Brazilian Journal of Development

# Estudo do Impacto da Adoção de Sistemas Agroflorestais com Palmeira Macaúba (*A. aculeata*) em Áreas de Reserva Legal no Vale do Jequitinhonha-MG

# Impact Study of the Adoption of Agroforestry Systems with Macaúba Palm (*A. aculeata*) in Legal Reserve Areas in Jequitinhonha Valley-MG

DOI:10.34117/bjdv6n3-384

Recebimento dos originais: 10/02/2020
Aceitação para publicação: 24/03/2020

**George Henrique Merino Rodolfo**
Doutorando em Biocombustíveis – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM - Programa de Pós Graduação em Biocombustíveis, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. grodolfo@gmail.com

**Juan Pedro Bretas Roa**
Doutor em Química – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM - Programa de Pós Graduação em Biocombustíveis, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba , Diamantina, Minas Gerais, Brasil. juan.roa@ict.ufvjm.edu.br

**Marcelino Serretti Leonel**
Doutor em Economia – Instituto de Ciências e Tecnologia - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Instituto de Ciência e Tecnologia, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba - Diamantina, Minas Gerais, Brasil. mserretti@gmail.com

**Alexandre Sylvio Vieira da Costa**
Doutor em Fitotecnia - Instituto de Ciências e Tecnologia - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Instituto de Ciência e Tecnologia, Rua do Cruzeiro, nº 01 - Jardim São Paulo, Teófilo Otoni, Minas Gerais, Brasil. alexandre.costa@ufvjm.edu.br

**David Lee Nelson**
Doutor em Química - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Programa de Pós Graduação em Biocombustíveis, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba - Diamantina, Minas Gerais, Brasil. dleenelson@gmail.com.

**Luciana Biazon Rodolfo**
Mestre em Biotecnologia Aplicada à Agroindústria - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba - Diamantina, Minas Gerais, Brasil. lbiazon@gmail.com.

**RESUMO**
Com o renovado interesse pela questão ambiental e pela diversificação da matriz energética, a política nacional de biocombustíveis tem recebido bastante atenção nos tempos recentes. Com a retomada das iniciativas para a produção de biodiesel, são estimuladas as buscas por fontes viáveis para o fornecimento de insumos para a cadeia. Este é um estudo exploratório que tem como objetivo estimar a quantidade de óleo vegetal e coprodutos que podem ser obtidos da Palmeira Macaúba (A. aculeata). Para obtenção das estimativas, foram considerados a implantação de sistemas agroflorestais com essa palmeira em Áreas de Reserva Legal-ARL no Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais e o possível impacto no PIB Regional decorrido o tempo de início de produção. A partir das informações do Censo

Brazilian Journal of Development

Agropecuário, foi levantado o quantitativo de áreas para composição de ARL's e, com base em referenciais da literatura, foi estimado o volume esperado de produção de cocos de Macaúba in natura e também na forma de óleo vegetal. Espera-se que, após o tempo de desenvolvimento e início da produção, sejam obtidos incrementos de R$ 4,4 bilhões anuais caso os frutos sejam entregues para os programas de preços mínimos da Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. Para o caso da extração dos óleos de polpa e amêndoa, poderá ser obtido anualmente o montante de R$10,9 bilhões, o que equivale a 142% do PIB regional.

**Palavras-chave:** Biocombustíveis. Macaúba. Agrofloresta. Área de Reserva Legal.

**ABSTRACT**
The national biofuels policy has received much attention in recent times because of the renewed interest in the environmental issue and the diversification of the energy matrix. The search for viable sources to supply inputs for the production of biodiesel has been stimulated. The present exploratory study seeks to estimate the amount of vegetable oil and co-products that can be obtained from the macaúba palm (A. aculeata). The estimates considered the implementation of agroforestry systems with this palm in the Legal Reserve Area-ARL in the Jequitinhonha Valley of Minas Gerais and the possible impact on Regional GDP after the initiation of fruit production. On the basis of the information from the Agricultural Census, the number of areas for ARL composition was surveyed, and the expected volume of production of macaúba nuts in natura and in the form of vegetable oil was estimated on the basis of literature references. It is expected that an increase of R$ 4.4 billion will be obtained annually with the beginning of fruit production if the fruits are delivered to the minimum price programs of the National Supply Company-CONAB. For the extraction of pulp and almond oils, R$ 10.9 billion can be obtained annually, which is equivalent to 142% of the regional GDP.

