

## **CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS SOB DIFERENTES CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS EM AGROFLORESTAS EM FORMAÇÃO NO SEMIÁRIDO**

### **BIOMETRIC CHARACTERIZATION OF FRUIT SPECIES UNDER DIFFERENT EDAPHIC CHARACTERISTICS IN FORESTS IN FORMATION IN THE SEMI-ARID**

#### **Benjamim Pereira da Costa Neto**

Pós-graduado em Biologia Vegetal e Biodiversidade; Biólogo; Assessor Técnico da Rede das Escolas Famílias Agrícolas Integradas do Semiárido (REFAISA). E-mail: [benjamimcostaneto@gmail.com](mailto:benjamimcostaneto@gmail.com)

#### **Lucas Borges de Carvalho**

Discente na Escola Família Agrícola de Sobradinho (EFAS).

#### **Adrieli da Fonseca Oliveira**

Discente na Escola Família Agrícola de Sobradinho (EFAS).

#### **Resumo**

O cultivo de sistemas agroflorestais no Semiárido consiste em um grande desafio, sobretudo pelas características edafoclimáticas desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento vegetal. O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de espécies frutíferas em solos cultivados com agroflorestas (em formação) no Semiárido. Para tanto, duas espécies de frutíferas comerciais (Acerola e Caju) foram implantadas em duas áreas distintas: SAF 1 (Caldeirão do Morro, Remanso – BA) e SAF 2 (Lagoa do Anselmo, Pilão Arcado – BA). As variáveis analisadas foram: Altura média, projeção da copa, diâmetro do caule, taxa de sobrevivência e características químicas dos solos após análise. A taxa de sobrevivência da Acerola foi de 87,5% e 56,66% para os SAF 1 e 2, respectivamente, enquanto que o Caju foi de 43,75% e 0,0% para os SAF 1 e 2, nessa ordem. O cultivar Acerola apresentou desenvolvimento satisfatório no SAF 1. O cultivar Caju se mostrou sensível aos níveis de acidez dos solos estudados.

**Palavras – chave:** Solos; Agroecologia; Sistema agroflorestal; Sertão.

## **Abstract**

The cultivation of agroforestry systems in the semiarid region is a great challenge, especially due to the edaphoclimatic characteristics that are unfavorable to plant growth and development. The present work aimed to evaluate the initial growth of fruit species in cultivated soils with agroforests (in formation) in the semi-arid. For that, two commercial fruit species (Acerola and Cashew) were implanted in two distinct areas: SAF 1 (Caldeirão do Morro, Remanso – BA) and SAF 2 (Lagoa do Anselmo, Pilão Arcado – BA). The variables analyzed were: average height, canopy projection, stem diameter, survival rate and chemical characteristics of the soils after analysis. The survival rate for Acerola was 87.5% and 56.66% for SAF 1 and 2, respectively, while Cashew was 43.75% and 0.0% for SAF 1 and 2, in that order. The cultivar Acerola showed satisfactory development in SAF 1. The cultivar Caju was sensitive to the acidity levels of the studied soils.

**Key words:** Soils; Agroecology; Agroforestry system; Sertão.

## **INTRODUÇÃO**

Os Sistemas Agroflorestais (SAF's) se constituem como alternativa de cultivo sustentável quando comparados à agricultura tradicional, pois, consorciavam-se espécies florestais (tanto frutíferas como madeireiras), nativas, com cultivos agrícolas e em alguns casos com a presença de animais (MARTINS e RANIERI, 2014; DIAS et al., 2015). Valendo ressaltar que, a partir deles, pode-se conciliar a segurança alimentar com o combate à miséria rural e a preservação dos recursos naturais (DIAS et al., 2015).

Os SAF's desempenham papel importante de forma sustentável na agroecologia, sobretudo na agricultura de base familiar (PALUDO e COSTABEBER, 2012) tendo que vista que a demanda de mão de obra requerida para esses sistemas é toda suprida pelos integrantes da família (MARQUES et al., 2014), tornado a atividade sustentável no âmbito familiar e a nível de ambiental.

