



XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

SUBSÍDIO AO APRIMORAMENTO DO MANEJO HÍDRICO DE CONSÓRCIOS AGROFLORESTAIS EM ÁREAS RESTRITAS

Sara Carolina Soares Guerra¹; Edmilson Costa Teixeira²; Edvaldo Fialho dos Reis³

RESUMO – A produção do setor agrícola vem crescendo a cada ano, o que tem levado também ao aumento da demanda por água. Em locais onde a água encontra-se escassa, os conflitos entre usuários tendem a se intensificar devido a disputas para acesso à água. Em algumas situações, o desenvolvimento da produção agrícola se dá em regiões com baixa cobertura florestal e/ou em áreas com restrições ambientais, como as de preservação permanente, sem que haja a preocupação com a questão ambiental. Nesse contexto, a pesquisa buscou avaliar o impacto da implantação de consórcios irrigados na condição hídrica local (de escassez), estabelecendo-se estratégias que os torne atrativos ambiental e economicamente. Assim, por meio de simulação computacional, alternativas de consórcios agroflorestais foram avaliados, tomando-se como referência região piloto de Itarana, constituída por pequenas propriedades agrícolas de base familiar, inseridas parcialmente em áreas restritas. Os resultados da pesquisa mostram que os sistemas agroflorestais irrigados são uma alternativa promissora no sentido de minimizar os conflitos por demandas de água em regiões de escassez hídrica, pois reduzem a demanda por água sem o comprometer rendimentos financeiros. Benefícios ambientais são ainda apontados, como exploração de mais de uma camada do solo e melhoria na infiltração de água.

ABSTRACT– The output of the agricultural sector has been growing every year, which has also led to increased water demand. In places where water is scarce, conflicts between users tend to intensify over disputes to access to water. In some situations, the development of agricultural production occurs in regions with low forest and / or coverage in areas with environmental constraints, such as permanent preservation areas, without concern for environmental issues. In this context, the research sought to evaluate the impact of installing irrigation consortia on local water conditions (scarcity), establishing strategies that make them environmentally and economically attractive. Thus, through computer simulation, alternative agroforestry systems were evaluated, taking as

1) Avenida São Paulo, nº 3036, Itapoã, Vila Velha - ES. (27) 99828-7444. scsguerra@gmail.com

2) Avenida Fernando Ferrari, s/n. Goiabeiras, Vitória - ES. (27) 4009-2076. edmilsoniteixeira@hotmail.com

3) Alto Universitário, s/n, Guararema, Alegre – ES. (28) 3552-8930. edreis@cca.ufes.br

reference Itarana pilot region, consisting of small farms, family-based, partially inserted into restricted areas. The research results show that the irrigated agroforestry systems are a promising alternative to minimize conflicts over water demands in scarcity water areas, as they reduce the demand for water without compromising the financial income. Environmental benefits are also indicated as holding more than one layer of soil, and improved water infiltration.

Palavras-Chave – Sistemas Agroflorestais; Manejo de Recursos Hídricos; Escassez Hídrica.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil as demandas de água do setor agrícola vêm crescendo, no entanto, nem sempre existe água disponível para suprir esta necessidade. Em locais onde a alta demanda está associada a baixos índices de precipitação (escassez) aumentam também os conflitos pelo uso da água (Bonfim, 2009). Durante os períodos de estiagem a oferta de água fica ainda menor, tornando necessária maior eficiência na gestão e proteção deste recurso, visando a diminuição dos conflitos e a melhoria das condições atuais.

Sendo assim, com o intuito de desenvolver sistemas de produção que, além de apresentarem retorno econômico, são capazes de garantir serviços ambientais, foi que a Agência Nacional de Águas (ANA), em seu relatório GEO Brasil Recursos Hídricos, afirma que é imprescindível que sejam feitos planejamento e manejo integrados dos recursos hídricos (ANA, 2007). O planejamento das atividades deve ser realizado para garantir qualidade ambiental, tendo em vista as potencialidades e fragilidades de cada local.

