
VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO DE CLONES DE *Eucalyptus* spp. EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DO SISTEMA SILVICULTURAL, EM ARARIPINA - PE

FERNANDO HENRIQUE DE LIMA GADELHA¹
JOSÉ ANTÔNIO ALEIXO DA SILVA^{2,4,5}
RINALDO LUIZ CARACIOLO FERREIRA³

¹ Professor EBTT do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

² Professor Titular do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE.

³ Professor Titular do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE.

⁴ Academia Pernambucana de Ciência Agronômica.

⁵ Academia Brasileira de Ciência Agronômica

E-mail para correspondência: jaaleixo@uol.com.br

Resumo: O Polo Gesseiro do Araripe, localizado na microrregião de Araripina, Pernambuco, Brasil, é responsável por 97% da produção de gesso do país. Sua matriz energética é completamente dependente da lenha proveniente da vegetação nativa da região, a Caatinga, tornando a indústria incapaz de atender a demanda nacional. Uma alternativa para o problema seria a introdução de espécies florestais de rápido crescimento, com destaque para o gênero *Eucalyptus*. Este trabalho teve como objetivo avaliar os custos de implantação, colheita e transporte relacionando esses custos com o retorno financeiro da produção de lenha de clones de *Eucalyptus* spp. na Chapada do Araripe, Pernambuco. O experimento foi implantado na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) em Araripina – PE e os dados foram coletados aos 42 e 48 meses de idade. Foram avaliados o Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício Custo (B/C) e o Custo Médio de Produção (CMPr) e as taxas de juros utilizadas foram indicadas pelo Serviço Florestal Brasileiro. O melhor retorno econômico no sistema de alto fuste foi obtido pelo clone C41 (*E. urophylla*, cruzamento natural) plantado no espaçamento 2mx2m, enquanto que no sistema de talhadia, foi o clone C39 (*E. urophylla*, cruzamento natural) no espaçamento 3mx2m.

Palavras chaves: Planejamento florestal, economia, silvicultura.

ECONOMIC VIABILITY OF THE CULTURE OF CLONES *Eucalyptus* AS FUNCTION OF SPACING AND SYSTEM SILVICULTURAL, IN ARARIPINA –PE

Abstract: The Gypsum Pole of Araripe, located in the micro region of Araripina, Pernambuco, Brazil, is responsible for 97% of plaster production in this country. On the other hand, the energetic matrix of these industries is completely dependent upon burning wood from the native vegetation; the Caatinga. This fact turns plaster industry in that regions unsuccessful to attend the national demand of plaster. An alternative this problem it would be the introduction of fast-

growing forest species, especially species of the genus *Eucalyptus*. So, this research project, composed of two different, was set up aimed to evaluate the costs of planting, harvesting and wood transport relating these costs with the economic returns from the yield of *Eucalyptus* spp. clones trying determine possible economic gains. The experiments were carried out at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) in Araripina – PE, Araripe region. The data were collected at 42 and 48 months after planting and the final calculations based on the Net Present Value (NPV), the Benefit Cost Ratio (B/C) and the Average Cost of Production (ACP). The interest rates used were indicated by the Brazilian Forest Service. The results pointed out that the best economic return was found with the clone C41 (*E. urophylla*, natural crossing) planted with spacing 2mx2m, while in the coppice system was the Clone C39 (*E. urophylla*, natural crossing) in the spacing 3mx2m.

Key words: Forest planning, economics, silviculture.

INTRODUÇÃO

Os municípios de Araripina, Bodocó, Ipubí, Trindade e Ouricuri juntos formam o Arranjo Produtivo Local (APL) Polo Gesseiro do Araripe, maior consumidor de energéticos florestais do estado de Pernambuco. De acordo com informações da Associação Nacional dos Fabricantes e Comerciantes de Gesso e seus Derivados (ASSOGESSO), atualmente, o Polo Gesseiro do Araripe é composto por 22 mineradoras, 154 calcinadoras de gipsita, sendo 153 operando a base de biomassa florestal e uma a base de coque e 420 indústrias de placas de gesso. A produção média das calcinadoras varia entre 2500 t e 3000 t de gesso por mês e o consumo de energéticos florestais dessas empresas varia entre 0,04 m³ a 0,15 m³ por tonelada (t) de gesso produzido, sendo que a maioria opera com eficiência de aproximadamente 0,15 m³/t. Apenas uma empresa trabalha com eficiência de 0,04 m³/t. Essas indústrias juntas consomem em média 54.390 m³ de lenha por mês.

Diante destas informações, estimou-se que, anualmente, o Polo Gesseiro do Araripe consome 652.680 m³ de lenha. No entanto, estudos conduzidos por Riegelhaupt e Pareyn (2010) e Campello (2011), indicaram que 80% dessa lenha têm origem ilegal.

Considerando esta realidade, a introdução de novas fontes energéticas renováveis com custos acessíveis aos calcinadores e produtores rurais da região, construída sob uma base científica desenvolvida na própria região, apresentou-se como uma opção econômica e ambientalmente viável (SILVA 2008 – 2009).

A rentabilidade econômica de qualquer atividade, seja florestal, agrícola, pecuária ou industrial, é fator decisivo para implantação e continuidade de qualquer empreendimento. No entanto, esse tipo de informação, com foco na atividade florestal, na região do Araripe ainda é escassa, dificultando o convencimento de produtores e empresários locais acerca da viabilidade do plantio de florestas de rápido crescimento.

No Polo Gesseiro do Araripe são poucos os trabalhos científicos com eucaliptos, apenas a Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Embrapa possuem experimentos com eucaliptos na região. Trabalhos que consideram a viabilidade econômica são raros, destacando-se o de Rocha (2012) e o de Fontenele et al. (2018).

Alguns trabalhos de cunho científico abordaram análise econômica da vegetação da Caatinga para produção de lenha (FRANCELENO et al., 2003; MELO

et al., 2006; MELO; CATARINA, 2008). Esses autores afirmam que a exploração de lenha na Caatinga é economicamente viável. No entanto, Francelino et al. (2003) não fizeram uso de um método de avaliação econômica que considerasse a variação do capital no tempo; consideraram apenas o estoque de lenha e o valor atual do produto.

