

# POTENCIALIDADES DE FLORESTAS ENERGÉTICAS DE EUCALYPTUS NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE-PERNAMBUCO

JOSÉ ANTÔNIO ALEIXO DA SILVA

*Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.*

---

## RESUMO

### POTENCIALIDADES DE FLORESTAS ENERGÉTICAS DE EUCALYPTUS NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE-PERNAMBUCO

Na região do Araripe, a principal atividade econômica é a exploração da gipsita, com destaque para o arranjo produtivo local (APL) do Pólo Gesseiro do Araripe, responsável por 94% da produção nacional de gesso. Como a principal fonte energética da indústria do gesso é a lenha proveniente da Caatinga em função dos custos quando comparados com outras fontes energéticas (óleo BPF, gás, eletricidade, etc.), o incremento na produção de gesso resulta no aumento da degradação da Caatinga. Em 2008, a produção de gesso na região foi em torno de 4,2 milhões de toneladas, gerando uma demanda de, aproximadamente, 2,94 milhões de metros estéreos (st) de lenha. Adicionando-se os outros setores produtivos que usam a lenha como fonte energética a demanda supera os 4 milhões de st. Estudos do incremento médio anual (IMA) da Caatinga em termos volumétricos indicam que a oferta de lenha pelos planos de manejo sustentáveis autorizados pelo IBAMA, corresponde a menos de 3% das necessidades da indústria do gesso. Isto induz a um consumo de lenha retirada ilegalmente da Caatinga. Pesquisa em andamento na região intitulada “Módulo de Experimentação Florestal para o Pólo Gesseiro de Pernambuco” em que estão sendo testados quinze clones de *Eucalyptus* indica que o IMA médio dos clones é bem superior ao da Caatinga, corroborando a premissa de que os *Eucalyptus* constituem uma excelente alternativa energética para a região, bem como podem atenuar o processo de devastação da vegetação nativa pela oferta de volumes de madeira superiores aos da Caatinga em curto espaço de tempo.

**Termos para indexação:** *Eucalyptus*, Caatinga, Gipsita, Gesso.

## ABSTRACT

## POTENCIALIDADES DE FLORESTAS ENERGÉTICAS DE EUCALYPTUS NO PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE- PERNAMBUCO

In the region of Araripe, the main economical activity is the exploration of the gipsite, with prominence for the local productive arrangement (APL) of the Gypsum Pole of Araripe, responsible for 94% of the national production of gypsum. As the main energy source of the gypsum industry is firewood from the Caatinga as function of the costs when compared with other energy sources (oil BPF, gas, electricity, etc.), the increment in the production of gypsum results in the increase of the degradation of the Caatinga. In 2008, the production of gypsum in the area was around 4,2 million tons, generating a demand of, approximately, 2,94 million meters stereos (st) of firewood. Adding other productive sectors that use the firewood as energy source, the demand overcomes the 4 million st. Studies of the mean annual increment (MAI) of the Caatinga in volumetric terms indicate that the firewood offered from plans of sustainable forest management authorized by IBAMA, corresponds to less than 3% of the demand of the industry of the gypsum. This induces to a firewood consumption removed illegally from the Caatinga. A research in process in the area entitled “Module of Forest Experimentation for the Gypsum Pole of Pernambuco” is testing fifteen clones of *Eucalyptus* indicates that the MAI of the clones is very superior to the of the Caatinga, corroborating the premise that the *Eucalyptus* constitute an excellent source of alternative energy for the area, as well as they can attenuate the process of devastation of the native vegetation by offering of superior firewood volumes when compared to Caatinga, in short space of time.

**Index terms:** *Eucalyptus*, Caatinga, Gipsite, Gypsum.

### I. INTRODUÇÃO

Os depósitos mais importantes de gipsita do Brasil estão situados no Nordeste. Fazem parte da seqüência sedimentar Cretácea, conhecida como Chapada do Araripe, situada nos limites dos Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí, entre os paralelos 7° e 8° da latitude sul e nos meridianos de 39° e 41° de longitude oeste. Em Pernambuco, as principais ocorrências estão localizadas nos municípios de Araripina, Bodocó, Exu, Ipubi e Trindade, que compõem a microrregião de Araripina, detentora de 18% das reservas nacional. A gipsita explorada nessa área é considerada a de melhor qualidade do mundo.

Para o processo da calcinação do gesso as indústrias precisam de energia que é obtida, principalmente, a partir do consumo de lenha proveniente da Caatinga.

No Pólo Gesseiro do Araripe o consumo de energéticos florestais (lenha) no

setor industrial/comercial é superior a 3 milhões st/ano. O estoque madeireiro da Caatinga não é suficiente para suprir a demanda da indústria do gesso, principalmente, pelo número insuficiente de planos de manejo florestal sustentáveis da região. Mesmo que esse número fosse maior, o período de rotação da Caatinga é superior a 10 anos e exigiria grandes áreas manejadas, pois o incremento médio anual da Caatinga em locais bem produtivos fica em torno de 15 st/ano.

A degradação ambiental dessa microrregião está naturalmente associada à industrialização de minerais, especialmente a gipsita. Em consequência, na medida em que a indústria do gesso cresce, utilizando a lenha como principal energético para a calcinação, aumenta a devastação do estoque lenheiro da região. Desta forma, as indústrias são obrigadas a adquirir lenha nos estados vizinhos, transferindo o problema da falta de combustível para outras áreas.

Sem dúvida, o Pólo Gesseiro do Araripe é uma área de grande pressão sobre a vegetação nativa. A ação antrópica se processa com grande intensidade, exigindo estratégias para conter a devastação florestal que incluam a aplicação de técnicas de plantio, planos de manejo florestal sustentado, bem como medidas para evitar o processo de desertificação, propiciada pela prática inadequada de exploração florestal.

