



DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS E MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM AGROFLORESTAS

Daniela Han¹; Waldemore Moriconi²; Luiz Octávio Ramos Filho³; Joel Leandro de Queiroga⁴

Nº 21404

RESUMO – A presente pesquisa teve como objetivo, realizar um diagnóstico sobre a adoção e o manejo de sistemas de irrigação em Agroflorestas ou Sistemas Agroflorestais (SAFs) através de preenchimento de questionários com 13 perguntas, que geraram gráficos para a análise de escolhas de acordo com foco de produção. Podemos assim, saber um panorama geral de quais são as características dos sistemas escolhidos. Um total de 22 questionários foram enviados e 14 foram respondidos pelos agricultores. Dentre esses, 35,8% utilizaram sistema de irrigação por gotejamento e a mesma porcentagem para sistemas de microaspersão; 78,6% dos agricultores escolheram os sistemas de forma autônoma e 21,4% decidiram por recomendação técnica; a definição da lâmina de água e tempo de irrigação tiveram resultados diferentes entre os agricultores, o predominante foi de 30 minutos em periodicidades diferentes; as culturas atendidas pela irrigação nos SAFs pesquisados foram majoritariamente as frutíferas e hortaliças; nove agricultores observaram as plantas para acionar o sistema de irrigação; a condição que mais indicou necessidade de irrigação foi de solo com pouca umidade, apontada por dez agricultores; ao considerar as condições climáticas, nove agricultores observaram os regimes de chuvas.

Palavras-chaves: Sistemas Agroflorestais, SAF irrigado

ABSTRACT – The study sought to diagnose irrigation systems adoption and management in Agroforestry Systems (SAFs) through filling 13 questions forms which generated graphics to analyze choices according to the production focus. Thus, we can know a general overview of the characteristics of chosen systems. Twenty-two questionnaires were sent and 14 answered by

¹ Autora, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Agrônoma, UNESP, Botucatu-SP; daniela.han@unesp.br

² Analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; waldemore.moriconi@embrapa.br.

³ Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; luiz.ramos@embrapa.br.

⁴ Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; joel.queiroga@embrapa.br.



farmers. Among them, 35.8% utilized drip system and the same percentage uses micro sprinklers; 78.6% of farmers chose the systems by themselves and 21.4% decided by technical recommendations; the quantity of water and timing of irrigation had different results among farmers, the predominant one was 30 minutes timing of irrigation with different periodicity; in this research, the crops that used irrigation in SAFs was mostly fruits and vegetables; nine farmers observed plants to activate irrigations systems; the condition that most indicated the need for irrigation was soil with low humidity, pointed by ten farmers; considering climatic conditions, nine farmers observed the rainfall regimes.

Keywords: Agroforestry systems, irrigation.

1. INTRODUÇÃO

A água é fonte vital de todos os seres vivos no planeta, tem sua dinâmica dentro das espécies e no ecossistema da natureza. A presença da substância mais importante e crucial no solo proporciona vida e dissolução das substâncias minerais, essas são essenciais para absorção pelas plantas. Desde os tempos mais remotos, sabemos que a água é o fator principal da capacidade produtiva da terra, a causa primordial da fertilidade do solo que propicia o desenvolvimento das plantas.

Em geral as hortaliças têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo durante todo seu ciclo e a demanda por umidade no solo varia em função da espécie de hortaliça e da etapa do ciclo de desenvolvimento. Para tanto, é indispensável o conhecimento dessas diferentes demandas a partir de indicadores ou parâmetros relacionados às plantas, ao solo e ao clima. O manejo racional da água de irrigação visa minimizar o consumo de energia, maximizar a eficiência do uso da água e manter favoráveis as condições de umidade do solo e de fitossanidade das plantas (MAROUELLI, 1996). O mesmo é válido para mudas de espécies arbóreas e frutíferas em fase de viveiro, na qual a água é o principal insumo, sua boa qualidade e retenção para manutenção de células túrgidas são fundamentais, desde o início de seu desenvolvimento (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005). O efeito potencial da irrigação em fruteiras contribui também para o aumento da produtividade e da qualidade da fruta, depois de estabelecida a planta, em fruteiras tropicais, tais como mamão, manga, banana e maracujá (COELHO *et al.*, 2000).