No âmbito nacional, vários são os trabalhos que demonstraram viabilidade econômica do plantio de eucaliptos (AFONSO JÚNIOR et al., 2006; RAPASSI et al., 2008; MOTTA et al., 2010; VIRGENS, et al. 2015; CHICHORRO, et al. 2017; CORDEIRO, et al., 2018) mas, segundo Riegelhaupt e Pareyn (2010), o alto custo de implantação dos reflorestamentos de *Eucalyptus* spp. inviabilizaram essa cultura em regiões semiáridas. A justificativa foi o fato da produtividade na região ser muito baixa, estimada em 5 m³/ha/ano, e rotação mínima de 7 anos, período que o produtor não tem retorno financeiro com a cultura. Tal afirmativa, aparentemente, não se

fundamenta em nenhum trabalho científico ou mesmo de cunho comercial. No entanto, resultados encontrados por Rocha (2012) e por Fontenele et al. (2018) mostraram que o cultivo de *Eucalyptus* spp. na Chapada do Araripe, área de semiárido, é economicamente viável e que a rentabilidade é, aproximadamente, seis vezes a maior do que o rendimento financeiro da exploração da lenha de Caatinga.

SILVA et al. (2013) encontraram valores de incremento médio anual (IMA) de 15 clones de *Eucalyptus* spp. na Chapada do Araripe, variando de 9,92 m³/ha (*Eucalyptus brassiana*, cruzamento natural) a 29,98 m³/ha (*Eucalyptus urophylla*, cruzamento natural), com uma média de 18,24 m³/ha para os clones testados. Diante do exposto este trabalho teve como objetivo avaliar o retorno econômico gerado pelo cultivo de clones de *Eucalyptus* spp., em diferentes espaçamentos, e em dois sistemas de manejo do povoamento.

MATERIAL DE MÉTODOS

Local do experimento

A pesquisa foi iniciada em setembro de 2009 na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizada na Chapada do Araripe, município de Araripina, no semiárido de Pernambuco, com coordenadas geográficas 07°27'37" S e 40°24'36" W, altitude de 831 metros e solos do tipo (LA 19), definido como latossolo amarelo + latossolo vermelho-amarelo (EMBRAPA SOLOS, 2006).

A precipitação média anual é de 760 mm, concentrada entre os meses de

novembro a maio, representando mais de 80% do total anual, o que provoca deficiências hídricas que se acumulam a partir de junho até outubro, quando é mínima, sendo atenuada no período de fevereiro a abril nos quais ocorre um pequeno excesso (ITEP/LAMEPE, 2009). O clima é do tipo Bshw', semiárido, quente, com chuvas de verão-outono, pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24°C (ARAÚJO, 2004).

Caracterização do experimento

O trabalho foi conduzido em dois experimentos implantados na Estação

Experimental do IPA. No primeiro, o povoamento foi composto por três clones, C11 (Híbrido de *E. brassiana* – cruzamento

natural), C39 e C41 (Híbridos de *E. urophylla* – cruzamento natural), plantados em cinco densidades populacionais, formando 15 tratamentos conduzidos no sistema de manejo de alto fuste, com 42 meses de idade. O segundo experimento foi formado pelos mesmos clones, no espaçamento 3mx2m, no sistema de alto fuste e de talhadia, também com 42 meses de idade. A adoção de um único espaçamento se deve ao fato dessa parte do experimento já ter sido realizada na área

onde foi implantado um primeiro projeto de pesquisa, cujo objetivo foi comparar diversos clones de eucaliptos e outras espécies exóticas e nativas e que gerou as informações que subsidiaram a implantação do experimento onde estão sendo testadas as cinco densidades populacionais.

Foi realizada uma projeção volumétrica até os 84 meses de idade considerando os resultados encontrados por Rocha (2012).

Avaliação econômica

A análise financeira foi realizada com a finalidade de verificar se a renda gerada pela atividade remunera ou não o

capital investido. A análise foi embasada nos métodos de avaliação de projetos, conforme descritos a seguir.

1.1. Valor presente líquido (VPL)

O VPL é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos (SILVA et al., 2008).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}$$

Em que: R_j = receitas no período j ;

C_j = custos no período j ;

i = taxa de desconto;

j = período de ocorrência de R_j e C_j ;

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

Um projeto analisado pelo VPL é economicamente viável quando apresenta uma diferença positiva entre receitas e

custos atualizados para uma determinada taxa de desconto (SILVA et al., 2008).

1.2. Razão benefício/custo (B/C)

Este parâmetro consiste em relacionar valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, a uma determinada taxa de juros ou descontos. Sendo assim, um projeto é considerado

economicamente viável se a relação for maior do que 1. Quando se compara dois ou mais projetos, o mais viável é aquele que apresentar o maior valor de B/C (REZENDE; OLIVEIRA, 2008).

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}}$$

Em que: R_j = receita líquida no final do ano j ;
 C_i = custo no final do ano j ;
 i = taxa de desconto;
 j = período de ocorrência de R_j e C_j ;
 n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

1.3. Custo Médio de Produção (CMPr)

Este é um critério utilizado quando se deseja trabalhar com o custo médio mínimo, independente da quantidade produzida e do tempo de duração do investimento. O CMPr resulta da relação

entre o custo total atualizado (CT_j) e a produção total equivalente (PT_j), sendo necessário converter os valores num mesmo período de tempo (REZENDE; OLIVEIRA, 2008).

$$CMPr = \frac{\sum_{j=0}^n CT_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^{-j}}$$

Em que:
 CT_j = Custo total atualizado em cada período j ;
 PT_j = Produção total equivalente em cada período j .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

