresentou valores crescente, ficando acima da θ_{crit} , e depois decrescendo novamente até abr/16, onde a partir de então se manteve abaixo do θ_{crit} . O que se deve a ocorrência da precipitação, já que com início da chuva em out/16 o conteúdo de água no solo nesta profundidade apresentou a mesma tendência crescente. Na profundidade de 1,00 m observa-se comportamento análogo, entretanto, a contribuição da precipitação foi suficiente para elevar o conteúdo de água no solo somente acima do θ_{pmp} entre fevereiro a abril, e novembro a dezembro de 2016. A 1,50 e 2,50 m, o conteúdo de água no solo apesar de encontrar-se abaixo da θ_{pmp} em set/2015, com o início das chuvas em outubro do mesmo ano, manteve-se acima da θ_{crit} , entre

dezembro a abril de 2016, na profundidade de 1,50 m e entre fevereiro a abril na profundidade de 2,50 m. Assim, o pequizeiro investiu em crescimento vertical das raízes buscando água, concentrado a profundidade efetiva de raízes até 2,00 (Figura 20).

4.4 CRESCIMENTO DO PEQUIZEIRO

4.4.1 Crescimento da parte aérea: altura, perímetro de caule e área da copa

Os resultados obtidos mostram que não houve interação significativa entre os manejos de irrigação e adubação para as variáveis altura de planta e perímetro do caule, entretanto nota-se efeito significativo da irrigação na área da copa (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para altura, perímetro do caule e área da copa de plantas de pequizeiro (*Caryocar Brasiliense* Camb.) cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. (*) Efeito significativo a 5% de significância

Fonte de variação	Altura			Perímetro			Área da copa		
	G.L	S.Q	F	G.L	S.Q	F	G.L	S.Q	F
Blocos	5	73,09	5,25	5	9061,86	5,07	5	48,08	2,65
Irrigação (I)	1	1,22	0,44	1	240,23	0,67	1	47,09	12,98*
Resíduo (I)	5	13,91	-	5	1786,55	-	5	18,13	-
CV (%)		28,81			37,89			17,87	
Adubação (A)	1	0,03	0,01	1	7,84	0,03	1	0,55	0,06
A x I	1	16,52	3,42	1	1445,99	4,81	1	27,46	3,17
Resíduo (A)	10	48,35	-	10	3006,37	-	10	56,70	-
CV (%)		37,97			34,75			27,63	
Idade do pomar (T)	23	22,59	31,60*	23	11178,10	34,80*			
I x T	23	0,94	1,32	23	514,87	1,60			
A x T	23	0,47	0,66	23	921,28	2,86*			
I x A x T	23	0,33	0,45*	23	549,54	1,71*			
Resíduo (T)	460	14,30	-	460	6423,92	-			
CV (%)		3,04			7,49				

G.L: Graus de liberdade, S.Q: Soma de quadrados, CV: Coeficiente de variação.

Observa-se ainda que houve diferença significativa para crescimento em altura e perímetro do caule (Tabela 7) ao longo do período de estudo. As médias para altura de planta e perímetro do caule estão descritas na Figura 18. Em 24 meses de avaliação, a altura das plantas variou de 5,26 a 6,41 m (I.A.), 5,16 a 6,13 m (I.N), 5,16 a 6,04 m (S.A.) e de 5,25 a 5,98 m (S.N.). O perímetro do caule variou de 52,88 a 58,74 cm, 47,17 a 56,82 cm, 48,06 a 55,47 cm e 47,78 a 56,11 cm, nos tratamentos I.A., I.N., S.A. e S.N, respectivamente.

Figura 18. Altura (a), perímetro do caule (b) do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, entre as idades de 6 a 7,9 anos e temperatura média do ar e radiação solar média mensal (c) em Goiânia-GO (2015-2016)

Destaca-se maior perímetro de caule para plantas irrigadas e adubadas (I.A), comparativamente aos demais tratamentos, no primeiro semestre de 2015. Entretanto, no segundo semestre, as plantas submetidas aos demais tratamentos equiparam-se em perímetro (Figura 18 b). Tal fato, se deve possivelmente a maior disponibilidade de energia (temperatura média do ar e radiação) nesse período (Figura 18 c), em adição a maior disponibilidade de água no solo, por ocorrência das chuvas que inciam-se em setembro e prolongam-se até maio (Figura 17). Assim, a planta não respondeu em altura e perímetro a irrigação e adubação orgânica.

Mesmo a disponibilidade de nutrientes (Tabelas 4 e 5) e água (Figura 17), na profundidade 0,0-0,50 m no solo, onde existe atividade de raízes do pequizeiro (Figura 20), não favoreceu o crescimento da planta em altura e perímetro. Estudos anteriores, também verificaram efeito não significativo da adubação e irrigação no crescimento da planta (Taveira, 2012; Alves Júnior et al., 2013 e 2015). Uma explicação para estes resultados, é que o pequizeiro como uma espécie nativa do cerrado, possui mecanismos de tolerância à seca, como ajustamento osmótico, mantendo seu crescimento, que se caracteriza por ser

lento, mesmo no período de estiagem e condições hídricas do solo consideradas limitante para a maioria das espécies vegetais (Chaves Filho & Seraphin, 2001; Sternberg et al., 2004; Palhares et al., 2010; Naves et al., 2010). Ademais, vale ressaltar a profundidade efetiva que o sistema radicular do pequiizeiro tende a apresentar (1,60-2,0 m) (Tabela 9), garantindo possivelmente o suprimento de água a planta ao longo do ano.

Com relação a área da copa, obteve-se valores de 13,28, 10,84, 8,34 e 10,17 m² para os tratamentos I.A., I.N., S.A. e S.N., respectivamente (Figura 19).

Figura 19. Área da copa do pequiizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, na idade de 6,7 anos, Goiânia-GO (2015)

Ferreira et al. (2015) aponta que existe uma correlação positiva e significativa do número de frutos com a área de projeção da copa do pequiizeiro. Os autores avaliaram também outras características dendrométricas, como altura e diâmetro, mas a área da copa foi a que melhor explicou a produtividade da planta. Nesse sentido, o efeito da irrigação no crescimento da área da copa do pequiizeiro (Tabela 7) merece estudos continuados, haja vista que pode viabilizar a implantação e produtividade de pomares comerciais de pequi.

4.4.2 Crescimento de raízes

Embora a densidade do sistema radicular do pequiizeiro, quando em condição de irrigação e sequeiro, tenha apresentado-se semelhante no perfil amostrado, sendo 4,30 cm cm⁻³ e 4,31 cm cm⁻³, respectivamente, os resultados apontam para significância da interação entre irrigação, distância horizontal e profundidade de coleta (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise de variância para densidade do sistema radicular do pequiizeiro (*Caryocar Brasiliense* Camb.) cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. (*) Efeito significativo a 1% de probabilidade

Fonte de variação	G.L	S.Q	F
Irrigação (I)	1	0,00084	0,0430
Distância do caule (D)	4	0,07367	0,9473
Profundidade de coleta (P)	9	1,06593	6,0915*
I x D	4	0,34054	4,3787*

I x P	9	0,83007	4,7436*
D x P	36	0,96847	1,3836
I x D x P	36	0,52522	0,7504
C.V (%)		58,19	

Tal fato reflete na localização da maior atividade de raízes, onde se localizam a partir do solo pelo menos 80% do sistema radicular da cultura (Bernardo et al., 2005). Quando irrigado, tanto a distância quanto a profundidade efetiva das raízes do pequizeiro apresentam-se até 2,00 m (Tabela 9), o que sugere raízes desenvolvidas horizontalmente e verticalmente. Em condições de sequeiro observa-se a maior atividade de raízes na distância horizontal do caule até 1,60 m e a mesma profundidade efetiva quanto irrigado (Tabela 9). Assim, em condição de sequeiro as raízes concentram-se mais próximas da planta e investem no crescimento vertical, haja vista que cerca de 57,84 % do percentual da profundidade efetiva nesta condição, encontra-se entre 1,60-2,00 m de profundidade. Observa-se ainda influência da irrigação, já que o raio molhado foi de 2m. Outros estudos também relatam sobre a influência da irrigação localizada na distribuição horizontal de raízes de plantas frutíferas (Alves Jr. et al., 2011 e 2012; Lopes et al., 2014).

Além da maior atividade de raízes (57,84%) no extrato de solo de 1,60-2,00 m, em condições de sequeiro, observa-se raízes mais desenvolvidas sendo classificadas como pequenas, médias e grandes, em sua maioria (Figura 20 b).