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021
01 a 02 de setembro de 2021
ISBN 978-65-994972-0-9

A água recebida no solo, quando insuficiente para o desenvolvimento da vida, pode ser contornada com a utilização de sistemas de irrigação, aumentando a capacidade produtiva da terra (CALZAVARA, 1953). De acordo com Marouelli, Silva e Silva (2008), é possível aumentar a produtividade da maioria das culturas entre 10% e 30%. Um considerável número de trabalhos demonstrou os resultados positivos no aumento da produtividade de diversas culturas agrícolas com a utilização de sistemas de irrigação. Em experimento realizado por Silva *et al.* (2008a) com a cultura do café sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento, a produtividade com a lâmina que apresentou melhor resultado aumentou em 447% quando comparados com cafeeiros não irrigados.

Segundo a Agência Nacional de Águas, 68,4% do consumo de água no Brasil corresponde a quantidade de água utilizada para irrigação na agricultura (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2019). A preocupação com o uso eficiente da água na agricultura irrigada cresce proporcionalmente com o aumento da escassez de água de boa qualidade, agravando a competição entre os diversos setores que dela dependem (MAROUELLI *et al.*, 2011). Considerando o crescimento populacional e o aumento da demanda por alimentos e água, é necessário que haja um planejamento para otimizar a utilização e aproveitamento desses recursos da forma mais sustentável possível. Neste sentido, os sistemas de irrigação que se mostrem mais eficientes e adaptados ao contexto socioambiental desses agroecossistemas se apresentam como um desafio a ser enfrentado (FARFAN, 2008).

As melhores práticas de irrigação são aquelas que buscam o uso mais eficiente da água, com base na demanda das culturas e com irrigação coordenada, evitando a salinização e a erosão dos solos (ALFARO; MARIN, 1991). De acordo com Coelho, Coelho Filho e Oliveira (2005), o uso eficiente da água pode ser alcançado atuando na estrutura de irrigação existente, em termos de cultivo, nos métodos de manejo da irrigação, nas técnicas que permitem aumento da eficiência do uso da água e na razão entre a quantidade de água efetivamente usada pela cultura e a quantidade retirada da fonte. É possível reduzir o uso de água em até 30% somente por meio da adoção de estratégias apropriadas de manejo de irrigação (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2008).

Na agricultura, a relação uso da água e rendimento de biomassa assimilado é atribuída como ferramenta transdisciplinar que contempla diversas perspectivas, que vão desde contribuições por serviços ecossistêmicos até o custo social e ambiental (CARVALHO; GOEDERT; ARMANDO, 2004).

Os sistemas agroflorestais (SAF's) constituem uma alternativa sustentável ao minimizar os efeitos antrópicos, ou torná-los mais próximos do que seria denominada a autopoiese, na qual os seres humanos "ocupam o nicho" por meio do manejo agroflorestal e orientando o sistema para a produção de alimentos e outros produtos em meio à produção de biodiversidade e da troca entre os



seres vivos (STEENBOCK; VEZZANI, 2013). Os consórcios de várias espécies no mesmo contexto temporal e espacial, aproximam ao que seria um ambiente natural.

A diversidade do ecossistema e as interações benéficas entre as plantas de diferentes ciclos, composições e funções, são incluídas com o intuito de trazer equilíbrio ao sistema ao longo do tempo. Todos esses fatores geram uma complexidade que promove maior eficiência hídrica, microclima capaz de manter a temperatura, umidade do ar e do solo favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas (VIEIRA *et al.*, 2003). Estudos com SAFs estão sendo realizados com o intuito de avaliar a capacidade de diminuir a vulnerabilidade dos sistemas agrícolas aos extremos climáticos (MEIRELLES *et al.*, 2009) e podem ser uma alternativa auxiliar para a minimização de conflitos por demandas de água em regiões de escassez hídrica (GUERRA, 2014).

