



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

LUIZ HENRIQUE DA CUNHA LIMA

**AVALIAÇÃO DE ENRIQUECIMENTO DA CAATINGA
COM MUDAS ENXERTADAS DE UMBUZEIRO
(*SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CAM.) EM UMA ÁREA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL**

**SUMÉ - PB
2016**

LUIZ HENRIQUE DA CUNHA LIMA

**AVALIAÇÃO DE ENRIQUECIMENTO DA CAATINGA
COM MUDAS ENXERTADAS DE UMBUZEIRO
(*SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CAM.) EM UMA ÁREA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Professora Dra Alecksandra Vieira de Lacerda.

**SUMÉ - PB
2016**

L732a Lima, Luiz Henrique da Cunha.

Avaliação de enriquecimento da caatinga com mudas enxertadas de umbuzeiro (*Spondias Tuberosa Arruda Cam.*) em uma área no Semiárido Paraibano / Luiz Henrique da Cunha Lima. Sumé - PB: [s.n], 2016.

43 f.

Orientadora: Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Caatinga – Cariri Paraibano. 2. Plantio de umbuzeiro – *Spondias Tuberosa Arruda Cam.* 3. Umbuzeiro – dinâmica populacional. 4. Adensamento vegetal. 5. Enriquecimento da caatinga. I. Título.

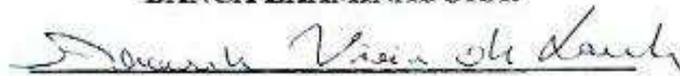
CDU: 634.442(043.1)

LUIZ HENRIQUE DA CUNHA LIMA

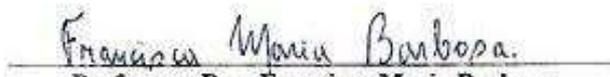
**AVALIAÇÃO DE ENRIQUECIMENTO DA CAATINGA
COM MUDAS ENXERTADAS DE UMBUZEIRO
(*SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CAM.) EM UMA ÁREA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

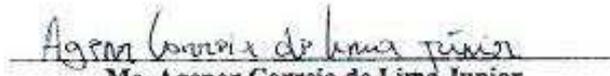
BANCA EXAMINADORA:



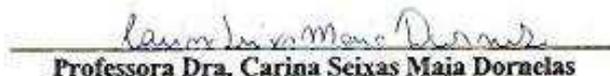
Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.
Orientadora – UATEC/CDSA/UFCG



Professora Dra. Francisca Maria Barbosa
Coorientadora – Pesquisadora



Me. Agenor Correia de Lima Junior
Examinador II – CDSA/UFCG



Professora Dra. Carina Seixas Maia Doraellas
Examinador II – UATEC/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: 20 de outubro de 2016.

SUMÉ - PB

DEDICO:

Primeiramente a Deus, pois sem ele eu não teria forças para essa longa caminhada, a minha mãe Ana Hélia de Lima, e ao meu pai Luiz da Cunha Rego, e aos meus irmãos e demais familiares pelo apoio incondicional durante esta fase de minha vida.

OFEREÇO

A todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial a Prof.^a Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda à Prof.^a Dra. Carina Seixas Maia Dornelas e à Prof.^a Dra. Francisca Maria Barbosa, que juntas foram uma segunda mãe para mim, ensinando um novo caminho a ser seguido em minha vida. E a todos os meus colegas do Laboratório de Ecologia e Botânica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por muitas vezes ter me amparado, e dado muita coragem e força para superar as minhas fraquezas, e por ter me possibilitado conseguir vencer as dificuldades emocionais e financeiras.

Também, agradeço a esta instituição pelas condições estruturais e funcionais oferecidas aos seus alunos e os profissionais qualificados que disponibiliza para nos ensinar.

À minha orientadora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda, que nas horas difíceis ajudou-me a sobressair diante das dificuldades, e quando mais precisei não se hesitou em me ajudar, e também não poderia deixar de agradecer pelas varias vezes que dedicou parte de seu tempo compartilhando de seu conhecimento e ensinamentos sobre a vida, que levarei por toda minha vida, a você meus sinceros agradecimentos.

A professora Dra. Francisca Maria Barbosa e a Dra. Carina Seixas Maia Dorneles pelas contribuições dadas na minha formação como profissional e ser humano.

Agradeço a toda a minha família, e de forma especial a minha mãe Ana Hélia de Lima, e ao meu pai Luiz da Cunha Rego, por não medirem esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante. E o que dizer a você meu amor Bianca dos Santos Matos, obrigada pela paciência, e principalmente pelo carinho.

Também quero agradecer aos meus companheiros e amigos deste campus de Sumé - PB, e aos meus colegas e também amigos do Laboratório de Ecologia e Botânica pelas contribuições durante toda fase acadêmica, e a todos aqueles que lutaram juntos em todas as etapas de aula, em especial ao meu amigo Mário Roger Porto.

E aos meus amigos Jorge Guilherme Gomes de Medeiros e Spachson Melo de Souza, pelas muitas vezes que me proporcionaram alegria, força e companheirismo.

E por fim, a todos aqueles que aqui não foram citados, mas que contribuíram diretamente e indiretamente para que eu conseguisse obter o sucesso.

RESUMO

Analisa as taxas de mortalidade de mudas de *Spondias tuberosa* Arruda Cam. (umbuzeiro) enxertadas em plantios de enriquecimento, em área de Caatinga, no Cariri Ocidental da Paraíba. O sistema monitorado está localizado na Área Experimental Reservada para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG (7°39'38.8" S e 36°53'42.4" W; 538 m de altitude), no Município de Sumé, Paraíba. Foram implantadas 70 mudas no espaçamento aproximado de 12x12 m dispostas de forma aleatória nas parcelas, aproveitando as áreas de clareira. O monitoramento das mudas de umbuzeiro enxertado foi efetuado mensalmente. Configurando-se como um estudo de longa duração, a primeira etapa do monitoramento compreendeu o período de julho de 2011 a fevereiro de 2014, e a segunda etapa, referente a esse estudo, compreendeu o período de março/2014 a agosto/2016, sendo o tamanho da área 1 ha. Do total de 40 indivíduos restantes na área em março de 2014, morreram 17 (24,3%) em 2014, três (4,3%) em 2015 e cinco (7,1%) em 2016. Assim, das 70 mudas inicialmente implantadas em 2011, até o final desse estudo, apenas dois indivíduos sobreviveram, e no total restaram vivas 15 (21,4%). Portanto, os resultados gerados apontam para a relevância de se fortalecer pesquisas voltadas para a definição do comportamento de *S. tuberosa* em áreas de enriquecimento na Caatinga. Os dados da pesquisa indicam que o plantio de mudas enxertadas, na perspectiva de enriquecimento da Caatinga, deve considerar em sua avaliação, os períodos de estiagem que ocorrem no médio e longo prazo, uma vez que nessas áreas ocorrem recorrentes ciclos de seca.

Palavras-chave: Adensamento Vegetal. Dinâmica Populaconal. Sazonalidade. Região Semiárida

ABSTRACT

It has been observed a reduction in the population density of fruit species in semiarid regions, mainly due to the extraction and deforestation, common in areas of Caatinga. Therefore, this study aimed to analyze the mortality rates of seedlings of *Spondias tuberosa* Arruda Cam. (Umbuzeiro) grafted on enrichment plantings in Caatinga area in state of Paraíba West Cariri. The system monitored at the Experimental Area Reserved for Ecology Studies and Dynamics of Caatinga of Ecology and Botany Lab - LAEB / CDSA/UFCG (7°39'38.8" S and 36°53'42.4" W; 538 m altitude), in the municipality of Sume, Paraíba. They were implanted 70 seedlings in the approximate spacing of 12x12 m arranged randomly in the plots, taking advantage of clearing areas. The monitoring of umbuzeiro grafted seedlings was performed monthly. Configured as a long-time study, the first step of the monitoring covered the period July 2011 to February 2014 and the second stage, referring to the study, realized from March 2014 to August 2016 and the size of the area 1 ha. Of the remaining 40 individuals in the area in March 2014, 17 died (24.3%) in 2014, three (4.3%) in 2015 and five (7.1%) in 2016. Thus, of the 70 seedlings initially established in 2011, by the end of this study, only two people survived, and total live remaining 15 (21.4%). Therefore, the results generated point to the importance of strengthening research for the definition of *S. tuberosa* behavior enrichment areas in the Caatinga. The survey data indicate that the planting grafted seedlings, the enrichment perspective of Caatinga, should consider in its assessment, the dry spells that occur in the medium and long term, since these areas occur recurrent drought cycles.

Keywords: Densification Plant. Population Dynamics. Seasonality. Semiarid Region

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do município de Sumé, semiárido paraibano.....	27
Figura 2 – Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos e perfil de uma trincheira aberta na Área de Enriquecimento da Caatinga localizado na Área Reservada para Estudo de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – CDSA/UFCG no Município de Sumé-PB.....	28
Figura 3 – Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG, Semiárido paraibano.....	29
Figura 4 – Imagem do Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I – LAEB/CDSA/UFCG.....	30
Figura 5 – Imagens da implantação das mudas na área do enriquecida com <i>S. tuberosa</i> (Área Experimental Reservada para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG), município de Sumé-PB.....	31
Gráfico 1 – Dados de precipitação média mensal e anual (mm) de 20 anos. Posto Sumé (Latitude (Graus) -7,6736; Longitude (Graus) -36,8964), Cariri paraibano.....	32
Gráfico 2 – Dados de precipitação mensal (mm) para o período 2011 a 2016. Posto Sumé (Latitude -7,6736; Longitude -36,8964), Cariri paraibano.....	33
Gráfico 3 – Mortalidade de mudas de umbuzeiro enxertado implantadas em área de enriquecimento da Caatinga em Sumé, Cariri paraibano.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 O Semiárido brasileiro e sua Caracterização	13
2.2 As Áreas de Caatinga e seus Aspectos Biológicos.....	15
2.3 Enriquecimento da Caatinga	18
2.4 Estratégias de Enriquecimento da Caatinga com o Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda Cam.).....	20
2.5 O Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda Cam.) e suas Potencialidades	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 Área de estudo.....	27
3.2 Coleta e análise dos dados.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Levantamento das Condições Físicas e Climáticas em uma Área de Caatinga no Cariri Paraibano.....	32
4.2 Análise dos Fatores de Sobrevivência e Mortalidade de Indivíduos de <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Cam. enxertado em uma Área Enriquecida de Caatinga no Cariri Paraibano.....	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O Semiárido abrange uma vegetação composta principalmente pelo bioma Caatinga, a qual apresenta inúmeras espécies com alto valor socioeconômico e ambiental. No entanto, ao longo dos tempos vem sofrendo grandes perdas de sua biodiversidade incluindo até mesmo as frutíferas nativas numa velocidade superior a capacidade suporte dos sistemas naturais e isto têm contribuído para o empobrecimento dos ecossistemas e também para a extinção e a desertificação destas áreas. Em função disto, Araújo (2004) coloca que o desaparecimento de algumas populações nativas se deve aos diferentes tipos de exploração existentes na região Semiárida.

Diante destas condições, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) vem passando pelo processo de redução populacional em vista da exploração da agricultura e principalmente da pecuária extensiva. Por outro lado, a utilização de estratégias de plantio para enriquecimento das áreas de Caatinga com frutíferas nativas, consiste na forma mais eficaz de tornar os ambientes antes degradados em áreas com vegetação mais valorizadas, além de possibilitar a sensibilização para os plantios de frutíferas nativas da Caatinga e a sua conservação. Assim, o umbuzeiro se revela como uma das espécies nativas com grande potencial frutífero sendo de ocorrência exclusiva desta região (OLIVEIRA et al., 2016).

Destaca-se como indicada para enriquecimento através de métodos de propagação seja esta por enxertia, estaquia ou por transplante de mudas. Estas ações veem contribuindo para a maior valorização dos sistemas naturais além de possibilitar a conservação dos genótipos desta espécie, que apresenta uma multiplicidade de uso desde parte dos frutos, folhas, flores, cascas e raízes, que se constituem, em parte como sendo uma fonte de alimento para os seres humanos, animais silvestres e de produção como caprinos, ovinos e bovinos.

