



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

O CRESCIMENTO DE PLANTAS DE IMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* ARRUDA) NO SEMI-ÁRIDO DE PERNANBUCO

Nilton de Brito Cavalcanti¹; Geraldo Milanez de Resende²;
Luiza Teixeira de Lima Brito³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar o crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) em condições de sequeiro na caatinga até os 10 anos. O estudo foi realizado no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2007 em uma área de caatinga nativa na Estação Experimental da Embrapa Semi-Árido no município de Petrolina, PE. A altura média das plantas no primeiro e no décimo ano foi de 70,81 e 258,27 cm, respectivamente. O diâmetro basal e a circunferência do caule ao nível do solo foram, em média, de 10,39 e 35,26 cm, respectivamente. As plantas apresentaram raízes horizontais de 436,17 cm e verticais de 186,45 cm.

Palavras-chave: *Spondias*; frutos; seca; crescimento; extrativismo.

DEVELOPMENT OF IMBU TREES (*Spondias tuberosa* ARRUDA) IN THE SEMI-ARID REGION PERNANBUCO, BRAZIL

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the growth the imbu (*Spondias tuberosa* Arruda) is a native plants of the semi-arid region of the Brazilian Northeast, Brazil, and the 10 years. The study was conducted in the Caatinga Experimental Station, Embrapa Semi-Arid, Petrolina, and Pernambuco State, Brazil during the 1997 and 2007. The average height of the plants in the first one and the tenth year had been of 70.81 and 258.27 cm. The basal diameter and the circumference of stalk to the level of the ground had been, on average, of 10.39 and 35.26 cm, respectively. The plants had presented horizontal roots of 436.17 cm and vertical of 186.45 cm.

Key-words: *Spondias*; fruit; drought; growth; exploration.

Trabalho recebido em 21/02/2010 e aceito para publicação em 09/06/2010.

¹ Administração de Empresas, M.Sc., Socioeconomia e Desenvolvimento Rural, Embrapa Semi-Árido - C.P. 23, CEP 56302-970 Petrolina – PE. E-mail: nbrito@cpatsa.embrapa.br

² Engº Agrº, D.Sc., Olericultura/Fitotecnia, Embrapa Semi-Árido Embrapa Semi-Árido. BR 428, km 152, C. Postal, 23. CEP-56.302-970. Petrolina, PE. E-mail: milanez@cpatsa.embrapa.br

³ Engenharia Agrícola, D.Sc., Recursos Naturais, Embrapa Semi-Árido Embrapa Semi-Árido. BR 428, km 152, C. Postal, 23. CEP-56.302-970. Petrolina, PE. E-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma fruteira nativa da região semi-árida do Nordeste brasileiro de grande importância socioeconômica para economia regional. Todavia, são poucos os estudos que visam o conhecimento mais detalhado da capacidade de sobrevivência e adaptação do imbuzeiro as condições adversas da região semi-árida, principalmente, aqueles que demonstrem seus mecanismos de adaptação, como o fechamento dos estômatos nas horas mais quentes do dia e a formação de xilopódios ou túberas em suas raízes.

Segundo SANTOS (1997), esses mecanismos de adaptação permitem que o imbuzeiro ocorra em todo o Nordeste brasileiro e na parte semi-árida de Minas Gerais.

Segundo MENDES (2001), LIMA *et al.* (2000) e CAVALCANTI *et al.* (2006), o sistema radicular do imbuzeiro é constituído por raízes longas, espreiadas e superficiais concentradas na região de projeção da copa da planta e atingem uma profundidade de 1 a 1,5 m. Nas raízes são encontradas intumescências redondas de consistência esponjosa, denominadas túberas ou xilopódios. Os xilopódios são constituídos de substâncias nutritivas como água e sais minerais, o que garantem a

sobrevivência das plantas durante os períodos de estiagem.

Existem poucos estudos que tratam do crescimento de plantas de imbuzeiro, contudo, em relação ao crescimento de mudas, já foram realizados muitos teste. Segundo CAVALCANTI *et al.* (2002a), a utilização de matéria orgânica como esterco bovino, produz incrementos significativos na quantidade de matéria fresca e seca em plântulas de imbuzeiro quando o substrato é composto de solo + esterco. Segundo MELO *et al.* (2005), a adubação nitrogenada e a fosfatada contribuem significativamente para o desenvolvimento inicial de mudas de imbuzeiro utilizadas para porta-enxerto.

