

Manejo florestal sustentado da Caatinga: aspecto legal e técnico-científico

Dráuzio Correia Gama¹*

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Estrada do Bem-Querer, km 04, CEP 45083-900, Vitória da Conquista, BA, Brasil

Review

*Corresponding author:
drauziogama@hotmail.com.

Keywords:

Management Plan
Environmental Legislation
Technical Recommendation

Palavras-chave:

Plano de Manejo
Legislação Ambiental
Recomendação Técnica

Received in
2020/18/07

Accepted on
2021/17/02

Published in
2021/30/06



DOI:
<https://doi.org/10.34062/afs.v8i1.10844>



RESUMO: O manejo florestal madeireiro em florestas inequidências tem sido uma alternativa econômica e ambientalmente viável no Brasil, através das técnicas e procedimentos apropriados pelo emprego do Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS), possibilitando a obtenção da produção madeireira com maior produtividade por unidade de área e com menor impacto possível, garantindo condição de regeneração e rebrota das espécies exploradas para futuros ciclos de cortes. Nesse sentido, o presente estudo, com base na legislação vigente, protocolos e literatura especializada, tem por objetivo examinar questões pertinentes aos aspectos da legislação ambiental e aspectos técnico-científicos orientadores do PMFS necessário para a consecução do Manejo Florestal Sustentado da Caatinga (MFSC). De acordo com os dados revisados, observou-se que as orientações técnicas disponíveis para o MFSC necessitam de atualizações complementares, principalmente, para a melhoria da logística operacional, aprimorada ao auxílio nas demandas técnicas às diferentes tipologias vegetacionais da Caatinga. As áreas submetidas ao MFSC devem ser enquadradas como áreas de interesse ecológico relevante para a conservação dos recursos florestais e proteção da biodiversidade, uma vez que as intervenções precisam ser planejadas, controladas, temporárias e cíclicas com baixo impacto.

Sustainable forest management of Caatinga: legal and technical-scientific aspects

ABSTRACT: Timber forest management in unequaled forests has been an economically and environmentally viable alternative in Brazil, through the use of appropriate techniques and procedures of the Sustainable Forest Management Plan (PMFS), making it possible to obtain timber production with greater productivity per unit of area and with the minimum possible impact, guaranteeing the condition of regeneration and regrowth of the species explored for future cutting cycles. Based on this perspective, the present study, according to current legislation, protocols and specialized literature, aims to examine issues pertinent to aspects of environmental legislation and technical-scientific aspects guiding the PMFS necessary to achieve the Caatinga Sustained Forest Management (MFSC). According to reviewed data, it was observed that the technical guidelines available for the MFSC need complementary updates, mainly, the improvement of operational logistics, enhanced to assist in the technical demands for the different vegetation types of Caatinga. The areas submitted to the MFSC must be classified as areas of relevant ecological interest for the conservation of forest resources and protection of biodiversity, since interventions need to be planned, controlled, temporary and cyclical with low impact.

Introdução

A região de clima semiárido do Nordeste do Brasil é formada por diferentes tipologias vegetacionais de Caatinga (Rodal e Nascimento 2006; Nogueira e Simões 2009; Chaves et al. 2008), compreendendo uma área remanescente de 40.582.671 ha, equivalente a 53,39% da cobertura original da Caatinga (Sanquetta et al. 2018).

A flora da Caatinga é estimada em 4.753 espécies fanerogâmicas (distribuídas em 1.226 gêneros e 173 famílias), sendo as famílias Fabaceae, Asteraceae e Rubiaceae as maiores em riqueza, dentre as quais 18,64% são espécies arbóreas, de acordo com dados do *Brazil Flora Group* (Zappiet al. 2015), com a biomassa vegetal da Caatinga aferida em 63 ton.ha⁻¹ e volume médio de 2.564 Mm³.ha⁻¹ de material lenhoso (Sanquetta et al. 2018).

A variabilidade ambiental e a grande diversidade de espécies lenhosas na Caatinga sugerem maior produção em volume de biomassa lenhosa com fins energéticos, principalmente, espécies de rápido desenvolvimento e alto poder calorífico (Lima-Júnior et al. 2015), além da rápida regeneração natural caracterizada por rebrota a partir de troncos que já foram cortados (Sampaio et al. 1998; Lucena et al. 2017).

