

EFEITO DO PLANTIO DIRETO, ADUBAÇÃO VERDE E MANEJO DE COPA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA SERINGUEIRA EM SISTEMA AGROFLORESTAL ZONAL COM CACAUEIRO

José Raimundo Bonadie Marques¹, Agui-mael Eloi de Abreu², Lindolfo Pereira dos Santos Filho¹, Raúl René Meléndez Valle¹

¹CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus-Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. bonadie@cepec.gov.br

²Agrícola Canta Galo (ACSA), Engenheiro Agrônomo, Itabuna, BA, 45625-000. cantagalo.acsa@bol.com.br

O uso de sistemas agroflorestais (SAFs) envolvendo a seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) como árvore de sombra permanente do cacau (*Theobroma cacao* L.) demanda cuidados especiais e requer a adoção de práticas de manejo específicas. Estas práticas devem ser adotadas desde a fase inicial de implantação até a abertura e formação das copas bem mais alta do que é observado na monocultura da seringueira. Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido para analisar a influência do plantio direto, adubação verde e manejo de copa no crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira estabelecida em SAF zonal com o cacau, na Fazenda Porto Seguro, em Ilhéus, Bahia. Foi instalado em 5,0 hectares de áreas subutilizadas de pastagens, cujo solo (Latossolo) foi preparado com aração e gradagem e o balizamento das fileiras de plantio em curva de nível. No arranjo espacial adotado, as seringueiras foram plantadas em fileiras duplas (16,0 m x 3,0 m x 3,0 m) e os cacauzeiros em fileiras quádruplas (3,0 x 3,0 m) nas entrelinhas das seringueiras, ambas as espécies utilizando mudas enxertadas diretamente no local definitivo e mantidas nas entrelinhas das bananeiras (*Musa* spp.) e gliricídias (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.). O perímetro do tronco foi a variável utilizada para avaliar o crescimento da seringueira medido aos 29, 42 e 54 meses de idade, em 1266 plantas, em duas alturas do solo (1,30 e 1,50 m). Os resultados dessas avaliações, analisados através de estatística descritiva, mostraram que com o aumento de idade das plantas, há maior competição pelos recursos disponíveis e menor área para o seu crescimento e desenvolvimento. Isto contribuiu para decréscimo no incremento do perímetro do tronco, de 11 cm aos 29 meses, para pouco menos de 10 cm ao ano aos 54 meses, não obstante diferirem muito pouco entre si nas duas alturas de avaliação. As análises por histogramas da distribuição das classes de perímetros do tronco mostraram que, nos períodos analisados, houve uma tendência de concentração de 90% das plantas nas classes intermediárias e reduzido percentual nas classes iniciais. Este comportamento evidencia padrão típico de crescimento de plantios clonais, em que a variação entre plantas exclui o componente genético. A projeção por classes dentro de idade (ano) mostrou que 78,7% das plantas encontram-se aptas à produção de borracha com cinco anos de idade e 90% atingirão às condições exigidas à sangria entre o quinto e sexto ano, mesmo constatando-se forte ataque de requeima (*Phytophthora* spp.) em 100% das plantas do clone FDR 5788 no último período de avaliação. Os baixos valores observados para o desvio padrão sugerem uma menor variação ambiental e refletem a uniformidade observada no crescimento e desenvolvimento das plantas. Isto pode ser atribuída ao arranjo espacial e as práticas de manejo corretamente adotadas na instalação e manutenção do SAF.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, SAF, tipo de muda, biomassa, manejo de copa do componente arbóreo.

Effect of direct planting, green manuring and canopy management on growth and vegetative development of rubber tree in a zonal agroforestry system with cacao. The use of agroforestry systems (AFS) involving the rubber tree (*Hevea brasiliensis* L.) as a permanent shade tree for cacao (*Theobroma cacao* L.) demands special care and requires the adoption of specific management practices. These practices should be adopted from the initial deployment to the opening and training of the crown

much higher than is observed in the monoculture of rubber. In this context, this work was developed to analyze the influence of direct planting, green manuring and crown management on growth and vegetative development of rubber. The rubber tree was established in a zonal AFS with cacao, at Porto Seguro farm, in Ilhéus County, Bahia. This AFS was installed in 5.0 hectares of underutilized pastures areas; whose soil (Oxisol) was plowed, harrowed and delineating rows of planting were done in contour. In the spatial arrangement adopted, rubber trees were planted in double rows (16.0 m x 3.0 m x 3.0 m) and cacao in quadruple rows (3,0 x 3,0 m) between the lines of rubber, both species using seedlings grafted on site and maintained between lines of banana (*Musa* sp.) and gliricidia (*Gliricidia sepium*). Stem girth was the variable used to assess rubber growth measured at 29, 42 and 54 months of age, on 1266 plants at two heights from the soil (1.30 and 1.50 m). The results of these evaluations, analyzed using descriptive statistics, showed that with increasing plant age, there is greater competition for available resources and smaller area for their growth and development. This contributed to the decrease in girth increment, falling from 11 cm at 29 months, to just under 10 cm per year at 54 months, despite differ very little from each other at the two girth heights evaluated. Histogram analyses of the class distribution of stem circumferences showed that, in the analyzed periods, there was a tendency for concentration of 90% of the plants in the intermediate classes and a reduced percentage at the initial classes. This behavior shows the typical pattern of clonal growth, in which plant variations excludes the genetic component. The projection by classes within age (years) showed that 78.7% of plants were suitable for rubber production with only five years of age and 90% of them will reach the conditions required for tapping between the fifth and sixth years, even with a strong attack of late blight (*Phytophthora* spp.) in 100% of the plants in the FDR 5788 clone in the last evaluation period. The low values observed for the standard deviation suggest a smaller environmental variation and reflect uniformity in the plant growth and development. This can be attributed to the spatial arrangement and management practice properly adopted in the installation and maintenance of this AFS.

Key words: *Hevea brasiliensis*, AFS, seedling type, biomass, canopy management of the tree component.

Introdução

Diferentemente de outras regiões produtoras de borracha do Brasil, na Bahia, a seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) vem sendo implantada em sistemas agroflorestais (SAFs) com o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), buscando dar sustentabilidade ao processo de produção. Esta sustentabilidade está baseada na complementaridade dessas espécies em muito dos requerimentos ecofisiológicos, o que torna a competição entre elas menos acentuada. Além disso, SAFs oferecem benefícios adicionais como redução dos custos de implantação e manutenção, diminuição do período de imaturidade econômica, melhoria na utilização de fatores de produção (luz, água, espaço e nutrientes), geração de empregos e melhor distribuição de renda durante o ano e por todo o ciclo de exploração das culturas permanentes.