A viabilização de práticas de irrigação eficientes associadas ao manejo da cobertura do solo em Agroflorestas e monitoramento da umidade do solo durante o ciclo das culturas, considerando suas exigências hídricas, são fundamentais para obtenção de maior retenção de umidade do solo e uso eficiente da água das chuvas e de irrigação e, conseqüentemente, uma maior conservação dos recursos hídricos (BUENO *et al.*, 2020). Do ponto de vista econômico, busca-se maximizar o rendimento considerando todos os custos e a resposta da cultura à irrigação aplicada.

Existem poucos estudos e informações sobre a utilização e o manejo de sistemas de irrigação em Agroflorestas. O objetivo dessa pesquisa foi realizar um diagnóstico sobre a adoção e o manejo de irrigação nesses sistemas de produção para subsidiar a proposição de recomendações técnicas para os agricultores visando ao uso mais eficiente da água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O modelo do questionário teve seu início de construção em outubro de 2020 e a pesquisa foi aplicada no mês de junho de 2021, a partir de questionário semiestruturado com questões objetivas com possibilidade de selecionar mais de uma opção e subjetivas. Para a elaboração dessas questões utilizou-se a plataforma online e de uso livre *Google Forms*, que possibilita que os participantes da pesquisa acessem e respondam as questões utilizando computador ou aparelho de celular que possua acesso à internet.

Foram elaboradas 13 questões com o intuito de identificar quais foram os motivos para adoção de sistemas de irrigação e quais os tipos adotados, quem definiu o tipo e qual a fonte de recurso financeiro utilizada para aquisição do sistema, quais as espécies e partes (linhas e/ou



entrelinhas) irrigadas nos SAFs, área irrigada e aspectos relacionados ao manejo da irrigação como turnos e frequência de irrigação, parâmetros e indicadores utilizados para definição do momento de irrigar (Tabela 1).

Tabela 1. Questões utilizadas para o diagnóstico de sistemas e manejo de irrigação em Agroflorestas.

1 - Qual o tipo de sistema de irrigação adotado?
2 - Qual o tipo de funcionamento do sistema de irrigação?
3 - Como adquiriu o sistema de irrigação?
4 - Quem definiu o tipo de sistema de irrigação?
5 - Por quanto tempo realiza a irrigação? E qual a periodicidade?
6 - Como determina a quantidade da lâmina de água ou o tempo que precisa irrigar?
7 - A irrigação foi instalada para atender quais plantas do SAF?
8 - Quais os locais do SAF que estão instalados os sistemas de irrigação?
9 - Quais sintomas observa na planta que indicam que é o momento de irrigar?
10 - Quais sintomas observa no solo que indicam que é o momento de irrigar?
11 - O que observa no clima que indica o momento de irrigar?
12 - Usa algum equipamento que indica o momento de irrigar?
13 - Qual o tipo de acionamento do sistema de irrigação?

Fonte: Autores.

A amostra do estudo foi composta por agricultores dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal que utilizam sistemas de irrigação em Agroflorestas. Foram consultados 22 agricultores e desse total, 14 responderam o questionário.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de irrigação mais utilizados em SAFs pelos agricultores que participaram da pesquisa foram gotejamento e microaspersão com o total de 12 agricultores dos 14 que responderam o questionário, sendo que cinco (35,8%) agricultores utilizam exclusivamente o sistema por gotejamento, cinco (35,8%) exclusivamente por microaspersão e dois utilizam a combinação de sistema por gotejamento com aspersão (7,1%) e microaspersão do tipo bailarina com aspersão (7,1%) (Figura 1). Conforme a Figura 1, apenas um (7,1%) agricultor utiliza exclusivamente aspersão e um (7,1%) agricultor que faz a irrigação com auxílio de tanque acoplado ao trator.