Embora o manejo florestal seja permitido para as formações vegetacionais da Caatinga, mediante licenciamento ambiental, a exploração extrativista ilegal dessa fitomassa tem sido um fator recorrente, estimulado, principalmente, pela grande demanda energética de lenha e carvão vegetal (Meunier et al. 2018), e pela falta de fiscalização por parte das agências reguladoras brasileiras. Desse modo, a negligência ao desmatamento indiscriminado da Caatinga e a falta de políticas conservacionistas têm colocado grande parte da diversidade florística e faunística locais em risco de extinção (Pereira et al. 2005; Santos et al. 2020). De forma inversa, uma das vantagens da extração de produtos florestais pelo manejo sustentado é o fato de não extrapolar a taxa de regeneração, garantindo com que os níveis de colheita permaneçam dentro dos limites da capacidade de recuperação da floresta (Higman et al. 2015).

Nisso, o Manejo Florestal Sustentado na Caatinga (MFSC), como uma possibilidade real e tecnicamente comprovada, permite, de forma alternativa e responsável, a colheita da vegetação lenhosa com seu melhor aproveitamento, conservando o ambiente explorado, além de proporcionar maior renda ao orçamento doméstico das famílias participantes dessa atividade (Marques et al. 2011; Maia et al. 2017; Garlet et al. 2018), além de incorporar procedimentos e técnicas para a conservação ambiental.

Analisando o retorno econômico das atividades agropecuárias na Caatinga, Marques et al. (2011) observaram que 60% dos casos estudados em

atividades pecuárias tiveram perdas com valores acima de R\$ 1.000,00. Na atividade de manejo florestal, por sua vez, todos os casos estudados tiveram balanços positivos com valores entre R\$ 573,00 e R\$ 3.380,00. Por outro lado, considerando o lucro líquido da exploração energética da lenha, esta pode variar de 70 a 470 mil reais, dependendo da rota de conversão energética utilizada, e com lucros de R\$ 26,00 a R\$ 180,00 por hectare (Lima-Júnior et al. 2015). Garlet et al. (2018), estudando o manejo florestal da Caatinga em assentamentos na região da Paraíba, também notaram ganhos reais por famílias, anualmente, variando de R\$ 500,00 a R\$ 12.150,00 em função do estoque madeireiro e da organização para exploração.

Portanto, o MFSC possibilita a obtenção de maior produtividade em unidade de área de recursos madeireiros, com menor impacto possível ao ecossistema, garantindo condições futuras e contínuas dessa produção com rentabilidade. Para tanto, o seu emprego requer o cumprimento de requisitos de cunho legal e técnico-científico ordenado em um Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS), atendendo procedimentos apropriados. Autores como Marques et al. (2011) sugerem para esse fim, sempre que possível, o apoio e assistência técnica de profissionais habilitados a orientar o planejamento daquilo que deva ser levado em consideração.

Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo examinar questões da legislação e de recomendações técnicas-científicas orientadoras para o PMFS na consecução do MFSC.

Fundamentos legais

A abordagem da Caatinga, por meio da conjuntura da legislação ambiental brasileira, não tem sido eficiente nas garantias legais para promover a conservação e a proteção de seus ecossistemas, no que tange ao cumprimento do Artigo 225 (Título VIII Da Ordem Social, Capítulo VI Do Meio Ambiente) da Constituição Federal Brasileira-CFB (Brasil 1988), a qual assegura que *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade no dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*.

As áreas naturais do Brasil são consideradas Patrimônio Natural Nacional, tornando-se, portanto, reconhecidas e garantidas pelo Estado a sua proteção, conforme o Artigo 225 da CFB (Brasil 1988). Entretanto, apenas a Amazônia Legal, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são reconhecidos por lei (artigo 225, capítulo VI, § 4º da CFB) como Patrimônio Natural Nacional. A UNESCO, por sua vez, considera ainda como Patrimônio Natural Nacional, as Cataratas do Iguaçu, o Parque Nacional

do Iguaçu, as ilhas oceânicas brasileiras (Fernando de Noronha e o Atol das Rocas), o Complexo de Conservação da Amazônia Central, o Pantanal, as Áreas Protegidas do Cerrado (Chapada dos Veadeiros e das Emas), a Mata Atlântica (Reservas do Sudeste) e as Reservas da Mata Atlântica (Costa do Descobrimento) (Zarattini e Irving 2012; Kropf et al. 2019).

Por outro lado, além de serem confusos os critérios para a definição de um ecossistema como Patrimônio Natural, a Caatinga constituiu-se historicamente como uma das categorias menos privilegiadas, sempre tratada como prioridade secundária (Pereira 2018).

Desta forma, e por todos os meios, a Caatinga tem sido totalmente ignorada, sendo também negligenciada pela Lei de nº. 12.651 de 2012 (Brasil 2012), na qual a Caatinga é apenas abordada com alusão às possibilidades e condições do emprego do manejo florestal sustentado.

O não reconhecimento da Caatinga como Patrimônio Natural Nacional acarretaria, dentro outras desvantagens, a falta de respaldo jurídico nas garantias de sua proteção e seu uso como bem comum, notado no Parágrafo 4º do referido Artigo 225 (Brasil, 1988), caso outras abordagens legais não existissem para esse Domínio Fitogeográfico.