**Keywords:** Biofuels. Macauba Palm. Agroforestry. Legal Reserve Area.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde que o querosene passou a substituir o óleo de baleia na iluminação pública e que os motores a combustão interna passaram a ser a tecnologia de transporte terrestre dominante, a humanidade só tem aumentado a dependência dessas substâncias combustíveis.

Atualmente, os combustíveis obtidos de recursos fósseis não são considerados sustentáveis e são ainda questionáveis do ponto de vista econômico, ecológico e ambiental dado os impactos cumulativos decorrentes dos efeitos da emissão de gases de efeito estufa, além do declínio das reservas mundiais (GUO; SONG; BUHAIN, 2015; NAIK et al., 2010).

A partir da década de 1970, com as crises do petróleo e mais recentemente com a intensificação das preocupações ambientais, os gestores foram levados a vislumbrar a possibilidade da pesquisa e desenvolvimento de fontes alternativas que pudessem dirimir tais fragilidades (GUO; SONG; BUHAIN, 2015). Nesse sentido, foi retomado o interesse pelos combustíveis obtidos de fontes renováveis compatíveis com motores a combustão interna já amplamente utilizados.

Em decorrência direta da segunda crise do petróleo, surge no Brasil, na década de 1970, um conjunto de programas para o incentivo aos combustíveis obtidos a partir de culturas vegetais

energéticas, e também, em parte, devido às crescentes altas nas cotações internacionais do petróleo em meados de 1973. Dentre os programas lançados, em 1975, o Proálcool, demonstrou a viabilidade técnica da produção em larga escala de Bioetanol com possibilidade de ser usado como combustível (CARDOSO et al., 2017; LA ROVERE; PEREIRA; SIMÕES, 2011.

Nesse mesmo período, foi criado no Brasil o programa Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo). O objetivo era a adição de óleos vegetais e seus derivados ao óleo diesel em até 30% com a perspectiva de substituição total em caso de viabilidade (PINHO; SUAREZ, 2017). Com o recuo das cotações internacionais de petróleo, o interesse pelo Pró-Óleo foi se escasseando até que o programa foi abandonado.

Mais recentemente, em 2005, foi instituída pelo Governo Federal a Comissão Executiva Interministerial com representantes de quatorze ministérios que ficou encarregada de implantar ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal/biodiesel como fonte alternativa de energia e que, portando, ficou encarregada de executar o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel-PNPB (BRASIL, 2004).

O PNPB nasceu, portanto, como programa interministerial[1] que tinha por objetivo a implementação da cadeia de produção do biodiesel no Brasil. Como principais diretrizes, visava (*i*) à elaboração de um programa sustentável promovendo inclusão social através da geração de renda e emprego, (*ii*) à busca por garantir preços competitivos, qualidade e suprimento, e, (*iii*) ainda dentro das diretrizes, que a produção do biodiesel fosse a partir de diferentes fontes oleaginosas, fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria-prima (BRASIL, 2004)

Para além do benefício econômico, a produção de óleo vegetal a partir de culturas perenes é também sustentável. O termo sustentabilidade, quando usado em sua acepção mais abrangente, transcende a dimensão econômica e passa a englobar as dimensões sociais e ambientais (BARBIERI, 2018). A busca de objetivos ambientais, econômicos e sociais aponta para o conceito de Desenvolvimento Sustentável, que prioriza a satisfação das necessidades humanas, mas implica no respeito aos limites ambientais ou, em outras palavras, o desenvolvimento deve "garantir o atendimento às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades" (KEEBLE, 1988).

[1] Compõe a Comissão Executiva Interministerial a Casa Civil da Presidência da República, encarregada da coordenação, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, o Ministério da Fazenda, o Ministério dos Transportes, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Ministério do Trabalho e Emprego, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o Ministério de Minas e Energia, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ministério da Ciência e Tecnologia, o Ministério do Meio Ambiente, o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o Ministério da Integração Nacional, e, finalmente, o Ministério das Cidades.

Esse conceito deriva de o fato da busca pelo desenvolvimento econômico, inclusive como forma de erradicação da pobreza, estar potencialmente relacionada a prejuízos ambientais diretos ou indiretos e deve levar em consideração estes efeitos colaterais (BARBIERI, 2018; LI; ZHANG; MA, 2015).