Segundo ALBUQUERQUE *et al.* (1982), a ocorrência do imbuzeiro em uma área de 180 ha de caatinga nativa na Embrapa Semi-Árido foi de 3,02 (ind./ha), demonstrando a baixa densidade desta planta na região. Segundo DRUMOND *et al.* (1982), no município de Santa Maria da Boa Vista (PE), a densidade do imbuzeiro é de 9,0 (ind./ha). Esses estudos indicam que há uma grande variabilidade na ocorrência desta espécie em todo o Nordeste semi-árido.

O objetivo deste estudo foi caracterizar o crescimento do imbuzeiro em condições de sequeiro na caatinga até os 120 meses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2007. Nos meses de janeiro a março de 1997, foram colhidos frutos maduros caídos ao chão em uma única planta-mãe, selecionada ao acaso, em uma área de caatinga nativa na Estação Experimental da Embrapa Semi-Árido no município de Petrolina, PE. Após a colheita os frutos foram despulpados e as sementes secas ao sol por 48 horas e armazenadas a sombra em local seco e arejado até a data do plantio. Procedeu-se à sementeira no dia 01 de maio de 1997. A sementeira foi efetuada em caixas de zinco medindo 34cm x 27cm x 9cm, em substrato de areia lavada, na posição deitada, com profundidade média de 2,5cm, colocando-se 100 sementes por caixa. As caixas foram irrigadas diariamente até os 60 dias após a germinação, quando as plântulas foram repicadas para sacos plásticos com substrato de solo e esterco de caprinos na proporção de 1:1, onde permaneceram até o transplante para o campo. O plantio das mudas no campo foi realizado em dezembro de 1997, quando do início da estação chuvosa na região com uma precipitação de 63,5mm na área do experimento. O local do experimento está situado em uma altitude média de 377m, com temperatura média anual de 26°C;

umidade relativa do ar com média anual de 60% e precipitação média anual é de 566,7mm (MOURA *et al.*, 2007), distribuída de forma irregular no tempo e no espaço. O clima é classificado como semi-árido quente BSh'W. O solo da Estação Experimental de Manejo da Caatinga, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE é classificado como Argissolo Amarelo textura média/argilosa (SILVA *et al.*, 2007). Foi instalado um pluviômetro na área do experimento para obtenção dos valores da precipitação ocorrida durante o período de avaliação. As observações foram realizadas a cada 365 dias, após o plantio das mudas no campo.

As variáveis avaliadas foram às seguintes: a) altura da planta; b) diâmetro e circunferência do caule ao nível do solo; c) diâmetro da copa; d) comprimento das raízes laterais e pivotante; e) diâmetro maior e menor das raízes; f) peso da matéria fresca e seca dos galhos e folhas; g) peso da matéria fresca e seca das folhas; h) peso da matéria fresca e seca das raízes; i) volume da matéria fresca e seca dos galhos; j) volume da matéria fresca e seca das raízes; k) quantidade e peso dos xilopódios; l) quantidade e peso dos frutos das 10 plantas de imbuzeiro avaliadas do primeiro ao décimo ano de crescimento. Efetuou-se a análise de variância dos dados obtidos e na comparação de médias

usou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (SAS, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2, pode-se observar os aspectos de crescimento da parte aérea e do sistema radicular de uma planta de imbuzeiro com 1 ano. O crescimento do

imbuzeiro nos primeiros 3 anos após o transplante é muito lento, com destaque para o sistema radicular onde poucas raízes se formam. Neste período o xilopódio principal cresce um pouco em volume e novos xilopódios começam a se desenvolverem. Na parte aérea poucos ramos laterais se formam e a copa apresenta crescimento lento.



Figura 1. Aspectos de planta de imbuzeiro com 1 ano de crescimento.

Na Figura 3, pode-se observar a tendência de crescimento do sistema radicular que apresenta características do tipo pivotante nos primeiros anos de crescimento. Essa característica também foi observada por BRITO NETO *et al.* (2009) avaliando a emergência e as

características de sementes de imbuzeiro. Contudo, após o terceiro ano de crescimento, o sistema radicular do imbuzeiro apresentou características diversas, principalmente em função do tipo de solo, corroborando com MENDES (2001), LIMA *et al.* (2000) e CAVALCANTI

et. al. (2006) que caracterizaram o sistema radicular do imbuzeiro como sendo constituído por raízes longas, espreiadas e

superficiais concentradas na região de projeção da copa da planta e atingem uma profundidade de 1 a 1,5m.



Figura 2. Aspectos do sistema radicular de uma planta de imbuzeiro com 1 ano.



Figura 3. Aspectos do sistema radicular das 10 plantas de imbuzeiro com 1 ano.