Para o desenvolvimento de sistemas mais sustentáveis é necessário aplicar técnicas adaptadas a cada tipo de cultivo. Nesse sentido, se faz importante a implantação de sistemas produtivos ambientalmente mais coerentes, como os sistemas agroflorestais (SAF). Esse sistema procura priorizar o uso dos recursos renováveis, diminuindo a dependência de insumos externos e melhorando a qualidade do meio. No entanto, ainda faltam de informações acerca do manejo de SAF como fator limitante para sua adoção, ressaltando a necessidade de pesquisas neste sentido.

A legislação florestal sofreu mudanças consideráveis, principalmente no que tange aos pequenos proprietários rurais. O novo Código Florestal Brasileiro, em alguns artigos, como os de nº20 e nº 61, libera o plantio de espécies agrícolas juntamente com florestais, em sistemas agroflorestais (SAFs) em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), tornando-as aptas ao cultivo através de planos de manejo adequado (Brasil, 2012), possibilitando uma integração de produção entre as áreas sem restrição e as demais de uso restrito.

Essas mudanças nas formas de plantio e nas finalidades do mesmo podem causar variações espaciais e temporais no balanço hídrico, e ainda falta estudos que averiguem quais seriam estas mudanças, já que durante um período inicial pode haver competição entre as espécies.

Nesse contexto, foram definidos os objetivos do presente trabalho, que são contribuir para o aprimoramento do manejo da irrigação de consórcios agroflorestais em situações de escassez hídrico através da avaliação do impacto da implantação de consórcios agroflorestais irrigados na disponibilidade de água em regiões de déficit hídrico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo foram levantados dados com base em revisão de literatura específica da área ambiental. Com o intuito de produzir dados para discussão, foi utilizado o software Irriplus. O programa serviu como ferramenta para o cálculo da demanda hídrica da cultura, após ser alimentado com diversos dados de entrada, sendo os principais: fator de disponibilidade hídrica, duração das fases fenológicas, juntamente com seus respectivos coeficientes de cultura (Kc), tamanho da raiz e porcentagem de sombreamento.

O programa também requereu dados climatológicos do local de estudo (Córrego Sossego, Itarana – ES), que foram levantados com base no banco de dados do próprio Irriplus. Além disso, também foi necessário a seleção das espécies a compor os sistemas agroflorestais.

Devido aos levantamentos já realizados na região do Córrego do Sossego, dentre as espécies que são plantadas na sub-bacia, uma das mais escolhidas pelos produtores para plantio em monocultura é a banana. Sendo assim, devido à representatividade da espécie no local e ao histórico de plantio, a espécie foi mantida para integrar os sistemas agroflorestais.

Para que a escolha de uma das espécies florestais estivesse próxima da realidade local, foram consultadas informações de um programa que está sendo iniciado na área, o Programa de Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, também conhecido como Campo Sustentável. Após esse levantamento, foi selecionada a pupunha, por ter sido a espécie mais solicitada pelos produtores. Outro fator decisivo foram as características apresentadas pela espécie, que se encaixam no que é requerido para espécies que irão compor um sistema agroflorestal, como boa adaptabilidade em SAF.

A terceira e última espécie selecionada foi a goiaba. A espécie foi selecionada devido a ser uma espécie florestal nativa, com sistema radicular mais profundo do que o das demais espécies escolhidas e por apresentar um ciclo longo, diferente do apresentado pela pupunha, características estas que, devem ser levadas em consideração no momento da escolha das espécies (Machado et al.,2009).

2.1 Cenários e cálculos da demanda hídrica

Os consórcios a serem simulados foram definidos de acordo com as regras de cada cultura para a inserção em sistemas agroflorestais. Sendo assim, o cenário 1 foi o da monocultura da banana com espaçamento 3m x 3m e 1111 plantas/ha, mantida a fim de comparar as mudanças ocorridas. O cenário 2 foi composto por banana (18m x 3m; 185 plantas/ha) e pupunha (6m x 6m; 185 plantas/ha), atendendo às exigências da cultura florestal. O cenário 3 foi composto por banana (18m x 3m; 185 plantas/ha) e goiaba (6m x 6m; 185 plantas/ha).