Por essa ausência de garantias constitucionais à Caatinga como Patrimônio Natural Nacional, no cumprimento do referido Artigo 225 da CFB, uma Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº. 115-A de 1995 foi apresentada e estendida a PEC 504 de 2010, no qual "*modifica o parágrafo 4º do Artigo 225 da Constituição Federal, incluindo o Cerrado e a Caatinga na relação dos Biomas considerados Patrimônio Nacional*" (Brasil 2017), chegou a ser aprovada em Comissão Especial, mas que ainda permanece parada na Câmara dos Deputados.

Outra referência à Caatinga de forma protecionista, embora com caráter contrário ao Manejo Florestal Sustentado da Caatinga (MFSC) e que já se encontra arquivada, foi o Projeto de Lei (PL) nº. 942 de 2007 que "*Declara imunes ao corte as árvores situadas dentro do domínio do Bioma Caatinga*" (Brasil 2008).

Por fim, a única menção diretamente relacionada ao reconhecimento da Caatinga, mesmo não se referindo à mesma como Patrimônio Natural Nacional para garantia legal de sua proteção, é o Decreto Federal (não numerado), de 20 de agosto de 2003, publicado no Diário Oficial da União, seção 1, edição 161, página 5, de 21 de agosto de 2003 instituindo o Dia Nacional da Caatinga, a ser comemorado no dia 28 de abril de cada ano (Brasil 2003).

Tratando-se da fitomassa lenhosa da Caatinga, normas e Leis têm relacionado, direta e indiretamente, sua capacidade produtiva madeireira como possibilidade desde que submetida ao MFSC

para essa finalidade, como previsto na Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012, que estabelece normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa (Brasil 2012), a Lei nº. 11.284 de 02 de março de 2006, que dispõe sobre a Gestão de Florestas Públicas para a Produção Sustentada, com competência pela gestão incluindo o seu manejo (Brasil 2006) e a Instrução Normativa (IN) nº. 1 de 25 de junho de 2009 que dispõe sobre Procedimentos Técnicos para Elaboração, Apresentação, Execução e Avaliação Técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentado da Caatinga (Brasil 2009).

O MFSC encontra-se presente na Lei nº. 12.651 de 2012, com definições e orientações, de forma a consolidar a sua plena condição legal e técnica de ser empregado. Nesse sentido, é observado no Artigo 31º que, sobre a exploração florestal, a "*exploração de florestas nativas e formações sucessoras, de domínio público ou privado ressalvadas os casos previstos nos Artigos 21º, 23º e 24º, dependerão de licenciamento pelo órgão competente do Sisnama, mediante aprovação prévia de Plano de Manejo Florestal Sustentado que contemple técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme*" (Brasil 2012).

Dentre as ressalvas, o Artigo 23º observa que "*o manejo sustentado para exploração florestal eventual sem propósito comercial, para consumo no próprio imóvel, independe de autorização dos órgãos competentes, devendo apenas serem declarados previamente ao órgão ambiental a motivação da exploração e o volume explorado limitado à exploração anual a 20 (vinte) metros cúbicos*".

Ao MFSC em Reservas Legais, ressalta-se que o Artigo 22º considera que "*o manejo florestal sustentado da vegetação da Reserva Legal com propósito comercial depende de autorização do órgão competente e deverá atender as seguintes diretrizes e orientações: I - não descaracterizar a cobertura vegetal e não prejudicar a conservação da vegetação nativa da área; II - assegurar a manutenção da diversidade das espécies; III - conduzir o manejo de espécies exóticas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas*" (Brasil 2012).

Em suma, a Reserva Legal pode ser manejada, desde que não se utilize o corte raso e que esteja delimitado em mapa na área a ser manejada dentro da propriedade.

Já o Inciso VI do Artigo 3º da Lei nº. 11.284, de 02 de março de 2006, considera o "*Manejo Florestal Sustentado: administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a*

utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal” (Brasil 2006).

A unidade de manejo, portanto, conforme Inciso VIII, “é o perímetro, a partir de critérios técnicos, socioculturais, econômicos e ambientais, localizado em florestas públicas, objeto de um Plano de Manejo Florestal Sustentado, podendo conter áreas degradadas para fins de recuperação por meio de plantios florestais” (Brasil, 2006), sendo possíveis tais conjuntos de informações, a partir do inventário florestal, extrapolando a sua abrangência de informações para questões socioculturais.

O Artigo 32º atribui ainda que o PMFS “deverá apresentar área geograficamente delimitada destinada à reserva absoluta, representativa dos ecossistemas florestais manejados, equivalente a, no mínimo, 5% (cinco por cento) do total da área concedida, para conservação da biodiversidade e avaliação e monitoramento dos impactos do manejo florestal”.