A partir desta percepção, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) recomenda sistemas de plantio com cultivares destas espécies que

se ajustam perfeitamente às condições do sul da Bahia e se constituem em modelos sustentáveis de uso da terra, quando comparados com as respectivas monoculturas. Um deles, o sistema zonal, em que a seringueira é plantada simultaneamente com o cacauzeiro, apresenta-se como importante estratégia para recuperação e inserção de áreas alteradas e, ou, degradadas. Neste sistema, como em outros modelos de SAFs com seringueira e cacauzeiro, se visa aumentar não apenas a produção de borracha, cacau e madeira, mas também grãos, tubérculos e fruteiras a um custo menor, de melhor qualidade e em quantidade suficiente para atender a grande demanda regional por alimentos (Marques et al., 2014a). Estas características tornam os SAFs adequados à agricultura familiar e aos pequenos produtores devido ao uso intensivo de mão de obra e sem sazonalidade, dada a maior diversificação de produção e produtos (OTS/CATIE, 1986). Para os médios e grandes produtores, este sistema zonal também é atrativo porque, além das vantagens mencionadas, possibilita o plantio de

cacaueros em faixas monoclonais, oferecendo como vantagem adicional à colheita seletiva com melhoria na qualidade final do produto (Marques et al., 2012a).

Em meio ao conjunto de espécies que constitui um SAF, o componente de maior importância é representado pela espécie arbórea; portanto, a sua escolha merece atenção especial e deve levar em consideração várias características, uma definição equivocada pode comprometer todo o sistema (Silva, 2013). Neste contexto, a seringueira atende grande parte dos pressupostos como componente arbóreo potencial em um SAF cacauero x seringueira. Esta espécie tem porte avantajado e arquitetura de copa de fácil manejo, capaz de proporcionar ao cacauero sombreamento de qualidade. É uma planta de alto valor econômico e se adapta às mais variadas condições de clima e solo. Além disso, apresenta crescimento rápido, incrementa a ciclagem de nutrientes, protege e melhora as propriedades físicas do solo e, atualmente vem sendo explorada em outras cadeias produtivas, sobretudo por seus usos múltiplos (Marques e Monteiro, 2011a). Serve ainda de pasto apícola, contribui para redução do efeito estufa através do sequestro de carbono nos seus produtos, enquadrando-se em programas de agricultura de baixo carbono (ABC), preserva mananciais hídricos, além de ser facilmente propagada vegetativamente (Pereira, 2007).

Em SAFs ou em qualquer outro sistema convencional de uso do solo, a seringueira é propagada através de mudas enxertadas preparadas em viveiros, estabelecidos em pleno solo ou em sacola plástica, e subsequente transplantio para o campo (Pereira, 2007; Pereira e Pereira, 1985; Sena-Gomes, 1984). Apesar de atualmente existir uma gama de tipos de mudas disponíveis para plantio, nas condições ambientais do sul da Bahia, o toco enxertado de raiz nua ainda continua sendo o mais empregado pelos produtores. Entretanto, nos últimos 10 anos, outro método de preparo e plantio de muda vem sendo adotado na formação de seringais nesta região. Trata-se do plantio direto, o qual consiste basicamente na repicagem das sementes pré-germinadas ou no plantio das mudinhas em estágio de *palito* (porta-enxertos) diretamente no local definitivo e posterior enxertia de base (Marques et al., 2012b; Pereira, 2007). A muda assim produzida apresenta rápido crescimento e preserva a integridade do sistema radicular, situação inversa verificada em outros tipos de mudas utilizadas pelos produtores. A viabilidade da adoção dessa

tecnologia está condicionada a áreas em processo de cultivo, ou já em exploração com culturas de ciclo curto, semiperene ou perene, compondo um SAF biodiverso (Marques et al., 2012b). Isto é particularmente indicado para pequenos produtores e agricultura familiar para formar pequenas áreas, máximo de cinco hectares, por potencializar os aspectos ecológicos, agronômicos, além de antecipar o período de sangria.

Com o avanço da conscientização ambiental, tem-se procurado racionalizar ao máximo o uso de insumos industrializados na agricultura, entre eles defensivos agrícolas e fertilizantes químicos. A partir desta percepção, as leguminosas surgem como alternativa barata e ecológica para garantir a sustentabilidade dos sistemas de produção. Espécies desta família fornecem nutrientes, principalmente nitrogênio, às culturas de valor econômico (Silva et al., 2006), razão pela qual tem aumentado cada vez mais o interesse pela adubação verde no meio agrícola (Campello et al., 2006). O seu uso é uma maneira de promover aumento da produtividade sem aumentar custos de produção, especialmente em SAFs.

Para que o plantio da seringueira em SAFs com cacauero resulte em sucesso técnico, ambiental e econômico é de extrema importância adotar práticas específicas de manejo da copa; caso contrário contribuirá inevitavelmente para a rápida transformação desses SAFs em monoculturas, em razão do rápido crescimento das seringueiras. De acordo com Marques et al. (2012a), a escolha de clones de seringueiras com características apropriadas ao plantio em SAFs, a mudança na orientação do plantio (sentido leste - oeste) e a adoção de espaçamentos maiores, por si só, não garantem sombreamento de qualidade para as culturas. É preciso elevar e formar a copa das seringueiras em patamar mais alto do que o observado na monocultura. Esta prática evita excesso de sombra no extrato inferior da plantação, promove sombreamento de melhor qualidade, garantindo produção econômica sem causar competição prejudicial ao cacauero e aos cultivos intercalares (Marques et al. 2014b). Soma-se a isso o fato de que copas mais compactas e com esgalhamento mais alto permitem que os agricultores cultivem as entrelinhas por mais tempo, não apenas durante o desenvolvimento inicial das plantas e início de produção do componente arbóreo, mas por todo o período de exploração econômica das culturas permanentes

(Marques et al., 2014a). Contribuem ainda para formação de fuste definido, reto, sem apresentar nodulações, bifurcações e limitação de altura útil, características geralmente observadas nos plantios comerciais, melhorando o rendimento e a qualidade da madeira a ser explorada futuramente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do plantio direto, adubação verde e o manejo de formação e elevação da copa sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira em SAFs com o cacaueteiro e outros cultivos intercalares.

Material e Métodos

Local de implantação e características do ensaio

O sistema agroflorestal seringueira x cacaueteiro foi estabelecido de forma zonal, em área comercial da Fazenda Porto Seguro (14°35'27"S; 39°17'15"W e altitude de 86 m), município de Ilhéus, BA, na principal região produtora de cacau do Brasil. A topografia da área é caracterizada como levemente ondulada e o solo é classificado como Latossolo Amarelo com textura variando de média a argilosa. O clima predominante é do tipo Af (classificação de Köppen),

definido como quente e úmido, por apresentar temperatura média mensal entre 20°C e 26°C e a anual, em torno de 24°C; precipitação pluvial relativamente uniforme e abundante ao longo do ano, variando de 1400 mm no interior a 2000 mm no litoral e umidade relativa do ar acima de 90% durante 10 horas por dia, em média (Almeida et al., 1987).