Tabela 9. Distribuição percentual da densidade de raízes do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) com 7,1 anos de idade, cultivado em condições de irrigação e não irrigação, em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2016)

Densidade de raízes (cm cm ⁻³) – Planta Irrigada							
Profundidad e (m)	Distância do tronco (m)					Total (%)	Total acumulado (%)
	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00		
0,00-0,20	0,83	2,57	3,50	3,32	6,80	17,03	17,03
0,20-0,40	2,21	1,35	2,91	1,13	4,82	12,42	29,45
0,40-0,60	0,83	1,99	0,58	0,77	1,80	5,95	35,40
0,60-0,80	2,24	1,33	0,45	0,35	1,51	5,88	41,28
0,80-1,00	0,54	0,96	1,16	0,98	2,51	6,15	47,43
1,00-1,20	0,13	1,08	0,70	1,21	4,56	7,69	55,12
1,20-1,40	0,00	1,82	0,70	0,69	1,70	4,92	60,04
1,40-1,60	0,70	1,41	1,35	0,66	1,91	6,03	66,07
1,60-1,80	1,23	0,15	0,15	0,15	0,15	1,84	67,91
1,80-2,00	2,82	7,42	7,15	3,60	11,12	32,10	100,00

Total (%)	11,52	20,08	18,66	12,86	36,88	100,00	-
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	---

Densidade de raízes (cm cm⁻³) – Planta não irrigada							
Profundidad e (m)	Distância do tronco (m)					Total (%)	Total acumulado (%)
	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00		
0,00-0,20	0,41	1,31	0,34	0,63	0,32	3,01	3,01
0,20-0,40	1,22	1,15	1,10	1,32	0,78	5,57	8,58
0,40-0,60	0,81	1,59	1,21	0,79	0,63	5,02	13,60
0,60-0,80	0,72	0,89	0,71	1,26	0,60	4,18	17,78
0,80-1,00	1,12	1,11	0,50	0,76	0,32	3,81	21,59
1,00-1,20	0,75	1,39	0,99	1,44	0,52	5,08	26,67
1,20-1,40	0,57	1,55	0,84	1,48	0,85	5,30	31,97
1,40-1,60	4,31	0,38	2,32	1,87	1,30	10,18	42,15
1,60-1,80	9,64	12,07	2,99	3,91	1,49	30,10	72,25
1,80-2,00	0,56	0,34	13,34	9,00	4,51	27,74	100,00
Total (%)	20,11	21,78	24,33	22,47	11,31	100,00	-

Figura 20. Densidade de raiz (D_{raiz}) do pequiizeiro, em classe de diâmetro por profundidade e distância do tronco amostrada, quando irrigado (a) e não irrigado (b), cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, na idade de 7,1anos, Goiânia-GO (2016)

Embora não observado maior crescimento em altura e perímetro do caule a despeito da irrigação e adubação orgânica, explicada pela expansão do sistema radicular em profundidade (1,60-2,00 m), atingindo área úmida do solo (Figura 17), observou-se efeito positivo da irrigação na planta, pelo incremento na área da copa, ausência de déficit hídrico segundo leitura da temperatura foliar e maior transpiração comparativamente ao seu cultivo em condições naturais (Figuras 14, 15 e 18). Uma explicação para tal fato, reside na distribuição de 35,4 % das raízes da planta irrigada encontrarem-se entre 0,00-0,60 m de profundidade além de serem classificadas como finas e muitos finas (Figura 20 a).

Nessas raízes, a zona de maior absorção de água está situada entre o meristema e a região de cutinização e suberização; são regiões que podem distar 0,5 cm da ponta das raízes e se estender até 10 cm. Essa zona geralmente corresponde à região de maturação celular, isto é, onde os tecidos vasculares, em particular o xilema, tem iniciado a diferenciação. A zona de mais rápida e maior absorção de água coincide com a região de maior incidência de pelos absorventes nas raízes. E isso eleva a capacidade de absorção de água e nutrientes do solo, pois os pelos absorventes podem constituir mais de 60% da área superficial das regiões apicais das raízes (Kerbay, 2004). Dessa forma, embora a profundidade de irrigação (item 4.1) tenha sido inferior aquela em que se encontram 80% das raízes do pequiizeiro, umedeceu a área com maior absorção de água pelas raízes da planta quando irrigada.

Contudo, por se tratar de uma cultura perene e de ciclo longo recomenda-se continuidade dos estudos, avaliando o pequiizeiro também na fase reprodutiva, tanto em produção, quanto em qualidade dos frutos.

5 CONCLUSÕES

Plantas de pequi, de 6 a 8 anos de idade, cultivadas em LATOSSOLO em Goiânia-GO:

- 1) Quando não irrigadas, apresentam estresse hídrico durante o período seco do ano (Abril a Setembro);
- 2) Apresentam influência da irrigação na transpiração das plantas. Em média, transpiram 24,09 e 42,29 L planta⁻¹ dia⁻¹, sem e com irrigação, respectivamente.
- 3) Não apresentam influência da irrigação e da adubação orgânica no crescimento de plantas em altura e perímetro de caule;
- 4) Quando irrigadas apresentam maior crescimento em área de copa de planta.
- 5) Quando irrigadas por microaspersão (raio molhado de 2m) apresentam maior crescimento horizontal de raízes de plantas. Horizontalmente, 80% das raízes, localizam-se até 1,6 e 2,0 m, sem e com irrigação, respectivamente. E em profundidade, até 2,0 m independentemente do regime hídrico.

6 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.
- ALMEIDA, A. N.; BITTENCOURT, A. M.; SANTOS, A. J.; LOYOLA, E. C.; SOUZA, V. S. Production and price evolution of the main extractive non timber forest products in Brazil. **Revista Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 282-287, 2015.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; FONSECA, C. E. L. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. 300 p.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; FONSECA, C. E. L. Valor nutricional de frutos nativos do cerrado. In: I REUNIÃO ESPECIAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1., 1994, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: SBPC, 1994. p. 1-23.
- ALVES JÚNIOR, J.; TAVEIRA, M. R.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P.; VELLAME, L. M.; MOZENA, W. L. Respostas do pequizeiro à irrigação e adubação orgânica. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 8, n. 1, p. 47-60, 2015.

ALVES JÚNIOR, J.; TAVEIRA, M. R.; EVANGELISTA, A. W. P. ; CASAROLI, D.; BARBOSA, L. H. A. Crescimento de plantas jovens de pequizeiro irrigadas na região do Cerrado. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 4, n. 1, p. 58-73, 2013.

ALVES JUNIOR, J.; BANDARANAYAKE, W.; PARSONS, L. R.; EVANGELISTA, A. W. P. Citrus root distribution under water stress grown in sandy soil of central Florida. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.6, p.1109-1115, 2012.

ALVES JÚNIOR, J.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, C. R.; SILVA, T. J. A.; EVANGELISTA, A. W. P. Response of young 'Tahiti' lime trees to different irrigation levels. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.303-314, 2011.

AMORIM, D. A.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H. A.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeiras ‘paluma’: I. efeito na produtividade e na qualidade dos frutos para industrialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 201-209, 2015.

BARBIERO, N. C. C.; FRANCO, A. C.; BUCCI, S. J.; GOLDSTEIN, G. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** [online], Lavras, v. 12, n. 2, p. 119-134, 2000.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 657 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 7. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 601p. 2005.

BOHM, W. **Methods of studying root systems**. New York: Springer-Verlag, 1979. 189 p.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em 07.Set.2016.

BRASIL. Decreto legislativo nº 2, de 03 de fevereiro de 1994. Aprova o texto do Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Diário Oficial, Brasília, DF, 03.Fev.1994. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1994/decretolegislativo-2-3-fevereiro-1994-358280-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 07.Set.2016.

BRUFORD, G. R. **The effect of fertilizer on the soil and three native species of the cerrado in Central Brazil**. 1993. 136 f. Dissertação (Mestrado)-Oxford Forestry Institute, Oxford University, Oxford, 1993.

BRUNINI, R. G.; TURCO, J. E. P. Water stress indices for the sugarcane crop on different irrigated surfaces. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 10, p. 925-929, 2016.

CÂNEDO, N. S. **Pequi, fruto da terra e dos saberes dos povos do Cerrado: um olhar sobre a proteção dos direitos do conhecimento**. 2014. 177 f. Dissertação (Mestrado Direito Agrário)-Faculdade de Direito, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Direito, 2014.

CARVALHO, E. R. **Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

CAVALCANTE, V. S. **Resposta da soqueira de cana-de-açúcar a aplicação de potássio sob o sistema de cultivo conservacionista e seus efeitos na fisiologia da planta**. 2013. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2013.

CHAVES FILHO, J. T.; SERAPHIN, S. E. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 199-204, 2001.

CLAWSON, K. L.; BLAD, B. L. Infrared thermometry for scheduling irrigation of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 1, p. 311-316, 1982.