Considerando a Instrução Normativa nº. 1 de 25 de junho de 2009 (composta de 21 Artigos em quatro Capítulos), que dispõe sobre “os procedimentos técnicos para a elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Madeireiro da Caatinga e suas formações sucessoras” (Brasil 2009), as disposições preliminares relatadas no Parágrafo Único do Artigo 1º no Capítulo I, repara que “a avaliação técnica do PMFS em florestas privadas somente será iniciada após a emissão da Autorização Prévia à Análise Técnica de Plano de Manejo Florestal Sustentado-APAT”. E no Artigo

2º, considera-se que “a Área de Manejo Florestal AMF é o conjunto de Unidades de Manejo Florestal (UMF) que compõe o PMFS, podendo ser contínuas ou não, porém localizadas em um único Estado”.

O Inciso VIII do Artigo 2º da IN nº. 1 de 2009, compreende o “Manejo Florestal Sustentado como a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo”. E o Inciso IX define o Plano de Manejo Florestal Sustentado (PMFS) “como um documento técnico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, de acordo com os princípios do Manejo Florestal Sustentado”. O Artigo 3º dispõe que “os PMFS e os respectivos Planos Operacionais Anuais (POA), em florestas de domínio público ou privado, dependerão de prévia aprovação pelo IBAMA”.

Nesse aspecto, a elaboração de um PMFS deve ser acompanhada por um profissional habilitado, o qual se responsabilizará pelo PMFS. Entretanto, ressalva-se que compete também aos Estados à gestão dos recursos florestais, incluindo o seu MFSC, através dos seus órgãos de meio ambiente, determinado pela Lei nº. 11.284 de 2006, sendo necessária a apresentação do PMFS ao órgão responsável para liberação e acompanhamento deste.

Tomando o PMFS como o documento possuidor de informações imprescindíveis para que se possa orientar o planejamento e execução do MFSC, de forma legal e criteriosamente técnica, requisitos necessários devem ser aplicados para sua consecução efetiva conforme Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos e atribuições recomendadas para a elaboração do Plano de Manejo Florestal Sustentado da Caatinga (PMFS).

Requisitos	Definições e Atribuições
Autorização Prévia para a Análise Técnica (PMFS-APAT)	Ato administrativo pelo qual o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) analisa a viabilidade jurídica da prática de manejo florestal sustentado de uso múltiplo e as estratégias de gestão territorial dos governos para a área com base na documentação apresentada e na existência de cobertura florestal por meio de imagens de satélite.
Autorização de Exploração (AUTEX)	Documento expedido pelo IBAMA que autoriza o início da exploração e especifica o volume máximo de madeira permitido com a validade de 12 meses.
Vistoria Técnica	Avaliação de campo realizada pelo IBAMA, de acordo com a legislação florestal vigente, para subsidiar a análise e acompanhar rotineiramente as operações e atividades desenvolvidas na Área de Manejo Florestal (AMF).
Área de Manejo Florestal (AMF)	Conjunto de Unidades de Manejo Florestal (UMF), Talhão ou Unidade de Produção Anual (UPA), contíguas ou não do mesmo estado, que compõe o PMFS. O número de UPA deve ser equivalente a no mínimo o número de anos do ciclo de corte.
Unidades de Manejo Florestal (UMF), Unidade de Produção Anual (UPA) ou Talhão	Subdivisão da área de manejo florestal destinada a ser explorada em um ano, podendo conter uma ou mais Unidade de Trabalho (UT). Áreas manejadas com divisões iguais ao ciclo de corte podendo ser feito em talhões simples onde a exploração abrange um talhão inteiro (progredindo em talhões vizinhos ou alternados), recomendando-se iniciá-la a partir do talhão que possuir maior estoque. E os talhões com faixa alternada em que se corta por dentro do talhão. Em cada faixa cortada pode-se aplicar qualquer tipo de corte selecionado.