Os sistemas de produção convencionais se encontram altamente ultrapassados uma vez que não são sustentáveis (demandam de muito material externo do sistema produtivo) e, na maioria das vezes, altamente poluentes tanto do ar quanto do solo,

pois, segundo Tanhua et al., (2015) devido ao uso indiscriminado da terra para agricultura, queima de combustíveis fósseis e desmatamento, a concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera aumentou cerca de 42%, desde a Revolução Industrial. E com isso tem acentuado os processos de mudanças climáticas, sobretudo no aumento da temperatura do ar em função da atração do CO<sub>2</sub> pela radiação solar (CORRÊA NETO et al., 2016).

A luz da agroecologia, Paludo e CostaBeber (2012) relatam que a sustentabilidade deve ser observada e proposta como uma busca sempre contínua por novos pontos de equilíbrio em meio a distintas dimensões, em realidades concretas. Neste sentido os sistemas agroflorestais vêm como alternativa para que o ambiente volte ao equilíbrio dinâmico, uma vez que, segundo Torres et al., (2014) os SAF's contribuem para o sequestro e estoque de carbono atmosférico, garantindo mais sustentabilidade nos sistemas produtivos, bem como aumentando o valor da terra, tornando – as menos vulneráveis aos cenários atual e futuro de mudanças climáticas globais (SCHEMBERGUE et al., 2017).

Percebe-se que há uma necessidade sempre crescente do desenvolvimento desse tipo de cultivo de baixo carbono em vários ecossistemas, todavia, existe um grande desafio de desenvolver sistemas agroflorestais em regiões semiáridas, devido as características peculiares inerentes as questões de solo que são relativamente pobres (CUNHA et al., 2010), com PH em muitas situações ácidos e as questões climáticas (ZANELLA, 2014) ligeiramente desfavoráveis ao cultivo de plantas. Nesse aspecto, fica a interrogação: Como promover e avaliar o desenvolvimento de sistemas agroflorestais em situação de zonas semiáridas? Assim, Rayol e Alvino-Rayol (2019) relatam que o uso de medidas de crescimento inicial em sistemas agroflorestais fornecem subsídios para avaliação e manejo desses agroecossistemas. Portanto, diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial de crescimento inicial de espécies frutíferas em solos distintos cultivados com agroflorestas (em formação) no Semiárido baiano.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a realização desse estudo foram avaliadas duas espécies de fruteiras comerciais (Acerola (*Malpighia emarginata*) e Caju (*Anacardium occidentale*) cultivadas em dois sistemas agroflorestais em formação no Norte da Bahia. O primeiro sistema

(SAF 1) está localizado na comunidade rural Caldeirão do Morro, Remanso – BA (9°44'05.73" S; 42°25'03.10" O; 441 m), e conta com uma área de 0,5 hectare cultivada com 7 espécies vegetais em consórcio em espaçamento 5 m entre linhas e 5 m entre plantas. O segundo sistema (SAF 2) localiza - se na comunidade Lagoa do Anselmo, Pilão Arcado – BA (9°52'38" S; 42°45'49" O; 924 m), onde a área cultivada é de 0,5 hectare com 5 espécies distintas de plantas consorciadas em espaçamento de 8 m entre linhas e 4 m entre plantas.

Tanto no SAF 1 quanto no SAF 2, o solo se encontrava completamente desnudo (sem vegetação), pois eram áreas cultivadas com culturas anuais em período de inverno (chuvas). Em ambos os SAF's, é realizada uma irrigação de manutenção (garantir a sobrevivência) do tipo gotejamento por via da força da gravidade, com águas provenientes de poço artesiano (SAF 1) e barreiro trincheira (SAF 2).