Este SAF foi instalado em curva de nível, para proteger o solo, facilitar o manejo das culturas e a sangria futura das seringueiras, ocupando 5,0 hectares de áreas de pastagens subutilizadas. A área foi preparada com uma aração e duas gradagens e o solo teve a sua acidez corrigida. O plantio das culturas foi iniciado em abril de 2006 e concluído em junho de 2008, tendo como componentes temporários a bananeira (*Musa* spp.) e gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) A bananeira foi plantada nas entrelinhas das fileiras duplas de seringueira, no espaçamento 3,0 x 3,0 m, logo após o balizamento da área e antes mesmo do plantio das culturas permanentes (seringueira e o cacaueteiro). A gliricídia foi plantada em fileiras simples, na forma de estacas de 2,50 m de altura, entre as fileiras de cacaueteiros 1 e 2, e 3 e 4, espaçadas em 6,0 m uma das outras (Figura 1). A bananeira foi utilizada para prover sombreamento provisório e a gliricídia, além de

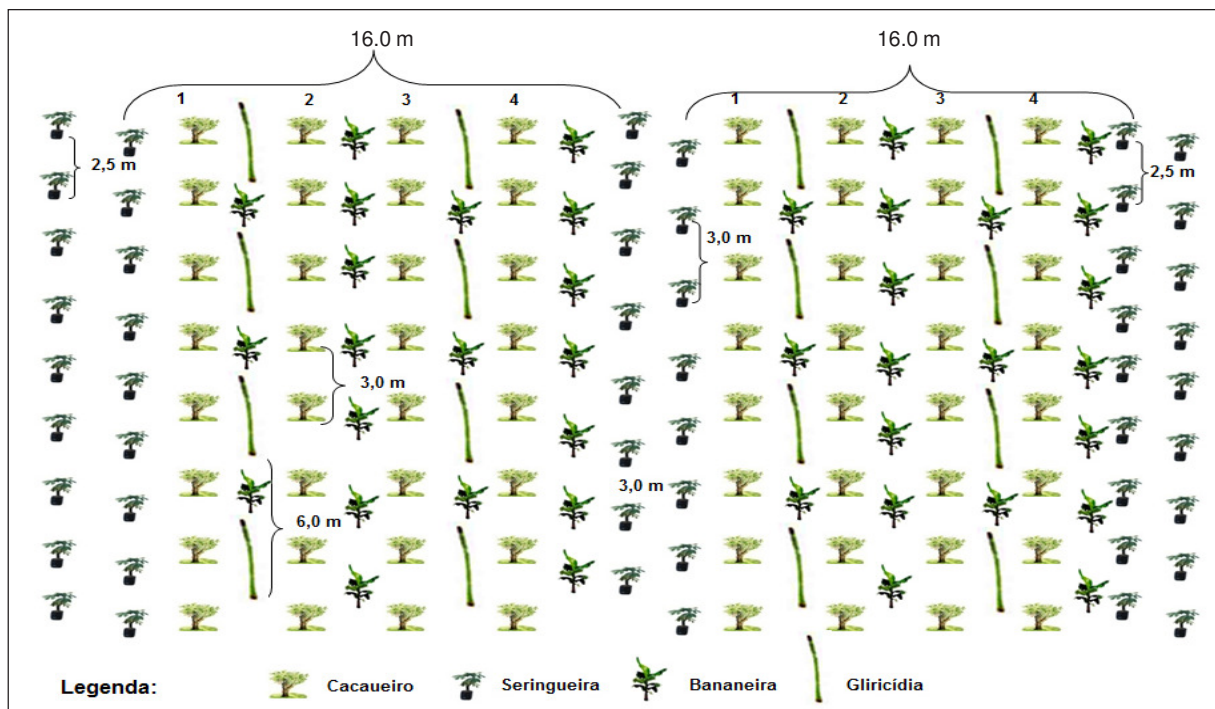


Figura 1. Esquema básico do arranjo espacial utilizado na implantação do SAF zonal na Fazenda Porto Seguro, em Ilhéus, BA.

sombrear os cacaueteiros, contribuiu para manter a umidade do solo e aumentar a sua fertilidade (Arco-Verde, 2013), via ciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio, o que favorece todos os componentes do sistema (Figura 2B).

A seringueira, como um dos componentes permanentes, foi implantada em fileiras duplas de 3,0 x 3,0 m, espaçadas por 16,0 m entre si, com densidade próxima de 300 plantas ha⁻¹. Esta implantação se deu em duas etapas: na primeira, iniciada em abril de 2006, fez-se o plantio direto de três plântulas (mudinhas) de seringueira, em meio às bananeiras recém-implantadas, em estágio de *palito* (Figura 2A), em covas com dimensões modificadas de 0,40 m de largura por 0,60 m de comprimento e 0,40 m de profundidade. Estas dimensões visaram propiciar condições favoráveis para o desenvolvimento inicial, já que foram plantadas três plântulas por cova, espaçadas de 0,20 m uma das outras. Na segunda, à medida que os portaenxertos atingiam 2 cm de diâmetro à altura de 5 cm do solo, se realizavam as enxertias de base com borbulhas do clone FDR 5788. Constatando-se o pegamento do maior número de enxertos, foi feita a decapitação da parte aérea dos portaenxertos mais vigorosos de cada cova. Esta etapa foi concluída em junho de 2007, ou seja, um ano depois do plantio direto das plântulas no local definitivo. Após a emissão e amadurecimento do primeiro lançamento foliar na muda decapitada, as demais foram arrancadas, preparadas em forma de toco de raiz nua, e imediatamente plantadas nas falhas ou colocadas em sacolas plásticas para posterior uso no replantio.

O cacaueteiro foi implantado utilizando mudas seminais preparadas convencionalmente (ripado) para

posterior enxertia no local definitivo. As mudas foram plantadas no espaçamento 3,0 x 3,0 m em fileiras quádruplas, entre as fileiras duplas de seringueira distantes 16,0 m. No entanto, a primeira e a quarta fileira de cacaueteiro foram plantadas aproximadamente a 3,5 m de distância da fileira de seringueira correspondente, a depender da curva de nível, ficando o estande com aproximadamente 700 plantas ha⁻¹.

Na condução das seringueiras no SAF zonal, nos primeiros anos de crescimento, além do plantio direto, adubação verde e das práticas culturais preconizadas pelo sistema de produção para a região sudeste do estado da Bahia (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueteira, 1983), enfatizou-se o manejo de copa da seringueira como árvore de sombra permanente para o cacaueteiro. Esta prática visa elevar e formar a copa bem mais alto do que normalmente é observado na monocultura, evitando-se altura inferior a seis metros do solo (Marques et al., 2012a). Copas altas possibilitam o cultivo das entrelinhas por muito mais tempo, não apenas durante o desenvolvimento inicial das plantas e início de produção do componente arbóreo, mas por todo o período de exploração econômica das culturas permanentes (Figura 2C).