Mantendo a ótica de Desenvolvimento Sustentável e visando dar novo impulso ao setor de biocombustíveis, foi instituída por meio da Lei n° 13.576/2017 a Política Nacional de Biocombustíveis-RENOVABIO, que visa expandir a produção de biocombustíveis tendo como foco a previsibilidade, a sustentabilidade ambiental, econômica e social, além do reconhecimento de seu papel estratégico no cumprimento dos compromissos assumidos em relação ao Acordo de Paris e da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2017).

Segundo dados da Agência Nacional de Petróleo-ANP (ANP, 2018), a matriz nacional das matérias-primas para o biodiesel é composta majoritariamente pela soja. Essa foi a fonte de 70,0% do óleo ofertado para a produção de biodiesel em termos de média nacional no ano de 2017. Também como uma das matérias-primas, a gordura bovina ocupada a segunda posição de insumos, que corresponde em média a 13,3% do volume de óleo fornecido naquele ano. Os demais 9,7% se distribuíram em outros materiais graxos, com destaque para a gordura de aves (2,1%), gordura suína (1,7%) e óleo de palma/dendê (1,3%).

Ainda pouco exploradas no Brasil, existem como alternativas viáveis as palmeiras produtoras de óleo. O Dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é uma opção que apresenta uma produtividade de óleo por hectare dez vezes superior à da soja e é a espécie vegetal que, em termos globais, é responsável por, aproximadamente, 40% do óleo vegetal produzido na safra 2016/2017, sendo a Indonésia e Malásia responsáveis por 86,5% deste montante (COLOMBO et al., 2018).

Do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é extraído um óleo amplamente utilizado pela indústria alimentícia e que já é empregado para na cadeia do biodiesel. Interessante destacar que essa palmeira é uma planta perene e, apesar de exógena, é domesticada[2]. É, no entanto, uma planta bastante seletiva devido ao fato de sua elevada demanda de recursos hídricos e por não suportar secas prolongadas. A produção nacional desse tipo de óleo é bastante incipiente e responde por apenas 0,54% do volume mundial obtidos em plantios comerciais predominantemente na região norte (COLOMBO et al., 2018).

A seletividade do dendezeiro não é observada na macaúba (*Acrocomia aculeata*), outra palmeira oleífera com elevada produtividade de óleo.

[2] A domesticação de plantas é um processo co-evolucionário visando sua adaptação às necessidades humanas. As espécies domesticadas diferem morfologicame genotipicamente dos parentes silvestres (MARTINS, 2014).

O objetivo deste trabalho é estimar a quantidade de óleo vegetal e coprodutos que podem ser obtidos considerando apenas o plantio em Áreas de Reserva Legal no Vale do Jequitinhonha e estimar o impacto no PIB Regional.

A metodologia baseia-se em pesquisa exploratória com a finalidade de conhecer a quantidade de área disponível em estabelecimentos agrícolas para composição de reserva legal em sistemas sustentáveis. A pesquisa é também bibliográfica e documental com base na legislação federal e estadual, no Censo Agropecuário IBGE/2017, e leva em consideração parâmetros de produção obtidos a partir da literatura científica. O PIB Regional foi fornecido por levantamento estatístico da Fundação João Pinheiro para a Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais.

Primeiramente, foram identificados através dos dados do Censo Agropecuário IBGE/2017 os municípios do Vale do Jequitinhonha, o quantitativo de propriedades rurais e suas respectivas áreas. Com o uso de planilhas de cálculo e tendo como base o Código Florestal Brasileiro, foi possível estimar a área total que deve ser reservada como Áreas de Reserva Legal.

A literatura forneceu modelos de adensamento para a implantação da cultura e permitiu estimar a produtividade em frutos e o rendimento esperado em óleo. O sítio de internet da Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB forneceu os valores praticados para o coco macaúba *in natura*. Diante da inexistência de informações oficiais sobre os valores praticados para o óleo de macaúba e o óleo de amêndoa de macaúba, foram adotados os valores referentes ao óleo de palma (dendê) e óleo de babaçu respectivamente. Esses óleos possuem características semelhantes aos equivalentes da macaúba e são adotados como referência de preços no mercado.

A macaúba é nativa de regiões de mata tropical, cerrado e caatinga e tem ocorrência da América Central ao Paraguai. Contrário ao que acontece com o dendezeiro, os trabalhos de domesticação ainda estão em curso, e os primeiros plantios experimentais e comerciais ainda estão em implantação (COLOMBO et al., 2018; PLATH et al., 2016).