A introdução de florestas plantadas de rápido crescimento é uma opção viável para o Pólo Gesseiro do Araripe. Uma das culturas aptas a programa de plantios é a de *Eucalyptus*. Devido às condições de clima e solo da região, a cultura do eucalipto é apontada como uma das mais promissoras, notadamente, pelo seu diversificado aproveitamento: lenha, estacas, papel, madeira para embalagem e construção civil. Todavia, por falta de estudos experimentais na região sobre o desenvolvimento da cultura e suas relações com o meio ambiente, sua introdução é vista com receio, principalmente, pelos ambientalistas, fundamentados na maioria das vezes, por críticas sem embasamento científico.

Devido à necessidade de estudos mais detalhados sobre a cultura dos eucaliptos ou outras essências florestais na região, faz-se necessário a implantação de uma rede de experimentação florestal, que servirá de base para o aprofundamento na seleção de espaçamentos, espécies, clones e variedades florestais apropriadas a região, permitindo que em médio prazo, se possam tomar decisões importantes sobre qual a melhor opção no setor florestal para a região produtora de gesso do Estado de Pernambuco.

Assim o principal objetivo deste trabalho é recomendar clones de *Eucalyptus* para

usos múltiplos para a Região do Pólo Gesseiro do Araripe.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Pólo Gesseiro do Araripe

O Brasil tem destaque mundial em reservas de gipsita, com um potencial de produção estimado em 1.452.198.000 toneladas (ton.), dos quais, cerca de 93% estão concentradas nos estados da Bahia (44%), Pará (31%) e Pernambuco (18%), ficando o restante distribuído, em ordem decrescente, entre o Maranhão, Ceará, Piauí, Tocantins e Amazonas. A porção das reservas que apresenta melhores condições de aproveitamento econômico está situada na região do Araripe, na fronteira dos Estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, com destaque para as de Pernambuco (Sobrinho *et al.*, 2003).

Segundo Baltar *et al.* (2003), as reservas de gipsita da região do Araripe são consideradas as melhores do mundo.

A região do Araripe, localizada no extremo oeste de Pernambuco, é composta pelos municípios de Araripina, Bodocó, Cedro, Dormentes, Exu, Granito, Ipubí, Moreilândia, Ouricuri, Parnamirim, Santa Cruz, Santa Filomena, Serrita, Terra Nova e Trindade, que juntos correspondem a 18% da área total de Estado de Pernambuco. É nessa região que fica o Arranjo Produtivo Local (APL) do gesso, denominado de Pólo Gesseiro do Araripe.

Pernambuco é o maior produtor de gipsita do país desde a metade da década de 1960, sendo que entre 1990 e 2002 a produção variou de 760.127 a 1.452.198 toneladas, representando um acréscimo de 91% (Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, 2003, citado por Araújo, 2004).

No Pólo Gesseiro do Araripe são gerados 13,2 mil empregos diretos e 66 mil indiretos, resultantes da atuação de 42 minas de gipsita, 140 indústrias de calcinação e cerca de 726 indústrias de pré-moldados, que geram um faturamento anual na ordem de US\$ 300 milhões/ano (SINDUSGESSO, 2009).

A produção anual de gesso que corresponde a 95% da produção nacional, dos quais 61% são destinados a fabricação de blocos e placas, 35% para revestimento, 3% para moldes cerâmicos e 1% para outros usos. O Pólo Gesseiro do Araripe produz ainda cerca de 800 mil toneladas de gipsita usada pela indústria de cimento e 200 mil toneladas de gesso agrícola (SINDUSGESSO, 2008).

As reservas de gipsita do Pólo Gesseiro do Araripe, baseando-se nas informações

de Sobrinho *et al.* (2003) estavam em torno de 261.395.640 ton. que garantem um período de exploração superior a 113,6 anos, considerando a produtividade atual da indústria do gesso. Dados do DNPM (2001) citados por Araújo (2004) estimaram as reservas do Pólo Gesseiro do Araripe em 250.747.325 ton.

O processo de calcinação da gipsita, etapa de produção do gesso na qual o minério é submetido a altas temperaturas, necessita de muita energia, na maioria das vezes proveniente de madeira de espécies nativas retiradas da vegetação circunvizinha, onde predominam as formações vegetais xerófilas, denominadas de Caatinga que não apresentam produtividade suficiente nos planos de manejo florestal sustentados, para atender o atual consumo só por parte da indústria do gesso.

Devido à grande demanda de lenha exigida na calcinação da gipsita, o Pólo Gesseiro do Araripe se encontra sob ação antrópica severa que, conseqüentemente, vem gerando alterações nas estruturas físicas e biológicas do ambiente.

A matriz energética da indústria do gesso do Araripe é muito diversificada, usa aproximadamente, 3% de energia elétrica, 5% de óleo diesel, 8% de óleo BPF (baixo poder de fusão), 10% de coque e 73% de lenha (Atecel, 2006). Mas as indústrias de pequeno porte usam, exclusivamente, a lenha como fonte energética.

Segundo Araújo (2004) são usados 34 kg de óleo BPF para se produzir uma tonelada de gesso, o mesmo que se consegue com 0,7 metro de lenha empilhada ou estéreo (st). O preço atual do óleo BPF na região é de R\$ 1,20 enquanto que o st de lenha autorizada custa, em média R\$ 25,00. Considerando os dados de Sá *et al.* (2007) que preconiza que em média se consome 0,7 st por tonelada de gesso produzida, os custos ficam em torno de R\$ 18,00. O uso da lenha se apresenta, portanto, bem mais rentável economicamente (77,94% mais barata).

Mesmo sendo ambientalmente menos poluente, os danos são significativos ao meio ambiente, ocasionado pela crescente devastação da vegetação nativa, na maioria das vezes de forma ilegal.

Caetano & Júnior (2004) realizaram um estudo comparativo entre óleo BPF e a lenha de eucalipto e detectaram que a lenha, além de ser menos poluente, por não possuir enxofre, é mais barata tanto pela tonelada quanto para a energia gerada em termos de unidade energética, ocasionando uma economia de cerca de 77%.