Nas Figuras 4 e 5, pode-se observar os aspectos do crescimento da parte aérea e do sistema radicular de uma planta de imbuzeiro aos 10 anos após o transplante. Observa-se que a copa apresenta um crescimento bastante significativo,

considerando os primeiros anos. Essa mesma tendência ocorre com o sistema radicular onde o crescimento das raízes e a formação de xilopódios é muito superior aos primeiros anos.



Figura 4. Aspectos de uma planta de imbuzeiro aos 10 anos de crescimento.



Figura 5. Aspectos do sistema radicular de uma planta de imbuzeiro aos 10 anos.

Na Tabela 1, pode-se observar as ocorrências de precipitação na área do experimento durante o período de avaliação. Observa-se que os maiores volumes de precipitações são registrados nos meses de fevereiro e março, com exceção para janeiro de 2002 e 2004, quando foi registrada uma precipitação de 304,9 e 431 mm, respectivamente. Em 2004 a precipitação total acumulada na área do experimento foi de 819,4 mm. Contudo, nos três últimos anos de

avaliação, houve uma redução na precipitação com destaque para os anos de 2005 e 2007, quando foram registrados os menores volumes. No entanto, o crescimento das plantas no período foi contínuo. Este fato pode ter ocorrido em função das reservas nutritivas acumuladas nos xilopódios do imbuzeiro, principalmente nos anos que ocorreram os maiores volumes de precipitação.

Tabela 1. Ocorrências de precipitações pluviométricas (mm) nos anos de 1998 a 2007, no Campo Experimental da Caatinga na Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE.

Anos	Meses												Total
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1998	153,5	65,9	15,7	6,4	1,0	7,3	0,7	6,6	0,6	0	63,4	73,8	394,9
1999	79,0	48,6	64,3	5,0	12,8	0	2,1	2,3	30,4	18,1	97,2	133,8	493,6
2000	69,9	78,8	81,6	92,6	21,9	15,0	3,8	1,4	1,0	1,9	144,6	129,7	642,2
2001	4,8	61,5	209,6	16,0	0,6	35,6	4,9	6,9	2,0	0,6	1,0	75,9	403,4
2002	304,9	32,2	0	61,4	3,0	19,2	0	0	4,7	0	46,4	18,0	489,8
2003	58,4	49,4	69,4	102,3	106,7	0,0	10,5	0	1,6	0	18,4	17,7	432,8
2004	431,0	255,6	67,3	12,6	26,5	4,8	2,2	0	2,9	1,5	16,7	0,3	819,4
2005	61,6	88,0	80,0	26,6	25,4	35,0	2,2	0	1,7	0	26,8	30,2	375,8
2006	0	101,7	94,1	125,3	8,6	27,8	4,0	0	5,6	3,5	36,9	3,3	410,8
2007	15,5	245,0	11,0	10,8	15,9	0,5	11,2	1,8	2,4	0	16,9	47,0	378,0

No primeiro ano de avaliação, a altura e o diâmetro basal das 10 plantas avaliadas foram, em média, de 70,81 e 1,16cm, respectivamente. A circunferência do caule ao nível do solo apresentou uma média de 2,88cm. Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre os anos 5, 6 e 7, quanto o diâmetro do caule ao nível do solo. Essa mesma tendência ocorreu para o nono e décimo ano.

A altura média da copa foi de 46,54 cm. O maior e o menor diâmetro da copa foram de 7,65 e 3,58cm, respectivamente. As plantas apresentaram raízes horizontais e verticais com 43,41 e 32,81cm, respectivamente. O maior e menor diâmetro das raízes foi de 1,262 e 0,011 cm, respectivamente (Tabela 2). No décimo ano de avaliação, a altura e o diâmetro basal das 10 plantas avaliadas

foram, em média, de 258,27 e 13,39cm, respectivamente. A circunferência do caule ao nível do solo apresentou uma média de 35,26 cm. A altura média da copa foi de 256,89cm. O maior e o menor diâmetro da copa foram de 527,51 e 458,12cm, respectivamente. Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre os anos 5, 6 e 7 ano quanto a altura da copa. (Tabela, 2).

As plantas apresentaram raízes horizontais e verticais de 436,17 e 186,45cm, respectivamente. O maior e menor diâmetro das raízes foi de 7,286 e 0,245cm, respectivamente (Tabela 2). Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre o segundo e terceiro ano quanto ao crescimento vertical das raízes. (Tabela 2).