Com a inserção dos dados mencionados, o Iriplus realizou o cálculo da demanda de água ocorrida durante o tempo de ciclo da cultura estudado, considerando a realidade edafo-climática do local, bem como as características das culturas selecionadas e do sistema de irrigação utilizado para cada espécie em separado. Os cálculos realizados pelo programa englobam apenas uma espécie por vez, e devido ao espaçamento utilizado, como não há encontro dos bulbos molhados, considerou-se aqui o somatório das demandas das espécies (ET_c) para compor o cenário.

Os valores calculados de ET_0 foram então transformados em ET_c , que seria a demanda hídrica diária necessária para manter o vigor da planta. E ET_c pode ser calculada da seguinte forma:

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (1)$$

Os valores inicialmente apresentados pelo programa em mm, foram extrapolados para valores por planta, segundo metodologia proposta por Bassoi *et al.* (2001).

$$\text{Demanda/Planta} = \text{mm} \times \text{área ocupada pela planta} \quad (2)$$

Em seguida, transformados em medidas de hectare, com base no número de plantas por hectare em cada Cenário.

$$\text{Demanda/hectare} = \text{Demanda/Planta} \times \text{Número de Plantas/hectare} \quad (3)$$

Os valores obtidos com a equação anterior estão expressos em L/hectare, e são então transformados em mm/hectare para facilitar a comparação com outros trabalhos e mesmo para possibilitar a comparação entre os cenários. Vale ressaltar aqui que, embora os valores estejam

expressos em mm/ha, neste caso, não pode ser feita a conversão direta dos valores, uma vez que os consórcios não ocupam 100% da área, como pode ser visualizado na Figura 1.