COELHO, V. P. A festa do pequi e o zunidor entre os índios Waurá. **Bulletin de la Soc. Suisse des Américanistes**, Genebra, v. 1, n. 55-56, p. 37-56, 1992.

CORREA, L. A. **Bioma cerrado: um estudo de valoração e conservação da biodiversidade e dos recursos naturais**. 2011. 78 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Ambiental)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.

CORRÊA, M. L. P.; GALVÃO, J. C. C.; LEMOS, J. P., MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; CONCEIÇÃO, P. M.; FONTANETTI, A. Qualidade química do solo e características produtivas do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, n. 3, v. 1, p. 99-104, 2013.

COSTA, A. S.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, I. A.; PEREIRA, F. H. F. Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) ao déficit hídrico e posterior recuperação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 705, 2015.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.

CRISOSTO, C. H.; JOHNSON, R. S.; LUZA, J. C.; CRISOSTO, G. M. Irrigation regimes affect fruit soluble solid content and the rate of water loss of O'Herry peaches. **Hort Science**, Alexandria, v. 29, n. 10, p. 1169-1171, 1994.

CURTIS, L. M.; POWELL, A. A.; TYSON, T. W. Microirrigation of peaches in the southeast. **Irrigation Journal**, New York, v. 46, n. 2, p. 22-36, 1996.

DELGADO-ROJAS, J. S. **Avaliação do uso do fluxo de seiva e da variação do diâmetro do caule e de ramos na determinação das condições hídricas de citros, como base para o manejo de irrigação**. 2003. 110 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

DELGADO-ROJAS, J. S.; RIGHI, C. A.; KARASAWA, S.; ANGELOCCI, L. R.; BERNARDES, M. S.; FOLEGATTI, M. V. Desempenho do método de dissipação térmica

na medida do fluxo de seiva em seringueira. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 722-729, 2006.

DOOREMBOS, J.; KASSAN, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (FAO. Irrigation Drainage Paper, 33).

DOOREMBOS, J.; KASSAN, A. H. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Rome: FAO, 1977. 144 p. (FAO. Boletín Irrigación y Drenaje, 24).

DOURADO NETO, D.; JONG VAN LIER, Q. D.; BOTREL, T. A.; LIBARDI, P. L. Programa para confecção da curva de retenção de água no solo utilizando o modelo de Genuchten. **Engenharia Rural**, Cidade, v. 1, n. 2, p. 92-102, 1990.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

FACI, J. M.; FERERES, E. Responses of grain sorghum to variable water supply under two irrigation frequencies. **Irrigation Science**, Heidelberg, v. 1, n. 3, p. 149-159, 1980.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis no DF: pequi, mangaba, marola e mamãozinho. **Revista Cerrados**, Brasília, v. 1, n. 20, p. 22-25, 1973.

FERREIRA, G. A.; NAVES, R. E.; CHAVES, L. J., VELOSO, V. R.; BARBOZA, E. R. PRODUÇÃO DE FRUTOS DE POPULAÇÕES NATURAIS DE PEQUIZEIRO NO ESTADO DE GOIÁS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 121-129, 2015.

FERRI, M. G. Ecologia dos cerrados. In: FERRI, M. G. (Ed.). **Brasil: IV simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1977. p. 15-31.

FRANCO, A. C. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água, luz em plantas lenhosas do cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFILI, J. M. (Eds.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 180-190.

FREITAS, L. M. M., MIKKELSEN, A. C. MC CLUNG, W. L. LOTT, D. S. **Agricultura no cerrado**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1963. 34 p.

FUKAMI, J.; CEREZINI, P.; SOUZA, D.I.; PÍPOLO, A. E.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A. Teores de nutrientes e parâmetros fotossintéticos em genótipos de soja com diferentes níveis de tolerância à restrição hídrica. In: FERTBIO, 30., 2012, Maceió. **Resumos...** Maceió: SBCS, 2012. p.1-14.

FURTINI NETO, A. E.; BARROS, N. F.; GODOY, M. F.; NOVAIS, R. F. Eficiência nutricional de mudas de *Eucalyptus* em relação a fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n. 20, p. 17-28, 1996.

GIORIO, P.; NUZZO, V.; GUIDA, G.; ALBRIZIO, R. Black leaf-clips of a commercial fluorometer increased leaf temperature during dark adaptation under high solar radiation. **Irrigation Science**, Berlin, v. 50, n. 3, p. 467-471, 2012.

GOMES, S. O.; SILVA, R. A. O.; MARQUES, L. G. A.; SANTOS, M. R. D. M. C. Prospeção tecnológica: potencialidades de uso do pequi (Caryocar spp.). **Revista**

GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias, São Cristóvão. v. 5, n. 1, p. 1617-1625, 2015.

GOODLAND, R. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: Ferri, M. G. (Ed.). **Cerrado: Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1971. p. 44- 60.

GRANIER, A. Evaluation of transpiration in a Douglas-fir stand by means of sap flow measurements. **Tree physiology**, Cidade, v. 3, n. 4, p. 309-320, 1987.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 54-64, 2000.

HARIDASAN, M.; PINHEIRO, A. A. M. C.; TORRES, F. R. R. Resposta de algumas espécies do estrato rasteiro de um cerrado à calagem e à adubação. In: LEITE, L. L.; SAITO, C. H. (Eds.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília, 1997. p. 87-91.

IDSO, S. B.; JACKSON, R. D.; PINTER JUNIOR, P. J.; REGINATO, R. J.; HATFIELD, J. L. Normalizing the stress-degree-day parameter for environment variability. **Agricultural Meteorology**, Ames, v. 24, n. 1, p. 45-55, 1981.

JACKSON, R. D.; REGINATO, R. J.; IDSO, S. B. Wheat canopy temperature: a practical tool for evaluating water requirements. **Water Resource Research**, Malden, v. 13, n. 1, p. 651-656, 1977.

KANT, S.; KAFKAFI, U. Potassium and abiotic Stresses in Plants. In: PASRICHA, N. S.; BANSAL, S. K. (Eds.). **Role of potassium in nutrient management for sustainable crop production in India**. Gurgaon: Institute of India, 2002. p. 233-251.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

KHATUM, S.; AHMED, J. U.; MOHI-UD-DIN, M. Variation of wheat cultivars in their relationship between seed reserve utilization and leaf temperature under elevated temperature. **Irrigation Science**, Berlin, v. 18, n. 2, p. 97-101, 2015.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. 24 p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2010. 216 p.

LEVITT, J. **Response of plants to environmental stress**. New York: Academic Press, 1980. 606 p.

LIMA, C. F.; MARINHO, C. S.; COSTA, E. S.; AMARAL, C. O. Qualidade dos frutos e eficiência produtiva da laranja 'Lima' enxertada sobre 'Trifoliata', em cultivo irrigado. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, Pernambuco, v. 9, n. 3, p. 401-405, 2014.

LIMA, G. X.; ALVES JÚNIOR, J.; SOUZA, J. M. F.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Distribuição radicular de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 6, n. 1, p. 45-54, 2015.

- LOPES, A. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; ALVES JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, G. Q. Distribution of the root system of peach palm under drip irrigation. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.36, n.3, p.317-321, 2014.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. A. G. **Solos do cerrado**: manejo da fertilidade para a produção agropecuária. São Paulo: ANDA, 1992. 56 p.
- MACHADO, R. S.; RIBEIRO, R. V.; MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C.; LANDELL, M. D. A. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, 2009.
- MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1., 1994, Ilha Solteira. **Anais...** São Paulo: Icone, 1994. p. 19-51.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação**: Princípios e Métodos. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 355 p.
- MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO. IN: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2011.
- MATOS, J. A.; DANTAS NETO, J.; AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, H. M. Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 4, n. 3, p. 168-174, 1999.
- MONTES, R. M. **Efeito da adubação nitrogenada e potássica em pomar de goiabeiras**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Ciência do solo)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.
- MORAES, C. D. A. **Resposta de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado à adubação e calagem**. 1994. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)–Universidade de Brasília, Brasília, 1994.
- NAKAGUAWA, J. Problemas, respostas e perspectivas com micronutrientes na fruticultura brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1., 1988. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/IAC/ANDA/POTAFOS, 1988. p. 781- 785.
- NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L.; SOUZA, E.R. **Pequi**: Série Frutas Nativas do Cerrado. Jaboticabal: Funep, 2010. 37 p.
- NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos Cerrados de Goiás**: caracterização e influencia do clima e dos solos. 1999. 205 f. Tese (Doutorado em Agronomia)–Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J.C.L. Nutrição Mineral do Eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Eds.). **Relação solo eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 25-91.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 2009.

OLIVEIRA, W. L.; SCARIOT, A. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 45 p.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. **Fisiologia e Produção Vegetal**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 104 p.