Segundo Lima (1996) em termos de custos a energia produzida a partir da madeira corresponde a, aproximadamente, 13% da energia proveniente de combustíveis fósseis ou eletricidade.

Desta forma, a degradação ambiental dessa microrregião está naturalmente

associada à industrialização de minerais, especialmente, a gipsita. Em consequência, na medida em que a indústria do gesso foi se desenvolvendo, utilizando a lenha como principal fonte energética para a calcinação, provocou uma significativa devastação do estoque lenheiro da região. Como resultante, as indústrias são obrigadas a adquirir lenha nos estados vizinhos, transferindo o problema da falta de combustível para outras áreas, ou comprando lenha retirada ilegalmente da Caatinga.

Na realidade existe uma preocupação com o desmatamento da Caatinga por parte dos empresários da indústria do gesso, provavelmente, não por conta do meio ambiente, mas pelo receio da escassez do combustível que pode gerar uma crise energética na região.

Visando atenuar o processo de devastação da Caatinga, recentemente, o IBAMA embargou 42 empresas no Pólo Gesseiro do Araripe por não possuírem licenças de operação (LO) ou por usarem lenha cortada ilegalmente, isto é, sem DOF (documento de origem florestal). Foram aplicados mais de R\$ 9,084 milhões em multas (DP, 2008a). A superintendência do IBAMA afirma que o problema não é usar lenha, mas sim usar lenha ilegal não proveniente de planos de manejo da Caatinga. A presidência do SINDUSGESSO rebate afirmando que a lenha proveniente dos planos de manejo da Caatinga não é suficiente para atender a demanda da indústria do gesso (DP, 2008b).

Informações sobre valores de incremento médio anual (IMA) por hectare para a Caatinga são muito contraditórias. Outro ponto conflitante é que se chega a confundir o consumo de lenha em st com  $m^3$ , em publicações de cunho científico.

Segundo Atecel (2006), 31% das indústrias do gesso consomem até  $2,0 m^3$  de lenha para produzir uma tonelada de gesso com uma média de  $1,12 m^3$ , 52% utiliza entre  $2,1m^3$  a  $6,0 m^3$  com média de  $3,55 m^3$  e 17% consomem acima de  $6,0 m^3$  com média de  $8,63 m^3$ . Afirma ainda que na média geral o consumo seja de  $3,93 m^3$  para as calcinadoras e  $3,17 m^3$  para as demais indústrias. Estes valores estão acima de todas estimativas encontradas na literatura, mesmo considerando que houvesse a troca de st por  $m^3$ . SINDUSGESSO (2000), Albuquerque (2002) e Araújo (2004) consideram que para produzir uma tonelada de gesso se consome  $1,0 m^3$  de lenha. Sá *et al.* (2007) consideram o consumo em torno de 0,7 st.

Segundo FUPEF (2007), informações do IBAMA indicam que o IMA dos planos de manejo sustentável é de ordem de  $17,8 m^3/ha$  para um período de rotação de 10 anos. Esses valores são superiores aos levantados pela SECTMA/GEOPHOTO (2005), bem como aos que são considerados para a vegetação nativa da região,

provavelmente, pelo fato de que os produtores de lenha cadastrados no IBAMA utilizam áreas mais produtivas da vegetação nativa, que varia de Caatinga arbustiva até a mata seca, ou mesmo superestimem os cálculos de IMA, para ter os projetos de plano de manejo sustentável aprovados com maior facilidade (FUPEF, 2007). Ainda se pode supor que também nesse trabalho, as unidades tenham sido confundidas, tomando-se o volume empilhado como volume sólido.

Riegelhaupt (2007) apresentando resultados de mais de 30 anos de experiência do Projeto GEF Caatinga (MMA/GEF/PNUD), no Workshop “Construção do Plano de Desenvolvimento Florestal do Araripe” afirmou que o IMA comprovado da Caatinga varia entre 5 e 15 st/ha/ano.

## 2.2. *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae, sendo originário da Austrália. Detém mais de 600 espécies e variedades endêmicas no país, ocorrendo ainda, mesmo que em pequeno número, na Papua Nova Guiné, Indonésia e Filipinas. É um gênero de grande plasticidade e de dispersão mundial, crescendo satisfatoriamente em grande amplitude edafoclimática, extrapolando as do local de origem, apresentando uma variação longitudinal de ocorrência que vai de 7°N até 43°39'S (Lima, 1996).

A primeira vez que o gênero *Eucalyptus* aparece registrado na história foi no Jornal de Abel Janszoon Tasman, em 02 de dezembro de 1642. Ele reportou a ocorrência de duas árvores com alturas entre 18 e 20 metros. Ele ficou impressionado com a goma que era expelida das árvores. O nome Tasmânia é uma homenagem a esse jornalista (Santos, 1997).

O nome científico *Eucalyptus* foi criado por Louis L'Heritier de Brutelle que escolheu o nome de duas palavras gregas “eu” que significa “bem” e “kalypto” que significa “coberto” em alusão aos frutos que protegem as sementes de uma forma bem coberta (Santos, 1997).

Segundo Navarro de Andrade (1911), a data de introdução dos eucaliptos no Brasil é incerta, provavelmente, os primeiros plantios foram feitos pelo Sr. Frederico de Albuquerque, em 1868, no Rio Grande do Sul, e no mesmo ano o tenente Pereira da Cunha plantou alguns exemplares na Quinta da Boa Vista no Rio de Janeiro.

Entre 1904 e 1909, Navarro de Andrade realizou vários experimentos com eucaliptos no Horto Florestal de Jundiaí comparando com espécies nativas (cabreúva, jacarandá paulista, jequitibá, peroba e pinheiro-do-paraná) visando à produção de dormentes para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que em 1909 fez os

primeiros plantios comerciais (Mora & Garcia, 2000).