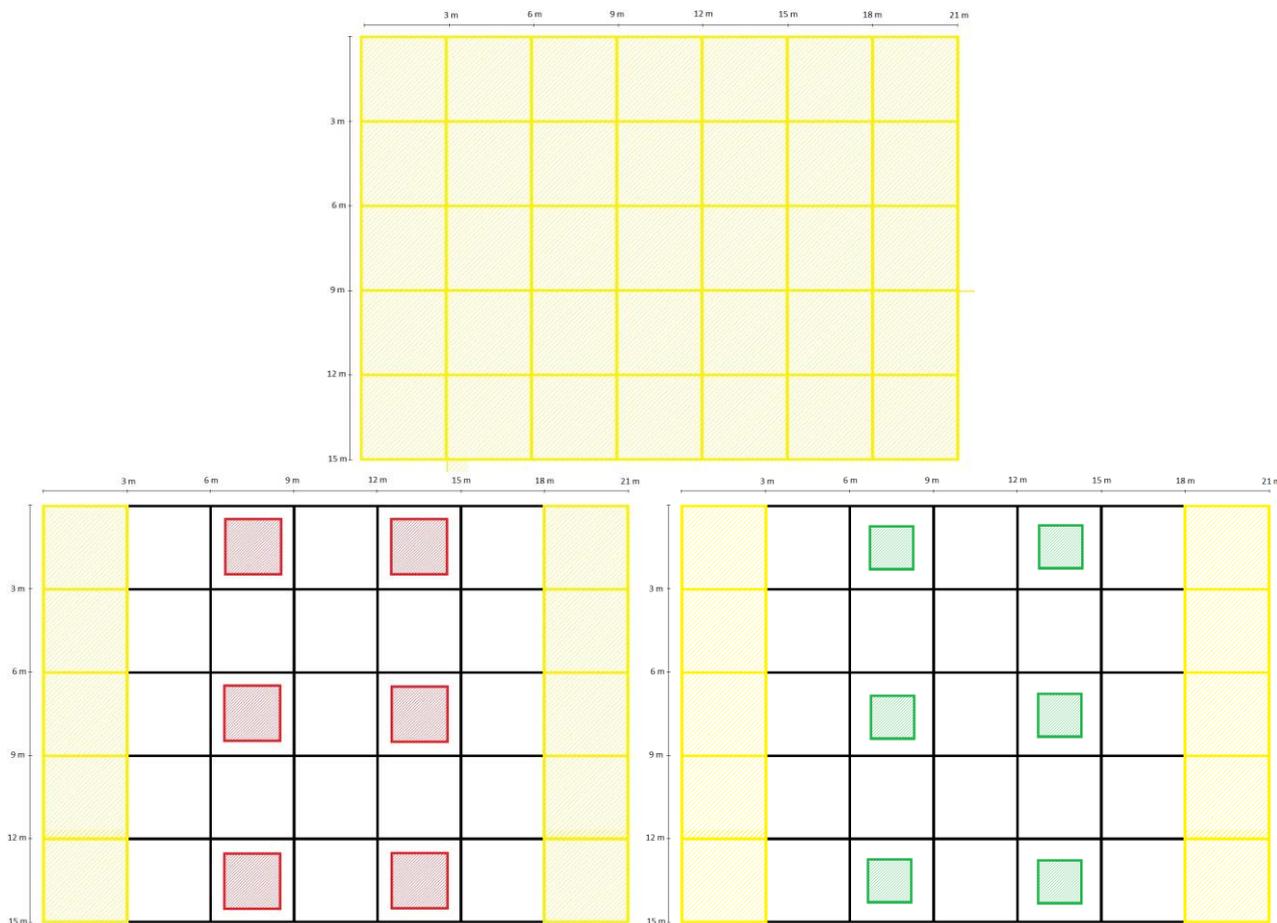


Figura 1 - Área ocupada de fato pelas espécies durante a fase adulta, e conseqüentemente, a área que deverá demanda água. Área hachurada em amarelo: banana, área hachurada em vermelho:goiaba, área hachurada em verde: pupunha.

Em seguida, é realizada uma análise comparativa da demanda por água entre os cenários, verificando também se há diferença na escolha da espécie florestal a compor o sistema.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para entender melhor como se dá a demanda hídrica, é necessário analisar a Figura 2, que apresenta a evapotranspiração dos sistemas agroflorestais mencionados em um hectare ao longo de seis anos de cultivo. A análise do gráfico será realizada em etapas a serem descritas abaixo.

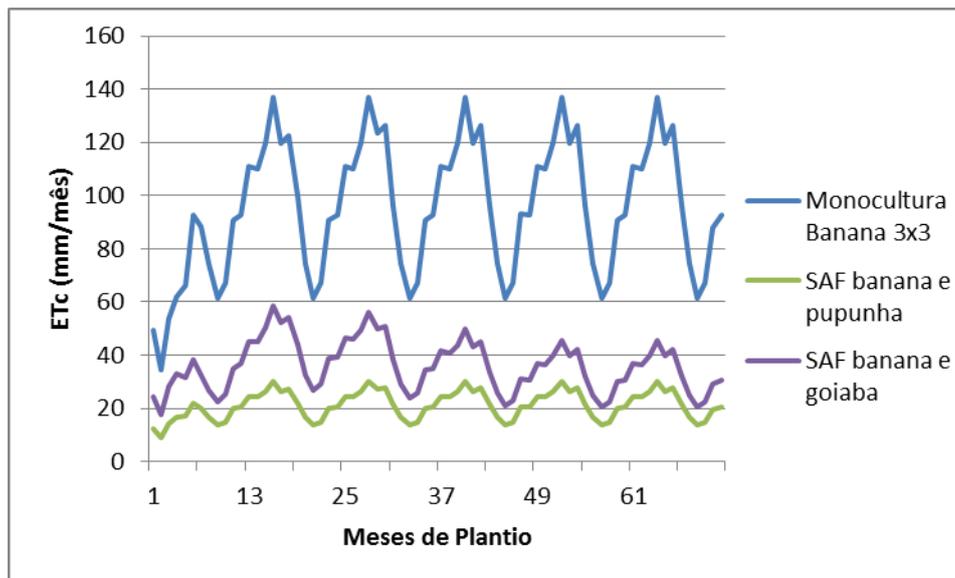


Figura 2 - Evapotranspiração dos cenários analisados ao longo dos anos de plantio