Para os demais componentes do sistema adotaram-se rigorosamente as recomendações técnicas preconizadas pelos sistemas de produção regional para cada cultura na Bahia (Marques et al., 2012a; Valle, 2012; Monteiro et al., 2011; Mandarino e Santos, 1979). As adubações químicas foram em grande parte supridas pela adubação verde, através de podas rotineiras da gliricídia e, também, com base nas recomendações existentes para a seringueira (Reis e



Figura 2. Plantio direto das plântulas em estágio de *palito* no local definitivo (A), cobertura do solo com a biomassa vegetal da leguminosa (B) e copa da seringueira em patamar mais alto (C), em SAF zonal estabelecido na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA.

Chepote, 2014) e o cacaueiro (Chepote et al., 2012) e em informações na literatura para os cultivos intercalares.

Dados experimentais

O crescimento e desenvolvimento vegetativo do clone FDR 5788 foi avaliado aos 29, 42 e 54 meses após a enxertia no local definitivo, através de medições do perímetro do tronco a 1,30 m e 1,50 m de altura, em relação ao nível do solo. Tais medições foram realizadas nas seringueiras sobreviventes, com fita métrica, num total de 1266 plantas, das 1408 que compõem o SAF, seguindo sempre uma mesma sequência dentro das curvas de níveis. Foram excluídas replantes, falhas e plantas de outra variedade clonal em teste (*PSBonna*) que, juntas totalizam 13,4% do estande final.

Avaliação estatística

Os dados obtidos foram analisados descritivamente (médias e desvio-padrão) através de histogramas de frequência de classes usando o *software* Microsoft Excel 2010. Na geração e distribuição dos perímetros do tronco, os valores obtidos por período foram agrupados em classes de frequência, com intervalos determinados a partir da fórmula de Herbert Sturgesk

$$H'' = 1 + 3,22 \cdot \text{Log}_{10} n$$

(onde k é número de intervalos de classe de uma amostra com n elementos). Muito embora esta técnica estatística tenha indicado 11 classes de diâmetros com intervalos de 2,8 cm, ela não foi suficiente para garantir uma melhor visualização ou distribuição dos dados em cada período, optando-se por uma amplitude de classe maior (7,5 cm) e compatível com as taxas de crescimento anual apresentadas pelos clones de seringueira, atualmente recomendados para plantio em escala comercial na região.

Para auxiliar na tomada de decisão quanto a melhor época das plantas entrarem em exploração econômica, adotou-se o cálculo do crescimento geométrico,

$$\text{Valor Presente} = \text{Valor Passado} \cdot (1 + i)^n$$

em que as médias mensais obtidas nos períodos de avaliação de 29 para 42 meses, de 42 para 54 meses e 29 para 54 meses foram ajustadas e utilizadas para estimar o crescimento do perímetro do tronco até 96 meses de idade (oitavo ano).

Resultados e Discussão

O incremento anual do perímetro do tronco apresentado pelas seringueiras, nos períodos de avaliação, foi elevado quando comparado aos padrões de crescimento observados em plantios comerciais e experimentais estabelecidos em diversas regiões produtoras de borracha do País (Pinheiro e Pinheiro, 2014). Este resultado é de extrema relevância para a expansão da heveicultura na Bahia e evidencia, entre outros aspectos, a importância da adoção correta das práticas de manejo, pois mesmo sendo cultivadas em clima superúmido (Ortolani, 1986), as plantas do clone FDR 5788 apresentaram vigoroso crescimento vegetativo. Deve-se considerar, ainda, que esta condição de clima, sem estação seca e umidade relativa do ar acima de 95% no período de troca de folhas (Almeida et. al., 1987), favorece a ocorrência do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei* P. Henn) e da requeima (*Phytophthora* spp.) e limita o cultivo da seringueira na área tradicional da Bahia.

Ao comparar o incremento do perímetro do tronco entre os três períodos avaliados, percebe-se uma redução gradual da taxa de crescimento (Tabela 1). Este decréscimo é, provavelmente, decorrente do aumento da competição entre plantas, principalmente, por luz, água e nutrientes, comportamento esperado em sistema multicultural sequenciado (SAF zonal). Observa-se ainda que nos primeiros 29 meses, em razão do maior espaçamento e menor competição, as plantas do FDR 5788 cresceram a uma taxa maior, próxima de 11 cm ao ano, bem acima da média regional que está em torno de 7,50 cm ao ano.

A partir dos 42 meses, as plantas mostraram uma tendência de crescimento menor, mais ainda assim com valores acima de 10 cm ao ano (Tabela 1), redução devida, possivelmente, a maior competição por espaço entre elas com o aumento da massa vegetativa. Esta tendência de decréscimo ocorreu também aos 54 meses, o que também era esperado, em razão do aumento da massa vegetativa da parte aérea (porte) e da raiz (aprofundamento do sistema radicular). Isso certamente contribuiu para reduzir o espaço entre elas e aumentar a competição por fatores de produção, principalmente água.

A diminuição nos valores da taxa de crescimento, estimada através do incremento anual do perímetro do tronco, a valores abaixo de 10 cm no último

Tabela 1. Altura de coleta do perímetro do tronco, média de crescimento anual, desvio padrão e incremento do perímetro do tronco, obtidos em SAF zonal estabelecido na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA

Altura do tronco em relação ao solo (m)	Média de crescimento anual do tronco (cm)	Desvio padrão (cm)	Incremento anual do perímetro do tronco (cm)
1ª coleta de dados (29 meses)			
1,30	25,9	4,79	10,7
1,50	25,4	4,72	10,5
2ª coleta de dados (42 meses)			
1,30	35,7	5,65	10,2
1,50	35,1	5,59	10,0
3ª coleta de dados (54 meses)			
1,30	44,1	6,70	9,8
1,50	43,4	6,66	9,6

período, deve ser creditada não apenas aos efeitos de competição entre plantas, mas também a ocorrência de *Phytophthora* spp., que atingiu 100% das seringueiras do SAF. Esta doença provocou não somente a queima prematura das folhas, mas também dos pecíolos e ramos finos, afetando diretamente o desenvolvimento das plantas do FDR 5788. Sua incidência só não foi mais intensa, queimando toda a parte aérea das plantas, em razão do manejo dispensado na elevação das copas, através da prática de castração, que impede formar brotações mais baixas (Marques et al., 2012a). Estas brotações, que surgem quando as plantas estão em fase inicial de crescimento, por estarem localizadas mais próximas à superfície do solo e curvadas para as entrelinhas, são facilmente danificadas por *Phytophthora* spp. (Rao et al., 1980). Sabe-se que espécies deste fungo sobrevivem no solo ou permanecem associadas às raízes das plantas hospedeiras (Santos et al., 1989). Assim sendo, as brotações próximas ao solo, uma vez infectadas, disseminam o patógeno de forma ascendente na copa da própria planta ou de plantas vizinhas dando início a uma epidemia na plantação, quando todo o material é suscetível (Rao et al., 1980; Santos et al., 2001). Na Figura 3 é possível observar galhos localizados na parte superior da copa livres do ataque, evitando a total destruição da área foliar. Isto certamente contribuiu para reduzir os danos causados às plantas e, por conseguinte, não

interferindo tanto em seu crescimento e desenvolvimento vegetativo.