Essa palmeira é considerada o congênere de maior dispersão em território brasileiro com ocorrência em maciços naturais em quase todos os biomas nacionais. As maiores concentrações estão localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente espalhada pelas áreas de Cerrado. Habita áreas abertas e com alta incidência solar, adapta-se a solos arenosos e com baixo índice hídrico. Porém, desenvolve-se melhor em locais onde há solos férteis (COLOMBO et al., 2018; LORENZI, 2006; VIEIRA, 2017).

No Brasil, a macaúba é também conhecida por bocaiúva, chiclete-de-baiano, coco-baboso, coco-de-catarro, coco-de-espinho, macaíba, macaibeira, macajuba, macaúva, mucaia, mucaja e mucajaba. Trata-se de uma planta rústica, de porte arbóreo, frutífera, perene, nativa de regiões tropicais com temperaturas entre 15 e 35 ºC, altitudes de 150 a 1000 m. Suporta precipitação abaixo

Brazilian Journal of Development

de 1000 mm, mas prefere entre 1500 e 2000 mm. A espécie *A. aculeata* é uma palmeira resistente a doenças, isenta de pragas conhecidas e suporta grandes variações climáticas (CÉSAR et al., 2015a; COLOMBO et al., 2018; PLATH et al., 2016).

Suas características morfológicas são as seguintes: pode atingir 15 a 20 metros de altura, possui tronco com 20 a 30 centímetros de diâmetro e coberto por espinhos escuros com 10 centímetros de comprimento. Possui folhas longas e curtas, pinadas e cheias com comprimento de 4 a 5 metros, frutos esféricos com 2,5 a 5 cm de diâmetro. Uma única planta produz 2 a 8 cachos com 250 a 500 frutos cada, o que equivale a algo entre 25.000 e 40.000 kg de frutos.ha$^{-1}$.ano$^{-1}$ (CÉSAR et al., 2015a; LORENZI, 2006).

Essa palmeira chama a atenção por ser espécie nativa e típica de regiões de clima adverso, incluindo o norte e nordeste mineiro, o que a torna elegível como espécie para reconstituição de Áreas de Reserva Legal-ARL[3] em sistemas agroflorestais que podem ser exploradas por meio de manejo sustentável[4]. Isso inclui coproduzir óleo de polpa para a cadeia dos biocombustíveis, óleo da amêndoa para a indústria cosmética e farmacêutica, além de gerar subprodutos de interesse principalmente para a indústria de ração animal[5] e de carvão[6]. Portanto, essa palmácea, sendo explorada por meio de práticas sustentáveis, pode gerar emprego e renda no campo, ocasionando impactos econômicos e sociais positivos.

Os altos teores de óleo vegetal contidos na polpa e na amêndoa dos frutos da macaúba e a alta produtividade de óleo por hectare mesmo nas condições pouco favoráveis de solo e clima que prevalecem no Vale do Jequitinhonha sugerem uma oportunidade a ser explorada por empreendimentos visando ao fornecimento de óleo para a cadeia produtiva de biocombustíveis.

Essa região está localizada no nordeste mineiro, é constituída por 59 municípios, tem área equivalente à do estado do Rio de Janeiro e foi escolhida para este estudo por ser pouco favorecida em termos edafoclimáticos e por ser carente, apresentando um dos piores indicadores de PIB do estado[7].

Na região preponderam os biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, onde a macaúba ocorre nativamente (OLIVEIRA FILHO; SCOLFORO, 2008) e onde pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas e recomposição de reserva legal.

---

[3] Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural delimitada nos termos do art. 1 da LI Nn 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

[4] Entende-se por manejo sustentável o exposto no Inciso VII de art. 12 da LeiEIn 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

[5] Foiram testadoas com sucesso o uso de torta de macaúba para alimentação de ruminantes e não-ruminantes além de estudos específicos com porcos, carneiros e gado bovino (COLOMBO, 2017).

[6] O endocarpo pode constituir insumo para cadeia produtiva de aço, e para a produção de carvão com baixo teor de cinzas (*idem*).

[7] Com uma população residente que equivale a 3,9% do total estadual, foi responsável pela geração de apenas 1,3% do PIB estadual em 2013 (FJP, 2017).