3.1 Monocultura da banana

A média de demanda da monocultura na situação apresentada é de 2,57 mm/dia. A demanda inicialmente baixa nos primeiros meses seguidos ao plantio se devem ao baixo K_c apresentado pela cultura durante a fase inicial ($K_c=0,4$), e a medida que a cultura vai se desenvolvendo, ocorre um aumento da demanda de água.

Vale ressaltar que a cultura da banana, bem como a da pupunha, serão mantidas na área após o final do primeiro ciclo, assim, passam a ser consideradas espécies perenes, mantendo o K_c mais alto, pois existirá mais de uma planta, em diferentes estágios de desenvolvimento.

O comportamento da banana em termos de demanda foi dentro do esperado: passou por um período de baixa demanda durante a fase de instalação da cultura, ocorrendo uma demanda inferior durante o período seco e apresentando uma demanda mais elevada durante o período chuvoso final, quando a espécie já se encontrava na fase adulta (K_c alto e ETo alta). Essas variações na demanda hídrica da planta dependem, segundo Borges & Souza (2004), da idade da planta e da fase fenológica pela qual a espécie está passando.

3.2 Consórcio banana com pupunha

Na Figura 2 é possível perceber que a demanda hídrica do consórcio é mais baixa do que a demanda da monocultura da banana. A demanda hídrica superior apresentada está relacionada com o espaçamento utilizado, pois embora a pupunha seja uma planta mais exigente em água do que a banana, ocupa um espaço reduzido ($2,25 \text{ m}^2/\text{planta}$) quando comparada aos 9 m^2 ocupados por planta de banana.

Além disso, a densidade de plantas por hectare foi reduzida, de 111 plantas/hectare para 370 plantas/hectare (185 plantas de banana, 185 plantas de pupunha). No caso da banana o espaçamento é considerado vantajoso, pois segundo Cordeiro (2003) espaçamentos maiores são melhores para evitar a competição por água, diminuindo também o risco de doenças, como sigatoka.

Essa preocupação com a quantidade de água demandada ocorre porque a necessidade hídrica é o fator principal quando se fala na implantação de um SAF, principalmente com relação à quantidade disponível para as plantas durante o período inicial, quando a demanda por água tende a ser maior. Durante esse período (fase de instalação da cultura), as plantas de pupunha necessitam de água com regularidade, correndo o risco de crescerem em altura, porém não em diâmetro, e até mesmo, ocorrer um atrasado na produção, caso não haja água suficiente, como mencionado por Rezende et al. (2005).

O espaçamento desse sistema é diferente do utilizado em áreas com fins exclusivamente comerciais, pois visa garantir a sustentabilidade do ecossistema. Essa mudança, foi provocada pela mudança na legislação ambiental, que se posiciona a favor da melhor gestão dos recursos hídricos.

Também é possível inferir sobre as estratégias de manejo a serem adotadas, já que o período de rebrota das espécies não coincide sempre com o período de plantio utilizado inicialmente (mês de outubro). Isto porque, na verdade, as espécies apresentam comportamentos distintos. A banana é uma planta que apresenta propagação através de rizomas, que irão brotar a partir dos 45 dias de plantio, e assim sucessivamente, sempre iniciando novas brotações, que deverão ser manejadas, apresentando brotos de várias idades na mesma cova (Cordeiro, 2003).