Outro relato de ocorrência de doença de folhas afetando o crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira foi descrito por Sena-Gomes (1984). Este pesquisador, em condições de campo semelhantes às deste estudo, testou diferentes métodos de preparo e plantio de mudas, inclusive o plantio direto no local definitivo. Foi constatado que as plantas de todos os tratamentos foram



Figura 3. Copa parcialmente danificada pelo ataque de *Phytophthora* spp., no clone de seringueira FDR 5788 estabelecido em SAF zonal, na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA.

severamente danificadas pelo mal-das-folhas. A infecção, além de causar destruição parcial da copa, promoveu depressão significativa do crescimento em diâmetro do tronco. Este fato tem implicações fisiológicas importantes por interferir diretamente na partição de fotoassimilados, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da seringueira (Sena-Gomes, 1984), em que considerável parcela desses compostos é direcionada para o crescimento do tronco (Ho, 1976). Portanto, a destruição parcial ou total da copa pelo ataque de doenças contribuiu para uma partição inadequada de fotoassimilados. Nestas condições, os fotoassimilados são alocados não apenas para o crescimento do tronco e outros órgãos da planta, mas são direcionados, preferencialmente, para a recuperação da copa danificada.

Os valores médios do perímetro do tronco para os três períodos analisados (Tabela 1) mostram um aumento substancial no crescimento radial do tronco com o aumento da idade das plantas. A taxa média de incremento no período, incluindo as duas alturas de mensuração, foi de $0,72 \text{ cm mês}^{-1}$ (Tabela 1). Dentre as 1266 plantas mensuradas, o menor valor do perímetro do tronco foi de 6,36 cm, aos 29 meses, e o maior 63,4 cm, aos 54 meses. A mesma tendência foi verificada para os desvios-padrão que, apesar de serem considerados baixos e com valores próximos entre si, variando de 4,72 a 6,70, nas duas alturas de avaliação, mostraram uma tendência de aumento no decorrer do período experimental. A maior variação observada, aos 54 meses de idade, está relacionada, possivelmente, aos fatores discutidos anteriormente, isto é, aos efeitos da competição intra e interespecífica e a incidência de *Phytophthora* spp. De qualquer modo, os baixos valores dos desvios-padrão sugerem uma variação ambiental baixa e refletem a uniformidade observada no crescimento e desenvolvimento das plantas. Este comportamento pode ser atribuído ao arranjo espacial, ao método de plantio, a adubação verde e ao manejo dispensado na formação e condução da copa da seringueira no SAF.

Distribuição de frequência

O crescimento e desenvolvimento vegetativo do clone FDR 5788 foi analisado também através da distribuição percentual de frequência, por classes de perímetro de tronco, medido às alturas de 1,30 e 1,50

m do nível do solo (Figura 4). No primeiro período de avaliação (29 meses), o maior percentual de plantas está concentrado na classe de 22,5 e 30,0 cm, com aproximadamente 61,3% do total. No segundo período (42 meses), contrastando com o primeiro, o maior percentual (81,4%) de plantas (1030) ocorreu em dois intervalos de classes distintos (30,0 a 37,5 cm e 37,5 a 45 cm). No último período (54 meses), 79,6% das plantas se concentraram também em dois intervalos de classe, com perímetro do tronco variando de 37,5 a 52,5 cm, correspondendo a 1007 plantas do total de 1266.

Pode-se observar ainda na Figura 4 que o intervalo de classe intermediário apresentou, nos períodos analisados, uma frequência acima de 60% em relação ao total de plantas. Portanto, há uma tendência de concentração de plantas nas classes intermediárias, que passam a integrar intervalos de classe maiores à medida que se desenvolvem. Este padrão de crescimento é característico de plantios clonais, em que a variação entre plantas exclui o componente genético, originando histogramas com frequência de classe bastante regular. Este comportamento é diferente em plantios seminais, em que falhas, mortalidade, plantas dominadas e replantios tardios, originam picos de frequência nas menores classes, prejudicando a distribuição como um todo e aumentando o erro de estimativa em cada classe.

Adicionalmente, observa-se que as plantas com maiores valores de perímetro do tronco concentraram-se nos intervalos de classe com maiores percentuais de plantas. Em todos esses intervalos o percentual de plantas esteve sempre próximo de 97% do total (Figura 4). Por outro lado, a distribuição se inicia com uma reduzida representação, sendo que, na menor classe, se encontram apenas 13 plantas (29 meses), seis plantas (42 meses) e 10 plantas aos 54 meses. Faz-se a ressalva de que, no último período (54 meses), as plantas com maiores valores de perímetros foram distribuídas em cinco intervalos de classes, sendo que os três últimos contemplaram cerca de 84% do total de plantas amostradas. Em geral, a sangria da seringueira pode ser realizada economicamente quando o perímetro do tronco é de 45,0 cm, a uma altura de 1,30 m do solo. Portanto, em termos práticos, os resultados mostram que, a depender da