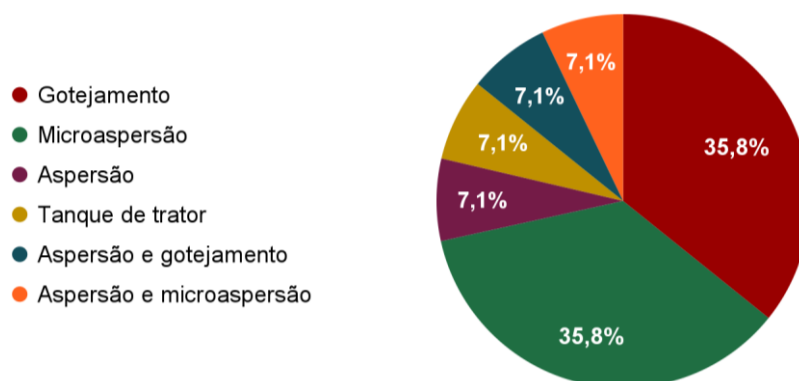


Figura 1. Tipos de sistemas de irrigação adotados em SAFs pelos agricultores participantes da pesquisa.
Fonte: Autores

Oito (57,1%) agricultores adotam sistemas de irrigação que funcionam por gravidade e os demais, ou seja, seis (42,9%) adotam via bombeamento. O bombeamento, embora apresente uma maior tecnificação do sistema, demanda manutenção e custos mais elevados de operação quando a fonte de energia é elétrica. Quanto ao tipo de acionamento do sistema, a maior parte (92,9%) dos agricultores aciona o sistema de forma manual, o que necessita de alguém no local para a realização da atividade, e apenas um (7,1%) agricultor utiliza sistema automatizado com cronômetros programados com horário fixo.

Com relação aos recursos financeiros para aquisição dos sistemas, nove (64,3%) adquiriram seus sistemas exclusivamente com recursos próprios, dois (14,3%) exclusivamente com recursos viabilizados por projetos e três (21,4%) agricultores adquiriram seus sistemas com a utilização de duas diferentes fontes de recursos (projetos + terceiros, próprios + projeto e próprios + terceiros).

A definição do tipo de sistema de irrigação foi feita por onze (78,6%) agricultores com a tomada de decisão de forma autônoma, ou seja, eles mesmos fizeram esta escolha e três (21,4%) decidiram a partir de uma recomendação técnica.

Para a definição da quantidade de lâmina de água ou o tempo de irrigação, dez agricultores o fazem por olhometro, ou seja, pela avaliação visual das condições das plantas e/ou solo e/ou clima, sendo oito exclusivamente por este critério e dois combinam a avaliação visual e um tempo de irrigação que eles definiram. Além destes dois, mais três agricultores definiram de forma exclusiva a quantidade ou o tempo de irrigação, totalizando assim os cinco agricultores. Apenas um agricultor utiliza como critério as recomendações do Boletim 100 ou referências bibliográficas (Figura 2). Dentre as alternativas apresentadas para as respostas, a opção “determinação da demanda de lâmina d’água ou tempo de irrigação recomendada por técnicos ou por outros agricultores”, não foi assinalada.

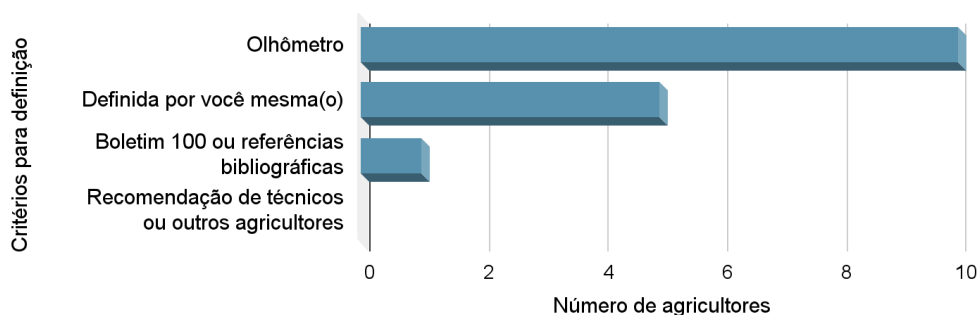


Figura 2. Critérios adotados pelos agricultores participantes da pesquisa para definição da quantidade de lâmina de água ou o tempo necessário de irrigação. Fonte: Autores.