Unidade de Trabalho (UT)	Subdivisão de UPA destinada à utilização para efeito de ordenamento da exploração florestal.
Inventário Florestal	Levantamento de informações qualitativas e quantitativas sobre as áreas do PMFS em determinada floresta, utilizando-se processo de amostragem.
Ciclo de Corte	Período de tempo que deverá ser observado entre sucessivas colheitas de produtos florestais madeireiros numa mesma área.
Intensidade de Corte	Volume explorado para aproveitamento, prevista no PMFS e com base nos dados do inventário florestal expresso em metros cúbicos ou estéreos por unidade de área ($m^3 \cdot ha^{-1}$ ou $st \cdot ha^{-1}$) de efetiva exploração florestal, calculada para cada UPA.
Sistema de Corte Raso (talhadia simples)	Todas as árvores e arbustos são cortados, independentemente do tamanho e espécie, ressalvado as espécies proibidas de corte (protegidas por Lei ou regulamento específico), na qual a regeneração natural é obtida por meio de brotação, permitindo obter vários produtos ao longo do tempo. O corte raso pode superar o estoque original. Facilita a retirada dos produtos e maximiza o volume extraído por área, sendo comum para produção de lenha. Entretanto, os níveis de recuperação são mais baixos nesse sistema.
Sistema de Corte Seletivo (talhadia seletiva)	Realizado em função da espécie ou da área basal (diâmetro mínimo) com a base do caule mantida, esperando-se que as reservas existentes nessa base sejam suficientes para favorecer a rebrota das plantas e retomar novos ciclos de corte. No sistema de corte por diâmetro mínimo, faz-se em função dos produtos desejados, assim todas as árvores com o diâmetro acima do definido são cortadas, sendo mais empregado para a obtenção de mourões, toras, etc. Quando se deseja obter certos produtos de determinadas espécies, é pré-definido pelo diâmetro mínimo e a espécie.
Detentor	Pessoa física ou jurídica, ou seus sucessores no caso de transferência, em nome da qual o PMFS é aprovado e que se responsabiliza por sua execução e administração.
Proponente	Pessoa física ou jurídica que solicita ao IBAMA a análise do PMFS e que após a aprovação tornar-se-á detentora do PMFS.
Responsável Técnico	Pessoa física responsável pela elaboração e/ou execução técnica do PMFS perante o órgão ambiental.
Plano Operacional Anual (POA)	Documento a ser apresentado com informações definidas em suas diretrizes técnicas sobre as atividades a serem realizadas no período de 12 meses.
Regulação da Produção Florestal Contínua (RPFC)	Procedimento que permite estabelecer um equilíbrio entre a intensidade de corte e o tempo necessário para o restabelecimento do volume extraído da floresta, de modo a garantir a produção florestal contínua.
Relatório de Atividades	Documento encaminhado anualmente ao IBAMA conforme especificado em suas diretrizes técnicas com a descrição das atividades realizadas em toda a AMF e informando o volume explorado nas UPA anteriores.
PMFS Simplificado	Para a produção madeireira, aquele cuja AMF seja de até 100 (cem) hectares limitados a um PMFS por detentor observando os requisitos técnicos previstos na IN nº. 1 de 2009 no Anexo I e nas diretrizes técnicas dela decorrentes.
PMFS Pleno	Para a produção madeireira cuja AMF seja superior a 100 (cem) hectares observando requisitos técnicos previstos nesta IN nº. 1 de 2009 no Anexo II e nas diretrizes técnicas dela decorrentes.

Fonte: (Brasil 2008; 2009).

Entretanto, vale ressaltar ainda que o PMFS, de um modo geral, pode ser complementado ou regido pela Legislação Estadual de cada Unidade da Federação, desde que respeitando as premissas das esferas maiores das Legislações Federais.

Por outro lado, a Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelece alguns parâmetros e condicionantes relacionados ao Manejo das Unidades de Conservação de Uso Sustentado (Brasil 2000).

Essa consideração é fundamenta já no seu Inciso II do Art 2º, que define como conservação da natureza “o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentada, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral”.

E, conforme o Inciso VIII, manejo é definido também como *“todo e qualquer procedimento que vise assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas”*.

Já o Inciso XVII define plano de manejo como o *“documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade”*.

O Parágrafo único do Artigo 6º estabelece ainda que *“podem integrar o SNUC, excepcionalmente e a critério do Conama, unidades de conservação estaduais e municipais que, concebidas para atender a peculiaridades regionais ou locais, possuam objetivos de manejo que não possam ser satisfatoriamente atendidos por nenhuma categoria prevista nesta Lei e cujas características permitam, em relação a estas, uma clara distinção”*.

Em algumas UC de Uso Sustentado, o SNUC estabelece as possibilidades e condicionantes de Manejo, onde a especificidade do manejo florestal sustentado com fins madeireiros se torna possível, desde que com fins de pesquisa ou como meio de promover, por necessidade, a restauração da conservação.

Nesse caso, pode ser observado que o Parágrafo 5º do Artigo 18º, o SNUC estabelece que nas Reservas Extrativistas (RE's) *“o Plano de Manejo da unidade será aprovado pelo seu Conselho Deliberativo”* onde no Parágrafo 7º confere que a *“exploração comercial de recursos madeireiros só será admitida em bases sustentáveis e em situações especiais e complementares às demais atividades desenvolvidas na Reserva Extrativista, conforme o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade”*.