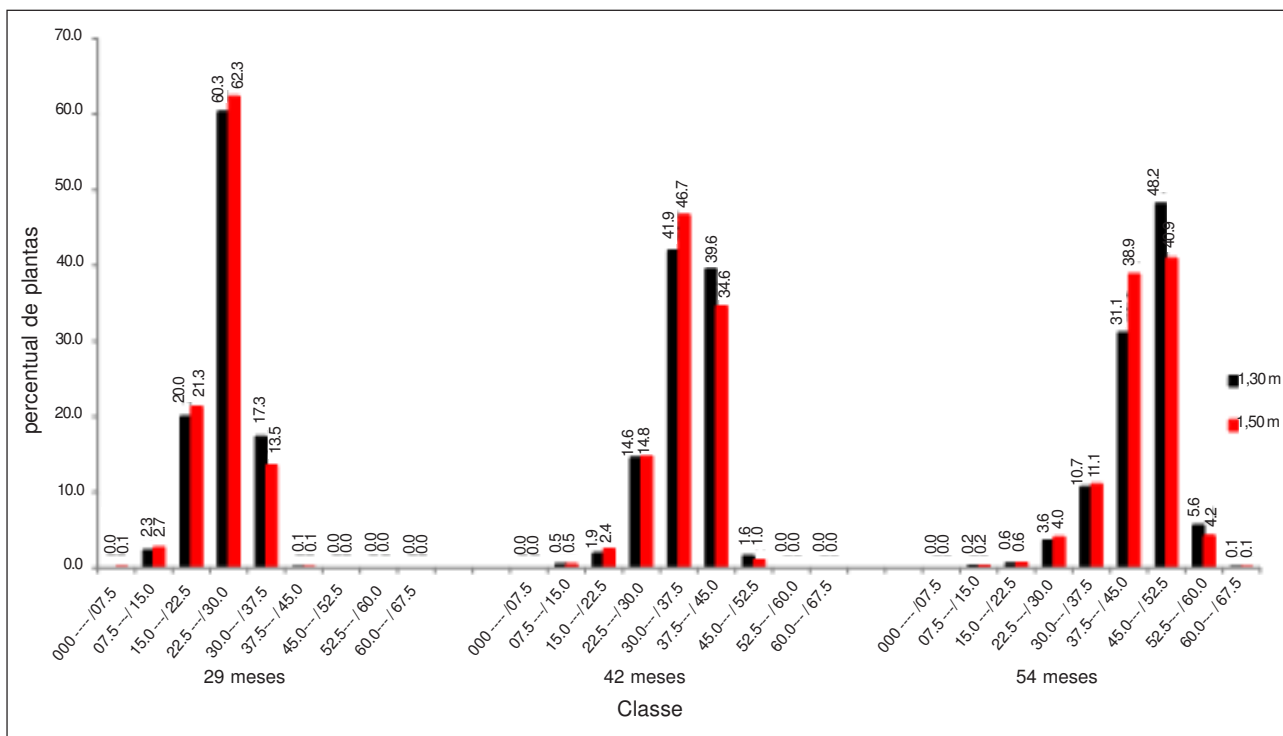


Figura 4. Distribuição de frequências de perímetro do tronco (em cm) de seringueiras aos 29, 42 e 54 meses de idade, às alturas de 1,30 e 1,50 m, acima do nível do solo.

altura de abertura do painel de sangria, uma alta porcentagem dessas plantas tem condições de serem exploradas economicamente, com apenas quatro anos e meio de enxertadas no campo (Figura 4).

Distribuição de frequência por ano (previsão)

Na projeção por classe de idade (ano), pode-se observar que a porcentagem de plantas que atingiu condições apropriadas à sangria é de 78,7% do estande original (Figura 5). Isto quer dizer que, com apenas cinco anos de enxertadas no campo, 996 das 1266 plantas avaliadas já podem entrar em processo de produção, por apresentarem perímetro tronco igual ou superior a 45 cm a altura de 1,30 m do solo, à semelhança do previsto por Marques et al. (2011b). Evidencia, entre outros aspectos, a mesma tendência de crescimento relatada por esses autores, aliada a uma alta taxa de sobrevivência dos portaenxertos (92%), quando estabelecidos diretamente no local definitivo.

Comparando ainda esse percentual com outros observados em importantes regiões produtoras de borracha no Brasil, nota-se que foi muito superior aos

48% (plantas aptas à sangria) relatado por Pereira (2006) no plantio da seringueira em sistema agroflorestal zonal com o café (*Coffea arabica* L.) e está bastante acima do preconizado por outros sistemas de produção em monocultura, os quais preveem a entrada em sangria de apenas 50% das seringueiras entre seis a oito anos de anos de implantadas no campo (Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, 2005; Pereira e Pereira, 2001; Gonçalves et al., 2001; Pereira et al., 1997). Adicionalmente, a projeção de plantas aptas à exploração econômica entre o quinto e sexto ano é superior a 90%, atingindo quase a totalidade do estande no oitavo ano (Figura 5). Esta situação é extremamente incomum nos seringais estabelecidos na região cacaueira baiana, devido às condições climáticas altamente favoráveis à ocorrência de doenças foliares (Almeida et al., 1987). É possível que o vigoroso crescimento vegetativo observado no clone FDR 5788, esteja relacionado à estratégia de manejo adotada na implantação e manutenção do sistema agroflorestal zonal com o cacauero.

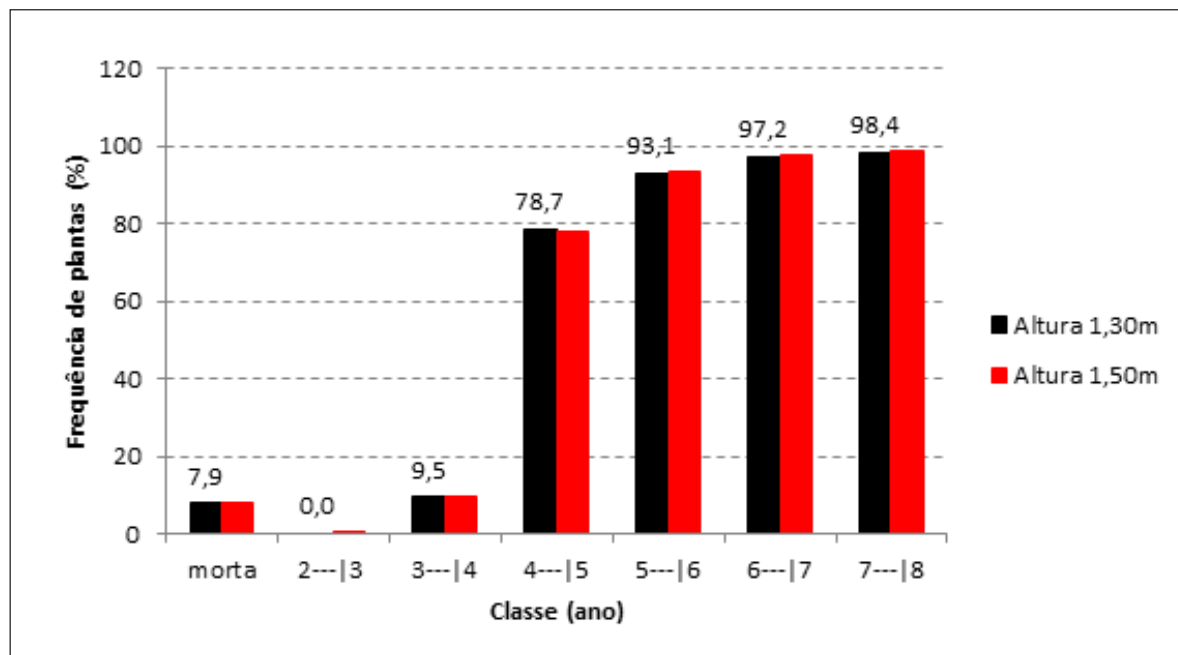


Figura 5. Distribuição da frequência de seringueiras para ano de entrada em sangria.