Diante destas condições se rejeita o modelo exploratório que avança de maneira predatória, em meio à vegetação do Bioma Caatinga, reduzindo a biodiversidade ainda existente e comprometendo a sobrevivência de espécies importantes para os ecossistemas da região. Nesse sentido, torna-se extremamente necessária a prática de enriquecimento com o plantio de espécies frutíferas, a exemplo do umbuzeiro, que é explorada de forma intensa, sem preocupação de manejo da sua população. Dessa forma, essa exploração tem levado a uma rápida diminuição dessa espécie nos ecossistemas presentes nos espaços Caatingueiros.

Assim, objetivou-se neste trabalho analisar as taxas de mortalidade dos indivíduos de *Spondias tuberosa* Arruda Cam. (umbuzeiro) enxertado em plantios de enriquecimento em área de Caatinga no Cariri Ocidental paraibano.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Semiárido brasileiro e sua Caracterização

Distribuído num espaço geográfico brasileiro, com dimensões a qual abrange oito estados do Nordeste (Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Piauí, e Ceará) além de parte do Norte de Minas Gerais, o Semiárido brasileiro possui uma extensão territorial de 980.133,079 km², e uma população de 22.598.318 habitantes, distribuídas assimetricamente em 1.135 municípios (MEDEIROS, 2012). Tal dimensão lhe atribui como sendo o maior do mundo em termos de extensão e de densidade demográfica de acordo com Silva (2003). Assim, são essas dimensões territoriais e suas especificidades ambientais, atrelado às peculiaridades culturais de seu povo entre outras características que permite que este ambiente seja tão diversificado.

No que tange os critérios aos quais definem os municípios que fazem parte do Semiárido, foram definidos com base na nova delimitação o seu espaço físico. Com isto, determinou-se que para fazer parte das delimitações do Semiárido os municípios deveriam atender a critérios que caracterizam esta região. Estes critérios seguem: índice de aridez a 0,5 e ainda precipitação média anual inferior a 800 mm além do risco de seca maior que 60% (MEDEIROS, 2010).

De maneira geral, o Semiárido é caracterizado pela incidência de baixas médias de precipitações pluviométricas (MELO et al., 2009; TROLEIS, 2011). A evapotranspiração potencial média atinge 2.500 mm ao ano, acarretando elevados déficits hídricos que afeta diretamente os cultivos agrícolas de sequeiro (SANTOS et al., 2012). Apresenta médias de temperaturas anuais em torno de 23° a 27° C e umidade relativa do ar com média de 50% (MOURA et al., 2007). No que diz respeito à paisagem do Semiárido brasileiro tem-se como componente marcante a vegetação de Caatinga, que na língua indígena, quer dizer “mata branca” (SILVA, 2006). Outro componente em destaque nesta região é o clima que é responsável pela variabilidade dos outros componentes que compõem as paisagens (ARAÚJO, 2011).

Os solos, segundo Araújo (2011), são em geral jovens devido às condições de escassez das chuvas, que tornam os processos de intemperismo lento. Este autor ainda coloca que os rios são, na maioria, intermitentes e dependentes do período chuvoso. Com relação ao tipo de ordem de solos tem-se que quatro de um total de 15 existentes, ocupam 66% da região Semiárida brasileira, são eles Latossolos (19%), Neossolos Litólicos (19%), Argissolos (15%) e Luvisolos (13%) (DRUMOND et al., 2010 *apud* CUNHA et al., 2008; SALCEDO et al., 2008).

Assim, a região Semiárida é uma realidade bastante complexa, no que diz respeito às condições estruturais e a funcionalidade dos seus sistemas naturais associadas às condições de ocupação humana e à exploração dos seus recursos naturais (SILVA, 2003). Diante de tal complexidade, o conhecimento da biodiversidade do Semiárido e de suas especificidades no que concernem aos modos de uso por parte da população humana, possibilita um avanço relevante para que os recursos provenientes desta região sejam aproveitados de maneira sustentável, o que traz impactos positivos que reduziria a degradação ambiental e traria melhorias na qualidade de vida de seus habitantes (BARBOSA; BARBOSA, 2011).

Além das questões citadas acima a respeito das principais condições as quais caracterizam o Semiárido brasileiro, existe também a preocupação com as influências climáticas que vem impactando negativamente o meio social e os recursos naturais da Caatinga. Assim, caso haja extremos na temperatura, e baixas precipitações devido às mudanças climáticas, associados à vulnerabilidade social ainda presentes e a degradação dos solos, poderá causar grandes migrações dos habitantes para ambientes mais favoráveis, onde há áreas ainda agricultáveis e susceptíveis a criação de animais de produção, ou seja, haverá grandes perdas na biodiversidade (MERENGUE, 2011). Relacionado às áreas mais susceptíveis a aridificação e subsequente desertificação, devido aos riscos da variabilidade climática, este mesmo autor ratifica que o Nordeste é uma região com alta susceptibilidade à desertificação.

Nos estudos realizados considerando a projeção para 2100, estes apresentam que as mudanças climáticas provenientes do aquecimento global poderão provocar impactos negativos de grandes proporções para as regiões Áridas e Semiáridas do planeta (BRASIL, 2005). Assim, e ainda por meio de cálculos simples, embasados em modelos de balanço hídrico, tem-se indicado um aumento na temperatura média de aproximadamente 3 °C para as áreas secas do semiárido brasileiro, tornando-o ainda mais seco, mesmo havendo um pequeno aumento no volume das chuvas.

Nesse sentido, com estas alterações climáticas, provavelmente a região Semiárida brasileira enfrentará grandes dificuldades impostas ao meio natural, se mostrando relevantes ações voltadas para o desenvolvimento sustentável a exemplo da restauração dos ambientes degradados, desenvolvimento da agricultura em regime de sequeiro, entre outros projetos plenamente afinados com o contexto ambiental.

2.2 As Áreas de Caatinga e seus Aspectos Biológicos

A Caatinga segundo Giongo (2011) corresponde a uma vegetação que cobre grande parte da área com clima Semiárido brasileiro. Abrangendo grande parte dos estados do Nordeste e norte de Minas Gerais, a vegetação da caatinga, constitui um importante e rico Bioma que abriga espécies endêmicas de importantíssimo valor socioeconômico e ambiental. Drumond et al. (2016) ratifica que a vegetação de caatinga por ser unicamente brasileira, possui um número significativo de fauna e flora exclusivas, o que faz deste ambiente um patrimônio biológico de imensurável valor. Tal importância biológica somada aos serviços ecossistêmicos contribui para melhoria e permanência dos seres vivos presentes neste ambiente. Tais serviços ambientais, quando sua vegetação encontra-se em equilíbrio possibilita a regulação da temperatura e da precipitação, além de contribuir para fertilidade das terras, e mitigar as intempéries naturais (SCHISTEK, 2013).

Com relação à área a qual ocupa no território brasileiro, Maciel (2010), cita que ainda não há uma concordância por parte dos autores no que diz respeito a sua abrangência territorial a qual este Bioma ocupa. No entanto, segundo IBGE (2004), a área de ocupação da vegetação do Bioma Caatinga corresponde aproximadamente a 844.453 km².

De modo geral, a vegetação da caatinga apresenta características peculiares registrando apenas duas estações definidas, ou seja, o período chuvoso com tempo curto de duração das chuvas que muitas vezes são irregulares, e o seco que apresenta duração da estiagem mais prolongada. Além destas características, Pereira Filho e Bakke (2010), citam que a região que o Bioma Caatinga abrange, apresenta três tipos de clima de acordo com a classificação de Koppen, o BShw com estações chuvosas no verão e concentração do nível pluviométrico nos meses de dezembro a janeiro; o BShw' com curta estação de chuvas no verão-inverno e concentração de chuvas nos meses de março a abril; e por último o BShs, com volume de chuvas curto na estação outono-inverno registrando precipitações para os meses de maio a junho. Os autores citados ainda colocam que a chuva anual varia de 150 mm a 1300 mm, com média de 700 mm, além de temperatura média de 28°C, com mínima de 8°C e máxima de

aproximadamente 40°C.

Para Pareyn (2010), a média das precipitações anuais está abaixo dos 1.000 mm, com concentrações em cinco a seis meses. O regime de chuvas mostra características que ainda são registradas, como chuvas torrenciais que podem ultrapassar a casa dos 100 mm em apenas um único dia, além de sazonalidade com estações de precipitações que algumas vezes inicia-se em meses diferentes, e podem prolongar-se por indeterminado período o qual não se sabe, e encerrar-se em meses de um ano para o outro diferentes (SAMPAIO, 2010). Assim, estas variáveis climáticas (umidade relativa do ar, radiação solar, temperatura do ar, velocidade e direção do vento, pressão atmosférica, precipitações) influenciam direta e indiretamente na dinâmica e estrutura da vegetação da Caatinga.

Drumond et al. (2003), afirmam que cerca de 50% das terras com vegetação de caatinga tem origem sedimentar, com quantidades de águas subterrâneas com ponderada abundância, e seus rios são intermitentes o qual inviabiliza para irrigação de grandes cultivos. Os solos conforme Pereira Filho e Bakke (2010) são predominantemente classificados como sendo Latossolos, Litólicos, Podzólicos, Brunos Não-Cálcicos, Areais Quartzosas e os Planossolos Solódicos. O autor ainda cita que os solos da Caatinga são quimicamente adequados, no entanto apresenta fatores condicionantes físicos, além de drenagem que é irregular e ainda possui acidez e pouca vocação agrícola. Este Bioma tão complexo ainda está subdividido em oito ecorregiões (VELLOSO et al., 2002). Abaixo se encontram descritas as ecorregiões:

- 1) Complexo de Campo Maior apresentando área com cerca de 41.420 Km² possui clima quente e úmido, tropical chuvoso; 2) Complexo Ibiapaba – Araripe com cerca de 69.510 Km² e tem clima quente e Semiárido, com precipitações médias anual de 698 mm no setor ocidental e 934 mm no setor oriental; 3) Depressão Sertaneja Setentrional com área aproximada de 206.700 Km² e clima quente e Semiárido com precipitações médias anuais em torno de 500 a 800 mm, mas possui regiões com baixa precipitação como no Cariri Paraibano com média anual registrada de 350 mm; 4) Planalto da Borborema abrange 41.940 Km² e clima seco, muito quente e Semiárido com precipitações média anual em torno de 400 a 650 mm, porém, pode ser maior nas encostas onde possui as matas de altitude; 5) Depressão Sertaneja Meridional com área em torno de 373.900 Km² e clima predominantemente quente e Semiárido com precipitações média anual de aproximadamente 500 a 800 mm, podendo nas áreas mais altas ao sul da ecorregião ultrapassar os 1.000 mm ao ano; 6) Dunas do São Francisco apresenta área de cerca de 36.170 Km² e clima muito quente e Semiárido com média anual estimada de 800 mm, e 450 a 500 mm nas áreas mais secas ao norte da ecorregião; 7) Complexo da Chapada Diamantina apresenta 50.610 Km² e clima na parte oeste de quente a tropical, e nas regiões mais baixas a média de chuva anual é em torno dos 500 mm, nas regiões mais altas aproximadamente 1.000 mm; 8) e por fim o Raso da Catarina apresenta área com cerca de 30.800 Km² com clima Semiárido e média anual de chuvas de aproximadamente 650 mm na parte sul, e 540 mm na parte norte (VELLOSO et al., 2002).

No que se se refere à parte estrutural da vegetação Caatinga, esta possui características morfológicas e fisiológicas adaptadas às condições físicas, químicas e biológicas, que permitem a sua sobrevivência em ambiente Semiárido. Desta maneira, a Caatinga que foi denominada sabiamente pelos índios que habitaram este bioma de “mata-branca”, possui um estrato florestal composto por plantas arbóreas, arbustivas, e herbáceas. Algumas espécies possuem nas camadas superficiais espinhos dispostas no caule e folhas que garante proteção e diminuem a transpiração.