Os plantios de eucaliptos em escala comercial no Brasil tiveram seu grande impulso na década de 40, na região da Bacia do Rio Doce, nos locais em que havia mineração de ferro para a siderurgia. Seu uso era em forma de carvão vegetal para substituir o coque nos processos de beneficiamento do minério de ferro (Chandler & Hanson, 1998).

A grande diversidade em espécies confere ao gênero *Eucalyptus* uma vasta fonte de madeiras que variam conforme características tais como: dureza, peso, cor, elasticidade, entre outras e proporcionando diversos usos, como exemplo, postes, papel e celulose, carvão, lenha, estacas e dormentes.

As plantações florestais cobrem entre 40 e 50 milhões de hectares das regiões tropicais, com a finalidade de suprir as demandas de madeira locais e globais, além de funcionarem como sequestradoras de carbono e outros bens diretos e indiretos da floresta. A taxa de novos plantios é de, aproximadamente, 3 milhões de hectares ano. Entre as espécies de folhosas os eucaliptos são os mais plantados (Stape, 2002; Lima & Zakia, 2006; Stape *et al.*, 2008).

Devido ao melhoramento genético, técnicas de propagação por clones, preparação dos sítios e fertilização, o IMA nos eucaliptos plantados no Brasil cresceu de 10 m<sup>3</sup>/ha/ano na década de 60 para 40 m<sup>3</sup>/ha/ano atualmente (Binkley & Stape, 2004).

Dados mais recentes da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF, 2007), indicam que em 2006, o Brasil possuía 5.373.417 ha de florestas plantadas, sendo 3.549.148 ha plantados com eucaliptos (66%), liderado pelo Estado de Minas Gerais com 1.083.744 ha (20%).

O aumento da produtividade das florestas plantadas tende a reduzir a devastação das florestas nativas, cujas leis de proteção são mais rígidas. Por outro lado quando as florestas plantadas são bem manejadas, geralmente são mais eficientes e econômicas como fonte de matéria prima para a indústria florestal (Harrison *et al.*, 2000).

São inúmeras as espécies arbóreas existentes, mas os eucaliptos, devido à ampla diversidade de espécies, rápido crescimento, multiplicidade de usos de sua madeira e fácil adaptabilidade as mais variadas condições ambientais e às modernas técnicas de manejo florestal fizeram com que esse gênero seja amplamente utilizado em plantios florestais com os maiores índices de produtividade do mundo (Mora & Garcia, 2000; Trugilho *et al.*, 2001; Scarpinella, 2002).

No Brasil, em 1966, existiam aproximadamente, 400000 hectares plantados com eucaliptos. Com o aumento da demanda em função de projetos industriais, o governo

iniciou um programa de incentivos fiscais para florestas plantadas. Em poucos anos a essa área atingiu 3.000.000 de hectares. Atualmente, o eucalipto é considerado uma espécie importante em mais de 100 países, e possui uma área plantada superior a 13 milhões de hectares (Remade, 2008).

Os eucaliptos por possuírem mais de 600 espécies possibilitam uma ampla distribuição geográfica, facilitando sua introdução em várias regiões com diferentes condições climáticas. É um gênero de rápido crescimento e contínuo durante todo o ano e não perde folhas mesmo em climas áridos.

O Brasil, atualmente, possui a maior área com florestas plantadas de eucaliptos no mundo, ultrapassando aos 3 milhões de hectares o que o torna o maior produtor mundial de celulose de eucaliptos, sendo que em 2004 produziu 9,6 milhões de toneladas (Bracelpa, 2006, citada por Soares *et al.* 2007).

As indústrias que usam o eucalipto como matéria prima para produção de papel, celulose e outros derivados, contribuem com 4% do PIB nacional, 8% das exportações e geram em torno de 150 mil empregos (PROJETO GENOLYPTUS, 2006).

Os plantios de eucaliptos são a principal fonte de abastecimento das indústrias que consomem matéria prima florestal, principalmente, em função da adaptabilidade desse gênero no Brasil, que, conseqüentemente, coloca a indústria florestal brasileira no grupo de investimento de grande competitividade (Rodriguez *et al.*, 1997).

A clonagem é outro fator que tem contribuído na propagação dos eucaliptos, pois permite a manutenção das características da planta mãe que geralmente, são árvores “plus”, obtendo talhões mais uniformes, são de rápido crescimento, promovem maior homogeneização da matéria prima a ser usada pela indústria, além de permitir se obter material genético de melhor qualidade em menor espaço de tempo (Foekel & Assis, 1995, citados por Flores *et al.*, 2000; Alfenas *et al.*, 2004; Assis & Mafia, 2007).

Mesmo com tantos fatores favoráveis ao plantio de eucaliptos, existe muita resistência por parte de movimentos ambientalistas, muitas vezes, baseados em informações distorcidas sobre a relação entre eucaliptos e meio ambiente.

Talvez a principal delas seja concernente ao consumo de água por parte dos eucaliptos. É certo que espécies como *Eucalyptus robusta*, *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* crescem em áreas alagadas e por possuírem elevada taxa de transpiração podem atuar como drenadores dessas áreas. Mas considerar o gênero *Eucalyptus* como homogêneo está distante da realidade. Em geral, florestas plantadas de eucaliptos consomem água

de forma semelhante a outras formações florestais, embora os eucaliptos produzam mais biomassa por unidade de água consumida (Lima, 1996; Lima & Zakia, 2006).

Na realidade, existe muita contradição com respeito aos plantios em larga escala de eucaliptos e o meio ambiente. Existem mais artigos favoráveis aos plantios de eucaliptos do que contrários, citando-se entre eles: Cândido (1974), Oliver (1995), Lima (1996), Novais (2006) e Bertola (2007).