Nas Reservas de Desenvolvimento Sustentado (RDS's), o Inciso IV do Parágrafo 5º do Artigo 20º, admite *“a exploração de componentes dos ecossistemas naturais em regime de manejo sustentado e a substituição da cobertura vegetal por espécies cultiváveis, desde que sujeitas ao zoneamento, às limitações legais e ao Plano de Manejo da área”*.

Já o Parágrafo 2º do Artigo 23º, quanto à posse e o uso das áreas ocupadas pelas populações tradicionais nas RE's e RDS's, atribui que no *“uso dos recursos naturais pelas populações de que trata este artigo”*, está proibido *“(…) as práticas que danifiquem os seus habitats”*, conforme o Inciso I e *“as práticas ou atividades que impeçam a regeneração natural dos ecossistemas”*, conforme Inciso II.

Em Reserva da Biosfera (RBIO), o Inciso III Parágrafo 1º do Artigo 41º, constitui UC por *“uma ou várias zonas de transição, sem limites rígidos, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis”*.

O Artigo 72º, da Lei nº 11.284, de 02 de março de 2006, que Dispõe sobre a Gestão de Florestas Públicas para a produção Sustentada (Brasil 2006), em conformidade com o SNUC, estabelece que *“as florestas públicas não destinadas a manejo florestal ou unidades de conservação ficam impossibilitadas de conversão para uso alternativo do solo, até que sua classificação de acordo com o ZEE esteja oficializada e a conversão seja plenamente justificada”*, com exceção, conforme o Artigo 73º, para *“as áreas públicas já ocupadas e convertidas para uso alternativo do solo na data de publicação desta Lei que estarão excluídas das concessões florestais, desde que confirmada a sua vocação para o uso atual por meio do ZEE aprovado de acordo com a legislação pertinente”*. O Parágrafo 1º diz que *“nos remanescentes das áreas previstas no caput deste artigo, o Poder Público poderá autorizar novos Planos de Manejo Florestal Sustentado observado na legislação vigente”*.

Nota-se, portanto, que os objetivos, meios e condições do ambiente que possibilitam as UC de Uso Sustentado a realizarem o Manejo de seus Recursos Naturais, são, em determinadas situações, objetivos comuns exigidos ao MFSC para fins madeireiro, estando resguardados nas diretrizes e condicionantes entre um Plano de Manejo e outro previamente elaborado.

Aspectos técnico-científicos

No que tange aos fundamentos técnicos gerais de manejo de floresta, foi criada em 2003 a Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC), como organização não governamental formada por pesquisadores de diferentes instituições, atuante na elaboração de protocolos auxiliares à confecção dos Planos de Manejo Sustentado para a Caatinga.

Em 2005, um Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga e da Associação Plantas do Nordeste (APNE) desenvolveram o Protocolo de Medições e Manejo Florestal da Caatinga (PMMFC) com o objetivo geral de suprir a demanda por suporte técnico (RMFC 2005).

O PMMFC define tipos, formas de parcelas, tamanho e critério de inclusão de indivíduos (plantas), além de procedimentos de coleta de material botânico, registros e condução dos trabalhos (RMFC 2005), conforme observado em compilação na Tabela 2.

Tabela 2. Compilação dos atributos do Protocolo de Medições e Manejo Florestal da Caatinga - Segundo a Rede de Manejo Florestal da Caatinga.