A Caatinga apresenta dois grandes domínios fisionômicos os quais são representados pela caatinga hipoxerófila que é constituída por uma vegetação mais densa, com estrato arbustivo ou arbóreo-arbustivo influenciado por dispor de condições de níveis totais pluviométricos elevados e com distribuição mais uniformes (CASTRO; JATOBÁ, 2010). E outro domínio a caatinga hiperxerófila que é constituída por uma vegetação que ocorre em solos mais jovens, com dominância de plantas de baixo a médio porte (DRUMOND et al., 2016). As plantas passam todos os anos pelo processo de caducifolia, ou seja, as folhas caem em determinada estação, o que é mais evidente no período de estiagem quando a precipitação é quase nula. Portanto, as espécies são consideradas xerófilas, o que significa dizer que possuem características adaptativas para ambientes semiáridos.

Quanto às potencialidades deste Bioma, é destacado o uso energético, através da exploração da madeira que em muitos casos é retirada de maneira ilegal e é comercializada para indústria de cerâmica entre outras empresas, ou convertida em carvão para ser vendido localmente. Segundo Pareyn (2010), a madeira é o principal produto utilizado pelas indústrias, comércio e domicílios, além da lenha transformada em carvão.

Assim, apesar de abrigar espécies endêmicas e com pouco conhecimento a respeito de sua estrutura e funcionalidade, ainda assim esta região vem sendo devastada, e as projeções tende ao rumo da desertificação, a qual já se identifica em algumas áreas a transição de um clima Semiárido para o Árido em estágios variados, e que são visualizados através dos núcleos de desertificação. Perez-Marin et al. (2012), caracterizando estes núcleos existentes afirmam que em geral, os mesmos são ambientes com grandes manchas sem a presença de cobertura, podendo existir a presença ou não de cobertura vegetal rasteira, e estágios iniciais e avançados de erosão do solo, no entanto podem existir outras áreas com sinais de degradação semelhante, porém, ainda não reconhecidos como núcleos. E ainda em algumas áreas quando existe vegetação, demonstra apresentarem nanismo e pequenos núcleos de vegetação.

De acordo com MMA (2007) apud Vasconcelos (1983), o estudo da desertificação aqui no Brasil, teve início pelo pioneiro Vasconcelos Sobrinho, em seu trabalho ele selecionou,

empiricamente, seis áreas piloto, onde existiam processos de degradação de solo e da cobertura vegetal, nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia. Com base nestes estudos o Ministério do Meio Ambiente promoveu uma expedição de campo para visitar por meio de um grupo de pesquisadores essas áreas. Entre as seis, apenas quatro foram caracterizadas como de alto risco à desertificação conhecidas como Núcleos de Desertificação de Gilbués no estado do Piauí, Irauçuba no Ceará, Seridó na Paraíba e Cabrobó no Pernambuco (MMA, 2007).

Segundo Patrício et al. (2012), a desertificação é devido as condições naturais de clima, relevo e solo que influenciam à degradação natural. E complementam que a frequência da ação antrópica tem contribuído para o aumento da velocidade dos processos de degradação, os quais estão associados ao desmatamento, à mineração, ao sobrepastoreio, ao cultivo excessivo, à irrigação inadequada e ao latifúndio. Portanto, caso não haja um aumento nas fiscalizações permanente por parte das autoridades competente no cumprimento da lei, seguida de políticas educacionais perenes em que sensibilize os cidadãos locais, sobre a importância da conservação do meio ambiente, entre outras ações, teremos em um curto e médio prazo condições desfavoráveis para sobrevivência neste ambiente.

2.3 Enriquecimento da Caatinga

Diante de tantas preocupações ambientais e esforços no intuito de evitar a degradação dos recursos naturais disponíveis, tem-se ressaltado a importância do estabelecimento de ações a exemplo do enriquecimento da Caatinga, destacando-se como sendo uma alternativa de obtenção de renda e uso sustentável nos agrossistemas ou em ecossistemas naturais. Assim, o enriquecimento segundo Rodrigues e Gandolfi (1996), consiste no plantio de mudas ou sementes de espécies as quais não existam mais na área. Ainda segundo os autores anteriores, esses sistemas são utilizados em áreas onde a vegetação original foi degradada devido à exploração dos seres humanos, a exemplo da supressão seletiva, e uso do fogo entre outras, estando atualmente ocupada por áreas com mato após a vegetação ter sido suprimida, com a presença de espécies de estágios iniciais de sucessão. O enriquecimento pode ser realizado utilizando o adensamento de espécies com aproveitamento econômico, tais como plantas melíferas, frutíferas, madeiras, forrageiras e fitoterápicas.

Para Gomes et al. (2010), enriquecer as áreas que apresentam clareiras originadas após o uso madeireiro, com espécies com aproveitamento econômico e aceitação comercial eleva o valor das florestas, além de diversificar e acelerar o processo sucessional. Venturoli (2011),

diz que o plantio nestas áreas visando o enriquecimento, em que apresenta uma cobertura do dossel, é favorecido devido à formação de um microclima com temperaturas amenas e umidade local mais adequada. Santos (2011) discute que o enriquecimento através da inserção de espécies diferentes, permite aumentar a velocidade do restabelecimento de toda a estrutura e funcionalidade do fragmento. No que corresponde à utilização de estratégias de restauração de áreas degradadas, podem ser criados diferentes modelos que utilizem as mudas para enriquecer os ambientes impactados, e estas mudas poderão ser plantadas em parcelas ou entrelinhas do plantio original, em ambientes de restauração que apresentem quantidades de espécies de crescimento sucessional inicial (SANTOS, 2011).

Na Caatinga, a maioria dos trabalhos com enriquecimento, tem como objetivo acrescentar fontes de nutrição para os animais, em sistemas de manejo extensivo, através do plantio de forrageiras exóticas e/ou nativas em condições de ambientes degradados, ou com vegetação de caatinga com reduzida quantidade de forragem (ARAÚJO FILHO, 2006). Oliveira e Silva (2015) comentam que o enriquecimento da Caatinga dependerá do interesse que se tem em desenvolver o sistema, podendo ser utilizado tanto espécies nativas ou exóticas. Nesse sentido, o plantio por meio do enriquecimento da Caatinga, conforme Cândido (1999) afirma, não há necessidade de realizar a supressão de vegetação de Caatinga, sendo apenas realizado o raleamento. Araújo Filho (2006), afirma que o mesmo pode ser feito em áreas que apresentem estrato nativo ou exótico herbáceo como também lenhoso, e que demonstre resistência às condições climáticas do Semiárido.

Desta forma tem-se que na Caatinga existem inúmeras espécies com grandes potencialidades e alto valor socioeconômico e ambiental, e por meio do plantio dessas espécies, pode-se obter após uma triagem para selecionar as espécies e suas melhores características fenotípicas desejáveis, indivíduos com tamanho de frutos maiores, com sabor adocicado ou mais ácido entre outras peculiaridades.

No que diz respeito ao plantio em campo das espécies para enriquecimento, observa-se que tanto podem ser plantadas mudas obtidas pelo método de propagação por enxertia, estaquia, sementeira direta, e transplante de plântulas. Segundo Kuffel (2010), nos tratamentos silviculturais de enriquecimento, o método utilizado para introdução de espécies vegetais pode ser o plantio através de mudas ou por sementeira direta, sendo que o sistema de plantio mais comum adotado para as condições do Brasil é o de mudas. O referido autor citado complementa que a vantagem do plantio utilizando mudas, é devido à certeza que haverá maior sobrevivência dos indivíduos adensados, e ainda o espaçamento por ser controlado permitirá que haja tratamentos silviculturais.

Erdmann (2015), em seu trabalho afirma que, para sugerir um manejo silvicultural ou iniciar um plantio por meio do enriquecimento, se faz necessário conhecer o comportamento do indivíduo com base nas necessidades e resistência à radiação solar, além de como se dá o comportamento em diversas áreas de vegetação.

Assim, como estes, outros critérios devem ser adotados, como por exemplo, o melhor método de propagação que garanta menor índice de mortalidade e seja a melhor alternativa para as condições edafoclimáticas específicas de campo; um diagnóstico prévio das condições física, química e biológicas da área para correções que por ventura venha a necessitar; e também determinar qual o melhor estágio de crescimento para serem levados para o plantio em campo. Através da intervenção silvicultural com vista no enriquecimento florestal com a intenção de agregar valor e possibilitar as relações ecológicas com outros seres vivos através do fornecimento de frutos, folhas e flores, permitirá com isto, restabelecer as condições naturais a médio e longo prazo das áreas degradadas, e ainda fornecerá renda em determinadas épocas do ano a um baixo custo de manutenção para os grupos sociais inseridos neste contexto.

2.4 Estratégias de Enriquecimento da Caatinga com o Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.)

Atualmente os indicativos ambientais negativos em área de Caatinga, tem demonstrado um estado de alerta para redução populacional de algumas espécies no meio natural. Um exemplo disso está no umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda Cam.), que vem sendo alvo de inúmeras pressões antrópicas, entre estas o desmatamento realizado para originar áreas de pastejo e lavoura, além do aquecimento global que reduz o volume das chuvas e aumenta a temperatura dificultando a regeneração, e principalmente a falta de manejo de caprinos, ovinos e bovinos pelos agricultores sem a devida assistência técnica em sistema de criação extensivo irregular, que compromete os descendentes das matrizes de umbuzeiro em meio a Caatinga.

Araújo e Queiroz (2010) citam os impactos negativos direcionados no estrato regenerante, devido ao sistema de criação animal, que acaba pastando os indivíduos novos da população. Autores como Araújo et al. (2001), sugerem que deve ser dada maior importância ao estudo e a conservação das frutíferas no Semiárido em função dos padrões de exploração dos recursos do bioma Caatinga a qual vem gerando diversos problemas, o que prejudica socioeconomicamente as populações de baixa renda.

De acordo com Batista et al. (2015), independente da importância social e econômica atribuída ao umbuzeiro, são poucos os trabalhos de pesquisa e disseminação sobre o plantio, conservação e enriquecimento da vegetação de Caatinga utilizando essa espécie. O autor mencionado acima afirma que, a associação do melhoramento genético e melhores tratamentos culturais do umbuzeiro em áreas de enriquecimento da Caatinga, poderá ser uma alternativa a ser levada em consideração visando um melhor plano de ação para sobrevivência em meio semiárido, além de promover um sistema em que gere renda para a população.

Desta maneira, é imprescindível o povoamento com umbuzeiro em áreas degradadas, assim como também, em espaços com vegetação em diferentes estágios sucessionais. Neste cenário, o envolvimento dos atores sociais se mostra essencial, o que gera uma oportunidade para preparar a comunidade para novos negócios lucrativos em torno do processamento da frutífera nativa (ARAÚJO et al., 2016).

Com relação às experiências exitosas a partir do enriquecimento com umbuzeiro junto a agricultores, tem se destacado os trabalhos, muitos destes pioneiros, desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semiárido com sede na cidade de Petrolina-PE (ARAÚJO et al., 2016). E a outra experiência com enriquecimento foi realizada pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA), com sede em Campina Grande-PB, que selecionou indivíduos de umbuzeiro com alta qualidade, com características de fruto para consumo no estado da Paraíba, além da utilização dessas plantas para o enriquecimento da Caatinga e disseminação no ano de 2010, segundo Batista et al. (2015).

Ao referenciar a implantação de cultivos e seus tratamentos culturais em sistema de enriquecimento, Araújo (2007), recomenda que a área seja cercada no intuito de preservar os indivíduos implantados de umbuzeiro, e seja cultivadas em trilhas no meio da vegetação, no espaçamento 10 x 10 m entre ruas de umbuzeiro, além de 8 x 8 m entre plantas, e dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m (0,40 m³). No entanto, parece não haver um espaçamento definitivo, já que se sugere o distanciamento de 20 m e 10 m entre plantas (ARAÚJO, 2010).

Particularmente em áreas desmatadas, sugere-se que seja de 8 m entre linhas e 8 m entre plantas (ARAÚJO, 2016). A adubação básica para umbuzeiro demonstra carência de estudos. Batista et al. (2015), colocam que pode ser 5 l de húmus de minhoca ou 10 l de esterco de curral curtido ou composto, e a outra opção é o uso de 20 l de esterco mais 0,5 kg de cinzas/cova.