O processo de avaliação se deu a partir de dados biométricos coletados com trena métrica e paquímetro digital - Marca: nove 54 ferramentas - (Altura média das plantas, projeção da copa, diâmetro do caule e expansão diária em altura), realizadas aos 3, 6 e 9 meses após o transplântio das mudas (MAT); taxa de sobrevivência das espécies (contagem dos indivíduos vivos e relacionados com o que foi plantado inicialmente em regra de três simples) e resultados das análises químicas dos solos (CUNHA et al., 2010; SOUSA e LOBATO, 2004; PREZOTTI e M., 2013) realizadas antes da implantação das espécies nas suas respectivas áreas.

Parte dos resultados obtidos foram agrupados e as médias comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P \leq 0.05$ ), fazendo uso do programa de estatística Sisvar versão 5.6 Build 86 (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos solos cultivados com os dois SAF's em estudo se mostraram semelhantes em alguns valores dos nutrientes apresentados e distinção em outros (tabela 01), como exemplo tem – se: Os macronutrientes de ambos foram baixos com exceção do potássio que foi alto para o SAF 1 e médio para o SAF 2. Com relação aos micronutrientes os solos mostraram comportamentos bem distintos, onde o Cu foi médio e baixo, o Mn muito alto e alto, o Zn muito baixo e baixo e o Fe baixo e médio para o SAF 1 e SAF 2 respectivamente (CUNHA et al., 2010; SOUSA e LOBATO, 2004). Em se tratando capacidade de troca de cátions (CTC) ambas as

áreas foram baixas ( $CTC < 4,5 \text{ cmol/dm}^3$ ) (PREZOTTI e M., 2013), o que pode estar intimamente associada ao baixo teor de matéria orgânica nas áreas em estudo que resulta na baixa formação de coloides do solo (LEPSCH, 2010).

Quanto aos níveis de acidez, o SAF 1 apresentou acidez média enquanto que o SAF 2 elevada. Isso vem a diminuir a capacidade de cultivo dos solos em questão, sobretudo do SAF 2, tendo em vista que os nutrientes estão mais disponíveis para as plantas em PH na faixa de 6 a 7 (MALAVOLTA, 1979). Nesse caso, portanto, seria interessante realizar um processo de calagem para tornar o solo mais produtivo, a partir do aumento do PH, da CTC e disponibilidade de nutrientes (OLIVEIRA e REINALDO, 2020). Diante desse contexto de baixo PH, vale mencionar que em ambos os SAF's o manganês se mostrou bem presente com níveis elevados, o que pode ser um problema tendo em vista que este elemento pode vir a se tornar tóxico em solos ácidos (FRANCO e DÔBEREINER, 1971).

Via de regra as características desses solos estão de acordo com os solos do Semiárido que apresentam certa resistência física, são relativamente pobres em nutrientes e com certo nível de acidez (TRAVASSOS e SOARES, 2011; RODRIGUES et al., 2014; ZANELLA, 2014). Essas características dificultam bastante o cultivo vegetal nessa região, que além dos indicadores de fertilidade de solo baixos, ainda apresentam caracteres climáticos (ZANELLA, 2014) também desfavoráveis que comprometem os sistemas produtivos, principalmente os dependentes de chuva, e estes, por sua vez, precisam ser estudados devido à escassez de informações para tais sistemas (AIDAR et al., 2015).

Para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos (FINATTO et al., 2013; LINHARES et al., 2015; SOUZA et al., 2013) dos presentes SAF's, foram realizadas algumas práticas de cunho agroecológico, como: adição de esterco durante e após o plantio, aplicação de biofertilizante a base de nitrogênio, cobertura morta ao pé da planta (diminuir a perda de água por evaporação), entre outras. Isso pode contribuir, de certa forma, para atenuação dos efeitos adversos dos solos presentes nas áreas cultivadas.

Tabela 1. Caracterização química, potencial hidrogeniônico (PH) e capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos cultivados com sistemas agroflorestais em formação coletados à profundidade de 0 – 20 cm, nas comunidades de Caldeirão do Morro, Remanso – BA (SAF 1) e Lagoa do Anselmo, Pilão Arcado - BA (SAF 2).