PALHARES, D.; FRANCO, A. C.; ZAIDAN, L. B. P. Respostas fotossintéticas de plantas de cerrado nas estações seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 213-220, 2010.

PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JÚNIOR, M. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 1986. 142 p.

PEREZ, B. A. P. **Doses de potássio e umidades de solo para o crescimento de plantas de mogno-africano**. 2014. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2014.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Rio de Janeiro: Edur, 2004. 191 p.

PINTO, L. C. L.; MORAIS, L. M. O.; GUIMARÃES, A. Q.; ALMADA, E. D.; BARBOSA, P. M.; DRUMOND, M. A. Traditional knowledge and uses of the Caryocar brasiliense Cambess.(Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 2, p. 511-519, 2016.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.

QUEIROZ, E. F.; KLIEMANN, H. J.; VIEIRA, A.; RODRIGUEZ, A. P. M.; GUILHERME, M. R. Nutrição mineral e adubação da goiabeira (Psidium guajava L.). In: HAAG, H. P., (Ed.). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 164-187.

RATTER J. A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D. R. Observations on the forests of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 47-58, 1978.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 188 p.

RESENDE, M. **Aplicações de conhecimentos pedológicos a conservação de solos**. Belo Horizonte: Epaming, 1985. 18 p.

RESENDE, M. H. **Anatomia dos órgãos vegetativos, da flor e estruturas secretoras de Caryocar brasilienses Camb. (Caryocaraceae)**. 1998. 91 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)–Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

RODRIGUES, M. **Sistemas de manejo e a dinâmica das formas de fósforo e da fertilidade em solos de Cerrado**. 2013. 114 f. Dissertação (Mestrado em ciências: Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2013.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SARMIENTO, G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 60, n. 3, p. 315-355, 1985.

SILVA JÚNIOR, M. C. **Guia de Campo: 100 árvores do cerrado**. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L.; CAMARGO, O. A. Influência da compactação nas propriedades físicas de dois Latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 1, n. 10, p. 91-95, 1986.

SILVA, J. T. A.; SILVA, I. P.; SIMAO, F. R. Produção e nutrição de limoeiro 'Tahiti' em função da adubação com nitrogênio e potássio em cinco safras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 357-363, 2016.

SILVA, M. N. S.; TUBALDINE, M. A. S. O pequi como recurso de uso comum e patrimônio cultural sertanejo. **Revista Geo**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 25, p. 161-182, 2014.

SILVA, T. R. **Relação da tolerância ao déficit hídrico com o teor e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em cultivares de cana-de-açúcar**. 2015. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2015.

STERNBERG, L.S.L.; BUCCI, S.; FRANCO, A.C.; GOLDSTEIN, G.; HOFFMAN, W.A.; MEINZER, F.C.; MOREIRA, M.Z.; SCHOLZ, F. Long range lateral root activity by neo-tropical savanna trees. **Plant and Soil**, v. 1, n. 270, p. 169-178, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Piracicaba: Artmed, 2013. 820 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. California: The Benjamim/Cummings Publishing Company, 1991. 954 p.

TAVEIRA, M. R. **Resposta de plantas jovens de pequi a irrigação e adubação orgânica**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solo e Água)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

TENNANT, D. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **The Journal of Ecology**, South Perth, v. 63, n. 3, p. 995-1001, 1975.

TESTI, L.; GOLDHAMER, D. A.; INIESTA, F.; SALINAS, M. Crop water stress index is a sensitive water stress indicator in pistachio trees. **Irrigation Science**, Berlin, v. 26, n. 5, p. 395-405, 2008.

TRENTIN, R.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; STEIDLE NETO, A. J. Transpiração e temperatura foliar da cana-de-açúcar sob diferentes valores de potencial matricial. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1085-1095, 2011.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil science society of America journal**, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

VASCONCELOS, D. V.; SOUSA, V. F.; ARAÚJO, T. V.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G., CAVALCANTE JÚNIOR, J. A. H. C. Interação entre níveis de irrigação e fertirrigação potássica na cultura do maracujazeiro. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 18, n.1, p. 160-170, 2012.

VILLELA, D. M.; HARIDASAN, M. Response of the ground layer community of a cerrado vegetation in central Brazil to liming and irrigation. **Plant and soil**, Netherlands, v. 163, n. 1, p. 25-31, 1994.

WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, R. E.; FEDDEMA, J. J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D. R.; ROWE, C. M. Statistics for evaluation and comparison of models. *Journal of Geophysical Research*, Ottawa, v. 89, n. 5, p.8995-9005, 1985.

	a										
	B										
	C										
Não irrigado	0	0,19	0,037 aC	0,19	0,07 aABC	0,27	0,19 aA	0,44	0,17 aAB	0,41	
	,										
	0										
	3										
	7										
	a										
	C										

Anexo C. Calendário Juliano

Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fev	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59			
Mar	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Abr	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	
Ma	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151
Jun	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
Jul	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213
Ag	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244
Set	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275
Out	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306
Nov	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337

De	335	33	33	33	33	340	34	34	34	344	34	34	34	348	349	35	35	35	35	35	35	35	356	357	35	35	36	36	36	36	36	365
z		6	7	8	9		1	2	3		5	6	7			0	1	2	3	4	5				8	9	0	1	2	3	4	

Anexo D. Dados do fluxo de seiva médio de seis plantas de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) com e sem irrigação, déficit de pressão de vapor (DPV) e evapotranspiração de referência estimada por Penman-Monteith para cada dia juliano

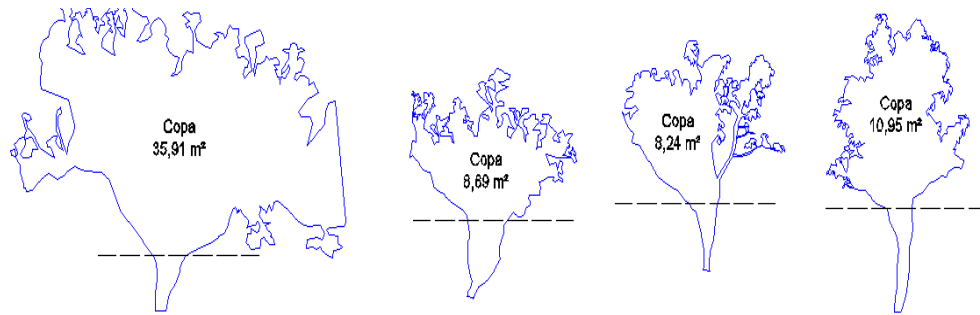
Dia juliano	Fluxo de seiva (L planta ⁻¹ dia ⁻¹)		DPV (kPa)	ET ₀ (mm dia ⁻¹)
	Irrigação	Sequeiro		
277	7,65	6,57	1,74	5,23
278	4,55	12,01	2,26	5,98
279	12,22	11,42	2,04	5,51
280	25,65	9,75	1,44	8,02
281	3,14	4,65	1,66	7,67
282	15,94	7,02	1,90	8,93
283	6,94	11,52	1,82	6,31
284	16,30	5,40	2,15	5,30
285	12,13	12,02	2,17	8,49
286	11,63	7,33	2,30	7,79
287	14,93	14,54	2,64	8,87
288	8,65	5,71	2,47	8,32
289	17,72	8,29	2,56	7,93
290	6,50	7,95	2,54	5,98
291	11,75	10,08	2,94	7,39
292	9,71	11,33	2,75	8,68
293	13,11	12,96	2,58	8,09
294	15,66	11,60	2,51	7,18
295	21,57	10,14	2,31	6,93
296	7,20	17,37	1,58	5,67
297	10,14	7,52	1,62	7,50
298	12,31	11,45	1,47	4,18
299	22,08	14,61	1,51	5,18
300	26,20	12,09	1,37	6,25
301	21,80	13,49	1,19	3,43
302	12,60	10,85	1,16	6,53
303	13,79	8,81	1,48	5,62
304	26,06	7,21	1,19	4,60
305	6,13	7,80	1,05	5,36
306	12,67	11,62	0,60	3,58
307	20,54	11,56	0,90	5,12
308	23,81	32,58	1,36	7,11
309	12,94	19,16	1,20	7,13
310	19,66	14,87	1,40	6,10
311	34,36	11,06	1,31	7,78
312	15,13	15,48	1,25	7,34