Considerações finais

Um dos grandes desafios para a pesquisa é o desenvolvimento de técnicas de consorciação em que se otimizem as interações entre as culturas componentes principais, minimizando os efeitos da competição intra e interespecíficas. É sabido que uma das maiores restrições à adoção de sistemas de produção diversificados, como os SAFs, diz respeito ao manejo de várias espécies em um mesmo local (Silva, 2013; Siqueira et al., 2006). Isso porque quando se plantam diferentes espécies em uma mesma área por um determinado período de tempo, se evidenciam fatores potenciais de competitividade pelos recursos do meio (luz, água, nutrientes, CO₂, etc.). A duração dessa competição causa prejuízos no crescimento e no desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, na produção futura das culturas permanentes. Assim, na associação de espécies diferentes de plantas, deve-se optar por um arranjo espacial que minimize a competição por luz, bem como a utilização de plantas com sistemas radiculares que explorem áreas distintas do solo. Por essas razões e visando minimizar ao máximo esses efeitos, adotou-se na instalação do SAF um arranjo espacial, com maior espaçamento entre

as fileiras duplas da seringueira, procurando distribuir o espaço e a densidade desta espécie o mais conveniente possível, buscando uma menor competição entre ela e o cacaueteiro por esses fatores de produção. Na escolha do clone de seringueira, optou-se pelo FDR 5788 por apresentar crescimento monopodial (eixo principal único a crescer verticalmente) e arquitetura de copa de fácil manejo, além de apresentar resistência ao *M. ulei*.

O maior crescimento da seringueira observado neste sistema é devido a um efeito interativo que envolveu principalmente o método de preparo e plantio de muda e o manejo da leguminosa, a gliricídia, como adubo verde. As mudas de seringueira e do cacaueteiro produzidas diretamente no local definitivo, em meio aos cultivos intercalares, além de não causarem danos ao sistema radicular, promoveram a retomada do crescimento da brotação do enxerto mais rapidamente e formaram plantas mais vigorosas e uniformes. Do mesmo modo, a biomassa vegetal produzida pelas podas periódicas da parte aérea da gliricídia, além da ação protetora como cobertura na conservação da água e no controle de plantas invasoras, aumentou a fertilidade do solo e favoreceu a ciclagem de nutrientes no SAF, garantindo o suprimento de

nutrientes para o crescimento da seringueira e das culturas associadas (Figura 1B).

Outro ponto de relevância a destacar em sistemas de plantio multiestratificado é o manejo de copa do componente arbóreo. Este manejo se fundamenta no fato de que ao crescerem, as plantas têm aumento irreversível do volume. O aumento da parte aérea, com copa mais ampla e densa, restringe cada vez mais a disponibilidade da radiação solar no interior do ambiente, o que inevitavelmente afeta o desenvolvimento e produção das culturas associadas. Para superar tal condição e dar sustentabilidade aos sistemas de produção biodiverso, alguns pesquisadores têm recorrido a técnicas silviculturais ou a adoção de tratamentos culturais que são intervenções periódicas realizadas no contexto do manejo dos SAFs, tais como: poda (Dubois, 2013; OTS/CATIE, 1986), raleamento (Miranda et al., 1999), rebaixamento (Dubois, 2008), remoção (Götsch, 1995), desrama (Reis e Magalhães, 2006; Abel et al., 1997), desbaste seletivo (Alvim et al., 1989; Reis e Magalhães, 2006) e elevação de copa (Marques et al., 2012a; Reis e Magalhães, 2006).

No caso específico da seringueira, recomenda-se o manejo da copa desde o primeiro ano de implantada, através do uso da prática da *castração* descrita por Marques et al. (2012a). A elevação e formação da copa mais alta e menos densa, sem limitar a eficiência fotossintética da planta, além de facilitar a entrada de radiação solar e movimentação da massa de ar nas entrelinhas, contribui com o desenvolvimento, produção e longevidade das culturas associadas, amplia a oferta de madeira com toras de maior comprimento e minimiza os problemas fitossanitários em uma região, onde as condições de clima, com chuvas abundantes e alta umidade relativa do ar limitam à expansão da heveicultura (Marques et al., 2012a). Espera-se ainda uma maior produção de borracha por planta, em razão do prolongamento da duração do fluxo de látex a cada sangria e da maior área de drenagem do painel quando da utilização da sangria ascendente (Figura 2C), aumentando por mais tempo a fase de exploração econômica do látex (Marques et al., 2014b).

Conclusões

Os resultados deste estudo em SAFs com cacauzeiros e outros cultivos intercalares, permitiram concluir que:

- 1) O plantio direto e a adubação verde favoreceram o crescimento e desenvolvimento vegetativo das seringueiras;
- 2) Os valores dos incrementos do perímetro do tronco da seringueira foram superiores aos observados em outras regiões tradicionalmente produtoras de borracha;
- 3) O manejo dispensado para a elevação das copas das seringueiras incrementou o desempenho vegetativo das seringueiras e minimizou os danos causados por doenças foliares;
- 4) As técnicas de manejo dispensadas às seringueiras proporcionaram, precocemente (4,5 anos), sua entrada em sangria;
- 5) A taxa de crescimento do perímetro do tronco acima de 9,0 cm ao ano permitiu a entrada de mais de 90% das seringueiras em sangria entre seis e sete anos de enxertadas no local definitivo;
- 6) O ataque de *Phytophthora* spp. provocou redução substancial da área foliar das seringueiras no SAF, evidenciando a susceptibilidade do clone FDR 5788.

Agradecimentos

À Agrícola Canta Galo S/A (ACSA) pelo apoio dado à realização dessa pesquisa na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA, assim como ao administrador da área comercial Antônio Cesar Honorato Santos e aos fiscais de setores Reginaldo Santos Silva e José Ricardo de Góes pelas informações prestadas e coleta de dados experimentais.

Literatura citada

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A. 1997. Design Principles for Farm Forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. RIRDC/LWRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program. Disponível em: <http://www.mtg.unimelb.edu.au/designbook.htm>.