Nutrientes	Unidade	SAF 1		SAF 2	
		Valores	Situação*	Valores	Situação*
Macros e micros					
Potássio (K <sup>+</sup> )	cmol/dm <sup>3</sup>	0,23	Alto	0,11	Médio
Fosforo (P)	mg/dm <sup>3</sup>	5,48	Baixo	4,58	Baixo
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	cmol/dm <sup>3</sup>	1,3	Baixo	1,1	Baixo
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	cmol/dm <sup>3</sup>	0,4	Baixo	0,3	Baixo
Cobre (Cu)	mg/dm <sup>3</sup>	0,6	Médio	0,1	Baixo
Manganês (Mn)	mg/dm <sup>3</sup>	22,5	Muito alto	15	Alto
Zinco (Zn)	mg/dm <sup>3</sup>	0,1	Muito baixo	0,1	Baixo
Ferro (Fe)	mg/dm <sup>3</sup>	12,2	Baixo	23,3	Médio
PH em H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	5,3	Acidez média	4,9	Acidez elevada
CTC	cmol/dm <sup>3</sup>	4,44	Baixo	4,02	Baixo
Matéria orgânica	g/Kg	10,4	Baixo	8,7	Baixo

\*Situação de acordo com Cunha et al. (2010); Souza e Lobato (2004); Prezotti e M. (2013).

A partir dos resultados das taxas de sobrevivência apresentados pelas espécies estudadas (Tabela 02), pode – se notar que o valor da acerola no SAF 1 foi bem alto (87,5%) e médio no SAF 2 (56,66%), ao contrário do caju que foi baixo tanto no SAF 1 (43,75%) quanto no SAF 2 (0,0%), valendo ressaltar que no SAF 2 a cultivar perdeu todos os indivíduos não sendo possível a realização das demais variáveis nessa espécie/SAF. Essa baixa taxa de sobrevivência do caju pode estar associada a uma sensibilidade a acidez do solo, sobretudo no SAF 2 que apresentou acidez elevada, concordando com Souza (2017) que destacou genótipos de caju sensíveis a acidez do solo e por decorrência do Alumínio, que é tóxico às plantas e se torna mais disponível em solos ácidos (Malavolta, 1971). Os autores (MARTINOTTO et al., 2012; RAYOL e ALVINO-RAYOL, 2019), em seus estudos com SAF's, corroboram com os valores acima de 80% de sobrevivência da cultivar acerola no SAF 1, por outro lado Martinotto et al., (2012) obteve resultados distintos para o caju onde o cultivar apresentou 100% de taxa de sobrevivência em seu estudo com espécies do Cerrado, não corroborando com os resultados dos SAF 1 e 2.

Tabela 2. Taxa (%) de sobrevivência das espécies testadas nos seus respectivos SAF's, realizada após a última avaliação biométrica em cada sistema.

Espécies	% de sobrevivência	
	SAF 1	SAF 2
Acerola ( <i>Malpighia emarginata</i> )	87,5	56,66
Caju ( <i>Anacardium occidentale</i> )	43,75	0,0

De acordo com os resultados apresentados na figura 1A pôde-se observar que, a cultivar Acerola no SAF 1 teve um crescimento exponencial variando de 42,5 cm

(primeira avaliação) à 91,75 cm (última avaliação), seguido do cultivar Caju - também no SAF 1 - que obteve um crescimento não tão expressivo, porém bom com variação de 32,25 cm à 53,75 cm para a primeira e última avaliação, respectivamente. Esse crescimento bem definido apresentado pelos cultivares de Acerola e Caju no SAF 1 também foi observado por Freitas et al., (2020) para a espécie forrageira gliricidia cultivada em esquema de aleias.

O cultivar Acerola no SAF 2 não apresentou crescimento significativo quando comparadas a primeira e última avaliação para a espécie. Esse comportamento da Acerola nesse SAF, especificamente, pode estar associado a baixa disponibilidade de nutriente no solo em função do baixo PH (MALAVOLTA, 1979) e/ou das características climáticas (ZANELLA, 2014) desfavoráveis ao cultivo vegetal apresentadas durante o período (estiagem) de avaliação dos SAF's.