313	14,29	17,40	1,68	8,74
314	7,73	14,04	1,69	8,07
315	6,36	15,63	1,76	7,62
318	42,26	41,27	1,59	5,34
319	23,78	20,33	1,21	3,88
320	11,34	38,70	1,14	7,49
321	10,04	31,66	0,99	4,62
322	5,51	27,25	0,95	4,19
323	17,88	34,54	0,89	6,33
324	22,12	11,11	0,97	4,22
325	12,65	23,62	1,20	6,23
326	14,87	19,41	1,39	5,82
327	76,33	84,45	1,26	6,98
328	37,78	47,73	0,80	5,41
329	33,82	30,23	0,75	6,66
330	51,43	35,99	1,05	7,01
331	31,21	22,45	1,32	6,49
332	32,73	38,58	0,74	6,29
333	65,62	22,83	0,95	6,88
334	4,46	17,38	1,42	6,17
335	6,83	14,96	0,73	4,42
336	13,19	25,40	1,35	7,05
337	123,13	27,90	1,18	6,01
338	14,19	15,10	1,33	7,22
339	149,15	51,93	1,10	7,15
340	5,54	12,39	1,12	2,63
341	5,87	10,46	0,70	5,80
342	146,32	56,69	0,88	5,22
344	6,13	13,20	1,09	5,58
346	16,16	12,60	1,14	6,38
347	34,17	35,92	0,58	3,09
348	34,79	13,20	1,07	5,87
349	21,99	31,89	1,08	5,29
350	41,94	39,27	1,34	7,79
351	134,70	16,63	1,19	6,45
352	20,03	16,51	1,10	8,01
353	31,71	24,57	1,04	6,13
354	96,83	43,74	0,99	5,96
356	21,22	15,09	0,91	5,07
357	17,43	16,05	1,06	7,12
358	20,46	6,91	1,38	8,39
359	11,96	8,91	1,42	6,80
360	17,96	3,63	0,79	5,31
361	5,45	13,51	0,98	5,68
362	20,95	9,32	0,70	3,35

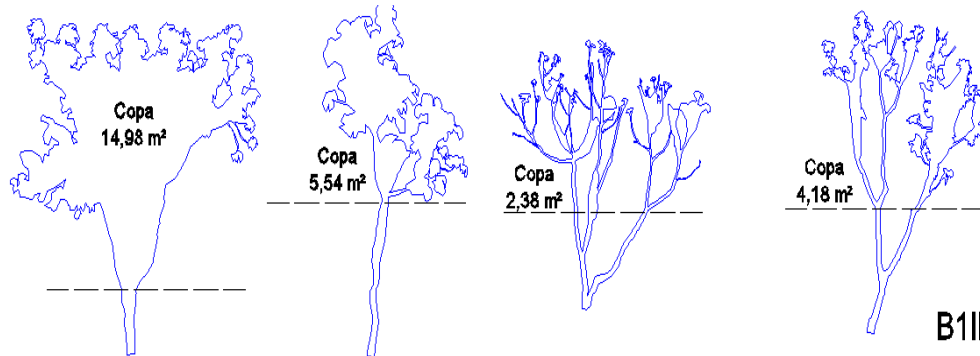
363	23,33	17,95	0,72	3,60
33	31,81	8,74	1,34	6,42
34	45,02	22,64	0,82	5,60
35	88,91	36,79	0,87	6,03
36	222,08	13,52	0,78	4,57
37	19,96	17,94	0,88	4,85
38	10,63	12,85	1,01	5,76
54	28,05	20,77	1,27	7,13
55	89,90	14,31	1,32	6,56
91	64,94	55,31	1,19	5,79
92	72,51	50,33	1,25	6,07
93	84,80	60,06	1,17	6,26
94	84,77	40,00	1,38	6,46
95	58,06	46,28	1,36	5,87
96	72,93	53,11	1,35	6,24
97	102,56	36,60	1,34	5,23
98	61,12	41,78	1,38	5,74
99	75,08	43,36	1,25	5,66
100	96,39	50,04	1,59	6,23
101	116,21	50,00	1,32	6,31
102	94,02	49,75	1,31	6,04
103	67,00	42,85	1,18	5,72
104	56,88	50,62	1,42	6,09
109	74,86	18,15	1,60	6,12
110	49,91	18,29	1,35	5,79
111	52,98	15,24	1,26	5,14
112	38,94	30,28	1,37	5,95
113	56,85	27,31	1,27	5,11
114	48,67	19,25	1,32	5,69
115	47,22	17,48	1,36	5,03
116	57,26	24,80	1,19	4,77
117	33,03	25,69	0,46	2,46
118	63,46	97,37	0,75	3,58
119	183,49	14,31	1,11	5,13
120	64,94	16,83	1,07	4,82
121	86,39	25,63	1,12	5,45
122	100,95	42,34	1,37	5,40
123	216,56	113,87	1,22	5,26
124	351,18	29,40	1,24	5,16
125	58,40	22,69	1,31	5,31
127	27,44	21,19	1,33	4,76
128	31,35	23,69	1,33	4,50
129	45,17	21,74	1,24	4,34
130	54,97	19,88	1,34	4,06
131	31,43	19,94	1,31	4,98

132	37,54	17,08	1,31	5,00
133	31,62	31,64	1,34	4,31
134	28,74	11,18	1,31	4,37
135	32,92	27,74	0,91	2,05
136	27,93	17,11	1,17	3,91
137	29,12	35,41	1,17	4,49
138	40,29	23,09	1,17	4,28
139	28,04	15,86	1,06	4,55
140	20,74	35,12	1,10	4,77
141	26,57	23,25	1,24	4,58

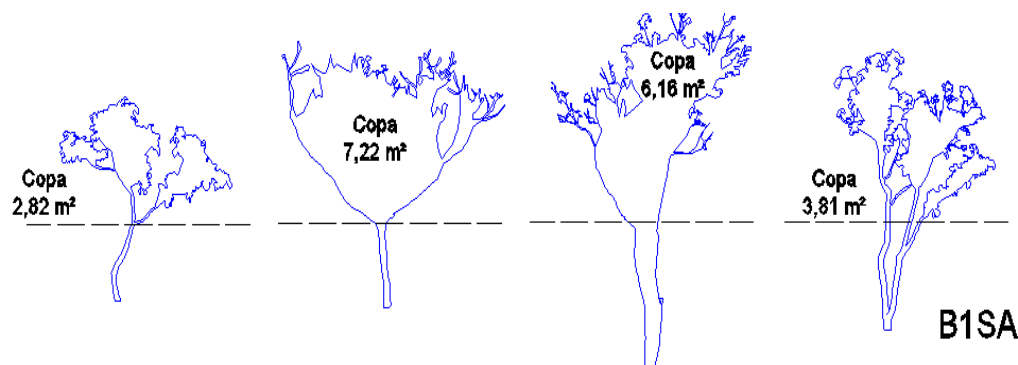
Anexo E. Delimitação da copa de plantas de pequiheiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, com idade de 6,5 anos, Goiânia-GO (2015) (—: indicam fotografias descartadas)