3.3 Consórcio banana e goiaba

A partir da Figura 2 percebe-se que, a demanda hídrica do sistema é alta, mas ainda há uma redução considerável da necessidade de água quando comparado com a monocultura da banana.

Devido à escassez hídrica do local, alguma competição por água pode ocorrer nos primeiros 45 cm de solo, devido à maior concentração de raízes de ambas espécies nessa faixa de solo. Esse fenômeno, no entanto, atuará apenas durante o período de desenvolvimento da goiaba, já que a espécie apresenta raízes mais profundas do que as da banana, podendo alcançar mais de um metro de profundidade, como foi observado por Bassoi (2002). A goiaba começa a retirar água de camadas que não eram exploradas pela cultura da banana, diminuindo a competição.

O Kc da goiaba apresenta uma pequena variação ao longo dos anos subsequentes quando transita entre a época de frutificação e a época sem produção, sendo apresentado uma média destes valores. O mesmo ocorre com a banana, que por apresentar rebrotas em idades diferentes, apresenta uma demanda média constante ao final da fase desenvolvimento.

A condução do manejo desse sistema será diferenciada, visto que embora a banana seja uma espécie anual, está sendo manejada em sistema de rebrota e a goiaba apresenta ciclo perene. Neste caso, o manejo deverá, além de se basear em princípios agroecológicos que garantam aliar sustentabilidade a ganhos socioeconômicos, como foi proposto pelo código florestal, permitir que a banana tenha condições ideais para rebrotar.

3.4 Comparação entre as espécies

Neste tópico serão discutidas as exigências das culturas florestais estudadas por cada tipo de fator (como: água, nutrientes, luz, etc), pois são eles que irão definir se o sistema será bem sucedido.

O primeiro fator é a profundidade do sistema radicular, pois é ela que ditará se o consumo será mais superficial ou mais profundo, sendo assim, espécies diferentes tendem a usar diferentes quantidades de água de cada camada. A goiaba, por ter um sistema radicular mais desenvolvido, conseguirá alcançar camadas mais profundas, diminuindo a competição na camada superficial.

A quantidade de água que cada espécie demanda também é importante, pois definirá se a planta irá se adaptar a determinado local. O Consórcio banana e goiaba (2) é superior em demanda hídrica ao Consórcio banana e pupunha (3): enquanto a média de demanda do Consórcio 2 é 21,25 de mm/ha/mês (ou 0,70 mm/dia), a do Consórcio 3 é de 35,87 mm/ha/mês (ou 1,19 mm/dia).

Ambas as espécies são dependentes da irrigação, caso não fossem irrigadas, a pupunha por ser uma espécie exigente, poderia apresentar déficit de crescimento ou mesmo não sobreviver. A goiaba por sua vez, embora seja resistente a condições adversas de plantio, necessita da água para manter a produção alta durante todo o ano, sem a disponibilidade hídrica necessária a planta não teria uma produção escalonada ao longo do ano, como foi dito por Sampaio et al. (2011), prejudicando os produtores que dependem dessa renda.

Outro fator a ser observado é a luminosidade, que também pode afetar o desenvolvimento das espécies. Com relação à luz, a pupunha pode ser plantada juntamente com espécies agrícolas anuais desde que haja um aumento do espaçamento, como ocorreu neste experimento. Isso é justificado pelo fato da planta ser sensível ao sombreamento, florescendo e frutificando pouco quando sombreada.

3.5 Análise integrada dos cenários

Durante primeira fase, que seria a que se segue ao plantio, esperava-se um aumento da demanda hídrica, no entanto houve uma diminuição considerável da demanda por água, mesmo durante os primeiros meses. Ao contrário do que se esperava com a implantação dos SAF, não foi notada competição, uma vez que no plantio utilizado anteriormente, foi selecionada a técnica de adensamento, diferentemente do espaçamento utilizado atualmente, voltado para a sustentabilidade do ecossistema juntamente com os ganhos econômicos, como foi havia sido mencionado.