De acordo com o estudo de Região de Influência das Cidades (IBGE, 2007) sobre redes urbanas, se destacam as cidades de Diamantina, Capelinha, Coluna, Serro e Turmalina, no Alto Jequitinhonha e as cidades de Almenara, Araçuaí, Joaíma e Pedra Azul no Médio e Baixo Jequitinhonha, sendo, portanto, as cidades que possivelmente poderiam iniciar o processo de indução de políticas públicas ou mesmo de direcionamento de atividades com foco em crescimento econômico.

Todas essas cidades são consideradas centros de zona de influência regional, mas, ainda assim, apresentam rede urbana pouco hierarquizada (FJP, 2017). Seu domínio é direcionado às áreas imediatas e exercem funções apenas elementares em termos de atendimento à população. Nesse cenário, os maiores eixos de direcionamento econômico e de desenvolvimento são orientados a regiões externas ao território. São referência para o Alto Jequitinhonha: a capital Belo Horizonte e o município de Guanhães. Para o Médio/Baixo Jequitinhonha são referência as cidades de Montes Claros, Teófilo Otoni em Minas Gerais, além de Salvador, Vitória da Conquista, Ilhéus, Itabuna e Eunápolis na Bahia (IBGE, 2007).

Investir na produção da macaúba para obtenção de óleo e de seus coprodutos pode gerar impactos econômicos favoráveis já que, com a exportação dos produtos, a região receberá valores monetários que invariavelmente movimentarão a economia regional promovendo reflexos positivos em setores diversos (educação, saúde, etc.). Esse fato remete ao que Douglas North chamou de base de exportação. Ou seja, é do produto obtido localmente que se obtém riqueza ao ser exportado para outras regiões gerando impactos positivos que, a depender do dinamismo econômico da região, pode levar ao crescimento e desenvolvimento econômicos de forma acelerada (NORTH, 1977).

Com esse viés, levanta-se a possibilidade de que é possível contribuir para que programas nacionais de biocombustíveis (PROALCOOL, PNPB e atualmente o RENOVABIO) possam alcançar resultados concretos ao favorecer a diversificação da matriz de insumos e a promoção de desenvolvimento e inclusão econômica e social através de produtos que compõem uma base de exportação.

Os benefícios da cultura da macaúba em regiões carentes como o Vale do Jequitinhonha, utilizando recomposição de áreas de reserva legal com uma espécie nativa e perene e que tem elevada produtividade de compostos de interesse, é seguramente um caminho que vale a pena ser explorado.

Além de ser pouco exigente em termos edafoclimáticos, a produção do óleo de macaúba ocorre por meio da coleta e processamento de seus frutos. A produção, portanto, se dá a partir do que é chamado de Produtos Florestais Não Madeireiros-PFNM, que são bens de origem biológica (que não a madeira) derivados de florestas nativas, florestas plantadas ou de árvores isoladas. Esse conceito

evoluiu do original cunhado por Beer e McDermott em 1989 e por vezes são utilizados outros termos com significado parecido[8] (SORRENTI, 2016).

Importante colocar que, por milênios, os PFNM têm sido para a humanidade a principal fonte de alimento, forragem, fibras, medicamentos e cosméticos e que grande parte das culturas alimentícias agrícolas é derivada de espécies originadas de estoques silvestres já que, destas, cerca de 300 espécies estão relacionadas a 90% da oferta mundial de alimentos (LORENZI, 2006; SORRENTI, 2016; SOARES, 2008).

Esses produtos promovem impactos positivos significativos em comunidades tradicionais as quais podem explorar recursos naturais que ocorrem na condição implícita da manutenção dos bens florestais. Constituem, portanto, uma alternativa valiosa para as populações rurais que dependem deles para sua subsistência, assim como para propósitos culturais e sociais (LORENZI, 2006; WAHLÉN, 2017).

Dessa forma, o extrativismo de PFNM é visto como um mecanismo para a manutenção dos serviços ambientais, para a conservação da biodiversidade, para o incremento da economia regional e segurança alimentar e, também, para o incremento da economia global (LORENZI, 2006; SHACKLETON; PANDEY, 2014; WAHLÉN, 2017).

Desenvolver cadeias de valor com base em produtos florestais é um desafio importante de ser superado, especialmente até que as florestas atinjam a maturidade, quando passarão a produzir bens exploráveis não-madeireiros. Uma forma de enfrentar esse desafio é através do desenvolvimento de modelos de negócios inovadores que tenham viabilidade técnica, econômica e ambiental (CARDOSO et al., 2017).