O tempo que é acionado o sistema de irrigação foi definido pelos agricultores, em sua maior parte, em torno de 30 minutos, tanto diariamente, dias alternados e duas vezes por semana. Com relação ao período do dia utilizado para irrigação, três agricultores realizaram durante a manhã, dois realizaram de manhã e de tarde e os demais não especificaram um período definido. Um respondente ligava por apenas 10 minutos com frequência diária e outro por 3 horas na mesma frequência.

Há situações específicas que gera uma tomada de decisão exclusiva para o tempo de acionamento do sistema de irrigação, como por exemplo, irrigar as mudas implantadas no sistema a cada 15 dias. Outro agricultor define o momento de irrigar quando o tempo está seco e em dias com temperaturas elevadas, ou seja, tem sua definição baseada nas condições climáticas. Isso denota que a escolha é variada dentre os agricultores. Podendo ser tanto em relação ao tempo do sistema acionado, quanto na observação do SAF e do ambiente.

As culturas atendidas pela irrigação nos SAFs pesquisados foram majoritariamente frutíferas e hortaliças. A diversidade do sistema faz com que o agricultor tenha maior liberdade de escolher espécies de todas as finalidades, portanto, a seleção de mais de uma opção foi feita. Ao observar as barras que as duas primeiras opções foram selecionadas nove vezes cada uma. Isso pode demonstrar que essas culturas são importantes do ponto de vista econômico para os agricultores que responderam o questionário. Logo em seguida, as arbóreas madeireiras e o capim para produção de biomassa, opção essa descrita pelo produtor. Três agricultores utilizam irrigação para o cultivo de plantas medicinais e temperos (Figura 3).

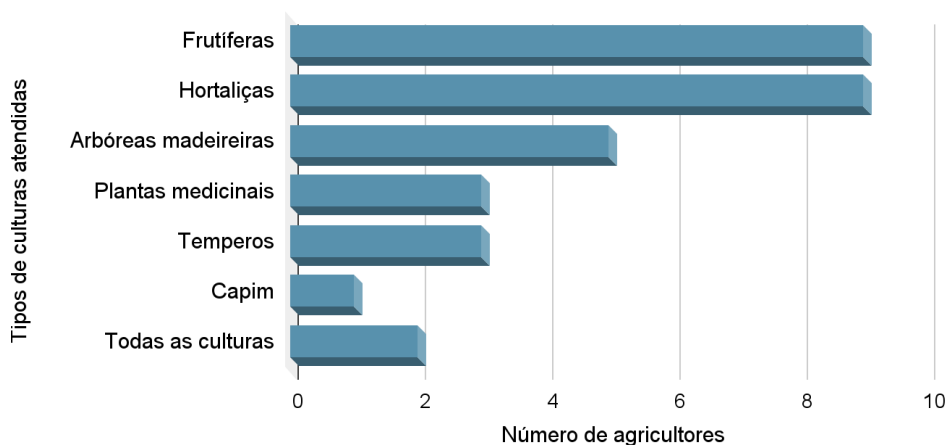


Figura 3. Tipos de culturas atendidas por sistema de irrigação nos SAFs pesquisados. Fonte: Autores.

Os locais dos SAFs com sistema de irrigação instalado foram um dos aspectos analisados na pesquisa. Os que abrangem todo o SAF, nas linhas e entrelinhas, contou com seis agricultores. Quatro agricultores irrigaram apenas as linhas do SAF, dois instalaram o sistema somente em algumas linhas, sendo um deles exclusivamente e outro algumas linhas e algumas entrelinhas, um exclusivamente algumas entrelinhas e somente um que adotou a irrigação em todas as entrelinhas do SAF (Figura 4).