Para escolha da época a ser plantada, deve se considerar a disponibilidade de água, considerando as especificidades de cada ecorregião, já que o plantio é em sistema de sequeiro e os indivíduos necessitam de água até o seu estabelecimento. Atrelado a todo o manejo

citado acima, tendo em vista a necessidade de maior armazenamento de água no solo, Araújo et al. (2001), utilizaram uma bacia em volta dos berçários (cova) para permitir maior armazenamento de água, e mais uma cobertura morta de bagaço de cana-de-açúcar para evitar maiores perdas de água para atmosfera.

Portanto, acredita-se que o enriquecimento trará melhores condições de uso sustentável com baixo impacto no meio ambiente, por meio da introdução de umbuzeiro em áreas de Caatinga.

2.5 O Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) e suas Potencialidades

A Caatinga apresenta uma cobertura de vegetação bastante adaptada às condições de escassez em determinadas épocas do ano. Dentre essas destacamos as populações do umbuzeiro, descrita por Euclides da Cunha em seu Livro “Os Sertões” (1984), como uma espécie sagrada existente no sertão e bem adaptada a escassez de água (CUNHA, 1984).

É sabido que o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda Cam.), foi descrito botanicamente pela primeira vez por Manoel Arruda Câmara em 1810, como sendo da família Anacardiaceae. Em referência ao seu gênero *Spondias*, Souza Neto e Silva (2013) citam que o gênero apresenta 18 espécies, com ocorrência nas regiões do Neotropical, Australiana e Paleotropical. No que diz respeito à ocorrência da espécie tem-se que é exclusiva do bioma Caatinga (LIMA FILHO, 2011). Apresenta os seguintes nomes populares: umbu, imbu, ambu, imbuzeiro, umbuzeiro.

Cavalcanti et al. (2006), detalham que o umbuzeiro possui cerca de 7 m de altura e diâmetro da copa variando de 10 a 15 m. As ramificações segundo Souza Neto e Silva (2013), possuem características da copa com altura baixa e uma ampla copa arredondada, seus galhos inferiores são dispostos na horizontal, emaranhados e pêndulos. Suas folhas são alternadas, imparipinadas, compostas e apresentam folíolos ovaladas e nervuras penínérveas. Silva et al. (2014) complementam que os folíolos são dísticos e elípticos. As flores apresentam panículas terminais de 10 cm a 15 cm dispostas, com simetria floral actinomorfas com 7 cm a 8 cm de diâmetro, cálice com 4 a 5 sépalas e uma corola com 4 a 5 pétalas valvadas (LIMA FILHO, 2011). Flores alvas, aromáticas e melíferas. Em uma inflorescência Lopes (2007), afirma que 50% das flores são femininas e as outras 50% são flores masculinas, com estigma e estilete pouco desenvolvidos.

O Fruto é uma drupa ovoide, carnosa e de coloração verde- amarelada, com tecido carnoso doce e aromático (SOUZA NETO; SILVA, 2013). Oliveira (2016) coloca que os

frutos podem demonstrar pilosidade e variação de cor podendo encontrar frutos amarelado, avermelhado, esverdeado e esbranquiçado entre outras. As sementes apresentam endocarpo bastante lignificado e formato e tamanho variado. Além do mais, as sementes são compostas por três camadas, a primeira camada na parte externa é denso-fibrosa; a segunda localizada na parte intermediária é pouco fibrosa; e a terceira camada a parte interna, semelhante à externa (NEVES; CARVALHO, 2005).

Com relação a sua biogeografia não foi encontrado nenhum trabalho associado a este tema. E corroborando com esta afirmação, Drumond (2016), descreve a inexistência de trabalhos sobre a biogeografia desta frutífera, no entanto, é possível encontrar alguns trabalhos sobre a localização espacial em que se encontram os umbuzeiros, e a partir desses estudos básicos de pesquisa se terá um melhor entendimento sobre o assunto. No mesmo trabalho, esse autor afirma que foram encaminhadas pesquisas no intuito de descobrir a influência do meio físico sobre a espécie.

Para melhor entendimento a respeito da biogeografia, tem-se que, de acordo com Guerra (2011), ocorre a existência de variabilidade devido à relação entre o meio físico e a parte biológica. Nesse sentido, em função da existência das influências ambientais na alteração do genótipo do umbuzeiro e expressadas na diversidade de características fenotípicas, estas podem ser observadas principalmente na morfologia, com indivíduos apresentando coloração de frutos variáveis, pilosidade ou com ausência em partes da planta entre outras coisas, podendo serem encontradas em alguns trabalhos realizados pela Embrapa Semiárido. Assim, os estudos sobre a biogeografia do umbuzeiro resultará em informações importantes para serem utilizados em projetos de conservação e estratégias de enriquecimento, além de um melhor entendimento sobre a sua fenologia.

Desse modo, as condições gerais para o seu desenvolvimento em sistemas naturais nas Caatingas necessita que apresente ar seco, com dias ensolarados e noites frescas, e umidade relativa do ar em torno de 30% a 90% e faixa de temperatura entre 12°C e 38°C com clima quente e insolação com 2.000 a 3.000 horas de luz por ano, a precipitação com médias anuais de aproximadamente 400 mm a 800 mm de chuva, podendo se desenvolver em locais com chuvas de até 1.600 mm/ano e solos não úmidos, bem desenvolvidos e drenados podendo variar de arenosos a argilosos (SOUZA NETO; SILVA, 2013; NEVES; CARVALHO, 2005).

O comportamento fenológico do umbuzeiro no período em que há precipitações próximas de zero ou nenhuma precipitação (Período de Estiagem). O umbuzeiro perde totalmente as folhas, e sequencialmente, após a ocorrência das primeiras chuvas (Período Chuvoso) se reveste novamente (LIMA, 2009). Esse comportamento da perda das folhas,

segundo Lima Filho (2011) é devido a uma estratégia usada durante o período de estiagem pela espécie para sobreviver. A abscisão das folhas reduz a superfície transpiratória evitando conseqüentemente a perda de água. A fenologia do umbuzeiro está intimamente ligada aos períodos sazonais e suas condições ambientais, que determinam o início e o final dessas fases. Assim, Lima Filho (2016) menciona que as fases fenológicas visualizadas durante um ano do ciclo de vida do umbuzeiro são quatro, inicialmente senescência, abscisão foliar e dormência vegetativa; floração; desenvolvimento foliar; e por último a frutificação.

Dentre os principais processos ecológicos vitais para sobrevivência do umbuzeiro, tem-se a polinização por interação interespecífica, que além de receber o benefício devido à fecundação, também beneficia os polinizadores com o néctar presente nas flores. Em um trabalho para determinar os visitantes florais do umbuzeiro, Barreto et al. (2006) registraram quatro grupos de visitantes florais coletados nas flores do umbuzeiro, os quais foram cinco espécies de abelhas, seis espécies de formigas, seis espécies de vespas e oito famílias de moscas.

No que tange aos dispersores naturais por zoocória, Cavalcanti et al. (2009) avaliaram que os principais dispersores na Caatinga tem sido os animais de pequeno porte, dando destaque para o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), a cotia (*Dasyprocta prymnolopha*), o caititu (*Tayassu tajacu*), a raposa (*Dusicyon thous*), o teiú (*Tupinambis merianae*), o tatupeba (*Euphractus sexcinctus*) e na caatinga degradada o caprino (*Capra hircus*).

Vale salientar que a herbivoria de caprinos e ovinos segundo Leal et al. (2008), pode ter interações positivas na manutenção da vegetação e negativas podendo reduzi-la. Para que haja equilíbrio na herbivoria de animais exóticos no meio ambiente, a criação dos animais deve ser associada a um plano de manejo pastoril. A herbivoria pelos animais nativos também pode causar interações negativas, porém são mínimas quando comparados com as dos caprinos e ovinos soltos no ambiente. Assim, o umbuzeiro através destes processos contribui para sobrevivência também de outras espécies, o que torna o umbuzeiro ambientalmente importante.

Assumindo a função da representação simbólica da resistência e adaptação as condições climáticas do Semiárido, o umbuzeiro possui um sistema radicular bastante desenvolvido o que lhe proporciona uma rusticidade aos períodos de estiagem. Devido ao potencial de armazenamento de água, Neves e Carvalho (2005), citam que as raízes são responsáveis pela tolerância à estiagem atrelada a caducifolia nos períodos de reduzida disponibilidade de água. Fato comprovado da importância do sistema radicular para

sobrevivência e adaptação, foi observado em um estudo da morfoanatomia subterrânea de plantas jovens, onde se observou que após os 19 dias de suspensão da irrigação a deficiência hídrica no umbuzeiro age como um indutor da ramificação do sistema radicular, devido à tentativa de aumentar as suas reservas de água e nutrientes e de sobrevivência (SANTOS, 2015).

De acordo com Reis et al. (2010), o método de propagação mais utilizado quase que exclusivamente é o de sementes. Podendo ser propagado tanto por via sexual através da semente, como também pode ser de forma vegetativa, utilizando o método de enxertia, com parte de tecidos meristemáticos de outras plantas, como por estaquia (ARAÚJO et al., 2016). No entanto, algumas desvantagens e vantagens foram percebidas pelos autores durante a execução de pesquisas, sendo que por meio da propagação vegetativa do umbuzeiro provenientes de estaquia observou-se dificuldade no desenvolvimento de raízes tuberosas nas fases iniciais (REIS et al., 2010). Embora a propagação do umbuzeiro pela estaquia comprometa o crescimento radicular inicial, estudo visando solucionar este problema tem obtido resultados promissores utilizando concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

No estudo visando estimular o crescimento das raízes com AIB, Rios et al. (2012) verificaram que houve um aumento na percentagem e no número de raízes, devido ao aumento na concentração de AIB aplicado nas estacas. Outro método de propagação em que apresenta dificuldades é o de sementes. Lima (2009), explica que estas dificuldades decorrem de dormência, o que causa uma germinação lenta, causando obstáculos para produção de mudas em escala comercial, visando à implantação de pomares ou em projetos de recuperação de áreas degradadas. Considerando as estratégias de quebra de dormência, o tratamento mecânico está sendo o mais indicado pelos autores, ou por meio de substâncias químicas que podem superar essas barreiras.

São inúmeras as potencialidades desta espécie voltadas para o uso econômico, social e ambiental, que se pode explorar através do manejo agroecológico. Farias et al. (2012), também observam o grande potencial socioeconômico e ambiental, mas resalta que sua potencialidade ainda é pouco explorada, embora se observe o interesse dos agricultores em desenvolver o cultivo em suas propriedades. Batista et al. (2015), discutem que os frutos do umbuzeiro vendidos pelos pequenos agricultores do Semiárido tem contribuído para sua renda, principalmente nos anos de escassez hídrica. Geralmente são comercializados para consumo in natura ou na forma processada, como polpa, suco, doce, umbuzada, licor, xarope, pasta concentrada, umbuzetona, batida, pickles, mousse, etc.

De acordo com a análise de mercado realizada por Araújo (2016), a valorização dos

produtos derivados do umbuzeiro a partir do beneficiamento, tendo como base a venda de um saco com 60 kg de umbu in natura, o agricultor poderá obter cerca de R\$ 15,00 reais do atravessador, porém processado através da venda de sucos em garrafas de 500 ml (40 unidades) e potes de doce com 250g (50 unidades) obterá uma receita bruta de R\$ 205,00 e líquida de R\$ 144,78 podendo este valor variar para mais ou para menos de acordo com a realidade local de cada estado.

Portanto, o manejo sustentável do umbuzeiro no Semiárido, a partir da transferência e desenvolvimento de tecnologias nas estratégias de enriquecimento em áreas de vegetação de Caatinga, e apoio técnico e financeiro, permitirá no médio prazo de tempo o desenvolvimento regional de unidades produtivas gerando emprego e renda, associado ao uso sustentável dos recursos naturais.