A projeção da copa assim como o diâmetro de caule (figuras 1A e B) apresentaram o mesmo comportamento da altura média, com uma sutil diferença nas respostas do cultivar Acerola no SAF 2 em que nessas duas variáveis também apresentou uma leve expansão variando de 5,5 cm à 12,6 cm para copa e 6,96 mm à 7,66 mm para o caule, primeira e última avaliação, respectivamente. Essas respostas de crescimento médio em altura, projeção de copa e diâmetro do caule dos cultivares Acerola e Caju no SAF 1 indicam que há correlação entre essas variáveis apontando para a possibilidade de o crescimento em altura influenciar positivamente no desenvolvimento da copa e do caule dos seus respectivos cultivares. Freitas et al., (2020) obteve resultados semelhantes para a espécie gliricidia quando comparadas as variáveis altura e copa. Não obstante, Guimarães et al., (2010); Guimarães et al., (2011), em seus estudos com quatro espécies distintas (bacuri, açaí, abacate e graviola), observaram a mesma tendência a correlação entre a altura e o diâmetro do coleto em função do período avaliado na Região de São Domingos do Araguaia – PA.

A

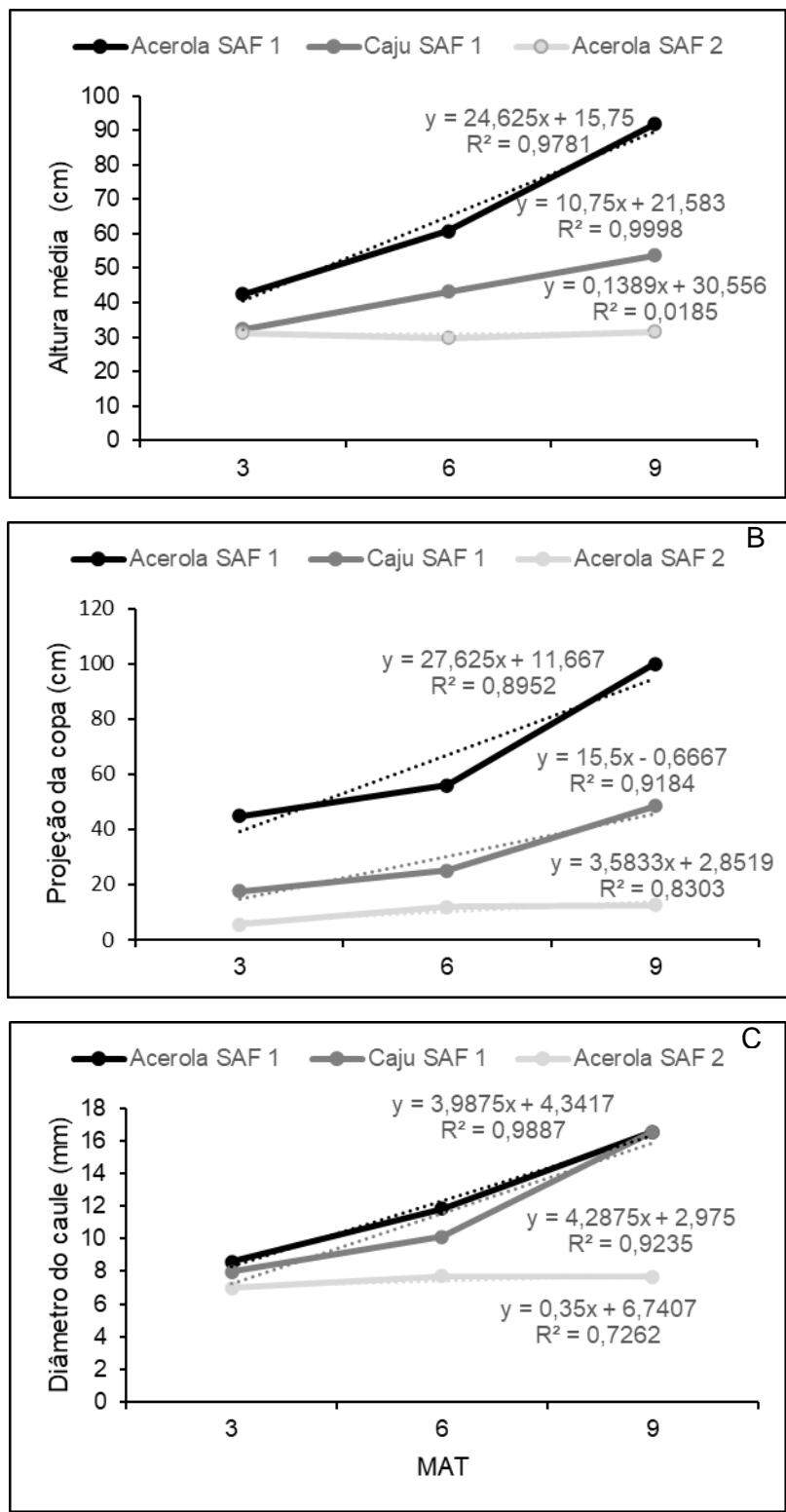


Figura 1. Caracterização biométrica das espécies frutíferas introduzidas em seus respectivos SAF's aos 3, 6 e 9 MAT. A) Médias das alturas; B) Projeção da copa e C) Diâmetro dos caules das espécies em estudo em função dos meses em curso.

Quando comparadas entre si a 5% de significância ( $P \leq 0.05$ ), observou-se comportamentos distintos das espécies quanto a sua expansão diária em altura (Figura 2). O cultivar Acerola do SAF 1 se destacou muito entre os demais com diferença

significativa tanto do Caju (também no SAF 1) quanto da Acerola do SAF 2, que por sinal apresentou uma expansão quase que irrisória ( $1,2 \text{ cm} \cdot 10^{-2}$ ) em comparação aos demais materiais estudados. Essa baixa expansão diária em altura da Acerola no SAF 2, pode ser um indicativo de baixa tolerância da espécie ao PH mais acidificado (4,9) apresentado pela área de cultivo, tendo em vista que em solos com essas características as plantas se desenvolvem menos em função da baixa disponibilidade de nutrientes (MALAVOLTA, 1979), da baixa CTC do solo (PREZOTTI e M., 2013) bem como outros fatores como a própria saturação de bases, baixo nível de matéria orgânica, etc. Todos esses fatores negativos presentes na área de cultivo do SAF 2 (Tabela 1) pode ter culminado no baixo desempenho das espécies (Acerola e Caju) implantadas, mesmo se tratando de espécies amplamente cultivadas em Regiões semiáridas com características edafoclimáticas adversas.