Santos *et al.* (1993) estimaram para essa microrregião um déficit de lenha de 9.608 st/ano. Entre os municípios, apenas Ouricuri apresentou um superávit de 14.944 st / ano. Os municípios de Trindade e Araripina, maiores consumidores de lenha (49.140 e 59.515 st/ano, respectivamente), apresentaram na época déficit de 3.360 e 16.629 st/ano, respectivamente. Vale salientar que estes dados foram divulgados há 16 anos, e que até o ano de 2008, nenhuma medida efetiva foi apresentada para solucionar o problema e, conseqüentemente, minimizar os impactos sobre o ecossistema da Caatinga.

Em 2001, realizou-se em Vitória do Espírito Santo um seminário internacional que criticava severamente os plantios de eucaliptos realizados pela Aracruz (Alees, 2001). Mesmo assim, nos anais de tal encontro, geralmente, as críticas foram feitas ao sistema de gestão das plantações e não ao gênero *Eucalyptus*. Tais observações são pertinentes para o Pólo Gesseiro do Araripe.

No I Workshop de Desenvolvimento Florestal Sustentável do Araripe, realizado em Araripina, em maio de 2007, o confronto entre o uso de lenha da Caatinga proveniente de planos de manejo florestal sustentável com florestas plantadas de eucaliptos foi o principal tema debatido. Observou-se que existia um grande receio, principalmente, por parte dos ambientalistas com relação à introdução de florestas plantadas de eucaliptos, pois essas iriam substituir a vegetação nativa da região, o que não faz sentido, pois a introdução de florestas de rápido crescimento na região está sendo programada para áreas degradadas, o que tende atenuar a devastação cada vez mais crescente da Caatinga.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Em 2001, foi aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o projeto de pesquisa intitulado “MÓDULO DE EXPERIMENTAÇÃO FLORESTAL PARA O PÓLO GESSEIRO DO ARARIPE/PE”, coordenado pelo Grupo de Pesquisa “Biometria e Manejo Florestal” do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de

Pernambuco, em parceria com o Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), com suporte da Suzano S/A que cedeu as mudas de clones de eucaliptos.

O experimento está sendo conduzido na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), localizada na Chapada do Araripe, município de Araripina, com coordenadas geográficas de 07°27'37''S e 40°24'36''W com altitude de 831.

A precipitação média anual é de 650 mm, com 70% concentrada entre os meses de dezembro a março, o que provoca deficiências hídricas nos outros meses do ano. O clima é do tipo Bshw', semi-árido com temperatura média anual de 24°C. O solo é do tipo latossolo vermelho-amarelo (Araújo, 2004).

Estão sendo testados 15 clones de eucaliptos (Tabela 1).

**Tabela 1.** — Descrição dos tratamentos usados no experimento.

Tratamento	Descrição do clone
01	Híbrido de <i>Eucalyptus tereticornis</i> (cn)
02	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)
03	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)
04	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)
05	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)
06	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> x <i>E. pellita</i> (pc)
07	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cn)
08	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)
09	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)
10	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)
11	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cn)
12	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)
13	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)
14	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cn)
15	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)

Em que: pc = polinização controlada e cn = cruzamento natural.

Os tratamentos estão presentes em parcelas de 294 m<sup>2</sup> (14mx21m) em espaçamento 2mx3m, com 49 plantas por parcela e 25 na área útil. Todas essas parcelas foram mensuradas a cada seis meses, sendo que a última medição ocorreu no mês de março do corrente ano, quando as árvores completaram 6 anos.

O corte final está programado para o segundo semestre de 2009. Todas as árvores serão cortadas na altura de 15 centímetros acima do solo (Camargo *et al.*, 1997). A condução da rebrota na segunda rotação será acompanhada sistematicamente a cada seis meses até a época do próximo corte raso, a ser definido em função do cruzamento do IMA e ICA (incremento corrente anual), sendo que todas as variáveis

consideradas na primeira fase do experimento serão também avaliadas na segunda rotação, o que facilitará a comparação entre o sistema de condução do povoamento por plantio e por talhadia.

Para as análises estatísticas será utilizado o software SAS (Statistical Analysis System) (SAS, 1999)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados referentes à produtividade da Caatinga em termos volumétricos são muito contraditórios. Alguns produtores rurais chegam a extrapolar valores em seus planos de manejo visando autorização dos órgãos competentes para retirar maiores volumes de madeira. Pesquisas de caráter científico são poucas, e isto gera muita informação distorcida concernente a produtividade volumétrica da Caatinga.

SECTMA/GEOPHOTO (2005) realizaram simulações para demanda madeireira na região, encontrando os valores da Tabela 2.

Segundo SECTMA/MMA (2007), a exploração de um hectare de mata nativa

**Tabela 2.** — Simulações da demanda madeireira para o Pólo Gesseiro do Araripe.

Demanda anual (st)	Cenário 1*		Cenário 2**	
	Área total (ha)	Área de corte anual (ha)	Área total (ha)	Área de corte anual (ha)
1.981.696 (60%)	185.784	12.386	128.810	9.908
2.197.696 (70%)	206.034	13.736	142.850	10.988
2.413.696 (80%)	226.284	15.086	156.890	12.068
2.629.696 (90%)	246.534	16.436	170.930	13.148
2.845.696 (100%)	266.784	17.786	184.970	14.228

\* Cenário 1. Rotação de 15 anos com IMA de 11 st/ha.

\*\* Cenário 2. Rotação de 13 anos com IMA de 16 st/ha.

no Araripe produz em média 15 st/ha/ano, para um consumo domiciliar de 579.048,75 st, o que corresponde a um corte de 3.860 ha de floresta nativa. Para o setor industrial, o consumo é de 1.322.750 st resultante de um corte de 8.818 ha de floresta, totalizando 12.678 ha para ambos os setores.

Considerando um raio de 120 km de Araripina, o mesmo documento estima um estoque madeireiro de 116.008.546 st em 804.277 ha resultando em um rendimento volumétrico por ha de 144,239 st com um IMA de aproximadamente, 15 st/ha, para

uma rotação de 10 anos.

Os dados volumétricos da SECTMA/GEOPHOTO (2005) adaptados pela FUPEF (2007) estão na Tabela 3.