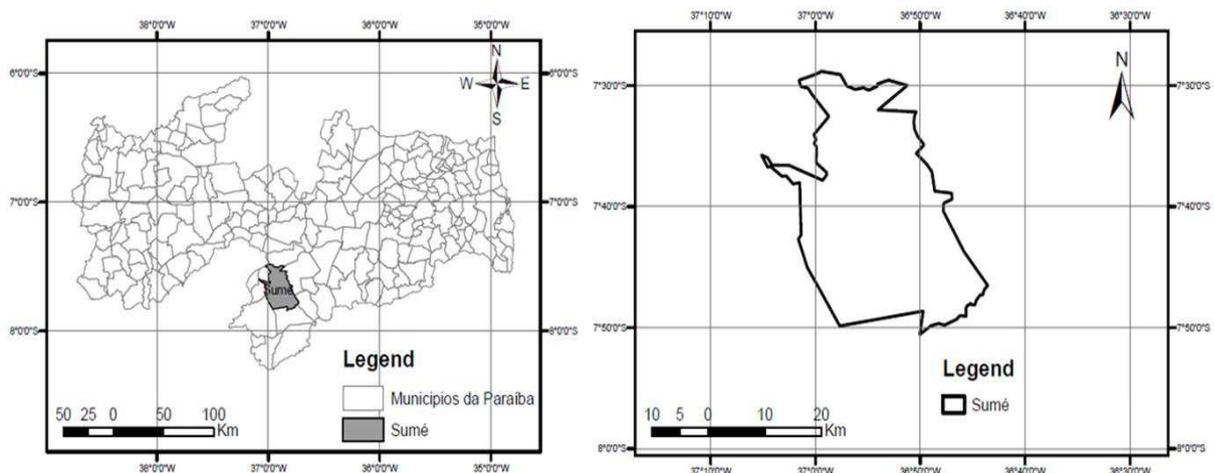
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O trabalho foi executado no Cariri paraibano, localizado este na franja ocidental do Planalto da Borborema e mais particularmente na porção central, referente ao estado da Paraíba (MOREIRA, 1988).

Composto, por 29 municípios, o Cariri é dividido em duas microrregiões, ou seja, Cariri Ocidental e Cariri Oriental. Ocupa uma área de 11.233 km² e possui uma população de 173.323 habitantes (IBGE, 2010), com densidade demográfica de 15,65 habitantes por km². Na região caririzeira, o trabalho realizou-se no município de Sumé (Figura 1), situado esse na microrregião do Cariri Ocidental, nas coordenadas geográficas de 07°40'18" de Latitude Sul e 36°52'48" Longitude Oeste.

Figura 1 – Localização do município de Sumé, semiárido paraibano



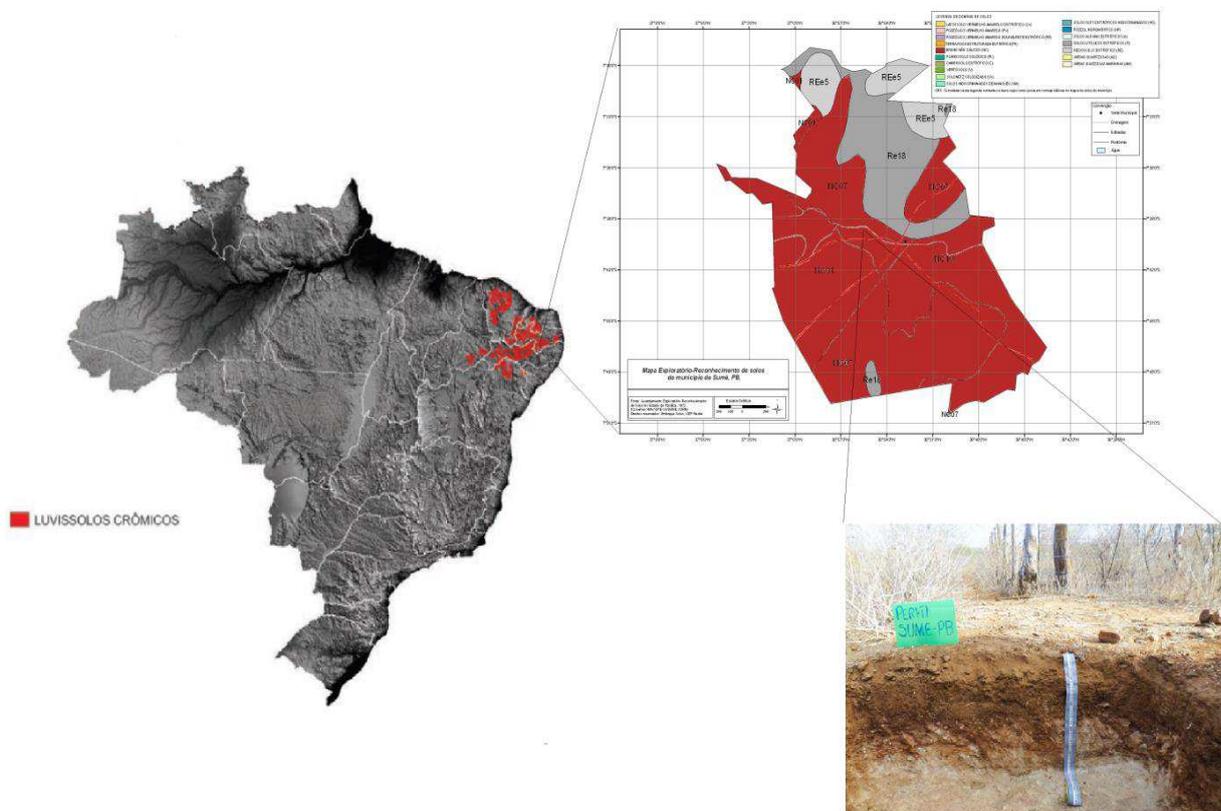
Fonte: Adaptado de IBGE (2012) e AESA (2007)

A população atual de Sumé é estimada em 16.060 habitantes (IBGE, 2010). A área territorial é de 864 km², encontra-se a 532m de altitude e está a 250 km da Capital João Pessoa e a 130 km de Campina Grande. O clima é caracterizado pela escassez de chuvas e temperaturas elevadas, acarretando acentuada evaporação. Geralmente, o período seco é de junho a janeiro e a temperatura média é de 24°C, sendo o índice de insolação médio anual de 2.800 horas. O solo e subsolo são de baixa permeabilidade e a vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila densa própria dos Cariris, do tipo arbustivo-arbóreo (PARAÍBA, 1985; SEBRAE, 1996).

De acordo com o levantamento de solos da Embrapa (2006), encontra-se sob o

domínio de solos Luvisolo Crômico, Antigos Bruno não Cálculos, ou seja, solos com processo de intemperismo reduzido, que apresenta de maneira geral horizonte pedogenético B abaixo do horizonte A, com alta fertilidade e de pouca drenagem (Figura 2). Embora seja um solo com alta fertilidade, alguns fatores acabam interferindo na disponibilidade dos nutrientes solúveis a planta, como por exemplo, a escassez de água na região Semiárida. O relevo local é Suave Ondulado conforme as classes de relevo do IBGE (2015).

Figura 2 – Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos e perfil de uma trincheira aberta na Área de Enriquecimento da Caatinga localizado na Área Reservada para Estudo de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – CDSA/UFCG no Município de Sumé-PB



Fonte: Embrapa (2006) - Adaptado pelo Autor

Inserido nos limites municipais de Sumé, o estudo foi executado no Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG (7°39'38.8" S e 36°53'42.4" W; 538 m de altitude) (Figura 3).

Figura 3 – Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG, Semiárido paraibano



Fonte: Acervo do Próprio Autor

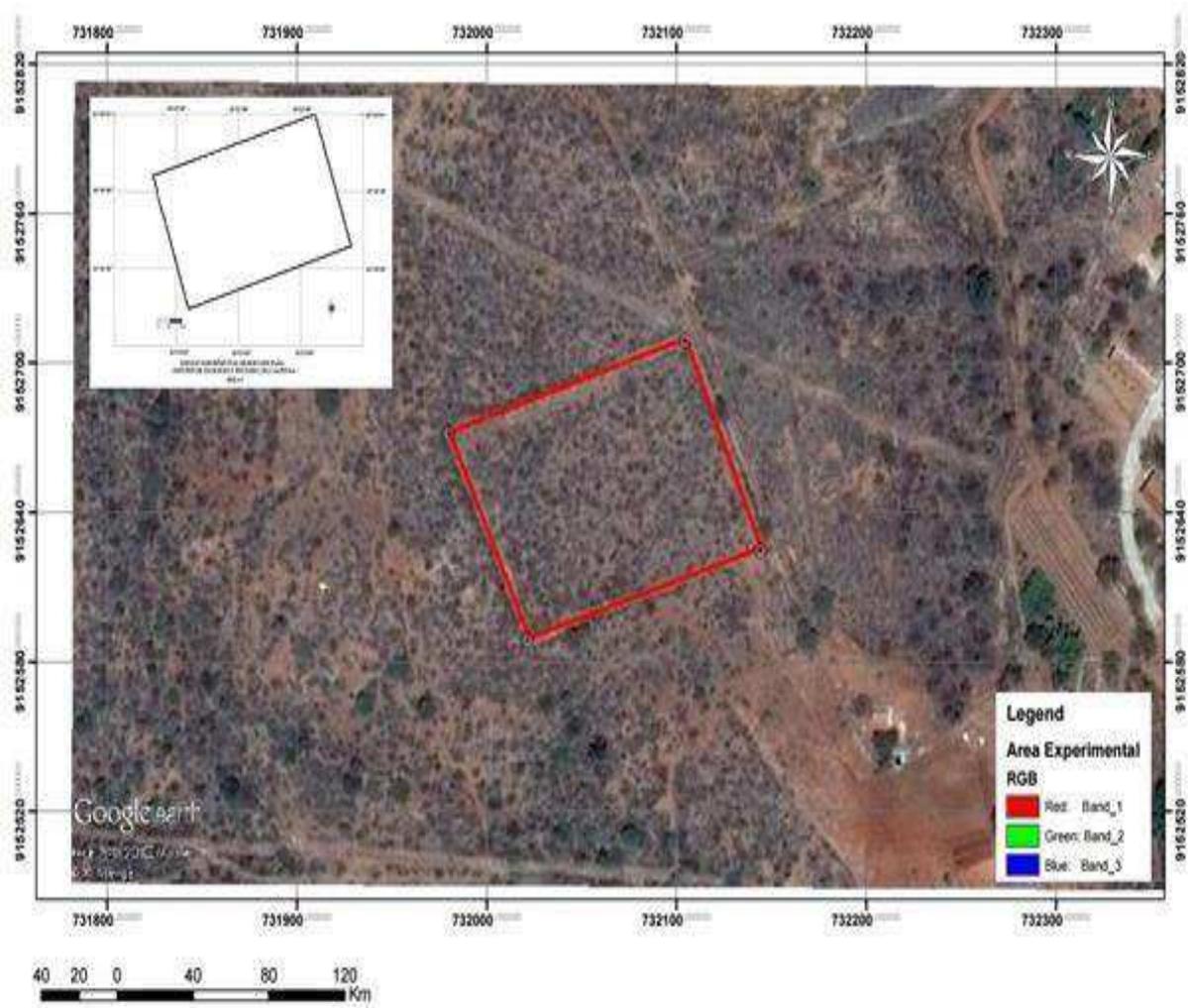
3.2 Coleta e análise dos dados

Os estudos de enriquecimento iniciaram-se em 2008 com atividades de campo que envolveram a seleção de matrizes, coleta de sementes, produção de mudas, coleta de material vegetativo para enxertia e enxerto das mudas. Para a identificação de matrizes foram realizadas excursões exploratórias na Estação Experimental do INSA em Campina Grande e nos municípios de Soledade e Juazeirinho na Paraíba. Selecionaram-se também indivíduos como matrizes para a retirada de material vegetativo a ser enxertado nas mudas produzidas.

A coleta de sementes foi realizada manualmente, sendo os frutos colhidos "de vez" para facilitar o transporte. Após identificação dos genótipos desejáveis, as mudas de Umbuzeiro foram produzidas no viveiro de mudas da Estação Experimental Lagoa Bonita, pertencente ao Instituto Nacional do Semiárido, INSA, em Campina Grande, PB. O substrato utilizado na produção das mudas foi formado pela mistura de solo e esterco bovino, na proporção de 1:1.