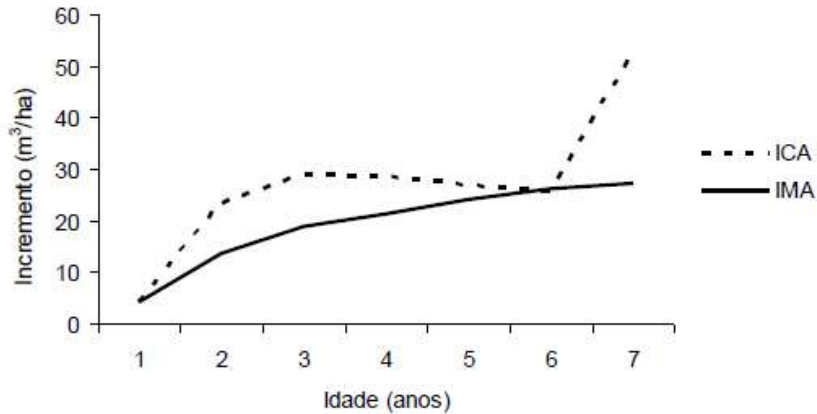
Os custos, receitas, produções e índices econômicos apresentados neste trabalho foram calculados com dados reais, coletados aos 42 meses, enquanto que para as idades de 48 a 84 meses foram admitidas projeções de crescimento volumétrico, para efeito de simulações econômicas, com base nos resultados encontrados por Rocha (2012) em que o incremento médio anual (IMA) em volume para os clones em questão, plantados no espaçamento 3mx2m foi, praticamente, estável entre 36 e 84 meses, ocorrendo um aumento significativo no incremento corrente anual (ICA), (Figura 1), após a ocorrência de precipitação pluviométrica em 2009, acima

da média histórica para a região do Araripe (Figura 2).

Conforme discutido em vários trabalhos (STAPE et al., 2008; GONÇALVES et al. 2013; BINKLEY, et al.2017) a precipitação pluviométrica exerce forte influência sobre o crescimento florestal e as variações anuais podem alterar o ritmo de crescimento.

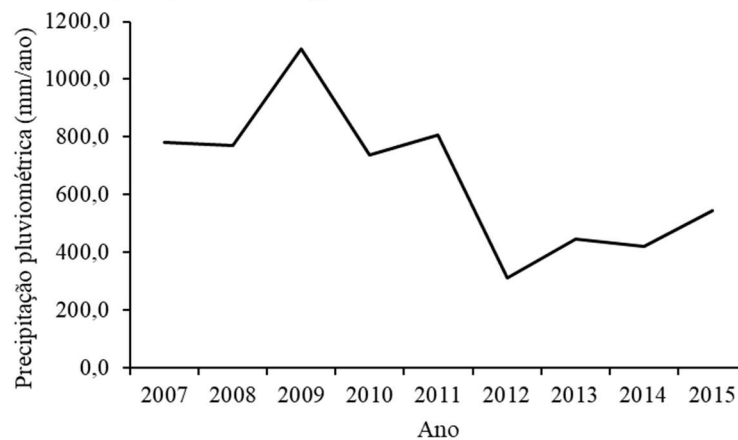
Diante deste contexto, admitiu-se que o IMA registrado para cada um dos três clones plantados nos cinco espaçamentos, aos 42 meses, foi o mesmo até os 84 meses e assim foram estimados os custos, as receitas e os índices econômicos para cada tratamento.

Figura 1- Curvas de Incremento Médio Anual (IMA) e Incremento Corrente Anual (ICA) para clones de *Eucalyptus* spp. plantados no espaçamento 3mx2m no município de Araripina – PE.



Fonte: Rocha, (2012).

Figura 2- Precipitação média anual entre 2007 e 2015 na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), em Araripina-PE.



Fonte: Dados coletados na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), em Araripina-PE

Na tabela 1 é apresentado o resumo da produção volumétrica, do custo de produção e da receita líquida para cada tratamento, com os dados reais.

Tabela 1- Produção em volume, custos e receitas da produção de madeira de eucaliptos plantados em cinco espaçamentos no sistema de alto fuste e conduzidos no sistema de talhadia no espaçamento 3mx2m com 42 e 48 meses de idade.

Idade (meses)		42			48		
Cl.	Trat	Prod. (m ³ /ha)	Custo (R\$)	R. Líquida (R\$)	Prod. (m ³ /ha)	Custo (R\$)	R. Líquida (R\$)
C41	2mx1m	82,29	8604,84	1269,36	94,04	8936,96	2347,84
C11	2mx1m	80,82	8569,56	1128,24	92,36	8896,64	2186,56
C39	2mx1m	74,66	8421,72	536,88	85,32	8727,68	1510,72
C41	2mx2m	75,74	6028,76	3060,04	86,56	6338,44	4048,76
C11	2mx2m	59,47	5638,16	1497,64	67,96	5892,04	2263,16
C39	2mx2m	48,79	4796,48	1058,32	55,76	5599,24	1091,96
C39	3mx2m	58,17	4737,99	2242,41	66,48	4987,43	2990,17
C41	3mx2m	38,50	4265,91	354,09	44,00	4447,91	832,09
C11	3mx2m	27,93	4012,23	-660,63	31,92	4157,99	-327,59
C11	3mx3m	41,37	3798,91	1165,49	47,28	3990,75	1682,85
C39	3mx3m	40,08	3767,83	1041,17	45,80	3955,23	1540,77
C41	3mx3m	31,68	3566,23	234,77	36,20	3724,83	619,17
C11	4mx2m	40,18	3787,85	1033,75	45,92	3975,61	1534,79
C41	4mx2m	38,85	3755,93	906,07	44,40	3939,13	1388,87
C39	4mx2m	30,91	3565,25	143,35	35,32	3721,21	517,19
C39 T	3mx2m	57,19	1857,56	5005,24	65,36	2103,64	5739,56
C41 T	3mx2m	45,26	1571,12	3859,48	51,72	1776,28	4430,12
C11 T	3mx2m	24,96	1083,92	1910,68	28,52	1219,48	2202,92

Na tabela 2 é apresentado o resumo da produção volumétrica, do custo de produção e da receita líquida para cada tratamento, com os dados estimados.

Tabela 2- Produção em volume, custos e receitas da produção de madeira de eucaliptos plantados em cinco espaçamentos no sistema de alto fuste e conduzidos no sistema de talhadia no espaçamento 3mx2m dos 60 aos 84 meses de idade.