Avaliando o quadro acima, tem-se que no geral o IMA para todas as formações florestais é de, aproximadamente, 4 m<sup>3</sup>/ha ou 13,68 st/ha e para as formações da Caatinga é de 2,64 m<sup>3</sup>/ha ou 9,03 st/ha, considerando-se um fator de empilhamento geral de 3,42 que é usado pelo IBAMA.

Analisando os dados da tabela 2, para atender só a demanda da indústria do gesso com uma produção de 4,2 milhões de toneladas/ano, com um consumo de 0,7 st para cada tonelada produzida de gesso (Sá *et al.*, 2007) e um IMA de 15 st/ha, valor máximo de Riegelhaupt (2007) com uma rotação de 10 anos, seria necessária uma área anual de exploração correspondente a 24.733 hectares ou 247.333 hectares para a rotação de 10 anos.

Estudo recente de Barros (2009), em um plano de manejo florestal sustentado aprovado pelo IBAMA na Chapada do Araripe, encontrou que para a idade de 7 (sete) anos o IMA foi de, aproximadamente, 8,48 st/ha/ano. Como o período de rotação planejado é de 10 anos, o IMA deverá diminuir ainda, pois, certamente, o incremento corrente anual já deve ter atingido seu ponto de máxima.

Considerando um IMA de 10 st/ha/ano, valor intermediário entre Riegelhaupt (2007) e Barros (2009), com o consumo de lenha descrito em Sá *et al.* (2007), a área a ser manejada anualmente passa para 29.400 hectares ou 294.000 para uma rotação de 10 anos.

**Tabela 3.** — Produção florestal sustentada da APA da Chapada do Araripe

Formação Florestal	Área Explorável Total (hectares)	Produção Energética Total (m <sup>3</sup> )	Produção Sustentável (m <sup>3</sup> /ano)
Mata Úmida	4.719	161.218	16.122
Cerradão	9.323	1.455.837	145.584
Cerrado	15.956	922.930	92.293
Carrasco	92.920	5.643.557	564.356
Mata Seca	16.922	-	-
Caatinga Arbustiva	64.444	1.530.646	102.043
Caatinga Arbustiva/Arbórea	127.455	4.943.507	329.567
Caatinga Arbórea	91.851	5.180.457	345.364
Mata Secundária	5.502	-	-
Transição Cerradão/Carrasco	57.740	3.506.854	350.685
<b>Total</b>	<b>486.832</b>	<b>23.345.007</b>	<b>1.946.013</b>

Fonte: FUPEF, 2007

Dados do IBAMA (2008) indicam a existência de 18 planos de manejo florestal sustentáveis cadastrados na região, distribuídos da seguinte forma: Araripina (2); Cedro (1); Exu (9); Ipubí (2); Moreilândia (1) e Ouricuri (3), dos quais 13 estão em andamento, 3 paralisados, 1 suspenso e 1 em tramitação. O ciclo de corte varia entre 10 e 15 anos com uma área total de 6651,58 hectares. A oferta de lenha proveniente desses planos de manejo é inferior a 3% da demanda só por parte da indústria do gesso, considerando uma rotação de 10 anos.

Com essa baixa oferta de lenha autorizada e a crescente produção da indústria do gesso que aumenta entre 20% e 25% ao ano, bem como a diferença entre o preço da madeira e outras fontes energéticas, pode-se afirmar que o consumo de lenha ilegal tende a aumentar caso não sejam oferecidas fontes alternativas sustentáveis de produtos florestais.

Segundo Sá *et al.* (2007), no mapeamento das classes de atividades florestais na região do Araripe existem disponíveis 470.000 ha para manejo florestal; 110.000 ha para florestamento e ou reflorestamento; 267.000 ha para recuperação e 6.000 ha para unidade de conservação.

Mesmo considerando que as florestas plantadas não podem substituir as florestas nativas, a implantação de programas de florestas “sociais” que visam atender as necessidades ambientais e sociais, além de atenuarem a devastação das florestas nativas, no caso da Caatinga, ainda diminui os processos de degradação de bacias hidrográficas, da qualidade da água e perda de fertilidade do solo (Lima, 1996; Cascarelli, 2001).

Dados preliminares do experimento com clones de eucaliptos, aos 5,5 anos (66 meses), mostraram que os valores dos IMAs para os 15 clones se situaram entre 12,74 m<sup>3</sup>/ha (híbrido de *Eucalyptus brassiana* – cruzamento natural) e 34,93 m<sup>3</sup>/ha (híbrido de *Eucalyptus urophylla* – cruzamento natural), com uma média geral de 23,71 m<sup>3</sup>/ha para os 15 clones. O fator de conversão médio de m<sup>3</sup> para st foi de 1,8 resultando em um IMA de 62,87 st/ha para o melhor clone. Para uma rotação de 5 anos a estimativa da produção de madeira por hectare é de 314,35 st.

A densidade média básica dos clones aos 4,5 anos de idade variou entre 0,563 e 0,653 g/cm<sup>3</sup>. A biomassa variou de 62,08 a 132,13 ton/ha, com uma média de 88 ton/ha. O carbono total variou entre 21,31 a 60,14 ton/ha, com média de 38,59 ton/ha. Em termos de fixação de CO<sub>2</sub> o valor médio foi de 141,24 ton/ha, o que pode vir a ser um valor agregado aos plantios de eucaliptos no Pólo Gesseiro do Araripe (Alves, 2007).

Estudo preliminar da eficiência energética para calcinação da gipsita na Indústria Gesso Aliança indicou o uso de 0,2 st por ton. de gesso produzido. Considerando uma produção de 4,2 milhões de ton. de gesso e um IMA de 50 st/ha para o eucalipto, seriam necessários, aproximadamente, 3.360 hectares plantados com eucaliptos por ano que resulta em 16.800 ha com rotação de 5 anos.