O processamento da enxertia ocorreu em setembro de 2010 onde foram enxertadas 378 mudas. Foi isolada uma área de 1,05 ha, a qual foi reservada para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG e para os estudos de enriquecimento da Caatinga (Figura 4). Neste espaço foram implantadas 70 mudas do umbuzeiro enxertado em um distanciamento médio de 12 x 12 m dispostas de forma aleatória nas parcelas, aproveitando as áreas de clareiras.

Figura 4 - Imagem do Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga – Área I – LAEB/CDSA/UFCG



Fonte: Adaptado de IBGE (2012) e AESA (2007)

Para o plantio foi realizada apenas a poda de galhos e retirada de indivíduos, posteriormente foi efetuada a abertura dos berços, formação de bacias, adubação com esterco bovino, plantio das mudas e tutoramento das plantas na área adensada (Figura 5). O monitoramento dos indivíduos do umbuzeiro enxertado nos plantios de enriquecimento ocorreu mensalmente.

Figura 5 – Imagens da implantação das mudas na área do enriquecida com *S. tuberosa* (Área Experimental Reservada para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga do Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG), município de Sumé-PB



Fonte: Imagens do arquivo de pesquisa do autor.

Configurando-se como um estudo de longa duração, a primeira etapa do monitoramento compreendeu o período de julho/2011 a fevereiro de 2014 (NUNES, 2013) e a segunda fase foi referente a esse estudo, ou seja, no intervalo temporal de março de 2014 a agosto de 2016, perfazendo um total de 30 meses.

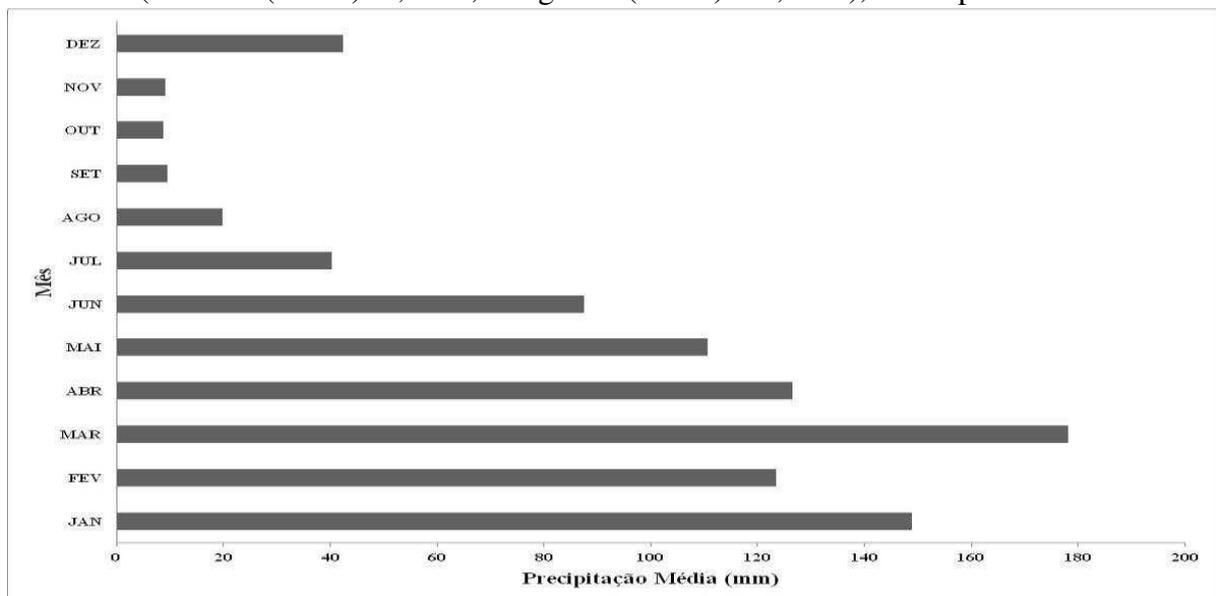
Os dados obtidos em campo foram manipulados em planilha eletrônica Microsoft[®] Excel versão 2010.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento das Condições Físicas e Climáticas em uma Área de Caatinga no Cariri Paraibano

Considerando os dados da SUDENE (1990), tem-se para o município de Sumé, em uma série de dados de 30 anos, que a precipitação média foi de 584,9 mm anuais. No período de 1994 a 2013 a precipitação média foi de 543,4 mm, portanto abaixo da média, no entanto, com alta variabilidade entre os anos e entre os meses por ano (Gráfico 1).

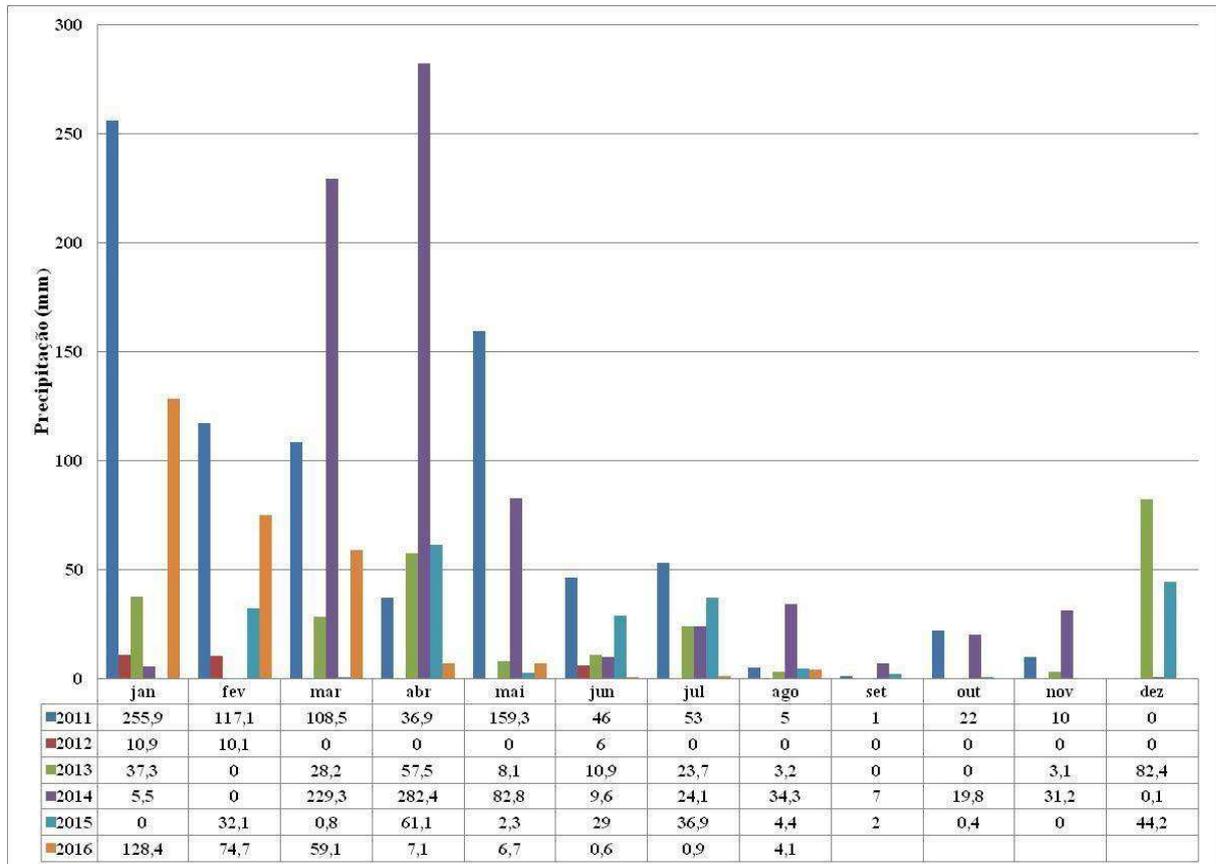
Gráfico 1 - Dados de precipitação média mensal e anual (mm) de 20 anos. Posto Sumé (Latitude (Graus) -7,6736; Longitude (Graus) -36,8964), Cariri paraibano.



Fonte: AESA (2013)

Analisando o período que compreendeu da implantação das mudas em campo até a conclusão da pesquisa, verificou-se que, para os dados de precipitação, com exceção dos anos de 2011 e 2014, os demais apresentaram redução nos valores de precipitação em relação à média histórica. Além da redução no volume precipitado, ocorreram variações na distribuição das chuvas ao longo dos meses durante o ano e entre os anos (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Dados de precipitação mensal (mm) para o período de 2011 a 2016. Posto Sumé (Latitude (Graus) - 7,6736; Longitude (Graus) -36,8964), Cariri paraibano



Fonte: AESA (2016)

Assim, nos anos de 2011 e 2014 a precipitação que foi superior à média histórica, ocorreu de forma bem distribuída, atingindo o pico no mês de janeiro (2011) e em abril (2014). Para o ano de 2012 a precipitação foi de apenas 27,0 mm, com chuvas concentradas em janeiro e fevereiro, sendo janeiro o mês mais chuvoso. Nos anos de 2013, 2015 e 2016 os volumes precipitados ainda foram bem inferiores à média histórica, com picos nos meses de dezembro, abril e janeiro, respectivamente. Apesar da baixa precipitação, nesses anos as chuvas foram bem distribuídas ao longo do tempo e estiveram ausentes em apenas três meses.

Os baixos valores de precipitação pluviométrica, nos anos posteriores ao plantio das mudas enxertadas, nos anos de 2012, 2013, 2015 e 2016, provavelmente contribuíram para a elevada mortalidade dos indivíduos, que nesse estudo chegou a 87% em janeiro de 2013.

Segundo o IPCC (2007), o aumento da concentração do dióxido de carbono atmosférico (CO₂) e da temperatura do ar, associados às alterações dos padrões do ciclo hidrológico, têm sido resultantes evidentes das mudanças climáticas. Esses fatores atuam diretamente sobre as plantas, e estão relacionados a mecanismos fisiológicos determinantes para o crescimento e

desenvolvimento das espécies, que apresentam faixas ideais de CO₂ e da temperatura do ar para expressar o seu máximo potencial (TAIZ; ZEIGER, 2006). Estudos têm verificado a redução da evapotranspiração das plantas por causa do aumento de CO₂, induzindo a diminuição da transpiração das plantas, em decorrência do fechamento dos estômatos (AINSWORTH; ROGERS, 2007).

O quarto relatório do IPCC afirma que o aumento da temperatura média da Terra, observada nos últimos cem anos, é resultante das atividades humanas, relacionadas principalmente à queima de combustíveis fósseis e das florestas tropicais (SOLOMON et al., 2007). Em Pernambuco, as mudanças climáticas revelam aumento de 4°C na temperatura máxima diária no período de 1961 a 2009 e redução média de 275 mm dos totais pluviométricos anuais. A redução anual das chuvas esteve acompanhada do aumento dos períodos máximos de estiagem que passaram de 20 para 35 dias, e do aumento da frequência de eventos de precipitação intensa, que passou de cinco para nove ocorrências por ano (NOBRE, 2011).

Corroborando com essas informações Drumond et al. (2016), afirmam que a pluviometria nos anos de 2012 a 2014 foi relativamente uniforme na maior parte do Semiárido brasileiro, sendo bem abaixo do que tem sido registrado historicamente, o que afetou até mesmo os indivíduos de umbuzeiro mais velhos e sem enxertia.

Diante das características dos solos, a destruição da caatinga na região semiárida do Nordeste do Brasil tem contribuído para acelerar a erosão do solo, trazendo, como consequências, o seu empobrecimento e o assoreamento de mananciais (RAMOS; MARINHO, 1981; MENDES, 1986).

As pesquisas realizadas no semiárido nordestino, objetivando avaliar a influência da retirada da vegetação de caatinga sobre as perdas de solo e água, são reduzidas. Ramos e Marinho (1981), ao avaliarem o efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo de um Neossolo Litólico, por meio de chuva simulada, observaram perda de solo de 115,4 t ha⁻¹, na área desmatada, e de 1,2 e 8,6 t ha⁻¹, nas áreas com caatinga e extrato herbáceo, respectivamente. Os autores constataram também, neste trabalho, que o desmatamento reduziu a infiltração de água no solo em 41%.