Condições	Definições e Atribuições
Localização e marcação dos limites das parcelas	Georreferenciar todas as parcelas com aparelho de GPS; formar quatro vértices com barra de PVC com 1 m de comprimento ou piquetes de madeira resistente com 0,5 m; identificar a parcela com placa de alumínio em vértice georreferenciado contendo número da área experimental e da parcela.
Tamanho e forma das parcelas e subparcelas	Adotar tamanho padrão de parcela em 20 m x 20 m com área útil de medição tomada no centro de cada parcela; adotar subparcelas de 5 m x 5 m para marcação individual das árvores ou para avaliação de regeneração demarcada em uma das extremidades da parcela.
Critérios de inclusão	Considerar árvores mensuráveis nas parcelas com todos os fustes com circunferência a altura do peito (CAP) > 6 cm; considerar nas subparcelas indivíduos da regeneração natural com altura igual ou superior a 50 cm; incluir como mensurável apenas as árvores cujas bases do tronco estejam dentro da parcela, mesmo que o fuste e a copa fiquem fora.
Dados a serem coletados e formas de obtenção	Identificar individualmente com plaqueta todas as árvores mensuráveis, com numeração iniciada na subparcela (quando for o caso), seguindo sequência progressiva; Identificar (se possível) as espécies no campo; Coletar material botânico (exsicata) das espécies não identificadas corretamente para identificação em herbário, acompanhado do nome vulgar, número de registro da árvore na parcela e de descrição dendrológica, observada ou mencionada, pelo mateiro para auxiliar na identificação; Registrar (sempre que possível), imagens fotográficas das características dendrológicas para auxiliar na identificação; Registrar as espécies e suas variáveis dendrométricas em ficha de campo (prancheta de mão); Realizar (sempre que possível) expedição botânica em época de frutificação e floração para coleta de material na área e identificação das espécies; Registrar a ocorrência de espécies desconhecidas como Morfoespécies associada ao termo Des _n , exemplo: Morfoespécie Des. 1, Morfoespécie Des. 2, etc; Associar a família botânica não identificada (quando não for possível identificar a família à qual a planta pertence) acompanhado do termo Des _n , exemplo: Euforbiácea Des. 1, Euforbiácea Des. 2, Fabácea Des. 1, etc; Associar o nome vulgar (quando for o caso de não identificação da espécie) com a denominação Tipo _n , exemplo: jurema Tipo1, jurema Tipo2, catingueira Tipo1, etc; Considerar árvores mortas para a medição quando apresentar serventia para lenha; Caracterizar o solo, identificando a sua classificação brasileira a partir de amostras coletadas ou de referências de levantamentos detalhados; Levantar as características físicas e químicas principais do solo (uma única vez), na ocasião das primeiras medições, para cada área; Realizar a medição da CAP com fita métrica, a 1,30 m do solo; Realizar (quando for o caso), a medição da circunferência na base (CNB) a 0,3 m a altura do solo, sendo que cada base será considerado um fuste; Realizar a medição da altura total (Ht), considerando o comprimento entre a base e o ápice com auxílio de régua graduada (ou com equipamento similar) e aproximação de 10 cm; Para as árvores com irregularidades, ramificações, protuberâncias ou inclinações do fuste, observar as técnicas corretas de medição da CAP, CNB e Ht para cada caso particular; Registrar nas subparcelas as árvores com o mesmo tipo de identificação das árvores e plaquetas das parcelas; Registrar nas subparcelas a ocorrência de regeneração (fustes com CAP < 6 cm e altura mínima de 50 cm) com espécie em classe de altura em C1 (altura de 0,5 m até 1 m) e C2 (altura acima de 1 m até CAP = 6 cm); Anotar a regeneração originária de rebrota de toco especificado em ficha de campo, esclarecendo quais dos fustes pertencem a cada árvore; Anotar número de plaqueta da árvore, caso se trate de rebrota de árvore mensurável; Colocar dendrômetro (quando for o caso) a 1,30 m de altura em todos os eixos de crescimento com CAP > 6,0 cm identificação com letras e números (A1, B1, C1, D1,... etc) correspondente ao indivíduo e espécie.

Avaliação qualitativa da árvore	Avaliar cada fuste em função da vitalidade e sanidade em fuste doente (muito atacado por insetos ou patógenos) ou fuste morto; Registrar o estado que prevalece a maior parte do fuste em totalmente reto, sem defeitos, sem bifurcações até 2,50 m; Registrar o estado em ligeiramente torto ou com poucos defeitos, sem bifurcações até 2,50 m; Registrar o estado em muito torto, com defeitos graves (oco, rachado, podre) ou com bifurcações até 2,50 m; Avaliar a posição sociológica da árvore em função do dossel geral da parcela (e não apenas das árvores vizinhas) em dominante (se pertence aos 10% das árvores mais altas da parcela), em intermediária (se localizada no nível médio de altura das árvores da parcela) e em oprimida (se localizada por debaixo de outras copas da parcela).
Período e frequência de medições	Realizar medições após a estação chuvosa; realizar medições nas subparcelas anualmente e nas parcelas a cada três anos.

Fonte: (RMFC 2005).

O Protocolo de Medições e Manejo Florestal da Caatinga possui uma abordagem genérica, não considerando as diferentes tipologias vegetacionais, como as caatingas arbóreas dos brejos de altitudes ou as caatingas limítrofes em florestas úmidas para as quais as caracterizações ecofisiológicas, edáficas, estruturais e florísticas da vegetação dessas regiões são diferentes, por exemplo, (Rodal et al. 2006, Chaves et al. 2008, Rodal et al. 2008, Moro et al. 2016), que mereceriam ser destacadas.

Nesse sentido, as especificações a esse respeito auxiliariam outras abordagens como: tipos e tamanhos de parcelas; modelos de amostragens e intensidade amostral; considerações relativas a logística de colheita; estradas; bem como, critérios de inclusão relacionados aos diferentes tipos de vegetação, por exemplo, o que poderia proporcionar melhores resultados econômicos.