Tabela 2 - Altura da planta (AP), diâmetro do caule ao nível do solo (DC), circunferência do caule ao nível do solo (CC), altura da copa (AC), maior diâmetro da copa (MDC), menor diâmetro da copa (MEDC), comprimento horizontal das raízes (CHR), comprimento vertical das raízes (CVR), maior diâmetro das raízes (MDR) e menor diâmetro das raízes (MEDR) das 10 plantas de imbuzeiro avaliadas do primeiro ao décimo ano de crescimento.

Variáveis	Período de avaliação (anos)									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	Dimensões da planta (cm)									
AP	70,81a ¹	88,12b	98,16b	120,13c	133,49c	149,84d	163,27d	180,32e	222,47f	258,27g
DC	1,16a	1,85a	3,54b	4,29b	5,57c	6,31c	7,12c	8,85d	9,81e	10,39e
CC	2,88a	3,15a	6,89b	10,75c	14,14d	15,51e	16,27e	21,83f	28,65g	35,26h
	Dimensões da copa (cm)									
AC	46,54a	74,16b	88,19c	97,16d	117,15e	128,14e	135,41e	155,17f	210,14g	256,89h
MDC	7,65a	14,27b	168,17c	186,17d	193,19d	238,29e	257,36e	381,24f	451,35g	527,51h
MEDC	3,58a	5,81b	76,21c	95,37c	163,15d	195,47e	219,23f	289,17g	305,27h	458,12i
	Dimensões das raízes (cm)									
CHR	43,41a	124,89b	157,46c	187,36d	197,18d	229,35e	269,35f	378,14g	397,32g	436,17h
CVR	32,81a	48,27b	58,89b	108,19c	122,15c	131,23d	146,23e	153,26e	167,81f	186,45f
MDR	1,262a	1,863b	2,015b	2,382b	2,871b	3,124c	4,296d	5,295e	6,334f	7,286g
MEDR	0,011a	0,013a	0,015a	0,017a	0,019a	0,021b	0,022b	0,230b	0,233b	0,245b

(¹) As letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O peso da matéria fresca dos galhos e folhas foi de 19,85 g/planta no primeiro ano e de 22.745,21 g/planta no décimo ano. Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre o peso da matéria fresca dos galhos e folhas no

terceiro e quarto ano (Tabela, 3). Observou-se um crescimento linear durante todo o período de avaliação. O peso de matéria fresca dos galhos e das folhas foi de 15,15 e 8,81 g/planta, respectivamente no primeiro ano de

avaliação (Tabela 3). Observa-se que houve um incremento significativo nos valores obtidos para peso da matéria fresca dos galhos e folhas a partir dos quatro anos de avaliação. Essa mesma tendência foi observada para o peso da matéria seca dos galhos. Em relação à produção de xilopódios, pode observar que no décimo ano foram colhidos, em média, 112 xilopódios por planta. O peso total dos xilopódios foi de 9,14 kg, em média. Embora a quantidade de xilopódios

encontrados aos 10 anos pareça elevada, esse número é pequeno se comparando com os 1.002 xilopódios encontrados por CAVALCANTI et al. (2002) em plantas de imbuzeiro com idade indeterminada. Quanto a produção de frutos aos 10 anos que foi de 86 frutos, em média, esse valor é muito pequeno se comparados a média de 19.297 frutos por planta obtidos por CAVALCANTI et al. (2009).

Tabela 3 – Peso da matéria fresca dos galhos e folhas (PMFGF), peso da matéria fresca dos galhos (PMFG), peso da matéria seca dos galhos (PMSG), peso da matéria fresca das folhas (PMFF), peso da matéria seca das folhas (PMSF), peso da matéria fresca das raízes (PMFR), peso da matéria seca das raízes (PMSR); volume da matéria fresca dos galhos (VMFG), volume da matéria fresca das raízes (VMFR), número total de xilopódios (NTX). Número total de frutos (NTF), peso total de xilopódios (PTX), peso total de frutos (PTF) das 10 plantas de imbuzeiro avaliadas do primeiro ao décimo ano de crescimento.