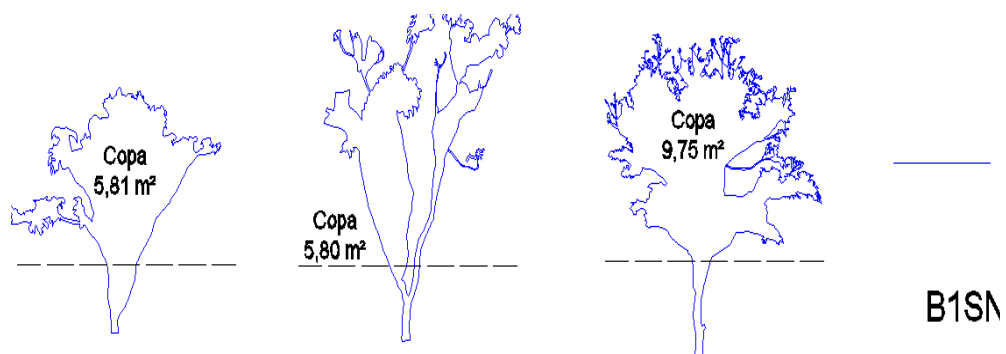
R11A



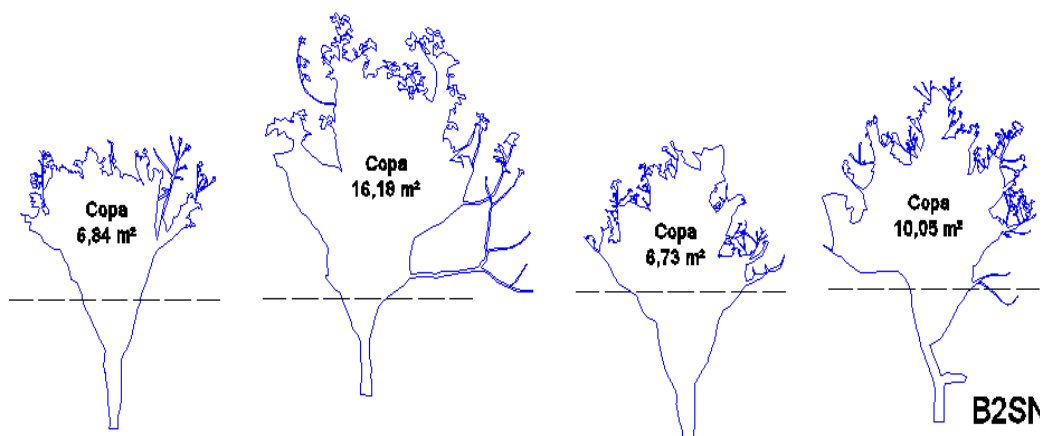
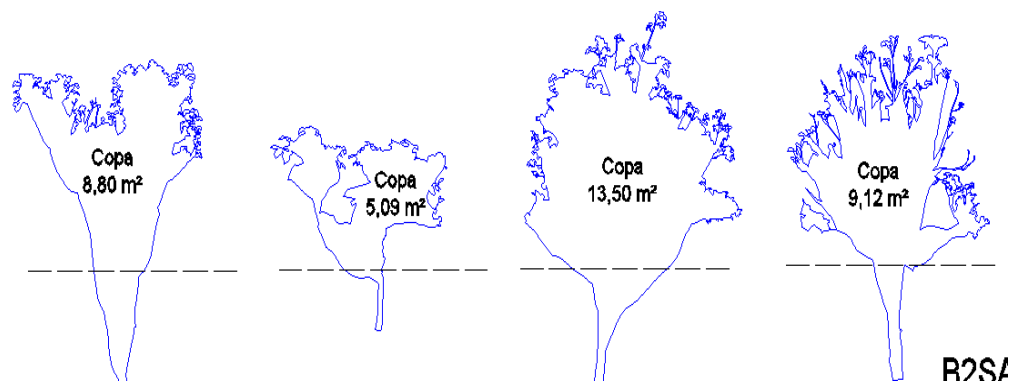
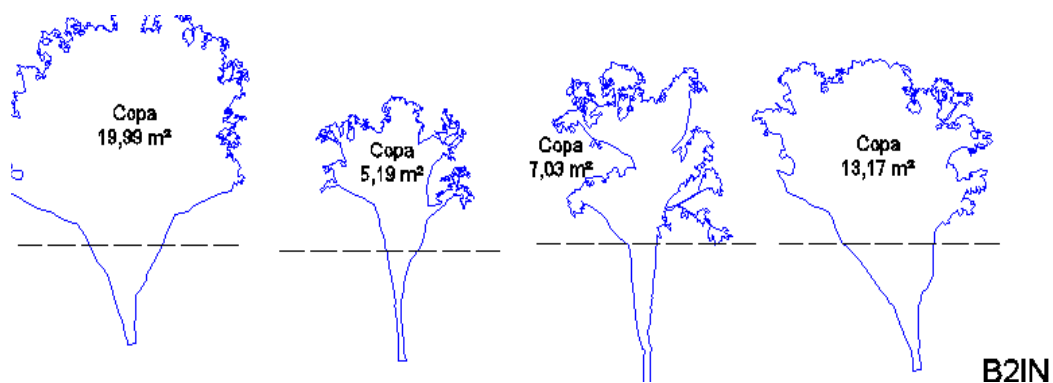
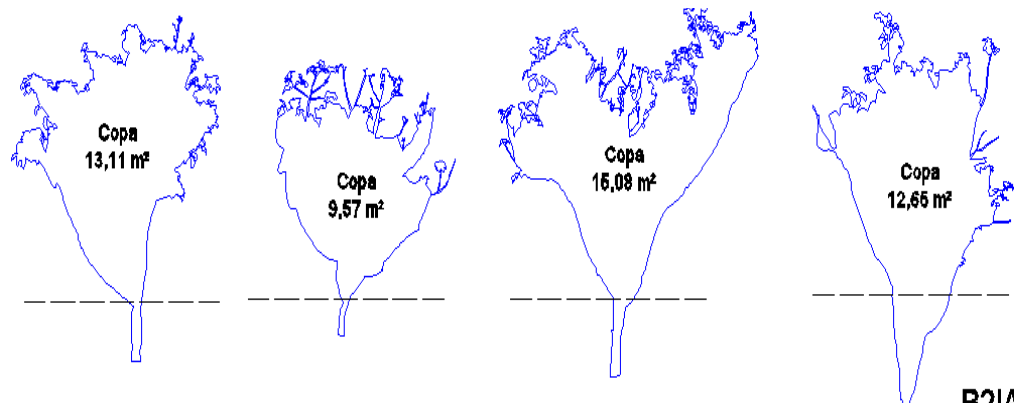
B11N

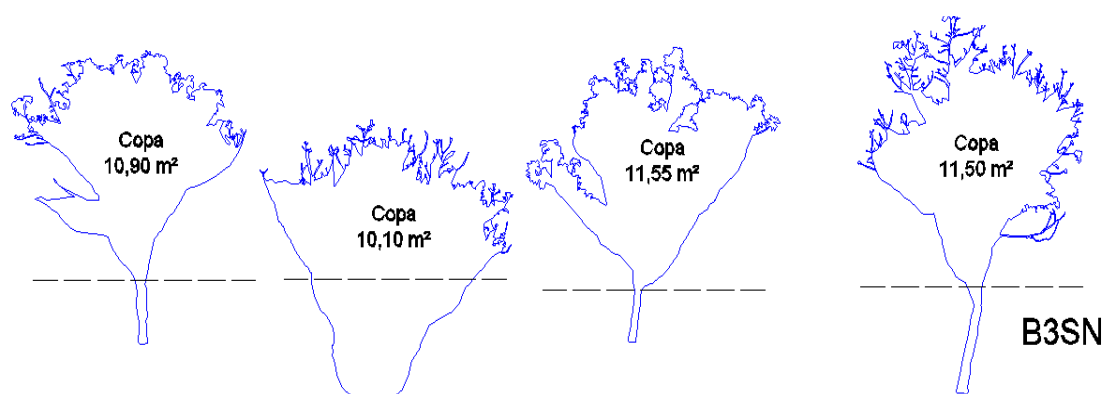
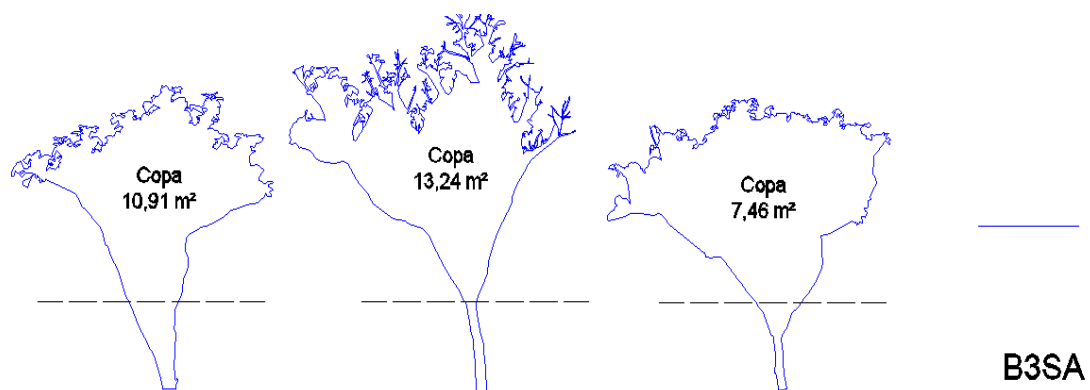
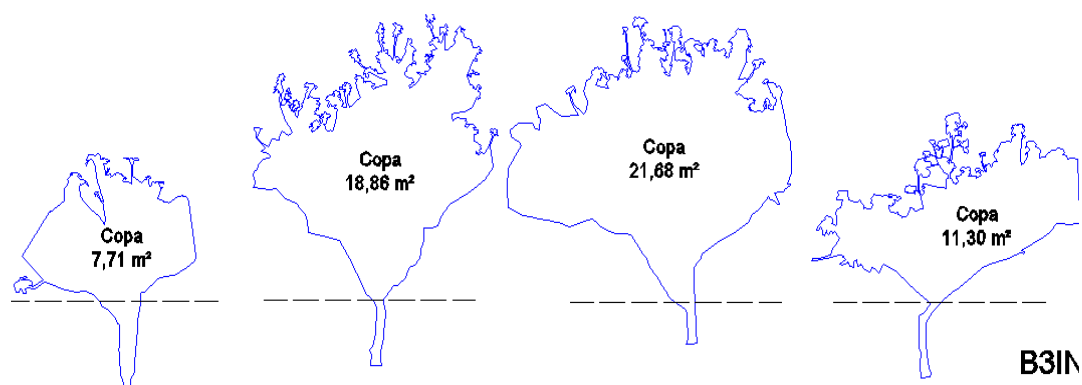
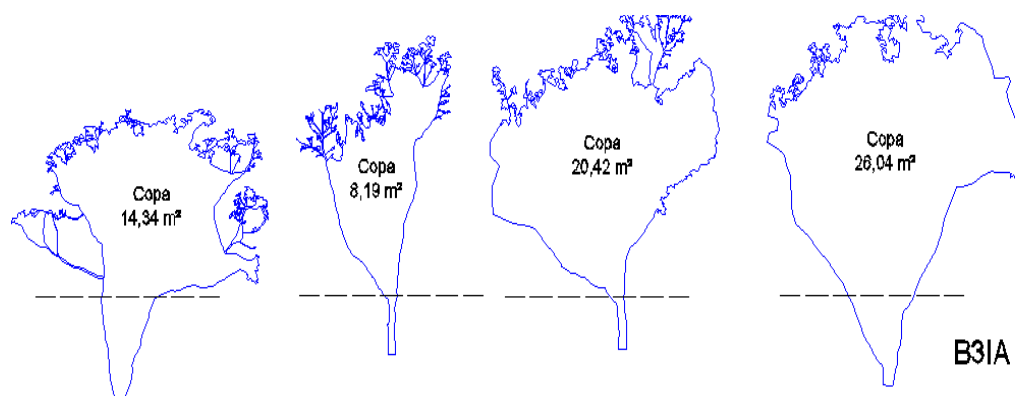