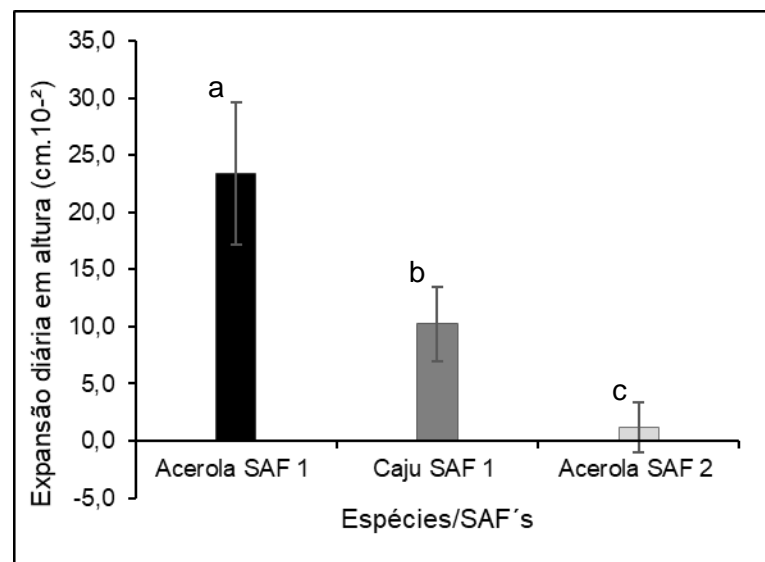


Figura 2. Taxa de expansão diária em altura dos indivíduos testados em ambos os SAF's estudados. As barras sobre as colunas representam o desvio padrão da média. As letras pequenas indicam o teste de comparação de médias ( $P \leq 0.05$ ).

O cultivo de espécies vegetais em zonas semiáridas se constituem em um grande paradigma devido as características de solos e de clima em sua maioria desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento vegetal (CUNHA et al., 2010; PREZOTTI e M., 2013; ZANELLA, 2014). Contudo, esse gargalo apresentado pelo Semiárido já vem sendo atenuado por meio de técnicas e tecnologias de convivências com a região que se fundamentam, sobretudo, nas tecnologias de captação e armazenamento de água de chuva associadas à políticas de assessoria técnica e extensão rural (ATER) (COSTA e TEIXEIRA, 2016; COSTA, 2017) e/ou na utilização

de águas subterrâneas da baixa condutividade elétrica (sais) para suprimento de água dos sistemas produtivos dos agroecossistemas de base familiar, distribuídos ao longo da grande extensão do Semiárido nordestino, bem como, de boas práticas de manejo de solos, como adição de esterco curtido ou em forma de compostagem, cobertura do solo com restos vegetais, etc., que tornam as características físicas, químicas e biológicas do solo mais propícias ao cultivo. Sem mencionar que o próprio sistema de cultivo agroflorestal contribui para a manutenção e melhoria da qualidade do solo e a produção de alimento na região do Semiárido (MAIA et al., 2006).

## CONCLUSÕES

O cultivar Acerola apresentou desenvolvimento satisfatório no SAF 1, com notável destaque em todas as variáveis testadas em relação aos demais materiais/situações estudados.

O cultivar Caju demonstrou certa sensibilidade aos níveis de acidez apresentados pelos solos das áreas de cultivo dos respectivos SAF's, com morte superior a 50% no SAF 1 (PH (H<sub>2</sub>O) = 5,3) e morte total no SAF 2 (PH (H<sub>2</sub>O) = 4,9).

Para desenvolver esses sistemas de cultivo (SAF), deve – se levar em consideração o fator solo, prevendo a possibilidade de possíveis ações corretivas (de cunho agroecológico) para melhorar as suas características (físicas, químicas e biológicas), na perspectiva de garantir a sobrevivência e o desenvolvimento satisfatório das espécies implantadas.

## AGRADECIMENTOS E FONTE DE FINANCIAMENTO

Os autores agradecem a REFAISA pela execução, ao Aksaam pela gestão, bem como ao FIDA pelo financiamento das ações inerentes ao projeto.

## REFERÊNCIAS

AIDAR, S. DE T. et al. Características fisiológicas, produção total de raízes e de parte aérea em acessos de *Manihot esculenta* em condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, n. especial IV SMUD, p. 685–696, 2015.

CORRÊA NETO, N. E. et al. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**. Barra do Turvo - SP: Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis, Cooperafloresta, 2016.

COSTA, T. P. DA. A convivência com o semiárido como paradigma sustentável na perspectiva do bem viver. **REVASSF, Petrolina-PE**, v. 7, n. 12, p. 118–139, 2017.