Idade (meses)		60			72			84		
Cl.	Trat	Prod. (m ³ /ha)	Custo (R\$)	R. Líquida (R\$)	Prod. (m ³ /ha)	Custo (R\$)	R. Líquida (R\$)	Prod. (m ³ /ha)	Custo (R\$)	R. Líquida (R\$)
C41	2mx1m	117,55	9551,20	4554,80	141,06	10165,44	6761,76	164,57	10779,68	8968,72
C11	2mx1m	115,45	9500,80	4353,20	138,54	10104,96	6519,84	161,63	10709,12	8686,48
C39	2mx1m	106,65	9289,60	3508,40	127,98	9851,52	5506,08	149,31	10413,44	7503,76
C41	2mx2m	108,20	6907,80	6076,20	129,84	7477,16	8103,64	151,48	8046,52	10131,08
C11	2mx2m	84,95	6349,80	3844,20	101,94	6807,56	5425,24	118,93	7265,32	7006,28
C39	2mx2m	69,70	5983,80	2380,20	83,64	6368,36	3668,44	97,58	6752,92	4956,68
C39	3mx2m	83,10	5436,31	4535,69	99,72	5885,19	6081,21	116,34	6334,07	7626,73
C41	3mx2m	55,00	4761,91	1838,09	66,00	5075,91	2844,09	77,00	5389,91	3850,09
C11	3mx2m	39,90	4399,51	388,49	47,88	4641,03	1104,57	55,86	4882,55	1820,65
C11	3mx3m	59,10	4324,43	2767,57	70,92	4658,11	3852,29	82,74	4991,79	4937,01
C39	3mx3m	57,25	4255,53	2589,97	68,70	4604,83	3639,17	80,15	4929,63	4688,37
C41	3mx3m	45,25	3992,03	1437,97	54,30	4259,23	2256,77	63,35	4526,43	3075,57
C11	4mx2m	57,40	4301,13	2586,87	68,88	4626,65	3638,95	80,36	4952,17	4691,03
C41	4mx2m	55,50	4255,53	2404,47	66,60	4571,93	3420,07	77,70	4888,33	4435,67
C39	4mx2m	44,15	3983,13	1314,87	52,98	4245,05	2112,55	61,81	4506,97	2910,23
C39 T	3mx2m	81,70	2545,80	7258,20	98,04	2987,96	8776,84	114,38	3430,12	10295,48
C41 T	3mx2m	64,65	2136,60	5621,40	77,58	2496,92	6812,68	90,51	2857,24	8003,96
C11 T	3mx2m	35,65	1440,60	2837,40	42,78	1661,72	3471,88	49,91	1882,84	4106,36

Foi observado que os custos de produção aumentaram à medida que o espaçamento foi reduzindo, sentido inverso ao da produção de madeira por unidade de área. O clone C41, no espaçamento 2mx1m, foi o tratamento mais produtivo e o de maior custo de implantação e condução do povoamento até a colheita, enquanto que o clone C39, plantado no espaçamento 4mx2m, foi o tratamento de menor produtividade e de menor custo. Os clones plantados no espaçamento 2mx2m se destacaram por terem apresentado melhores lucros líquidos que os demais tratamentos, mesmo com uma produção abaixo dos clones plantados no espaçamento 2mx1m, que tem a receita líquida reduzida em função da quantidade de insumos e do elevado número de mudas necessárias para o plantio nessa densidade. Por outro lado, a produção no espaçamento 2mx2m foi suficiente para gerar uma receita bruta capaz de pagar as despesas e gerar uma receita líquida superior aos tratamentos que tiveram menor custo de implantação, condução e colheita (TABELAS 1 e 2).

Quando se considerou apenas os clones conduzidos no sistema de talhadia, independente da produção de madeira, esses foram os que apresentaram o menor custo de produção e, conseqüentemente, maior lucro líquido, devido à ausência de custos de implantação e significativa redução dos custos de condução do povoamento.

Os valores referentes ao corte e transporte da madeira foram os fatores que influenciaram na diferenciação do custo de produção dentro de um mesmo espaçamento, sendo o 3mx2m, tanto no sistema de alto fuste como no de talhadia, onde se verificou maior discrepância nos custos de produção em função dos clones e das diferentes produtividades entre esses materiais genéticos. De acordo com a tabela 3, baseada em dados reais, e com tabela 4, baseada em dados estimados, as operações de colheita e de transporte responderam, em média, por 30% dos custos de produção da madeira no sistema de alto fuste e 70% das despesas no sistema de talhadia.

Tabela 3- Composição dos custos da produção de madeira de eucaliptos plantados em cinco espaçamentos e conduzidos no sistema de talhadia no espaçamento 3mx2m com 42 e 48 meses de idade.

Idade (meses)		42		48	
Cl.	Esp.	Implantação e manutenção (%)	Colheita e Transp. (%)	Implantação e manutenção (%)	Colheita e Transp. (%)
C41	2mx1m	77,0	23,0	74,7	25,3
C11	2mx1m	77,4	22,6	75,1	24,9
C39	2mx1m	78,7	21,3	76,5	23,5
C41	2mx2m	69,8	30,2	67,2	32,8
C11	2mx2m	74,7	25,3	72,3	27,7
C39	2mx2m	87,8	12,2	76,1	23,9
C39	3mx2m	70,5	29,5	68,0	32,0
C41	3mx2m	78,3	21,7	76,3	23,7
C11	3mx2m	83,3	16,7	81,6	18,4
C11	3mx3m	73,9	26,1	71,6	28,4
C39	3mx3m	74,5	25,5	72,2	27,8
C41	3mx3m	78,7	21,3	76,7	23,3
C11	4mx2m	74,5	25,5	72,3	27,7
C41	4mx2m	75,2	24,8	72,9	27,1
C39	4mx2m	79,2	20,8	77,2	22,8
C39 – T	3mx2m	26,1	73,9	25,4	74,6
C41 – T	3mx2m	30,9	69,1	30,1	69,9
C11 – T	3mx2m	44,7	55,3	43,9	56,1

Tabela 4- Composição dos custos da produção de madeira de eucaliptos plantados em cinco espaçamentos e conduzidos no sistema de talhadia no espaçamento 3mx2m dos 60 aos 84 meses de idade.