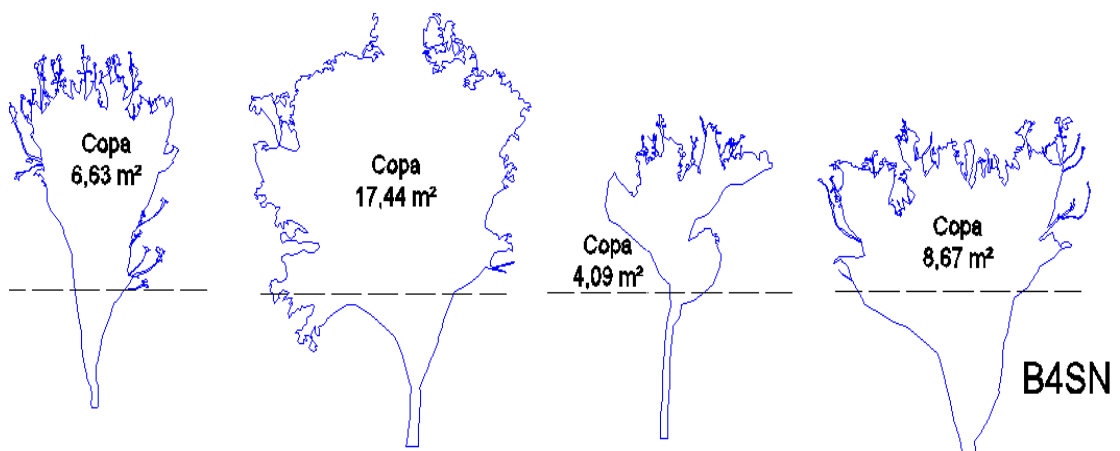
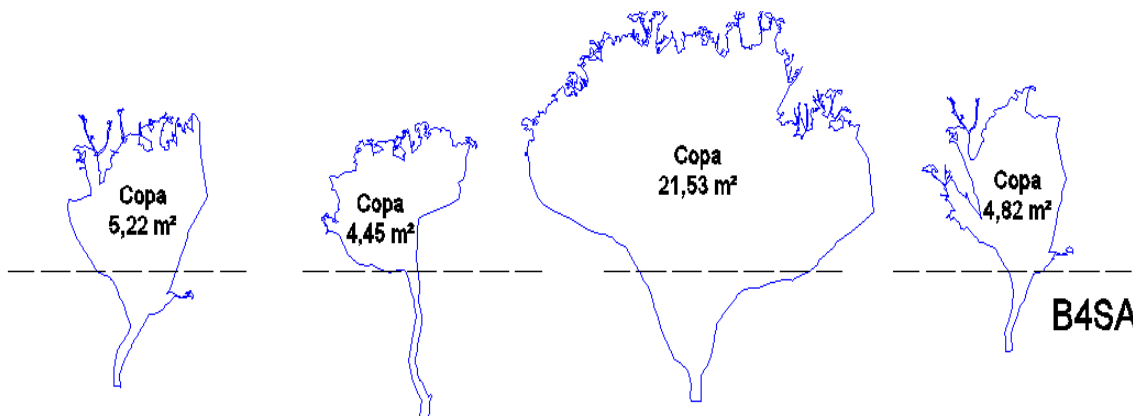
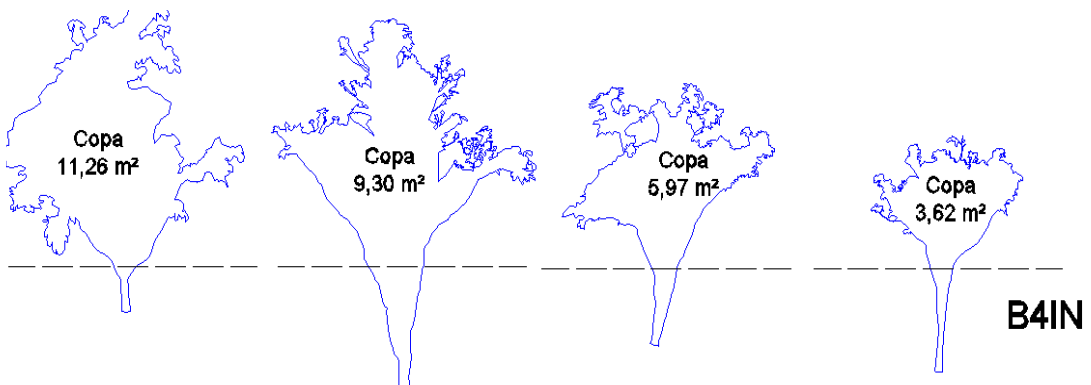
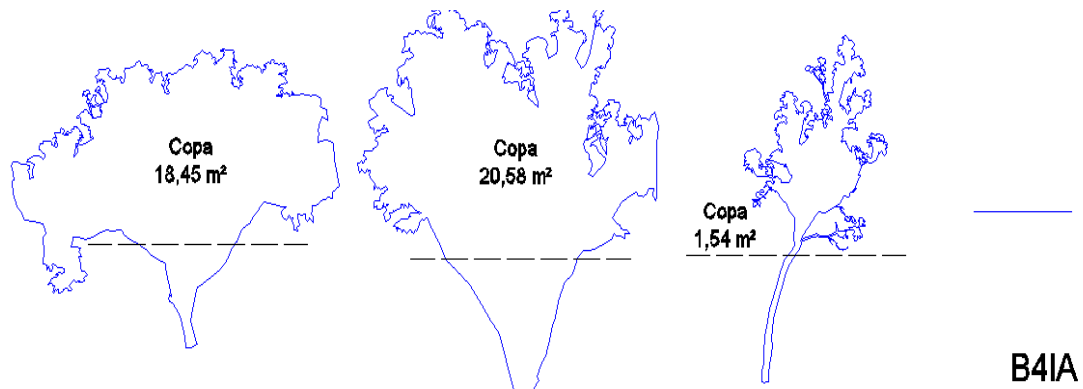
B1SA