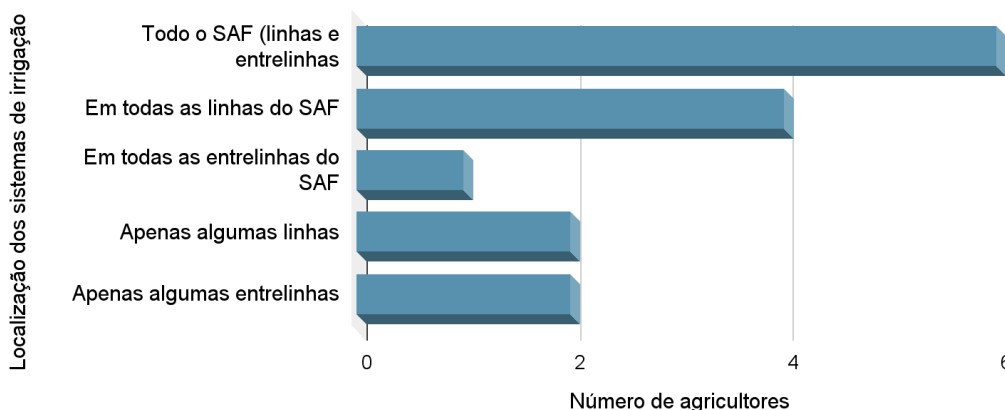


Figura 4. Localização dos sistemas de irrigação nos SAFs pesquisados. Fonte: Autores.

As plantas podem ser ótimas indicadoras de estresse hídrico (MAROUELLI *et al.*, 2011), porém cinco agricultores não observaram as plantas para acionar o sistema de irrigação. O aspecto mais levado em consideração por seis agricultores foram as plantas apresentarem suas folhas murchas, seguido de crescimento lento por três agricultores, dois quando observaram o amarelecimento das folhas e um agricultor quando as plantas apresentavam pouca produtividade (Figura 5). De acordo com Silva *et al.* (2008), foi observado na cultura do café, que pequenas reduções na disponibilidade hídrica podem diminuir consideravelmente o crescimento, não ocorrendo

as respostas típicas das plantas nessas condições, como a murcha das folhas. Portanto, os sintomas observados podem ser considerados como parâmetros que influem na produtividade. Ademais, em algumas cultivares de feijão foi observado que sob estresse hídrico, o acúmulo de massa seca nos ramos, folhas, parte aérea, índice de área foliar e a taxa de crescimento foi severamente reduzido, ou seja, as limitações no crescimento em resposta à menor disponibilidade hídrica foram identificadas já na fase vegetativa (GOMES *et al.*, 2000).

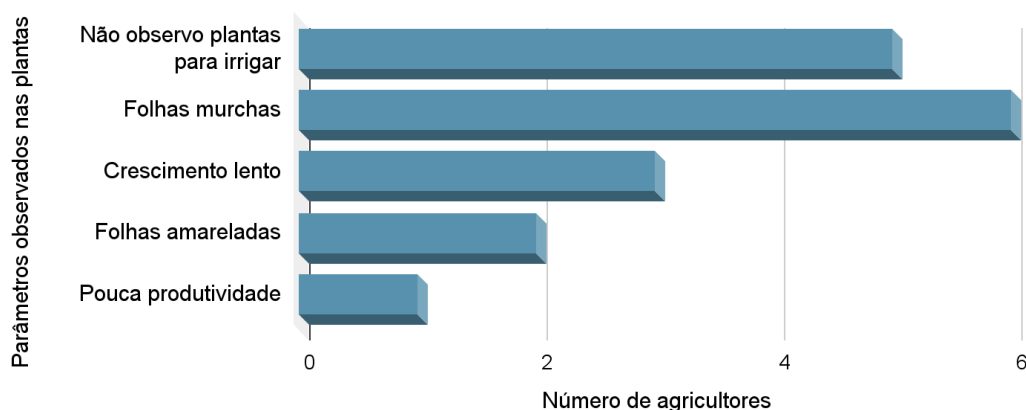


Figura 5. Parâmetros observados pelos agricultores nas plantas que indicam o momento de irrigar. Fonte: Autores.