Idade (meses)		60		72		84	
Cl.	Esp.	Implantação e manutenção (%)	Colheita e Transp. (%)	Implantação e manutenção (%)	Colheita e Transp. (%)	Implantação e manutenção (%)	Colheita e Transp. (%)
C41	2mx1m	70,5	29,5	66,7	33,3	63,4	36,6
C11	2mx1m	70,8	29,2	67,1	32,9	63,8	36,2
C39	2mx1m	72,4	27,6	68,8	31,2	65,6	34,4
C41	2mx2m	62,4	37,6	58,3	41,7	54,8	45,2
C11	2mx2m	67,9	32,1	64,1	35,9	60,7	39,3
C39	2mx2m	72,0	28,0	68,5	31,5	65,3	34,7
C39	3mx2m	63,3	36,7	59,3	40,7	55,9	44,1
C41	3mx2m	72,3	27,7	68,8	31,2	65,7	34,3
C11	3mx2m	78,2	21,8	75,2	24,8	72,5	27,5
C11	3mx3m	67,2	32,8	63,5	36,5	60,2	39,8
C39	3mx3m	67,9	32,1	64,2	35,8	61,0	39,0
C41	3mx3m	72,8	27,2	69,4	30,6	66,4	33,6
C11	4mx2m	68,0	32,0	64,3	35,7	61,1	38,9
C41	4mx2m	68,7	31,3	65,0	35,0	61,9	38,1
C39	4mx2m	73,4	26,6	70,0	30,0	67,1	32,9
C39 – T	3mx2m	23,0	77,0	21,3	78,7	20,0	80,0
C41 – T	3mx2m	27,4	72,6	25,4	74,6	24,0	76,0
C11 – T	3mx2m	40,6	59,4	38,2	61,8	36,4	63,6

Na tabela 5, baseada em dados reais, e na tabela 6, baseada e, dados estimados, são apresentados os índices VPL (Valor Presente Líquido), B/C (Razão Benefício Custo) e CMPr (Custo Médio de Produção), que permitem avaliar a viabilidade econômica dos tratamentos ao longo do

tempo. As taxas de juros, 4%, 6% e 8%, utilizadas para calcular os referidos índices, foram adotadas em função das taxas de juros praticadas nas várias formas de financiamento de atividades florestais e apresentadas pelo Guia de Financiamento Florestal 2013 (SFB, 2013).

Tabela 5- Critérios de avaliação econômica da produção de madeira de eucaliptos plantados em cinco espaçamentos e conduzidos no sistema de talhadia no espaçamento 3mx2m com 42 e 48 meses de idade.

Idade (meses)		42			48			
Clone	Esp.	Taxa	4,0%	6,0%	8,0%	4,0%	6,0%	8,0%
C41	2mx1m	VPL (R\$/ha)	547,55	221,27	-84,03	1365,04	928,18	523,29
		B/C	1,07	1,03	0,99	1,16	1,11	1,06
		CMPr (R\$/m ³)	112,66	116,89	121,24	103,67	108,24	112,99
C11	2mx1m	VPL (R\$/ha)	418,85	98,55	-201,14	1221,66	792,77	395,26
		B/C	1,05	1,01	0,98	1,14	1,09	1,05
		CMPr (R\$/m ³)	114,28	118,59	123,02	105,12	109,78	114,61
C39	2mx1m	VPL (R\$/ha)	-117,28	-412,64	-689,00	620,84	225,32	-141,24
		B/C	0,99	0,95	0,91	1,07	1,03	0,98
		CMPr (R\$/m ³)	121,73	126,39	131,19	111,81	116,85	122,09
C41	2mx2m	VPL (R\$/ha)	2392,15	2090,79	1808,77	3142,21	2739,18	2365,59
		B/C	1,41	1,36	1,32	1,52	1,46	1,40
		CMPr (R\$/m ³)	85,16	88,07	91,05	79,17	82,31	85,57
C11	2mx2m	VPL (R\$/ha)	976,22	740,70	520,32	1554,82	1239,95	948,12
		B/C	1,18	1,14	1,10	1,27	1,22	1,17
		CMPr (R\$/m ³)	101,89	105,59	109,39	94,26	98,27	102,43
C39	2mx2m	VPL (R\$/ha)	577,38	360,42	157,40	513,62	256,59	18,39
		B/C	1,12	1,08	1,03	1,09	1,05	1,00
		CMPr (R\$/m ³)	106,95	111,45	116,09	109,64	114,52	119,58
C39	3mx2m	VPL (R\$/ha)	1733,21	1503,50	1288,58	2298,75	1991,45	1706,65
		B/C	1,38	1,33	1,29	1,48	1,42	1,37
		CMPr (R\$/m ³)	87,13	90,10	93,15	81,10	84,32	87,66
C41	3mx2m	VPL (R\$/ha)	21,25	-128,84	-269,24	380,23	179,48	-6,51
		B/C	1,01	0,97	0,93	1,09	1,04	1,00
		CMPr (R\$/m ³)	119,39	123,87	128,48	110,28	115,14	120,19
C11	3mx2m	VPL (R\$/ha)	-898,69	-1006,00	-1106,36	-650,73	-794,21	-927,10
		B/C	0,77	0,74	0,71	0,84	0,80	0,77
		CMPr (R\$/m ³)	155,49	161,67	168,02	142,93	149,63	156,59
C11	3mx3m	VPL (R\$/ha)	806,85	644,85	493,29	1195,46	978,89	778,22
		B/C	1,22	1,18	1,14	1,31	1,26	1,21
		CMPr (R\$/m ³)	98,49	101,97	105,55	91,56	95,34	99,27
C39	3mx3m	VPL (R\$/ha)	694,18	537,42	390,76	1069,15	859,60	665,44
		B/C	1,19	1,15	1,11	1,28	1,23	1,18
		CMPr (R\$/m ³)	100,90	104,49	108,18	93,74	97,65	101,70
C41	3mx3m	VPL (R\$/ha)	-36,91	-159,67	-274,50	249,85	85,81	-66,16
		B/C	0,99	0,95	0,92	1,07	1,02	0,98