O cultivo da palmeira macaúba tem o comportamento típico de outros empreendimentos florestais, com longo tempo de espera até a produção, seja em sistemas solteiros ou adensados. Para a adoção de plantios adensados, é preciso considerar fontes adicionais de recursos para conferir sustentabilidade econômico-financeira. Essa situação é um grande obstáculo aos pequenos empreendimentos rurais, mas é minimizado para grandes proprietários de terra (CARDOSO et al., 2017).

Uma alternativa para os pequenos produtores é a adoção de sistemas agroflorestais já que a adoção do consórcio de florestas com culturas de ciclo curto constituem alternativas economicamente promissoras que amenizam as dificuldades financeiras com o fluxo de caixa dos primeiros anos de implantação (CARDOSO et al., 2017; CÉSAR et al., 2015b; MARTINELLI et al., 2019).

[8] Bens e benefícios não madeireiros, co-produtos florestais, produtos florestais complementares, recursos florestais alternativos, produtos florestais secundários entre outros (SORRENTI, 2017).

Brazilian Journal of Development

A macaúba apresenta grande porte e copa pequena que permite a passagem da luz solar desde que a densidade de plantas por hectare não seja maior do que a obtida no espaçamento de 7 x 4 m. Dessa forma, esse cultivo aceita grande variedade de arranjos produtivos: pode ser plantada em associação com outras espécies florestais e ou agrícolas, em consórcio com pastagens, mas também em cultivo solteiro (CARDOSO et al., 2017; CARVALHO; SOUZA; MACHADO, 2011; MONTOYA, 2016; VIEIRA, 2017).

As Áreas de Reserva Legal-ARL são áreas regidas pelo Código Florestal Brasileiro[9] que estabelece normas sobre a proteção da vegetação nativa, além de regras para conservação e para a exploração dos recursos florestais. O Código Florestal define, em seu Art. 3º, Inciso III, reserva legal como sendo

> área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção da fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012).

Fora da região da Amazônia Legal, a Área de Reserva Legal-ARL é composta por área de vegetação nativa equivalente a 20% da propriedade rural (BRASIL, 2012). O proprietário ou possuidor de imóvel rural com mais de quatro Módulos Fiscais que, em 22 de julho de 2008, possuía área de Reserva Legal menor que 20% da sua área total, mesmo que tenha adquirido o imóvel depois dessa data, tem de recompor a ARL.

As ARL podem ser recompostas a partir da regeneração natural, do plantio de espécies nativas, ou ainda da inserção de espécies nativas intercaladas com espécies exóticas, desde que de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, e desde que se respeite a proporção de 50% entre espécies nativas e exóticas (BRASIL, 2012).

Por ser espécie nativa e perene, e já que dela são explorados PFNM de grande interesse e com grande potencial econômico, o proposto é que a palmeira macaúba seja utilizada como espécie predominante para recuperar paisagens degradadas ou mesmo, quando for o caso, para recompor ARL's.

## 2 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO E DE IMPACTOS ECONÔMICOS

Os frutos da macaúba são compostos por 27,10% em casca, 27,16% em polpa, e 20,59% em caroço. Do processamento dos frutos por prensagem hidráulica a frio, são obtidos 19,62% da massa

[9] Lei Federal 12.651, de 25/05/2012, Art 14 e seguintes.

em óleo de polpa e 3,43% da massa em óleo de castanha (DEL RÍO et al., 2016; EVARISTO et al., 2016).

No que diz respeito à implantação dos palmares, Montoya (2016) evidencia que o sistema agroflorestal com macaúba e capim braquiária é uma prática agrícola viável desde que o adensamento de plantas de macaúba por hectare não supere as 357 plantas/ha[10] já que, a partir deste ponto, o sombreamento pode afetar as espécies vegetais de menor porte.

Segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), existem no Vale do Jequitinhonha 56.190 estabelecimentos rurais, totalizando aproximadamente 2,75 milhões de hectares. Ao se adotar a reserva de 20% do espaço para composição de Áreas de Reserva Legal, pode-se inferir que uma área equivalente a 550.000 ha estão disponíveis para implantação de sistemas florestais com espécies nativas cujos PFNM podem ser explorados.