Esses fatores são causas prováveis para os baixos índices de sobrevivência, que foi de 21%, para as mudas enxertadas de umbuzeiro, uma vez que o plantio coincidiu com o período de baixa precipitação e longa estiagem, nos anos de 2012 e 2013, que ocorre ciclicamente no Semiárido brasileiro. Entretanto, deve-se considerar que o enriquecimento da caatinga com espécies de importância econômica é uma alternativa para reverter o processo de desmatamento e degradação que ocorrem de forma acelerada nesse Bioma.

4.2 Análise dos Fatores de Sobrevivência e Mortalidade de Indivíduos de *Spondias tuberosa* Arruda Cam. enxertado em uma Área Enriquecida de Caatinga no Cariri Paraibano

Do total de 70 indivíduos plantados em julho de 2011, 61 já haviam morrido em janeiro de 2013, o que representa o percentual de 87% de mortalidade, sendo que o maior valor de mortalidade das mudas ocorreu no mês de janeiro de 2013, com 37 plantas mortas. Nesse mesmo mês realizou-se o segundo plantio para repor as mudas mortas. Em março de 2013 morreram cinco mudas; em abril ocorreu à morte de 18 indivíduos; no mês de maio morreram duas e em julho uma. Nos demais meses de 2013 não foi observada mortalidade. A morte de indivíduos só voltou a ocorrer em janeiro de 2014, com quatro indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição temporal da mortalidade das mudas enxertadas de umbuzeiro, desde sua implantação em julho de 2011, até a conclusão desse estudo em agosto de 2016

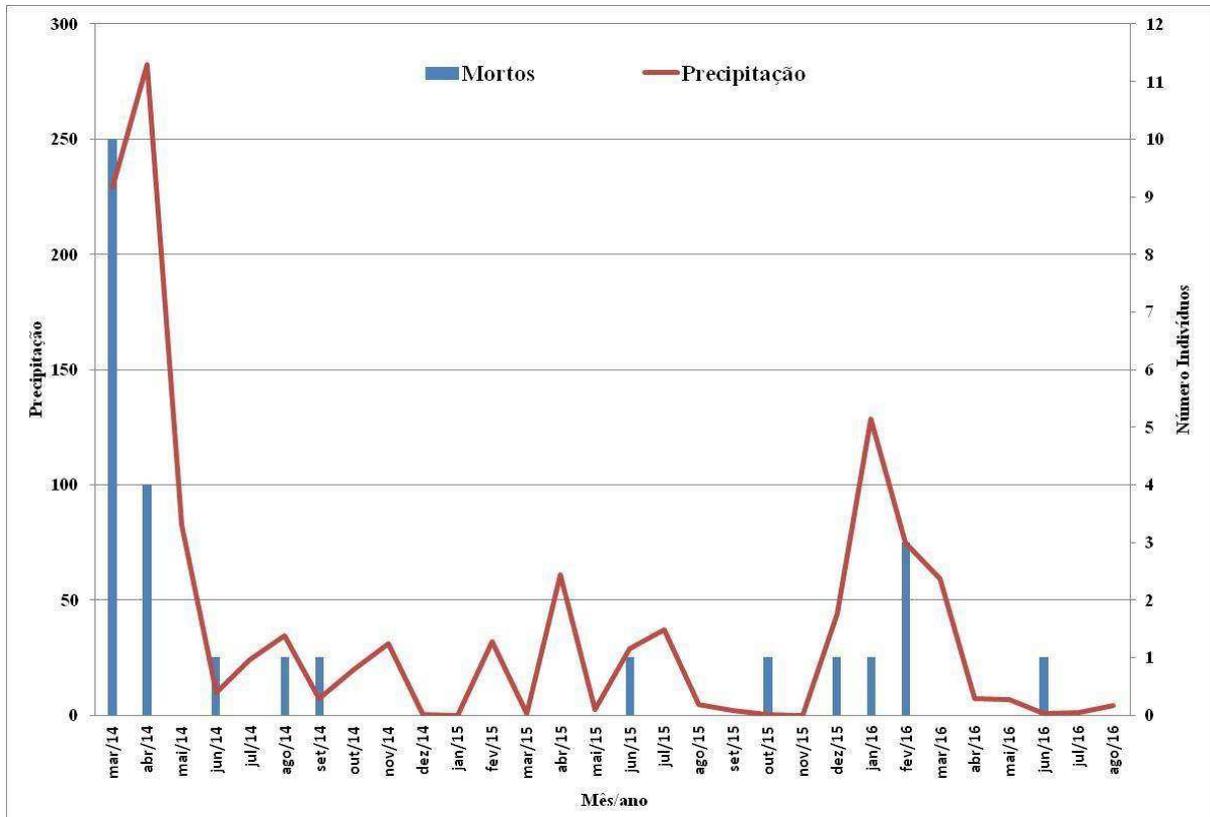
Mês	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Janeiro	-	12	37	4	0	1
Fevereiro	-	0	0	0	0	3
Março	-	0	5	10	0	0
Abril	-	4	18	4	0	0
Mai	-	8	2	0	0	0
Junho	-	0	0	1	1	1
Julho	-	0	1	0	0	0
Agosto	0	0	0	1	0	0
Setembro	0	0	0	1	0	-
Outubro	0	0	0	0	1	-
Novembro	0	0	0	0	0	-
Dezembro	0	0	0	0	1	-

Fonte: Dados da Pesquisa

Relacionado especificamente ao período desse estudo, que compreendeu de março/2014 a agosto/2016, e totalizou 30 meses, tem-se um total de 40 mudas vivas, sendo que desse total morreram 25 mudas, representando um percentual de 36,7% do total de mudas implantadas inicialmente, que foram 70 indivíduos. O maior valor de mortalidade foi obtido no mês de março de 2014 com dez plantas, correspondendo a 58,8% da mortalidade observada naquele ano. Nesse ano as perdas também ocorreram nos meses de abril com quatro mortos e nos meses de junho, agosto e setembro com uma planta em cada mês (Figura 8).

Em 2015, houve uma redução na mortalidade, com a perda de apenas três indivíduos, nos meses de junho, outubro e dezembro, sendo um em cada mês. Para o ano de 2016, de janeiro a agosto, observou-se a perda de cinco plantas, sendo nos meses de janeiro e junho (uma em cada mês) e em fevereiro (três) (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Mortalidade de mudas de umbuzeiro enxertado implantadas em área de enriquecimento da Caatinga em Sumé, Cariri paraibano.



Fonte: Dados da Pesquisa

Uma das causas prováveis para a redução da mortalidade nesse período, esta relacionada com o aumento da precipitação que ocorreu no ano de 2014, onde o volume precipitado foi de 726,1 mm, o que não ocorreu nos anos de 2013, 2015 e 2016, quando a precipitação foi à metade da obtida na média histórica dos últimos 30 anos (584,9 mm), sendo de 252,4 mm em 2013; 213,2 mm em 2015 e 281,6 mm em 2016. Assim, verificou-se a influência direta da precipitação nos valores de sobrevivência, atuando como fator limitante para a fase inicial de adaptação e desenvolvimento das mudas em campo.

Correlacionando os dados de precipitação com a mortalidade das mudas enxertadas, percebe-se que o pico de mortalidade no período de monitoramento, ocorreu no mês de março de 2014, quando também ocorreu o segundo maior valor precipitado. Entretanto, essa alta mortalidade provavelmente foi resultante de um estresse hídrico sofrido nos meses anteriores, de janeiro e fevereiro, marcados pelo déficit de precipitação. Para o ano de 2015, o número de indivíduos mortos foi o menor, com a perda de apenas três mudas, após períodos de estiagem. Em 2016 os meses com mortalidade foram janeiro e fevereiro no período chuvoso e junho no período seco.

Ainda com base nos dados se pode inferir que apesar do volume precipitado nestes meses ser razoável, provavelmente não foi mais determinante para a sobrevivência de algumas plantas, em decorrência do estresse hídrico sofrido no período de implantação, durante o segundo semestre de 2011, e posteriormente durante o ano de 2012.

De modo geral, os resultados obtidos foram inferiores aos que foram encontrados por Araújo et al. (2001), em trabalho de enriquecimento da caatinga, sob sistema de sequeiro e adensamento com mudas de umbuzeiro enxertado, em área em estágio de sucessão inicial, composta por vegetação arbustivo-arbórea rala, com aspecto fisionômico-estrutural e condições climáticas semelhantes das registradas na região do Cariri paraibano, onde obteve um índice de sobrevivência de 97% das mudas enxertadas, após 18 meses de monitoramento.

Assim, uma explicação para esse comportamento observado pode estar relacionado com os fatores abióticos e bióticos. Entre os fatores que interferem no comportamento dos indivíduos foi citado por (SOUZA, 2013) o estresse abiótico (salinidade, nutrição mineral) como fator que interfere diretamente no desenvolvimento das plantas. Entretanto, Lima Filho (2016), ratifica que a escassez hídrica é o fator abiótico determinante para o crescimento de *S. tuberosa* no decorrer de seu desenvolvimento vegetativo.

Relacionando a sobrevivência das plantas com os dados de precipitação, tem-se uma redução da mortalidade no ano de 2015, provavelmente em decorrência do volume de chuvas precipitado em 2014 que favoreceu a reposição dos recursos hídricos nos tecidos de armazenamento das plantas, associado aos seus mecanismos de regulação.

Portanto, tem-se que, das 70 mudas implantadas, até o final dessa pesquisa sobreviveram apenas 15, o que representa 21% do total, das quais duas plantadas em 2011 e o restante em 2013. A quase totalidade de mortalidade das mudas implantadas em 2011 reforça o indicativo de que a baixa precipitação (27 mm) em 2012, no período inicial de seu estabelecimento em condições de campo, foi determinante para a redução da sobrevivência das mudas enxertadas de *S. tuberosa*, uma vez que as mudas implantadas em 2013, graças aos maiores volumes de chuvas nos anos seguintes, obtiveram maior sobrevivência.

Os dados da pesquisa indicam que a implantação de mudas enxertadas na perspectiva de plantios de enriquecimento em áreas de Caatinga no Semiárido brasileiro, deve considerar períodos de médio e longo prazo em sua avaliação, uma vez que suas áreas apresentam recorrentes ciclos de seca. Ratificando essas assertivas, Araújo e Santos (2000), colocam que em plantios de enriquecimento, a irrigação das mudas deve ser realizada quando as chuvas não forem suficientes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aponta a baixa precipitação como uma das causas prováveis para os baixos índices de sobrevivência das mudas enxertadas de umbuzeiro, uma vez que o plantio coincidiu com o período de redução de chuvas e de estiagens prolongadas, que ocorre ciclicamente no Semiárido brasileiro.