		CMP _r (R\$/m ³)	121,28	125,83	130,50	112,24	117,18	122,30
C11	4mx2m	VPL (R\$/ha)	685,27	528,11	381,08	1061,89	851,77	657,08
		B/C	1,19	1,15	1,11	1,28	1,23	1,18
		CMP _r (R\$/m ³)	101,19	104,80	108,50	93,99	97,91	101,97
C41	4mx2m	VPL (R\$/ha)	569,52	417,74	275,75	932,17	729,25	541,25
		B/C	1,16	1,12	1,08	1,25	1,19	1,15
		CMP _r (R\$/m ³)	103,83	107,56	111,40	96,38	100,44	104,64
C39	4mx2m	VPL (R\$/ha)	-121,42	-241,07	-352,98	157,25	-2,63	-150,72
		B/C	0,97	0,93	0,90	1,04	1,00	0,96
		CMP _r (R\$/m ³)	124,33	129,02	133,84	114,99	120,09	125,38
C39 – T	3mx2m	VPL (R\$/ha)	4499,06	4270,60	4056,76	5054,31	4749,59	4467,09
		B/C	3,61	3,57	3,53	3,63	3,59	3,54
		CMP _r (R\$/m ³)	33,23	33,62	34,02	33,01	33,45	33,90
C41 – T	3mx2m	VPL (R\$/ha)	3460,85	3280,67	3112,04	3890,22	3650,16	3427,62
		B/C	3,37	3,32	3,27	3,39	3,34	3,29
		CMP _r (R\$/m ³)	35,66	36,15	36,65	35,39	35,94	36,52
C11 – T	3mx2m	VPL (R\$/ha)	1694,07	1596,05	1504,33	1910,25	1780,16	1659,59
		B/C	2,66	2,61	2,56	2,69	2,63	2,57
		CMP _r (R\$/m ³)	45,14	46,03	46,94	44,66	45,66	46,70

* Valores negativos de VPL e abaixo de 1 para B/C indicam inviabilidade econômica da atividade.

Tabela 6- Critérios de avaliação econômica da produção de madeira de eucaliptos plantados em cinco espaçamentos e conduzidos no sistema de talhadia no espaçamento 3mx2m dos 60 aos 84 meses de idade.

Idade (meses)		60			72			84			
Clone	Esp.	Taxa	4,0%	6,0%	8,0%	4,0%	6,0%	8,0%	4,0%	6,0%	8,0%
C41	2mx1m	VPL (R\$/ha)	2942,88	2247,25	1614,61	4385,83	3390,46	2502,21	5701,93	4373,49	3210,29
		B/C	1,32	1,25	1,18	1,46	1,37	1,28	1,58	1,46	1,35
		CMPr (R\$/m ³)	90,71	95,86	101,31	82,17	87,83	93,94	76,16	82,30	89,04
C11	2mx1m	VPL (R\$/ha)	2770,55	2087,56	1466,43	4186,98	3209,68	2337,57	5478,87	4174,53	3032,43
		B/C	1,31	1,23	1,17	1,44	1,35	1,26	1,56	1,44	1,33
		CMPr (R\$/m ³)	91,93	97,17	102,72	83,23	89,00	95,21	77,11	83,36	90,23
C39	2mx1m	VPL (R\$/ha)	2048,41	1418,40	845,48	3353,75	2452,14	1647,62	4544,15	3340,76	2287,11
		B/C	1,23	1,16	1,10	1,36	1,27	1,19	1,47	1,36	1,25
		CMPr (R\$/m ³)	97,53	103,21	109,21	88,12	94,36	101,08	81,49	88,26	95,69
C41	2mx2m	VPL (R\$/ha)	4591,14	3950,17	3367,18	5916,05	4999,48	4181,48	7124,33	5901,52	4830,72
		B/C	1,71	1,62	1,55	1,86	1,75	1,65	1,98	1,85	1,73
		CMPr (R\$/m ³)	70,36	73,91	77,66	64,56	68,47	72,68	60,49	64,74	69,39
C11	2mx2m	VPL (R\$/ha)	2683,22	2182,22	1726,60	3714,60	2998,02	2358,60	4654,75	3698,66	2861,57
		B/C	1,44	1,37	1,30	1,59	1,49	1,40	1,70	1,58	1,47
		CMPr (R\$/m ³)	83,05	87,57	92,35	75,67	80,64	86,00	70,48	75,88	81,82
C39	2mx2m	VPL (R\$/ha)	1431,79	1022,59	650,51	2270,64	1685,24	1162,96	3034,92	2253,77	1569,97
		B/C	1,25	1,18	1,12	1,38	1,29	1,21	1,49	1,38	1,27
		CMPr (R\$/m ³)	95,97	101,48	107,30	86,97	93,04	99,57	80,65	87,24	94,47
C39	3mx2m	VPL (R\$/ha)	3401,65	2912,33	2467,37	4409,67	3709,55	3084,87	5328,49	4394,16	3576,19
		B/C	1,66	1,58	1,51	1,81	1,71	1,61	1,93	1,81	1,68
		CMPr (R\$/m ³)	72,11	75,76	79,60	66,20	70,22	74,55	62,05	66,42	71,22
C41	3mx2m	VPL (R\$/ha)	1095,73	775,58	484,55	1749,00	1290,59	881,74	2343,76	1731,78	1196,27
		B/C	1,24	1,17	1,11	1,37	1,28	1,20	1,47	1,36	1,26
		CMPr (R\$/m ³)	96,69	102,20	108,01	87,76	93,83	100,37	81,49	88,10	95,35
C11	3mx2m	VPL (R\$/ha)	-143,39	-372,64	-580,95	240,33	-81,02	-367,48	739,86	301,11	-82,62
		B/C	0,97	0,91	0,86	1,05	0,98	0,91	1,16	1,07	0,98
		CMPr (R\$/m ³)	124,20	131,79	139,81	113,79	122,30	131,47	103,24	112,35	122,35
C11	3mx3m	VPL (R\$/ha)	1967,48	1622,38	1308,63	2672,51	2178,57	1737,96	3314,56	2655,28	2078,29