COSTA, T. P.; TEIXEIRA, L. DA S. ATER no semiárido: um encontro de possibilidades e desafios para o desenvolvimento rural do território de identidade Sertão São

- Francisco- Bahia. **Revista de Extensão da Univasf (EXTRAMUROS)**, v. 4, n. 2, p. 33–53, 2016.
- CUNHA, T. J. F. et al. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina - PE: Embrapa Semiárido, 2010. p. 50–87.
- DIAS, I. P. et al. Avaliação da estimativa de fixação de carbono em sistemas agroflorestais na região amazônica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 07–10, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira De Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019.
- FINATTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, p. 85–93, 2013.
- FRANCO, A. A.; DÔBEREINER, J. Toxidez de Manganês de um solo ácido na simbiose Soja - Rhizobium. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 6, n. 1963, p. 57–66, 1971.
- FREITAS, B. B. DE; PAULETTO, D.; SOUSA, I. R. L. DE. Crescimento inicial e biomassa de espécies utilizadas como adubação verde em sistema de aleias. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 1, p. 20–27, 2020.
- GUIMARÃES, T. P. et al. Avaliação do crescimento inicial de frutíferas em Sistema agroflorestais no P. A. Belo horizonte I, São Domingos do Araguaia, PA. **Revista Agroecossistemas**, v. 2, n. 1, p. 39–47, 2010.
- GUIMARÃES, T. P. et al. Crescimento inicial de açaízeiro em sistema agroflorestal no P.A Belo horizonte I, São domingos do araguaia, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 30–35, 2011.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação de solos**. 2. ed. São Paulo - SP: Oficina de textos, 2010.
- LINHARES, P. C. F. et al. Rendimento do coentro (*Coriandrum sativum* L) adubado com esterco bovino em diferentes doses e tempos de incorporação no solo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 3, p. 462–467, 2015.
- MAIA, S. M. F. et al. The impact of agroforestry and conventional systems on the soil quality from cearense semi-arid region. *Revista Árvore*, v. 30, n. 5, p. 837–848, 2006.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4. ed. São Paulo - SP: Agronômica Ceres, 1979.
- MARQUES, J. R. B.; MANDARINO, E. P.; MONTEIRO, W. R. Sistema Agroflorestal Como Alternativa Sustentável De Produção De Cacau, Borracha, Madeira E Alimentos Para Agricultura Familiar Na Região Cacaueira Da Bahia. **Agrotropica (Itabuna)**, v. 26, n. 2, p. 117–126, 2014.
- MARTINOTTO, F. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 22–29, 2012.
- MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Agroforestry As an Alternative To Legal Reserves. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 79–96, 2014.

OLIVEIRA, D. A. DE; REINALDO, L. R. L. R. A influência do cultivo de Caju sob o solo do Brejo Paraibano. **ACTA Geográfica**, v. 14, n. 36, p. 207–215, 2020.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 63–76, 2012.

PREZOTTI, L. C.; M., A. G. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória - ES: Incaper, 2013.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. DE O. Initial development of tree species in agroforestry systems in the Lower Amazon, Pará, Brazil. **Revista de Ciências Agroveterinarias**, v. 18, n. 1, p. 59–64, 2019.

RODRIGUES, M. S. et al. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em área de capineira irrigada no semiárido Spatial variability of soil penetration resistance in an irrigated forage area in Brazilian semi-arid. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 161–166, 2014.

SCHEMBERGUE, A. et al. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 01, p. 009–030, 2017.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina/Brasília - DF: Embrapa Cerrado, 2004.

SOUSA, L. F. R. D. A. **Calagem no desenvolvimento inicial do cajueiro e genótipos tolerantes ao alumínio**. 2017. p. 76. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2017.

SOUZA, E. G. F. et al. Emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos, contendo esterco ovino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 902–907, 2013.

TANHUA, T. et al. Monitoring Ocean Carbon and Ocean Acidification. **World Meteorological Organization Bulletin**, v. 64, n. 1, 2015.

TORRES, C. M. M. E. et al. Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 79, p. 235–244, 2014.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. DE. Solos e desertificação no Sertão Paraibano. **Cadernos do Logepa**, v. 6, n. 2, p. 101–114, 2011.

ZANELLA, M. E. Considerações Sobre O Clima E Os Recursos Hídricos do Semiárido Nordeste. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. Especial, n. 36, p. 126–142, 2014.

O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade dos autores.