Se ainda assim houvesse pouca água no local para irrigar ambas as culturas durante esse período inicial, essa competição inicial poderia ser contornada, como foi sugerido por Schroth (1999), através do escalonamento do plantio, realizando o plantio da espécie florestal primeiro, para que não houvesse competição por água ou mesmo nutrientes, já que esses são fatores limitantes no início da estação chuvosa.

4 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho foi possível concluir que:

- a) A transformação da monocultura da banana em sistemas agroflorestais, possibilitou a redução da demanda total de água por hectare;
- b) O comportamento da variação de demanda hídrica dependerá da composição de cada consórcio em termos de espécies agroflorestais. No caso do consórcio banana & pupunha, o comportamento foi crescente até o ponto de estabilização (aproximadamente 210 dias). Já no caso do consórcio banana & goiaba o comportamento foi outro: inicialmente ascendente, atingindo um máximo, passando por um período de decaimento da demanda até se estabilizar (aproximadamente 3 anos e 345 dias). A partir do ponto de estabilização da demanda, desconsiderando as variações climáticas, o estabelecimento de plano de manejo de irrigação seria facilitado.
- c) A escolha da espécie a compor o consórcio para a transformação de sistemas agrícolas em agroflorestais como alternativa de minimização de problemas de déficit hídrico local / regional tem fundamental importância para o sucesso da mudança.
- d) A modificação do tipo de plantio utilizado em áreas de uso restrito contribuem para o enquadramento de pequenas propriedades rurais nas exigências do Código Florestal.

5. REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas. (2007) *GEO Brasil: recursos hídricos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

BASSOI, L.H., TEIXEIRA, A.H.C., GOMES E SILVA, J.S., SILVA, E.E.G., RAMOS, C.M.C., TARGINO, E.L., MAIA, J.L.T., FERREIRA, M.N.L. (2001) *Consumo de água e coeficiente de cultura em bananeira irrigada por microaspersão*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido. 4p. (Embrapa Semi Árido. Comunicado Técnico, 108).

BASSOI, L.H.; FLORI, J.E.; SILVA, E.E.G.; MOURA E SILVA, J. A. (2002) *Manejo de Irrigação da Pupunheira para produção de palmito no Vale do São Francisco*. Petrolina: Embrapa Semi Árido. 4 p. (Embrapa Semi Árido. Comunicado Técnico, 113).

BONFIM, V.R. (2009) Diagnóstico de Experiências de Sistemas Agroflorestais e recomendações de estratégias e políticas públicas para sua implementação e difusão no Estado do Espírito Santo. Projeto Corredores Ecológicos: *Relatório Final*. 166p. Rio de Janeiro.

BORGES, A.L. & SOUZA, L.S. (2004) *O cultivo da bananeira*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 279 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial [Da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 mai. 2012. p. 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 12 fev.2013. (a)

CORDEIRO, Z.J.M. (2003) *Cultivo da banana para o estado de Rondônia*. Embrapa Mandioca e Fruticultura. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção 1).

MACHADO, V.D.; SANTOS, M.V.; SANTOS, L.D.T.; MOTA, V.A.; SANTOS JUNIOR, A. (2009) Sistemas Agroflorestais. Montes Claros: ICA/UFMG, 2009. 18 p. *Fascículo do Caderno de Ciências Agrárias*, v. 1, n. 22.

REZENDE, R.; FREITAS, P.S.L.; HELBEL JÚNIOR, C. (2005) *Irrigação da Pupunheira na Região Noroeste do Paraná*. Embrapa. 4 p. (Embrapa. Comunicado Técnico, 135).

SAMPAIO, A.C. (Coord.). (2011) *Goiaba: do plantio à comercialização*. Campinas, CATI, p.67-85. 125p. (Boletim Técnico 78).

SCHROTH, G. (1999) *A review of belowground interactions in agroforestry focussing on mechanisms and management options*. *Agroforestry Systems*, 43, p. 5-34. Netherlands.