Os dados levantados nesse estudo contribuem de forma significativa para a geração de conhecimentos sobre o comportamento de mudas enxertadas de umbuzeiro utilizadas no enriquecimento da caatinga, visando contribuir para a conservação dessa espécie e do Bioma, uma vez que a espécie apresenta grande potencial econômico servindo como alternativa de produção agrícola para os catingueiros do Semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência nacional das águas Nacional das Águas. **Tabelas de dados da estação de Sumé**. Disponível em: http://pcd.aesa.pb.gov.br/?command=RTMCescreen=Tabela_Sume. Acesso em 01 de setembro de 2013.
- AINSWORTH, E. A.; ROGERS, A. The response of photosynthesis and stomatal conductance to rising (CO₂): mechanisms and environmental interactions. **Plant, Cell and Environment**, v. 30, p. 258–270, 2007.
- ARAÚJO, F. P. de.; CAVALCANTI, N. de B.; PORTO, E. R.; SANTOS, C. A. F. Enriquecimento da caatinga com clones de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) selecionados para maior tamanho de fruto. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE CAPTACAO DE AGUA DE CHUVA NO SEMI-ARIDO, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001.
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Aspecto zo ecológico e agropecuário do caprino e do ovino nas regiões Semiáridas**. Sobral - CE: Embrapa caprinos, 2006.
- ARAÚJO, E. L.; MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Estádios ontogenéticos e variações no crescimento anual do caule de duas espécies lenhosas em uma área de vegetação de caatinga, Pernambuco, Brasil. In: ALBUQUERQUE, U. P.; MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L. (eds.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife: Comunigraf. 2010 p. 388-410.
- ARAÚJO, F. P. de. **Enriquecimento da Caatinga com umbuzeiros: caderneta de poupança verde do meio rural para agricultura familiar**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Instrução técnica, 92).
- ARAÚJO, F. P. de. et al. Propagação e manejo. In: **Umbuzeiro: Avanços e perspectivas**. DRUMOND, M. A... [et al.]. (Ed.). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 147- 175.
- ARAÚJO, F. P. de. Potencialidades de fruteiras da caatinga. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina, PE. [**Anais...**]. Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB, 2004.
- ARAÚJO, F. P. de. **Umbuzeiro: valorize o que é seu**. Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Semiárido. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 33 p. (ABC da Agricultura Familiar, 15).
- ARAÚJO, F. P. de.; CAVALCANTI, N. de B.; PORTO, E. R.; SANTOS, C. A. F. Enriquecimento da caatinga com clones de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) selecionados para maior tamanho de fruto. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE CAPTACAO DE AGUA DE CHUVA NO SEMI-ARIDO, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Arido, 2001.
- ARAÚJO, F. P. de.; QUEIROZ, M. A. de. **Enriquecimento da caatinga com plantas de umbuzeiro**. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 33., 2010, Aracaju. Flora

nordestina: diversidade, conhecimento e conservação. Aracaju: SBB: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010.

ARAÚJO, J. L. P. Mercados. In: **Umbuzeiro: Avanços e perspectivas**. DRUMOND, M. A... [et al.]. (Ed.). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 243- 266.

ARAÚJO, S. M. S. de. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**, v. 5, n. 5, p. 89-98, dezembro 2011.

ARAÚJO, F. P.; SANTOS, C. A. F. **Umbuzeiro dá vida a outras plantas e amplia alternativas para o Semiárido**. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2000.

BARBOSA, J. A. A.; BARBOSA, R. K. V. C. Percepção de moradores do semi-árido paraibano sobre a diversidade e relevância da fauna em duas comunidades rurais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 1, p. 123-133, 2011.

BARRETO, L. S.; LEAL, S. M.; ANJOS, J. C.; CASTRO, M. S. Tipos polínicos dos visitantes florais do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae) no Território Indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Candombá – Revista Virtual**, v. 2, n. 2, p. 80-85, jul. 2006.

BATISTA, F. R. da C. et al. **O umbuzeiro e o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2015. 72 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Coordenação Técnica de Combate à Desertificação. **Mudanças climáticas e suas implicações para o Nordeste**. Relatores: CARVALHO, O. de; HOLANDA, N. Brasília: MMA, 2005. 232 p.

CÂNDIDO, M. J. D. **Caatinga – Importante recurso forrageiro do Nordeste**. Viçosa: Minas Gerais. 1999.

CASTRO, C. F.; JATOBÁ, L. Contribuição ao Ensino do Tema ‘Formações Vegetais no Brasil’ um olhar sobre a vegetação no estado de Pernambuco: as caatingas. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre, RS. **Anais...** Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. São Paulo, SP: AGB, 2010.

CAVALCANTI, N de B.; RESENDE, G. M de.; BRITO, L. T de L. Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias Tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco. Engenharia Ambiental - **Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 2, p. 342-357, Mai. 2009.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Caatinga Mossoró**, Brasil, v. 19, n.3, p. 287-293, jul. 2006.

CUNHA, E. da. **Os Sertões**. São Paulo: Três, 1984. (Biblioteca do Estudante).

CUNHA, T. J. F. et al. A pesquisa em ciência do solo no Semiárido brasileiro. In: ABULQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação

Tecnológica, 2008. v. 2, cap. 5, p. 453- 491.

DRUMOND, M. A. et al. Caracterização ambiental do Semiárido. In: **Umbuzeiro: Avanços e perspectivas**. DRUMOND, M. A... [et al.]. (Ed.). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 17-52.

DRUMOND, M. A. et al. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 329-340.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos do Nordeste**. Unidade de Execução e Pesquisa Recife: Embrapa Solos UEP, 1972. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>>. Acesso em: 20 Set. 2016.

ERDMANN, A. A. **Comportamento silvicultural de espécies nativas usadas no enriquecimento artificial de florestal alteradas na Amazônia, visando potencializar a exploração econômica da Reserva Legal**. 2015. 132 p. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2015.

FARIAS, L. A. O. de. et al. Percepção dos agricultores do lajedo de Timbaúba, Soledade (PB) quanto à importância do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* A. Câmara). **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 27, n. 1, p. 39 - 44, 2012.

GIONGO, V. Balanço de carbono no semiárido brasileiro: Perspectivas e Desafios. In: LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. (Org.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande – PB: INSA-PB, 2011. p. 209.

GOMES, J. M. et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Rev. Acta Amaz**, v. 40, n. 1, p. 171 - 178, 2010.

GUERRA, R. A. T. et al. **Cadernos Cb Virtual 1**. João Pessoa, PB: Universitária UFPB, 2011. p. 516.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em geociências**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. p. 428. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 4).

IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística. **Mapa de biomas e de vegetação**. Brasília, DF, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades 2010**. IPCC. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change In: PACHAURI, R. K; REISINGER, A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 2007, 104 pp.

KUFFEL, C. **Recuperação da mata ciliar da nascente água boa no distrito de Colorado, município de Nova Canaã do Norte-MT**. 2010, 33 p. TCC (Monografia) - Faculdade de

Ciências Contábeis e Administração do Vale do Juruena, Especialização em Gestão Ambiental. COLIDER-MT, 2010.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C. da. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C da. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 3ª ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2008. 9 - 13 p.

LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.)**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 24 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 240).

LIMA FILHO, J. M. P.; AIDAR, S. de. T. Ecofisiologia. In: Umbuzeiro: **Avanços e perspectivas**. DRUMOND, M. A... [et al.]. (Ed.). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 117- 146.

LIMA, S. C. de. **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr.)**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociência, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Natal, 2009.

LOPES, M. F. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita do acesso umbu laranja (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**. 2007. 123p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. João Pessoa, 2007.

MACIEL, B. de A. Unidade de Conservação no Bioma Caatinga. In: GARIGLIO... [et al.], (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 76- 81.

MARENGUE, J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro In: MEDEIROS, S. de S.; GREYI, H. R.; GALVÃO, C. de. O.; SILVA PAZ, V. P. da. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande-PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 440 p.

MEDEIROS, S. de S. et al. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2012. 103 p.

MELO, J. A. B. de.; PEREIRA, R. A.; NETO, José Dantas. Atuação do estado brasileiro no combate à seca no nordeste e ampliação das vulnerabilidades locais. **Qualitas Revista Eletrônica**., v.8, n. 2, p. 1-13, 2009.

MENDES, B.V. Desertificação do Semiárido. In: SEMINÁRIO SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE, Recife, 1986. **Anais...** Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente e Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), 1986. p.111-115.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007. 134 p.

MOREIRA, E.R.F. (org.). **Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização**. João Pessoa: GAPLAN, 1988.

MOURA, M. S. B. de. et al. Clima e água de chuva no Semiárido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. P. 37-59.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. de. **Tecnologia da produção do Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. UFLA, Ano XI – n. 127, Lavras, 2005.

NOBRE, P. Mudanças Climáticas e Desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. In: LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. (eds.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA-PB, 2011. 209 p.

NOBRE, P. Mudanças Climáticas e Desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. In: LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. (eds.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA-PB, 2011. 209 p.

OLIVEIRA, A. M. de.; SILVA, N. V. da. Estratégias de convivência no Semiárido Potiguar: o caso do assentamento de reforma agrária sítio do Góes, Apodi-RN. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, v. 6., 2015, **Anais...** Centro Universitário Metodista IPA: Porto Alegre/RS, 2015.

OLIVEIRA, V. R. de et al. Recursos genéticos. In: **Umbuzeiro: Avanços e perspectivas**. DRUMOND, M. A... [et al.]. (Ed.). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 81- 116.

PARAÍBA. Secretária de Educação/Universidade Federal da Paraíba. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa: GRAFSET, 1985. 100 p.

PAREYN, F. G. C. Os recursos florestais nativos e a sua gestão no estado de Pernambuco: O papel do manejo florestal sustentável. In: GARIGLIO... [et al.], (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 99- 112.

PATRÍCIO, M. C. M.; SILVA, V. M. de. A.; RAMOS, A. R. D. Gilbués - núcleo de desertificação do Piauí, caracterização física, variabilidade climática e impactos ambientais. **Rev. Eletro. Polêm!ca**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, jul. 2012.

PEREIRA FILHO, J. M. P.; BAKKE, O. A. Produção de Forragem de espécies herbáceas da caatinga. In: GARIGLIO... [et al.], (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 145- 156.

PEREZ-MARIN, A. M. et al. **Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?**. Parc. Estrat. Brasília-DF., v. 17, n. 34, p.87- 106. jan-jun 2012.

RAMOS, A.D.; MARINHO, H.E. **Estudo da erodibilidade de um solo litólico sem cobertura vegetal e sob duas condições de pastagens nativa de caatinga**. Sobral, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (EMBRAPA, Boletim de Pesquisa, 2). 1981. 16p.

REIS, R. V. dos. et al. Estádios de desenvolvimento de mudas de umbuzeiros propagadas por enxertia. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 40, n. 4, p. 787 - 792, abr. 2010.

RIOS, E. S. et al. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 25, n. 1, p. 52-57, jan. 2012.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica. **Rev. Bras. Hort. Orn**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 4 - 15, 1996.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. B. Matéria orgânica do solo no Bioma Caatinga. In: **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p. 419- 441.

SAMPAIO, E. V. de S. B. Características e potencialidades. In: GARIGLIO... [et al.], (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 29- 42.

SANTOS, D. B. dos. et al. Captação de água de chuva para fins agropecuários no semiárido. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; GALVÃO, C. de O. (Orgs.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. p. 76-97.

SANTOS, M. B. dos. **Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas**. 2011. 115 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2011.

SANTOS, M. M. de O. **Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. 2015. 90 p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA, 2015.

SCHISTEK, H. O Semiárido Brasileiro: uma região mal compreendida. In: CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (Org.). **Convivência com o Semiárido Brasileiro: Autonomia e Protagonismo Social**. Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FAURGS/REDEgenteSAN / Instituto Ambiental Brasil Sustentável – IABS / Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento – AECID / Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome - MDS, Brasília-DF: Editora IABS, 2013. p. 31-43.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Paraíba. **Programa de Emprego e Renda**: Sumé. João Pessoa, 1996. 53 p.

SILVA, G. A. et al. Gênero *Spondias*: Aspectos Botânicos, Composição Química e Potencial Farmacológico. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 10, n. 1, 2014.

SILVA, R. M. A. da. Entre dois paradigmas: Combate à seca e convivência com o Semiárido. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 361-385, jan. 2003.

SILVA, R. M. A. da. **Entre o Combate à Seca e a Convivência com Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. 2006. 298f. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K. B. TIGNOR, M.; MILLER, H. L. **Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp. 2007.

SOUZA NETO, S. E. de.; SILVA, V. R. da. **Umbuzeiro: e sua utilidade no Semiárido**. Campina Grande: EDUFPG, 2013. 112 p.

SOUZA, R.S. **Potencial de espécies florestais nativas na fitoextração de sais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT. 2013. 63 f.

SUDENE. Brasil. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado Paraíba**. Recife, 1990.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução: Romanato Santarém et. al. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 759 p.

TROLEIS, A. L.; SANTOS, A. C. V. dos. **Estudos do Semiárido**. 2. ed. Natal: EDUFRRN, 2011. 168 p.

VASCONCELOS, J. S. **Processos de desertificação no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção**. Recife: Sudene, 1983.

VELLOS O, A.L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Conservancy do Brasil, 2002. p. 76.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FELFILI, M. Desenvolvimento inicial de *dipteryx alata* vogel e *myracrodruon urundeuva* allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Biosci. J**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 482-493, Mai. 2011.