Essas estimativas indicam que a área a ser plantada por eucaliptos corresponde a 6,79% da área proveniente de manejo sustentado da caatinga, em uma rotação de 5 anos, na metade do tempo da rotação da Caatinga.

Note-se que se considerou um IMA alto para a caatinga e para o eucalipto um IMA inferior (50 st/ha), pois o mais alto de experimento foi de 62,87 st/ha.

Os custos de implantação de eucaliptos em áreas degradadas no Araripe ficam em torno de R\$ 2.000,00/ha, custos esses que são diluídos após o primeiro corte, pois as rotações futuras por meio de talhadia reduzem significativamente os custos de condução dos plantios.

Dados de custos de manejo sustentado da Caatinga são inconsistentes, principalmente, por falta de pesquisas econômicas em tais planos de manejo sustentado. Também não existem pesquisas de custos de reflorestamento com essências nativas em áreas degradadas, embora simulações indiquem um custo de R\$ 1.600,00 por hectare (Riegelhaupt, 2007).

Em função de tais simulações, praticamente, não existem dúvidas quanto à viabilidade de plantio de florestas energéticas de eucaliptos como fonte alternativa e viável para a indústria do gesso na região do Araripe.

Por outro lado com a oferta de madeira em maior volume em menor unidade de tempo e da existência de extensas áreas praticamente inutilizadas para agricultura (Sá *et al.*, 2007), as florestas energéticas de eucaliptos irão atenuar significativamente o processo de devastação da vegetação nativa.

Portanto, a introdução de fontes energéticas alternativas para a indústria do gesso é relevante, principalmente se forem renováveis e de custos acessíveis aos produtores de gesso. As florestas plantadas de rápido crescimento, destacando-se os eucaliptos, constituem uma opção economicamente e ambientalmente viável, além de que está sendo construída uma base científica fundamentada em pesquisas desenvolvidas na região. Fotos do experimento estão disponíveis em: <http://www.flickr.com/photos/eucaliptosararipe>

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF (Associação Brasileira de Florestas Plantadas), Anuário estatístico da ABRAF: Ano base 2006. Disponível em [www.abraflor.org.br](http://www.abraflor.org.br), 2007, 81p. Acesso em: 20.03.2008

ALBUQUERQUE, J. de L. Diagnóstico ambiental e questões estratégicas: uma análise considerando o Pólo Gesseiro do sertão do Araripe – Estado de Pernambuco. 2002, 185f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ALEES- Assembléia Legislativa do Estado do Espírito Santo. Seminário Internacional sobre Eucalipto e seus Impactos, Vitória, Editora Fluxo Ltda, 2001, 33 p.

ALFENAS, A.C. *et al.* Clonagem e doença do eucalipto. Viçosa, Editora UFV, 2004, 442 p.

ALVES, A. M. C. Quantificação da produção de biomassa e do teor de carbono fixado por clones de eucalipto, no pólo gesseiro do Araripe – PE. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

ARAÚJO, S.M.S. de, O Pólo Gesseiro do Araripe: Unidades geo-ambientais e impactos da mineração. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 276f. Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Geociências. Área de Administração e Política de Recursos Minerais), 2004.

ASSIS, T.F.; MAFIA, R.G. Hibridação e clonagem. Viçosa, Editor Aluizio Borém, In: Biotecnologia Florestal, p. 93-121, 2007.

ATECEL – Associação Técnica Científica Ernesto Luiz de Oliveira. Diagnóstico energético do setor industrial do pólo gesseiro da meso região de Araripina-PE. Campina Grande, 2006, 126p.

BALTAR, C.A.M.; BASTOS, F.F.; LUZ, A.B. Diagnóstico do Pólo Gesseiro de Pernambuco (Brasil) com ênfase na produção de gipsita para fabricação de cimento. 2003. Disponível em [http://www.minas.upm.es/catedra-anefa/Consultas/MAGALHAES\\_Carlos\\_IVIBERMAC.pdf](http://www.minas.upm.es/catedra-anefa/Consultas/MAGALHAES_Carlos_IVIBERMAC.pdf). Acesso em: 05.03.2008.

BARROS, B.C. Volumetria, calorimetria e fixação de carbono em florestas plantadas com espécies exóticas e nativas usadas como fonte energética no Polo Gesseiro do Araripe-PE. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

BERTOLA, A. Eucalipto – 100 anos de Brasil. “Falem mal, mas continuem falando de mim”. Disponível em <http://www.celulose.com.br/imagembank/DocBank/dc/dc022.pdf>, Acesso em: 09.12.2007.

BINKLEY, D.; STAPE, J.L. Sustainable management of *Eucalyptus* plantations in a changing world. In: Borralho, N., *et al.* *Eucalyptus* in a changing world. Proc. of IUFRO Conf, Aveiro, p.11-15, October 2004.

CAETANO, L.; JÚNIOR, L.A.D. Estudo Comparativo da Queima de Óleo B.P.F. e de Lenha em Caldeiras – Estudo de Caso. Disponível em: [http://www.abcm.org.br/xi\\_creem/resumos/TE/CRE04-TE01.pdf](http://www.abcm.org.br/xi_creem/resumos/TE/CRE04-TE01.pdf). Acesso em: 22.11.2007.

CAMARGO, F.R.A.; SILVA, C.R.; STAPE, J.L. Resultados experimentais da fase de emissão de brotação em *Eucalyptus* manejado por talhadia. Piracicaba, IPEF, Série Técnica, v.11, n.30, p. 115-122, 1997.

CÂNDIDO, J.F. Eucalipto. Introduções sobre: escolha de espécie, produção de mudas, plantio, tratos e exploração. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 2ª edição, 1974, 136 p.

CASCARELLI, E.G.V. Energia florestal: Pequena história de uma grande floresta. In: Biomassa, energia dos trópicos em Minas Gerais. Belo Horizonte, Editora da UFMG, Organizado por Marcelo Guimarães Mello, p. 102-114, 2001.