Assumindo que todo o montante de ARL disponível no Vale do Jequitinhonha fosse convertido em sistemas agroflorestais no espaçamento de 8 x 4 m[11] (MONTOYA, 2016), tem-se que, após o período de seis anos de implantação do sistema (COLOMBO et al., 2018), o Alto e o Médio/Baixo Jequitinhonha sejam capazes de produzir anualmente em estimativa conservadora[12] aproximadamente 13 milhões de toneladas de coco de macaúba, que podem ser comercializados sem beneficiamento para o programa de Preços Mínimos ao Produtor/CONAB na cotação de R$ 340,00/ton[13]. A entrega desses produtos a valor de mercado ocasionariam a injeção de R$ 4,4 bilhões anualmente, ou 57,4% do PIB regional[14] .

Os resultados deste novo mercado podem levar, então, a encadeamentos produtivos para beneficiamento local da produção de forma a obter produtos de maior valor agregado como óleos da polpa e amêndoa.

Caso os frutos fossem localmente processados, poderiam ser obtidos nas proporções descritas por Del Rio (2017), ou seja, 2,5 milhões de toneladas de óleo de polpa, 444 mil toneladas de óleo de amêndoa e 3,7 milhões de toneladas de torta de polpa e amêndoa para ração animal, além de 2,7 milhões de toneladas de endocarpo para produção de carvão.

No caso do beneficiamento para obtenção de óleo de polpa, poderiam ser obtidos aproximadamente R$ 8,2 bilhões anuais com esse produto. Já o óleo da amêndoa pode levar à obtenção de R$ 2,7 bilhões anuais. A somatória de ambos poderia levar à injeção de montante

10 Esse quantitativo de árvores pode ser obtido com adensamento de 7 x 4 m.
11 Equivalente a 312 plantas por hectare.
12 Vilela (2014) identificou o volume médio de 75,4 kg de cocos por planta no cerrado do Norte Mineiro em indivíduos selvagens.
13 Cotação de R$ 0,34/kg de maio/2019. Fonte: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/precos-minimos/precos-minimos-dashboard>. Acesso em 01 nov. 2019.
14 PIB de 2015 (FJP, 2017).

equivalente a 142,0% do atual PIB da região. Nesse montante, não estão sendo levados em consideração os potenciais resultados econômicos das tortas de polpa e amêndoa e também do epicarpo.Ao se direcionar o óleo de macaúba como insumo para o mercado de biocombustíveis, existe ainda o benefício adicional da comercialização de Créditos de Descarbonização-CBIO's no âmbito do RENOVABIO. O sistema agroflorestal baseado na palmeira macaúba tem potencial para estocar anualmente o equivalente a 29 milhões de toneladas de $CO_2$ atmosférico[15].

## 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concatenar essas iniciativas e promover a implantação da cultura da macaúba em sistemas agroflorestais sustentáveis em Áreas de Reserva Legal, ou na sua recomposição, percebe-se que uma região das dimensões do Vale do Jequitinhonha é capaz de produzir 13 milhões de toneladas de cocos apenas considerando-se esse modelo de cultivo e manejo.

A comercialização desses produtos, que podem ser vendidos *in natura* ou beneficiados para obtenção de produtos de maior valor adicionado, pode levar a um incremento do PIB regional com base em produtos de exportação. Isso ocasiona uma vultosa injeção de recursos que pode beneficiar de pequenos a grandes produtores, comunidades do entorno, além de comunidades extrativistas. A tendência é a de que, em caso de sucesso, os indicadores de qualidade de vida, como o IDH, sofrerão impactos positivos sucessivos ao longo dos anos, podendo modificar significativamente a economia local.

Nesse contexto, faz sentido debruçar sobre o tema para que sejam fornecidos elementos técnicos de planejamento para a implementação de empreendimentos privados que possam levar adiante a valorização e o desenvolvimento do sistema produtivo de óleos vegetais e coprodutos a partir do coco macaúba cultivado em sistemas agroflorestais visando, principalmente, à cadeia produtiva de biocombustíveis.

Esse tema é também valioso para os gestores do setor público que podem se valer destes estudos como fundamentos para a criação de políticas de desenvolvimento local e diminuição das desigualdades regionais ao mesmo tempo em que atraem investimentos e promovem benefícios ambientais.

Estes modelos de desenvolvimento, baseados na elaboração de estudos de viabilidade e na criação de modelos ou planos de negócios, fornecem subsídios e apontam caminhos para os setores públicos e privados para conciliar o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

[15] Dados de Montoya (2016) que quantificou o $CO_2$ sequestrado em sistemas de Palmeira Macaúba com capim braquiária.

Brazilian Journal of Development

## REFERÊNCIAS

ANP. MME. Agência Nacional Do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Agência Nacional Do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Anuário Estatístico, 2018.