- ALMEIDA, H. A. de; SANTANA, S. O. de; SÁ, D. F. de. 1987. Zoneamento edafo-climático para a seringueira no sudeste da Bahia, com enfoque na incidência do mal-das-folhas. *Revista Theobroma (Brasil)* 17(2):111-127.
- ALVIM, R.; VIRGENS-FILHO, A. de C.; ARAÚJO, A. C. 1989. Agrossilvicultura como ciência de ganhar dinheiro com a terra: recuperação e remuneração antecipadas de capital no estabelecimento de culturas perenes arbóreas. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 161. 36p.
- ARCO-VERDE, M. F. 2013. Crescimento e produtividade de culturas em sistemas agroflorestais no estado de Roraima, Amazônia. *In* Silva, I.C. Sistemas agroflorestais: conceitos e métodos. 1ª ed, Itabuna, BA, SBSAF. pp. 229-252.
- CAMPELLO, E. F. C. et al. 2006. Implantação e Manejo de SAFs na Mata Atlântica: A experiência da Embrapa Agrobiologia. *In* Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Campo dos Goytacazes, RJ. pp. 33-42.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU 1983. Sistema de produção de seringueira para a região Sul da Bahia; pequenas e médias empresas. Ilhéus, BA. 48p.
- CHEPOTE, E. R. A. et al. 2012. Aptidão agrícola e fertilidade de solos para a cultura do cacau. *In* Valle, R. R. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. . 2ª ed., Brasília, DF, MAPA. pp. 67-114.
- DUBOIS, J. C. L. 2013. A importância de espécies perenes de maior valor econômico em sistemas agroflorestais. *In* Silva, I. C. Sistema agroflorestal: Conceitos e métodos. 1º.ed. Itabuna, BA, SBSAF. pp 143-182.
- DUBOIS, J. L. 2008. Classificação e breve caracterização de SAFs e práticas agroflorestais. *In* May, P. H.; Trovatto, C. M. M., coord. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília, DF, Ministério do Desenvolvimento Agrário. pp 97-126.
- EMPRESA MATO-GROSSENSE DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL. 2005. Diretrizes técnicas para a cultura da seringueira no Estado de Mato Grosso. Cuiabá, MT, EMPAER-MT. Diretriz Técnica, nº 11. 64p
- GONÇALVES, P. S. et al. 2001. Manual de heveicultura para o estado de São Paulo. Campinas, SP, Instituto Agrônomico. 78p.
- GÖTSCH, E. 1995. Break-through in agriculture. Rio de Janeiro, RJ, AS-PTA. 22p.
- HO, C. Y. 1978. Clonal characters determining the yield of *Hevea brasiliensis*. *In* International Rubber Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 1975. Proceedings. Kuala Lumpur, RRIM. V.2, pp. 27-44.
- MANDARINO, E. P; SANTOS, U. 1979. Cultivo do cacau para a Bahia e Espírito Santo. 2ª ed. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 44p.
- MARQUES, J. R. B.; MANDARINO, E. P.; MONTEIRO, W. R. 2014a. Sistema agroflorestal como alternativa sustentável de produção de cacau, borracha, madeira e alimentos para agricultura familiar na região cacauzeira da Bahia. *Agrotropica (Brasil)* 26(2):117-126.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R.; ABREU, A. E. 2014b. Manejo da seringueira como árvore de sombra em sistemas agroflorestais (SAFs) com o cacau. *LATEKS. Lateks Comunicação Ltda., nº 22.* pp. 50-54.
- MARQUES, J. R. B. et al. 2012a. O cultivo do cacau em sistemas agroflorestais com a seringueira. *In* Valle, R.R. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. 2ª ed., Brasília-DF, MAPA. pp. 437-465.
- MARQUES, J. R. B. et al. 2012b. Sistema agroflorestal com seringueira, cacau e cultivos alimentares. Ilhéus, BA, CEPLAC/CENEX. 40p.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R. 2011a. Seringueira: uma planta de usos múltiplos.

- LATEKS. Lateks Comunicação Ltda., n.14, 2010. pp. 50-54.
- MARQUES, J. R. B. et al. 2011b. Influência do método de plantio no crescimento da seringueira estabelecida em sistema agroflorestal. *Agrotropica (Brasil)* 23(1):71-76.
- MIRANDA, E. M.; PEREIRA, R. C. A.; BERGO, C. L. 1999. Comportamento de seis linhagens de café (*Coffea arabica* L.) em condições de sombreamento e a pleno sol no estado do Acre, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 23 (1) : 62-69.
- MONTEIRO, W. R. et al. 2011. Manejo de cacauais seminais pela poda e correção do sombreamento permanente. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 201. 30p.
- ORTOLANI, A. A. 1986. A agroclimatologia e o cultivo da seringueira. *In* Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo, Piracicaba. Campinas, SP, Fundação Cargill. pp. 11-32.
- ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES/CATIE. 1986. Sistemas Agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San Jose, Costa Rica, OTS/CATIE. 818p.
- PEREIRA, A. V. et al. 1997. Seringueira em sistemas agroflorestais. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC. Documentos nº 63. 45p.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. 1985. Mudanças de seringueira. Manaus, AM, EMBRAPA-CNPDS, Circular Técnica nº 7. 52p.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. 2001. Cultura da seringueira no cerrado. Planaltina, DF, EMBRAPA CERRADOS. 59p.
- PEREIRA, J. P. 2007. Formação de mudas e instalação de seringais. *Informe Agropecuário (Brasil)* 28 (237):49-58.
- PEREIRA, J. P. 2006. Sistemas agroflorestais com seringueira. *In* Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp.141-158.
- PINHEIRO, E.; PINHEIRO, F. S. V. 2014. Heveicultura em área de escape. *In* Alvarenga, A. de P; Carmo, de C. A. F. de S., coords. Seringueira. 2º.ed. Viçosa, MG, EPAMIG Zona da Mata. pp. 97-144.
- RAO, S. et al. 1980. Surtos de requeima de *Phytophthora* nos seringais do Sul da Bahia. Rio de Janeiro, RJ, SUDHEVEA. 26p.
- REIS, E. L; CHEPOTE, R. E. S. 2014. Solos e nutrição da seringueira. *In* Alvarenga, A. de P; Carmo, de C. A. F. de S. coords. Seringueira. 2º.ed. Viçosa, MG, EPAMIG Zona da Mata. pp. 327-390.
- REIS, H. A.; MAGALHÃES, L. L. de. 2006. Agrossilvicultura no cerrado - região noroeste do estado de Minas Gerais. *In* Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp. 177-187.
- SANTOS, A. F dos; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. 2001. Doenças de seringueira causadas por *Phytophthora*. *In* Luz, E.D.M.N. et al. ed. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. São Paulo,SP, Livraria Editora Rural. pp. 629-677.
- SANTOS, A. F.; PEREIRA, J.C.R.; FERREIRA, F. A. 1989. Doenças da copa da seringueira causadas por *Phytophthora* spp. - requeima e queda anormal das folhas. *In* Ferreira, F. A. Patologia Florestal - principais doenças florestais no Brasil. Viçosa, MG, Sociedade de Investigações Florestais. pp. 314-325.
- SENA-GOMES, A. R. 1984. Influência do método de preparo e plantio de mudas no desenvolvimento vegetativo da seringueira (*Hevea brasiliensis*), clone Fx 2261. *Revista Theobroma (Brasil)* 14 (2):115-126.
- SILVA, G. T. A. et al. 2006. Importância da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. *In* Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp. 257-273.

- SILVA, I. C. 2013. Sistemas agroflorestais: Conceitos e métodos. 1ª ed, Itabuna, BA, SBSAF. 308p.
- SIQUEIRA, E. R. de et al. 2006. Estado da arte dos sistemas agroflorestais no nordeste do Brasil. *In* Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp. 53-64.
- VALLE, R. R. 2012. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. 2 ed. Brasília-DF, MAPA. 688p. ●