Variáveis	Período de avaliação									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	Peso (g)									
PMFGF	19,85a ¹	328,12b	2.430,12c	2.881,24c	3.644,17d	7.534,22e	8.681,29f	20.955,42g	18.195,70h	22.745,21i
PMFG	15,15a	287,45b	1.751,27c	2.225,78d	3.370,21e	5.642,78f	6.491,27g	10.325,18h	12.676,49i	13.465,28j
PMSG	5,31a	106,35b	647,97c	823,53d	1.506,97e	2.081,29f	4.875,21g	5.612,35h	6.338,24i	7.869,46j
PMFF	8,81a	83,57b	684,12c	979,14d	1.274,16e	1.897,44f	2.087,26g	4.632,28h	5.519,27i	6.321,74j
PMSF	1,94a	30,12b	179,51c	276,06d	360,28e	487,16f	542,68g	951,44h	1.884,27i	2.214,36j
PMFR	1,37a	13,49b	84,89c	325,78d	565,27e	877,31f	1.387,51g	2.471,26h	4.277,21i	5.371,22j
PMSR	0,63a	5,67b	38,27c	145,26d	233,28e	411,37f	627,57g	1.143,12h	2.075,30i	3.125,12j
	Volumes (cm ³)									
VMFG	107a	784b	1.562c	4.014d	6.434e	8.872f	10.784g	12.240h	16.730i	18.270j
VMFR	33,17a	235,2b	499,84c	1.123d	1.930e	2.572f	3.343g	3.672g	4.610h	5.760i
	Quantidade									
NTX	3	5	12	19	22	26	39	64	95	112
NTF	0	0	0	0	0	3a	12b	36c	48d	86e
	Peso (g)									
PTX	78,43a	525,79b	1.615,23c	2.127,45d	3.452,29e	4.484,27f	5.892,41g	7.189,73h	8.475,98i	9.624,13j
PTF	0	0	0	0	0	60,78a	233,64b	812,88c	1.210,08d	2.140,54e

(¹) As letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

O imbuzeiro apresenta crescimento linear para todos os parâmetros avaliados. Há um incremento nos valores observado para todos os parâmetros a parti do quinto ano de crescimento. O crescimento do imbuzeiro do primeiro ao terceiro ano é muito lento. Aos dez anos após o plantio, a quantidade de xilopódios apresentou um grande aumento. Essa mesma tendência foi registrada para os demais parâmetros avaliados.

6. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO FILHO, J. A. **Densidade de espécies arbóreas e arbustivas em vegetação de caatinga.** Petrolina: Embrapa-CPATSA. 1982. 9p. (Embrapa-CPATSA. Pesquisa em andamento da Embrapa Semi-Árido, 16).
- BRITO NETO, J. F.; LACERDA, J. S.; PEREIRA, W. E.; ALBUQUERQUE, R.; COSTA, A. P. M.; SANTOS, D. P. Emergência de plântulas e características morfológicas de sementes e plantas de umbuzeiro. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 224-230, mai /ago 2009.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Levantamento da produção de xilopódios e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n.5, p. 927-942, set./out., 2002.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Vulnerabilidade dos pequenos agricultores da região semi-árida do Nordeste nos períodos de seca. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41, 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003. CD-ROM.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Ocorrência de xilopódios em plantas nativas de imbuzeiro. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.3, p.287-293. jul./set. 2006.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Desenvolvimento de plantas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na região semi-árida do Nordeste. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2009, Curitiba.

- Anais...** Curitiba: IAPAR, 2009. 1 CD-ROM.
- DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M.; LIMA, J. L. S. **Sociabilidade das espécies florestais da caatinga em Santa Maria da Boa Vista-PE.** EMBRAPA-CPATSA. Petrolina: Embrapa-CPATSA. 1982. 13p. (Boletim de Pesquisa Florestal, 04).
- LIMA, L. F. N.; ARAÚJO, J. E. V.; ESPÍNDOLA, A. C. M. **Umbu** (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Jaboticabal: Funep, 2000. 29p. il. (Série Frutas Nativas, 6).
- MELO, A. S.; GOIS, M. P. P.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. P. A.; ARAÚJO, F. P.; MÉLO, D. L. M. F.; MENDOÇA, M. C. Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta a adubação nitrogenada e fosfatada. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, mar./abr. 2005.
- MENDES, B. V. **Plantas das caatingas:** umbuzeiro, juazeiro e sabiá. Mossoró: Fundação Vingt-Un Rosado, 2001. 111p. il. (Coleção Mossoroense, Série C - v. 1212).
- MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; SÁ, I. I. de; LEITE, W. de M. Influência da precipitação pluviométrica nas áreas de captação de água de chuva na Bahia. In.: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA**, 6., 2007, Belo Horizonte. **Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2007. 1 CD-ROM.
- SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p. 923-930, set. 1997.
- SAS INSTITUTE, **SAS language guide for personal, computers, release 6. 2.** ed. Cary, NC, SAS Institute Inc., 1999. 319p.
- SILVA, M. S. L.; MENDONÇA, C. E. S.; ANJOS, J. B.; HONÓRIO, A. P. M.; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. L. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**/Editores Técnicos, Luiza Teixeira de Lima Brito, Magna Soelma Bezerra de Moura, Gislene Feitosa Brito Gama. – Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007. 181 p.