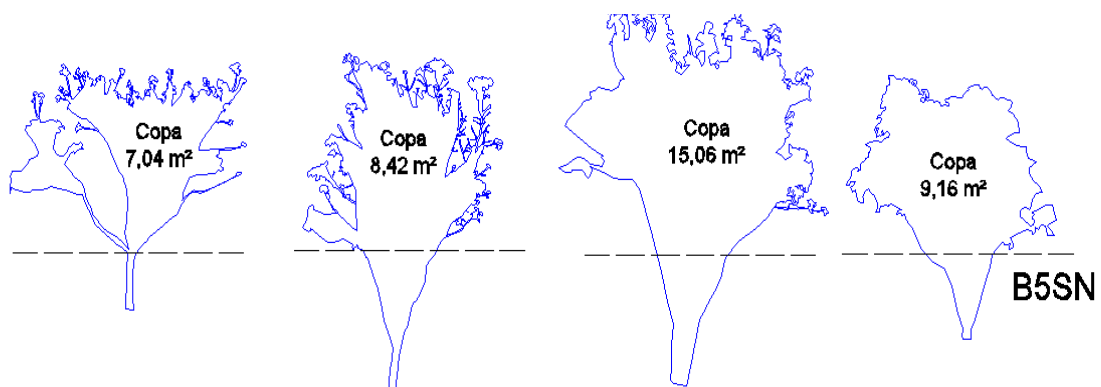
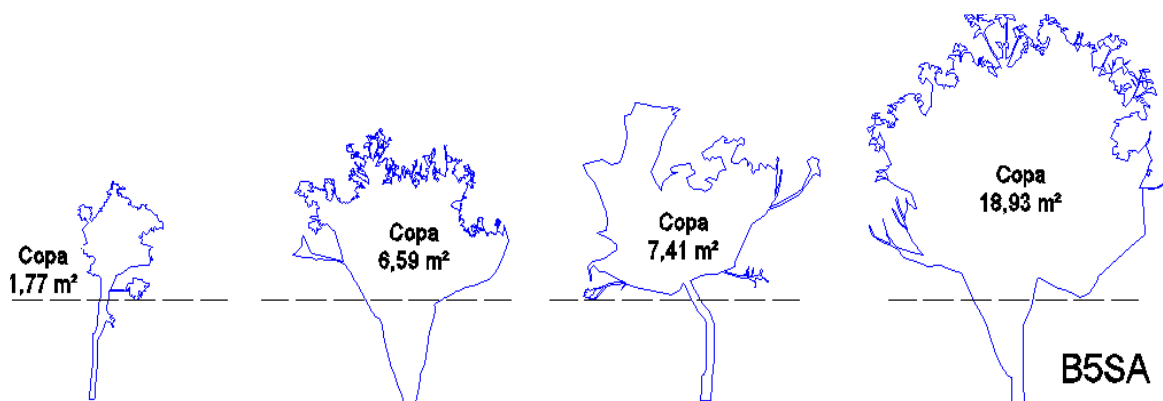
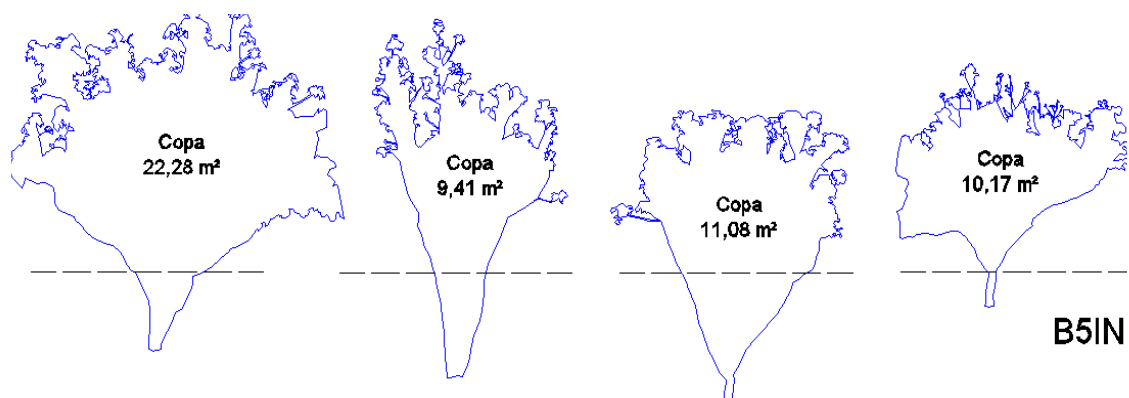
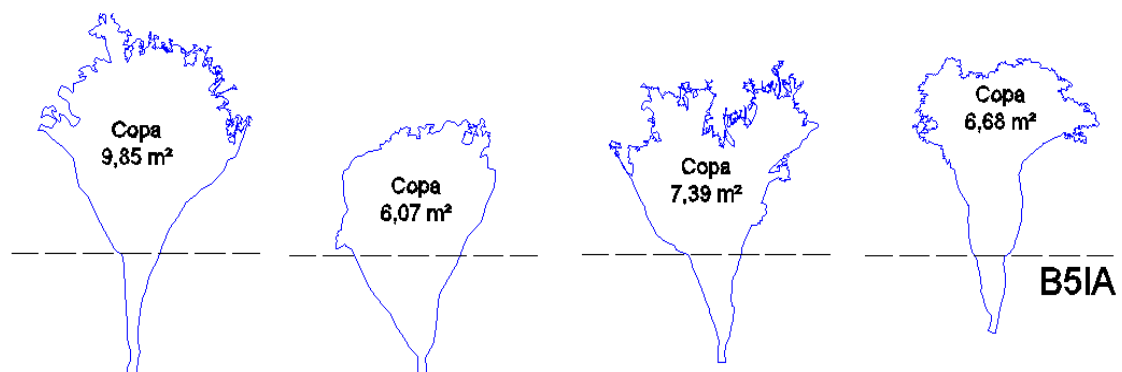


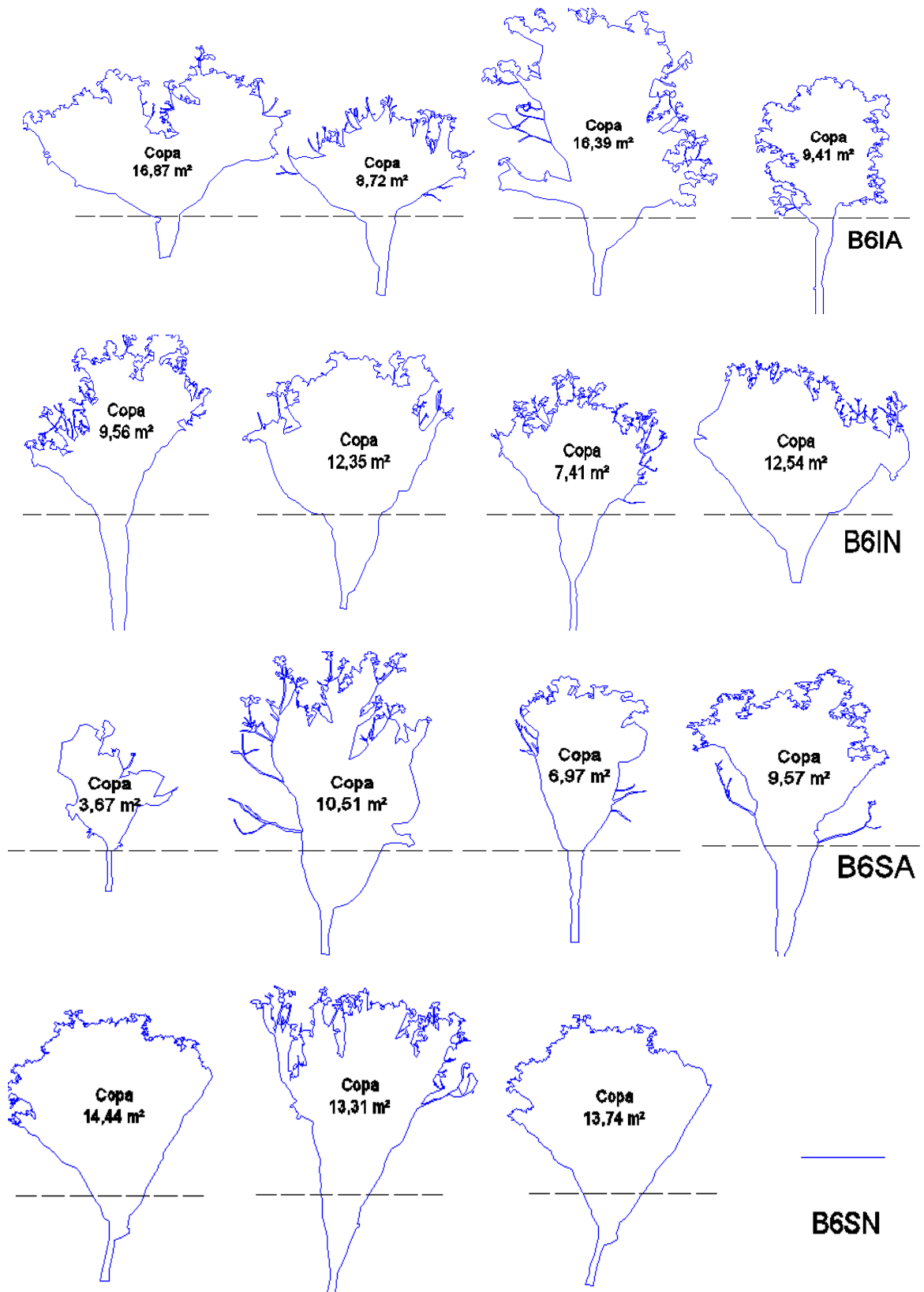
B1SN











Anexo F. Medições do perímetro do caule do pequizeiro cultivado em pomar experimental na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, com idade de 8 anos, Goiânia-GO (2017)



Anexo G. Detalhes do sistema de irrigação: controlador, microaspersor e eletroválvulas utilizadas no pomar experimental de pequizeiro na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO (2015)



Anexo H. Calibração do sensor EC-5 para LATOSSOLO VERMELHO Distrófico.