BARBIERI, J. C. Inovação e Sustentabilidade. Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas, v. 3, n. 1, p. 43, 2018.

BRASIL, G. F. LEI No 11.097. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). 2004.

_____ LEI No 12.651. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (Código Florestal). 2012.

_____ LEI Nº 13.576. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). 2017.

CARDOSO, A. et al. Opportunities and challenges for sustainable production of A. aculeata through agroforestry systems. Industrial Crops and Products, v. 107, n. April, p. 573–580, 2017.

CARVALHO, K. J. DE; SOUZA, A. L. DE; MACHADO, C. C. Ecologia, Manejo, Silvicultura e Tecnologia da Macaúba. Centro de Inteligência em Florestas, p. 01–38, 2011.

CÉSAR, A. D. S. et al. The prospects of using Acrocomia aculeata (macaúba) a non-edible biodiesel feedstock in Brazil. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 49, p. 1213–1220, 2015a.

CÉSAR, A. D. S. et al. The prospects of using Acrocomia aculeata (macaúba) a non-edible biodiesel feedstock in Brazil. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 49, p. 1213–1220, 2015b.

COLOMBO, C. A. et al. Macauba: A promising tropical palm for the production of vegetable oil. OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids, v. 25, n. 1, 2018.

DEL RÍO, J. C. et al. Chemical composition and thermal behavior of the pulp and kernel oils from macauba palm (Acrocomia aculeata) fruit. Industrial Crops and Products, v. 84, p. 294–304, 2016.

EVARISTO, A. B. et al. Harvest and post-harvest conditions influencing macauba (Acrocomia aculeata) oil quality attributes. Industrial Crops and Products, v. 85, p. 63–73, 2016.

FJP. Plano de Desenvolvimento para o Vale do Jequitinhonha.v. 1: Estratégias e ações. 2017.

GUO, M.; SONG, W.; BUHAIN, J. Bioenergy and biofuels: History, status, and perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 42, p. 712–725, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2017.

_____Regiões de Influência das Cidades. 2007.

KEEBLE, B. R. The Brundtland Report: "Our Common Future. Medicine and War, v. 4, n. 1, p. 17–25, 1988.

LA ROVERE, E. L.; PEREIRA, A. S.; SIMÕES, A. F. Biofuels and Sustainable Energy Development in Brazil. World Development, v. 39, n. 6, p. 1026–1036, 2011.

LI, S.; ZHANG, J.; MA, Y. Financial development, environmental quality and economic growth. Sustainability (Switzerland), v. 7, n. 7, p. 9395–9416, 2015.

LORENZI, G. M. A. C. Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná-UFPR. p. 156, 2006.

MARTINELLI, G. DO C. et al. Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. Land Use Policy, v. 80, September 2018, p. 274–286, 2019.

MONTOYA, S. G. Ecofisiologia e Produtividade de Brachiaria Decumbens em Sistema Silvipastoril com Macaúba. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2016.

NAIK, S. N. et al. Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 14, n. 2, p. 578–597, 2010.

NORTH, D. C. Teoria da localização e crescimento econômico regional. Economia regional e urbana: textos escolhidos, v. 1938, p. 333–343, 1977.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies Arbóreas da Flora Nativa. Capítulo VI, 619p, 2008.

PINHO, D. M. M.; SUAREZ, P. A. Z. From peanut oil to biodiesel-History and brazilian policyfor the energetic use of fats and oils. Revista Virtual de Química, v. 9, n. 1, p. 39–51, 2017.

PLATH, M. et al. A novel bioenergy feedstock in Latin America? Cultivation potential of Acrocomia aculeata under current and future climate conditions. Biomass and Bioenergy, v. 91, p. 186–195, 2016.

SHACKLETON, C. M.; PANDEY, A. K. Positioning non-timber forest products on the development agenda. Forest Policy and Economics, v. 38, p. 1–7, 2014.

SORRENTI, S. Non-wood forest products in international statistical systems. FAO, 2017.

SOARES, T. S. et al. Produtos Florestais Não Madeireiros. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 1, n. 11, p. 1–7, 2008.

VIEIRA, F. C. Diversidade Genética em Progeneres de Macaúba. Tese de Doutorado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, 2017.

WAHLÉN, C. B. Opportunities for making the invisible visible: Towards an improved understanding of the economic contributions of NTFPs. Forest Policy and Economics, v. 84, n. April, p. 11–19, 2017.