CHANDLER, D.; HANSON, R. Brazilian experiences in production of *Eucalyptus* for energy. Brasília, Winrock International, 1998, 148 p.

DP (Diário de Pernambuco). IBAMA fecha 42 empresas do pólo gesso. Edição de 17.04.2008 (a).

DP (Diário de Pernambuco). O ouro branco do Araripe. Reportagem de Juliana Cavalcanti, Edição de 23.05.2008 (b).

FARIA, G.E. *et al.* Produção e estado nutricional de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, em segunda rotação, em resposta à adubação potássica. Viçosa, Revista Árvore, v.26, n.5, p. 577-584, 2002.

FLORES *et al.* Considerações acerca do tamanho da amostra e número de repetições para avaliação de dados dendrométricos em povoamento clonal de *Eucalyptus saligna*. In: ABTCP-TAPPI 2000, Congresso Internacional de Celulose e Papel, São Paulo, 2000, 15p.

FUPEF, Apoio técnico e institucional para o desenvolvimento do programa florestal da Chapada do Araripe: Produto 2 – Diagnóstico, Curitiba, 2007, 203p.

HARRISON, R.B. *et al.* Effect of spacing and age on nitrogen and phosphorus distribution in biomass of *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus pellita* and *Eucalyptus urophylla* plantations in southeastern Brazil. Forest Ecology and Management, n.133, p. 167-177, 2000.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) História, disponível em [http://www.ibama.gov.br/institucional/historia/index\\_htm](http://www.ibama.gov.br/institucional/historia/index_htm). Acesso em: 10.04.2009.

LIMA, W.P. Impacto ambiental do eucalipto. Editora da Universidade de São Paulo, 2. ed., 1996, 303p.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Organizadores). As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. RiMa Editora, 2006, 226p.

MORA, A.L.; GARCIA, C.H. A cultura do eucalipto no Brasil (Eucalypt cultivation in Brazil). São Paulo: SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000, 112 p.

NAVARRO DE ANDRADE, E. Manual do plantador de Eucalyptos. São Paulo, Typographia Brazil de Rothschild & Comp., 1911, 343 p.

NOVAIS, R.F. O eucalipto, felizmente existe. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais (SIF), Jornal SIF, Edição Especial, 2006, 8 p.

OLIVER, J.M.M. El eucalipto, Bilbao, Ediciones Mundi-Prensa, 1995, 125 p.

PROJETO GENOLYPTUS. Brasil: Campeão do eucalipto. Disponível em: <http://ftp.mct.gov.br/especial/genolyptus4.htm>. Acesso em: 09.11.2006.

REMADE (Revista da Madeira) – O eucalipto e suas origens. Disponível em [http://www.remade.com.br/pt/revista\\_materia.php?edicao=59&id=20](http://www.remade.com.br/pt/revista_materia.php?edicao=59&id=20). Acesso em: 12.04.2008.

RIEGELHAUPT, E. Florestas nativas de produção no desenvolvimento florestal, Projeto GEF Caatinga (MMA/GEF/PNUD), Workshop: Construção do Plano de Desenvolvimento Florestal do Araripe, 2007, 15p.

RODRIGUEZ, L.C.E.; BUENO, A.R.S.; RODRIGUES, F. Rotações de eucaliptos mais longas: Análise volumétrica e econômica. Piracicaba, Scientia Forestalis, n.51, p. 15-28, 1997.

SÁ, I.B.; SÁ, I.I.S.; SILVA, D.F. Geotecnologias conciliando preservação ambiental e fortalecimento das atividades produtivas na região do Araripe-PE. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Março de 2007, Florianópolis-SC.

SANTOS, R.L. The *Eucalyptus* of California. Section One: The early years. Disponível em: <http://www.library.csustan.edu/bsantos/section1.htm#JUST%20CA>. 1997. Acesso em: 23.04.2008.

SANTOS, P.S.; SOLANGE, E.; PAREYN, F. Consumo de energéticos florestais do setor industrial/comercial no Estado de Pernambuco. Recife: PNUD / FAO / IBAMA / GOV. DE PERNAMBUCO, (Documento de Campo, 14A), 1993, 70p.

SAS Institute. Repeated measurements analysis of variance, 1999. Disponível em: <http://www.id.unizh.ch/software/unix/statmath/sas/sasdoc/chap30/sect41.htm>. Acesso em: 10.04.2005.

SCARPINELLA, G.D.A., Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Kyoto. 182f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo (USP), 2002.

SECTMA/GHEOPHOTO. Pólo gesso de Pernambuco: Diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais da região do Araripe. Fortaleza, 2005, 18p.

SECTMA/MMA, Região do Araripe-Pernambuco. Diagnóstico florestal. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2007, 91 p.

SINDUSGESSO (Sindicato das Indústrias do Gesso do Estado de Pernambuco), O Pólo Gesso, Recife, 2000, CD Rom.

SINDUSGESSO (Sindicato das Indústrias do Gesso do Estado de Pernambuco), disponível em: [http://www.sindusgesso.org.br/polo\\_gesso.asp](http://www.sindusgesso.org.br/polo_gesso.asp). Acesso em: 28.03.2008.

SOARES, N.S.; SILVA, M.L.; LIMA, J.E. A função de produção da indústria brasileira de celulose em 2004. Viçosa, MG., Revista *Árvore*, v.31, n.3, p.495-502, 2007.

SOBRINHO, A.C.P. de L.; AMARAL, A.J.R.; DANTAS, J.O.C. Gipsita. Departamento Nacional de Produção Mineral. 2003, Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/>, Acesso em: 09.12.2007.

STAPE, J.L. Production ecology of clonal *Eucalyptus* plantations in Northeastern, 225 f., Tese de doutorado (Colorado State University), 2002.

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

TRUGILHO, P.F. *et al.* Avaliação de clones de *Eucalyptus* para produção de carvão vegetal. *Revista Cerne*, v.7, n.2, p. 104-114, 2001.