		B/C	1,48	1,41	1,34	1,62	1,52	1,43	1,73	1,61	1,50
		CMPr (R\$/m ³)	81,05	85,34	89,88	74,15	78,89	83,99	69,31	74,48	80,14
C39	3mx3m	VPL (R\$/ha)	1815,67	1481,70	1178,09	2497,34	2019,31	1592,92	3118,05	2479,99	1921,60
		B/C	1,45	1,37	1,30	1,58	1,49	1,40	1,70	1,58	1,46
		CMPr (R\$/m ³)	82,90	87,33	92,00	75,77	80,67	85,93	70,78	76,11	81,95
C41	3mx3m	VPL (R\$/ha)	295,63	34,18	-203,44	1361,11	986,30	652,08	1843,43	1343,03	905,27
		B/C	1,07	1,01	0,95	1,34	1,25	1,17	1,44	1,33	1,23
		CMPr (R\$/m ³)	112,36	119,05	126,12	89,50	95,69	102,36	83,18	89,93	97,32
C11	4mx2m	VPL (R\$/ha)	1810,48	1475,61	1171,17	2494,05	2014,72	1587,18	3116,48	2476,71	1916,81
		B/C	1,44	1,37	1,30	1,58	1,48	1,39	1,69	1,57	1,46
		CMPr (R\$/m ³)	83,10	87,54	92,24	75,95	80,86	86,14	70,93	76,28	82,15
C41	4mx2m	VPL (R\$/ha)	1654,56	1331,13	1037,10	2314,14	1851,16	1438,21	2914,67	2296,69	1755,89
		B/C	1,41	1,34	1,27	1,54	1,45	1,36	1,65	1,54	1,43
		CMPr (R\$/m ³)	85,12	89,72	94,58	77,73	82,80	88,27	72,54	78,07	84,14
C39	4mx2m	VPL (R\$/ha)	723,17	468,07	236,21	1239,46	874,11	548,34	1709,09	1221,31	794,60
		B/C	1,19	1,13	1,06	1,31	1,23	1,15	1,41	1,30	1,20
		CMPr (R\$/m ³)	100,84	106,62	112,72	91,54	97,92	104,79	85,01	91,97	99,60
C39 – T	3mx2m	VPL (R\$/ha)	6137,91	5654,29	5214,38	7128,26	6437,46	5820,90	8030,93	7109,94	6303,42
		B/C	3,74	3,68	3,62	3,80	3,73	3,66	3,85	3,77	3,69
		CMPr (R\$/m ³)	32,11	32,63	33,17	31,54	32,13	32,76	31,16	31,82	32,55
C41 – T	3mx2m	VPL (R\$/ha)	4738,76	4357,79	4011,28	5513,86	4969,72	4484,13	6219,90	5494,51	4859,37
		B/C	3,50	3,44	3,37	3,58	3,50	3,42	3,63	3,54	3,45
		CMPr (R\$/m ³)	34,25	34,90	35,59	33,53	34,27	35,07	33,05	33,89	34,80
C11 – T	3mx2m	VPL (R\$/ha)	2461,56	2247,66	2053,16	2767,96	2473,28	2210,44	3139,57	2746,85	2403,23
		B/C	2,90	2,82	2,74	2,91	2,81	2,72	2,97	2,86	2,75
		CMPr (R\$/m ³)	41,43	42,58	43,78	41,28	42,63	44,08	40,41	41,93	43,59

Dependendo da taxa de juros aplicada, a produção de madeira dos três clones conduzidos no sistema de alto fuste apresentou viabilidade econômica desde os 42 meses de idade, sendo o espaçamento 2mx2m o único em que todos os clones apresentaram VPL positivo e razão B/C acima de 1, com destaque para o clone C41 (*E. urophylla*, cruzamento natural) que apresentou um VPL de R\$ 2393,15/ha e uma razão B/C que indica uma rentabilidade de 1,41 vezes o valor investido, a uma taxa de juros de 4% a.a. Os clones C41 e C11 (*E. brassiana*, cruzamento natural), plantados no espaçamento 2mx1m, também apresentam retorno econômico já aos 42 meses, exceto quando a taxa de capitalização considerada é de 8%, enquanto que o clone C39 (*E. urophylla*, cruzamento natural) só passa a ter VPL positivo aos 48 meses e nas duas menores taxas de desconto.

No espaçamento 3mx2m o clone C39 foi o único que, aos 42 meses, apresentou VPL positivo. O C41 nessa idade tem VPL positivo somente se a taxa de juros for de 4% a.a. enquanto que o clone C11 permanece inviável economicamente até os 78 meses. No espaçamento 3mx3m se destacam os C11 e C39 por serem economicamente viável desde os 42 meses de idade, enquanto que no espaçamento 4mx2m são os clones C11 e C41 que apresentam VPL positivo desde a primeira idade avaliada.

Os clones conduzidos no sistema de talhadia apresentaram VPL e razão B/C muito acima dos demais tratamentos, o que se explica pelo fato de não haver custo de implantação do povoamento. O clone C39 ainda aos 42 meses apresentou VPL de R\$ 4499,06/ha quanto a taxa de juros foi de 4%, valor muito acima do VPL encontrado para o clone C41 plantado no espaçamento 2mx2m, que foi o que obteve o maior retorno financeiro dentre os tratamentos do sistema de alto fuste.

O custo médio do m³ de madeira produzido, assim como o VPL e a razão B/C, variou bastante em função do clone, do espaçamento e do sistema de manejo adotado. Ao contrário do VPL, o CMPr aumenta à medida que aumenta a taxa de capitalização e nos casos em que o VPL foi negativo o CMPr foi superior ao preço do m³ da lenha pago pelas calcinadoras da região do Araripe atualmente, que varia entre R\$ 115,00 e R\$130,00.

Aos 42 meses de idade, e com taxa de juros de 4% a.a. os clones C41 (2mx2m), C39 (3mx2m) e C11 (3mx3m) foram os únicos que apresentam um CMPr abaixo de R\$ 100,00/m³, e que aos 84 meses se espera que estejam abaixo dos R\$ 70,00/m³. Já os clones conduzidos no sistema de talhadia apresentaram um custo médio de produção do m³ muito abaixo dos demais tratamentos testados, com destaque para os clones C39 e C41 que tiveram um CMPr abaixo dos R\$ 40,00/m³ ainda aos 42 meses, chegando próximo dos R\$ 30,00/m³ aos 84 meses quando a taxa de juros foi de 4% a.a.

Rocha (2012) avaliou o clone C39 plantando no espaçamento 3mx2m aos 90 meses e encontrou um VPL que variou de R\$ 8371,80 (6% a.a.) a R\$ 4881,80/ha (12% a.a.). De acordo com as simulações realizadas, o clone C39 no espaçamento 3mx2m, aos 84 meses, terá um VPL de R\$ 4394,16/ ha quando a taxa de desconto for de 6%. Esta diferença pode ter explicação pelo fato de que no período de crescimento das árvores avaliadas não ocorreram estiagens prolongadas como as registradas nos anos de 2012 e 2013 e que, certamente, interferiram no desenvolvimento das árvores avaliadas nesse experimento.

Ao avaliar o retorno econômico de plantios de *E. grandis* em sítios com produtividade acima da observada na região do Araripe e considerando uma taxa de juros de 6% a.a., Oliveira et al. (2008) encontraram um VPL médio de R\$ 2687,57/ha no espaçamento 3mx2m e R\$ 2493,31/ha no espaçamento 3mx3m, sendo

desconsiderados os casos em que o VPL foi negativo.