O parâmetro de solo mais utilizado pelos agricultores para definir o momento de irrigar foi o solo com pouca umidade (quando manuseado o solo apresenta sinais de umidade e tende a formar o torrão), apontada por 10 agricultores, em seguida o solo seco (quando comprimido, não forma torrões) por sete agricultores, solo muito seco (quando comprimido se rompe facilmente, destorrea e escapa entre os dedos) por três agricultores, um respondeu que utiliza a superfície seca do solo e outro não observa o solo (Figura 6). A textura, consistência e aparência do solo são indicadores utilizados na prática para a estimativa de água disponível no solo e possibilitam estimar, além do momento da irrigação, a quantidade de água a ser aplicada (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2008). A avaliação visual da umidade apenas na camada superficial do solo não fornece informação confiável sobre a real disponibilidade de água na zona radicular da cultura (MAROUELLI; GUIMARÃES, 2006).

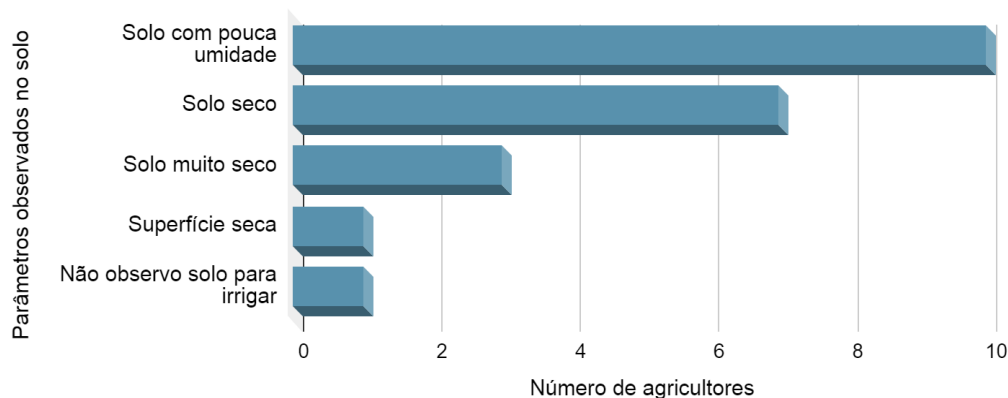


Figura 6. Parâmetros observados pelos agricultores no solo que indicam que é o momento de irrigar. Fonte: Autores.

Ao considerar as condições climáticas, nove agricultores observaram os regimes de chuvas, sete observaram as variações extremas de temperaturas, dois levaram em consideração a umidade relativa do ar e três não observaram as condições climáticas locais para definir o momento de irrigar (Figura 7).

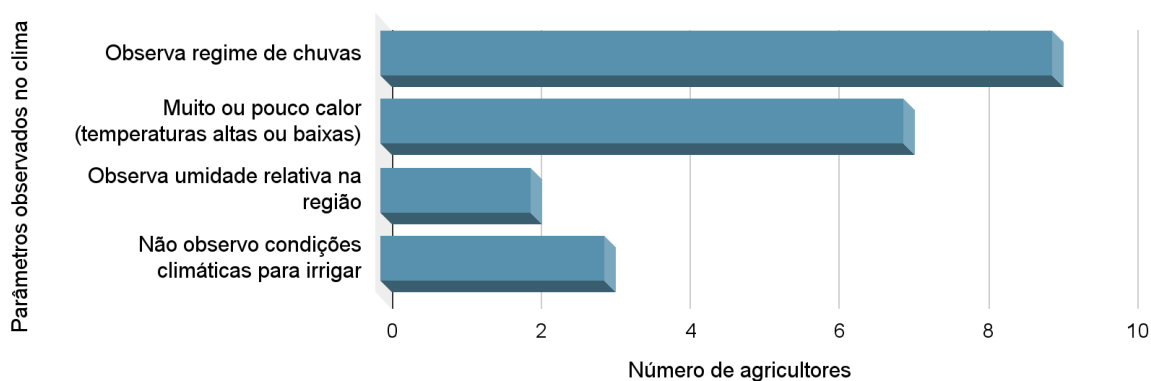


Figura 7. Parâmetros observados pelos agricultores no clima que indicam o momento de irrigar. Fonte: Autores.

4. CONCLUSÃO

A pesquisa evidenciou que os agricultores adotam nas agroflorestas sistemas de aplicação de água de forma localizada (gotejamento e microaspersão) que apresentam índices mais elevados de eficiência de irrigação.

Constatou-se que os sistemas de irrigação estavam instalados principalmente na área total das agroflorestas (linhas e entrelinhas) ou apenas nas linhas e que os principais tipos de plantas irrigadas foram frutíferas, hortaliças e arbóreas madeireiras.



O manejo da irrigação é realizado principalmente com base na avaliação visual das condições apresentadas pelas plantas e/ou solo e/ou clima. Os autores avaliam que melhorias adicionais para o manejo mais eficiente da água para as diferentes espécies existentes nas Agroflorestas poderão ser viabilizadas a partir de pesquisas visando aprimorar metodologias com critérios técnicos simplificados e extensão rural que envolva o maior contingente de agricultores.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida, viabilizando a oportunidade de desenvolver esse projeto. Agradeço às minhas e meus companheiros de trabalho, aos colaboradores, aos agricultores, meu orientador e a Embrapa Meio Ambiente.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018**: informe anual: versão atualizada. Brasília: ANA, 2019. 72p. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

ALFARO, J.F.; MARIN, V. Uso de água y energia para riego en America Latina. In: Curso Internacional de Riego Localizado, 9., 1991. Disponível em: <<https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/07/Usodeagua-y-energ%C3%ADa-para-riego-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

BUENO, E. A. *et al.* Efeito da cobertura do solo na retenção de umidade e produtividade olerícola em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CIIC 2020, Campinas, São Paulo. 2020. p. 1-12. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217524/1/Queiroga-Influencia-cobertura-2020.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

CALZAVARA, B. B. História e importância da irrigação. **Norte Agrônomo**, v. 1, n. 1, p. 31-34, nov. 1953.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1153–1155, 2004.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. de. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7, p. 57–60, 2005.

COELHO, E. F. *et al.* **Manejo de irrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 48 p. il. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 40).

FACHINELLO, J. C. HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de Plantas Frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FARFAN, S. J. A. **Diagnóstico de hortas comunitárias no dipolo Juazeiro-BA e Petrolina-PE**: perfil e demandas de pesquisas. Juazeiro: UNEB. 2008. 105p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA.

GOMES, A. A. *et al.* Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1927–1937, 2000.



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021
01 a 02 de setembro de 2021
ISBN 978-65-994972-0-9

GUERRA, S. C. S. **Subsídio ao aprimoramento do manejo de irrigação de consórcios agroflorestais em situação de escassez hídrica**. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Rural do Espírito Santo, Vitória.

MARQUELLI, W. A. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed. Brasília: SPI, 1996. 72 p.

MARQUELLI, W. A.; GUIMARÃES, T. G. **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: Associação Brasileira da Batata; Embrapa Hortaliças, 2006. 66 p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

MARQUELLI, W. A. *et al.* **Manejo da água de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. Cap. 5, p. 158-232.

MEIRELLES, L. *et al.* Respostas às mudanças climáticas. **Revista Agrícolas: experiências em agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 6-9, 2009.

SILVA, C. A. *et al.* Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro 'Catuai' em função da época de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 01, p. 21-25, 2008.

STEENBOCK, W.; VEZZANI, F. M. **Agrofloresta: aprendendo a produção com a natureza**. Curitiba: Fabiane Machado Vezzani, 2013. 148p. Disponível em: <http://www.dsea.ufpr.br/publicacoes/agrofloresta_aprendendo_a_produzir_com_a_natureza.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2021.

VIEIRA, A. R. R. *et al.* Influência do microclima de um sistema agroflorestral na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 1, p. 91-97, 2003.