Dentre os tratamentos testados no sistema de alto fuste o clone C41 no espaçamento 2mx2m e o C39 no 3mx2m foram os que apresentaram melhor retorno financeiro do investimento e, conseqüentemente, o menor custo de produção do m³ de lenha, sendo também esses os clones que apresentam os melhores

índices econômicos no sistema de alto fuste. Salienta-se ainda que, esse retorno financeiro pode ser mais atrativo caso sejam introduzidos materiais genéticos mais adaptados às condições climáticas da região e que sejam desenvolvidas pesquisas relacionadas ao aumento da produtividade em função da aplicação de técnicas de manejo do povoamento e do solo, adaptadas para a região do Araripe.

CONCLUSÕES

No sistema silvicultural de alto fuste, os clones C41 (Híbrido de *E. urophylla* – cruzamento natural) no espaçamento 2mx2m e o C39 (Híbrido de *E. urophylla* – cruzamento natural) no 3mx2m foram os que apresentaram maior valor de VPL e, conseqüentemente, menor custo médio de produção por m³ de madeira.

Enquanto que no sistema de talhadia o clone C39 (Híbrido de *E. urophylla* –

cruzamento natural) foi o que apresentou maior valor de VPL e menor custo médio de produção do m³ de madeira.

Na avaliação geral, os resultados encontrados indicam que o cultivo de clones de eucaliptos na Chapada do Araripe é uma atividade que apresenta retorno econômico positivo a partir quarto ano do plantio, variando em função da taxa de juros aplicada.

REFERÊNCIAS

AFONSO JUNIOR, P. C.; FILHO, D. O.; COSTA DOUGLAS, R. Viabilidade econômica da produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 28-35, 2006.

ARAÚJO, S.M.S. **O Polo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração**. 2004 276 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Administração e Política de Recursos Minerais). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BINKLEY, D. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal Eucalyptus plantations across Brazil and Uruguay. **Forest Ecology and Management**, v. 405, p. 271-283, 2017.

CAMPELLO, F. C. B. **Análise do consumo específico de lenha nas indústrias gesseiras: a questão florestal e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da Região do Araripe – PE**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2011.

CHICHORRO, J. F. et al. Custos e índices econômicos de povoamentos de eucalipto do Programa Produtor Florestal no Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37,

n. 92, p. 447-456, dez. 2017. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1232>>. Acesso em: 18 set. 2018.

CORDEIRO, S. A. et al. Simulação da Variação do Espaçamento na Viabilidade Econômica de um Sistema Agroflorestal. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 25, n. 1, 2018. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217980872018000100104&lng=pt&nrm=iso Acessos em 18 set. 2018.

EMBRAPA SOLOS. Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento do Recife. **Solos do Nordeste**. 2006. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html>. Acesso em: 12 de dezembro 2013.

FONTENELE, N. M.; SILVA, J. A. A.; FERREIRA, R. L. C.; BERGER, R.; GADELHA, F. H. L.; GUERA, M. O. G. Avaliação volumétrica e econômica de clones de *Eucalyptus* spp. em sistemas de alto fuste, talhadia e vegetação nativa no Polo gesseiro do Araripe-PE. **Scientia Forestalis** (IPEF), v. 46, p. 10-20, 2018.

FRANCELINO, M. R. et al. Contribuição da Caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-rio-grandense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.27, n. 1, p. 79-86, 2003.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Integrating genetic and silvicultural strategies to Minimize abiotic and biotic constraints in brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**. v.301, p. 6–27, 2013.

ITEP / LAMEPE. **Médias históricas da chuva (mm) de janeiro a dezembro para o Estado de Pernambuco (1980 – 2008)**. Disponível em: <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>. Acesso em: 01 Nov. 2010.

MELO, R. R. et al. **Viabilidade econômica do manejo florestal sustentável no Assentamento “Uirapuru”, em área de Caatinga, no sertão do Rio Grande do Norte**. In: 3º Congresso brasileiro de Extensão Universitária. Florianópolis, 2006.

MELO, R. R.; CATARINA, T. Alternativas e caracterização da caatinga em assentamentos rurais no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. V. 3, n. 2, p. 126-131, 2008.

MOTTA, D. et al. **Rentabilidade na plantação de eucalipto**. In: VII Simpósio de Excelência em gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2010.

OLIVEIRA, D. O. et al. Avaliação econômica de plantios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. **Cerne**. Lavras, v.14, n.1, p. 82-91, 2008.

RAPASSI, R. M. A. et al. Cultura do eucalipto na região de Suzanópolis, Estado de São Paulo: Análise econômica. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 4, 2008.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e Social de Projetos florestais**. 2ª edição Editora UFV, VIÇOSA-MG. 386p. 2008.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, Cap. 1. p. 65-75. 2010.

ROCHA, K. D. **Produtividade volumétrica de clones de *Eucalyptus* spp. na Região do Polo Gesseiro do Araripe**. 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife – PE, 2012.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. **Guia de financiamento florestal**. Brasília: SFB, 2013. 54 p.

SILVA, A. M. N. et al. A biomassa florestal (lenha) como insumo energético para os artesãos da Cidade de Tracunhaém – PE. **Custos e agronegócio**. Recife, v. 4, n. 3, p. 126-137. 2008.

SILVA, J.A.A. Potencialidades de florestas energéticas de *Eucalyptus* no Polo Gesseiro do Araripe – Pernambuco. Recife, **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agronômicas**, v. 5 e 6, p. 301-319, 2008-2009.

SILVA, J.A.A. Produtividade volumétrica de clones de *Eucalyptus* spp. no Polo Gesseiro do Araripe, Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agronômicas**, v. 10, p. 240-26-, 2013.

STAPE, J.L., BINKLEY, D., RYAN, M.G. Production and carbon allocation in a clonal *Eucalyptus* plantation with water and nutrient manipulations. **Forest Ecology and Management**. v. 255, p. 920–930, 2008.

VIRGENS, A. P. et al. Análise econômica e de sensibilidade em projetos de reflorestamentos no sul da Bahia. **Enciclopédia Biosfera** - Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 120-127, 2015.