Vale ressaltar que o MFSC deve ser feito em regiões e propriedades que possuem vegetação florestal com área e qualidade suficiente para uma produção regular e economicamente viável, levando em conta a inclusão de aspectos que possam melhorar a gestão do manejo, como estimativa do crescimento e tratos silviculturais (RMFC 2005, Brasil 2008, Brasil 2009, Garlet et al. 2018).

Para a extração da fitomassa lenhosa na Caatinga deve-se, conforme Hosokawa et al. (2013), partir do princípio de sempre conciliar os interesses econômicos com os parâmetros ecológicos recomendados, através de rendimento sustentado policíclico, permitindo todas as condições ambientais esperadas.

Um dos aspectos importantes a ser considerado é o tempo de recuperação da vegetação, conforme a Regulação da Produção Florestal Contínua (RPFC), o qual está relacionado ao ciclo e intensidade de corte, esses fortemente relacionados à recuperação dos estoques originais, podendo depender também do tipo de corte empregado, se raso ou seletivo (Brasil 2008), e do tipo de estrutura e composição vegetacional local.

Assim, definir e/ou fixar previamente um ciclo de corte ideal e único para toda a Caatinga se torna impossível, uma vez que este deve levar em conta as características edafofisiológicas da vegetação de Caatinga, e de suas diferentes

fitofisionomias que são complexas. Autores como CPRH (2006), Vasconcelos et al. (2017) e Meunier et al. (2018) têm sugerido ciclos de corte de 15 anos para algumas regiões, enquanto outros autores como Pareyn et al. (2015) e Silva (2016) sugerem ciclo entre 07 e 14 anos. Essas são situações em que se deve levar em conta a peculiaridade de cada tipologia florestal de Caatinga.

Somado a isso, alguns aspectos não encontrados no Protocolo de Medições e Manejo Florestal da Caatinga, como orientações auxiliares ao planejamento e execução do MFSC (Tabela 3), precisam ser observados: controle de rebrota e das espécies; condições ecológicas e época do ano ideal para uma colheita de maior rendimento; logística apropriada com a prática e ao ambiente explorado; alternativas exploratórias; rota tecnológica de consumo da fitomassa lenhosa; estimativa da densidade energética.

No contexto da conservação, a implantação do manejo pode garantir mais de 60% da manutenção da cobertura florestal, conforme observado por Garlet et al. (2018), em resultados obtidos no manejo de Caatinga estudado em assentamentos de região da Paraíba. Segundo o autor, a ampliação da fiscalização ambiental e a redução da burocracia para licenciamento podem estimular a prática do manejo florestal comunitário. Ainda segundo Garlet et al. (2018), é alto o nível de informalidade existente entre os executores/consumidores ao manejo florestal.

O manejo florestal sustentado tende a proporcionar a conservação da vegetação e diversas outras benesses para o ecossistema, através do qual os efeitos *on site* favorecem ao acúmulo de matéria orgânica no horizonte superior do solo, contribuindo para a fertilidade do solo, melhora a capacidade de retenção da água e incrementa atividades promovidas pela fauna microbiana no sistema-solo, contribuindo para a sustentação e o incremento dos estoques naturais de madeiras. Adicionalmente, o MFSC contribui para a manutenção da estrutura e composição de espécies no povoamento remanescente após a exploração florestal, conforme pontuado por Marinho e Oliveira (2013), Hosokawa et al. (2013), Higman et al. (2015) e Andrade et al. (2019).

Tabela 3. Recomendações técnicas auxiliares ao Manejo Florestal Sustentado na Caatinga (MFSC).

Atribuições	Considerações
Controle da rebrota	Os melhores brotos são selecionados de acordo com o diâmetro atingindo em um menor tempo, o que é justificável quando se deseja obter estaca e toras, ou seja, produtos de alto valor.
Controle de espécie	Realizar a seleção de espécies para o corte de acordo com a estrutura florestal, com base em parâmetros fitossociológicos, considerando para tanto as espécies que apresentam maior índice de valor de importância (IVI).
Antecipação do corte	Realizar entrada prévia na área para limpeza de cipós e vegetação de menor porte que possam prejudicar as operações de derrubada e desgalhamento (desrama) das árvores, além de comprometer a segurança operacional dos colaboradores.
Corte e colheita na estação chuvosa	Os ramos deverão permanecer no campo por determinado tempo até que as folhas sequem e caiam antes destes serem convertidos em cavacos, o que também facilita a operação e eficiência dos picadores industriais ou florestais.
Corte e colheita na estação seca	A estação seca é a mais favorável ao trabalho de coleta e ao traçamento dos ramos grossos e finos, o que é facilitado pela condição de pouca folhagem da vegetação, considerando ainda que o máximo de material dos ramos deve ser retirado da área; Os ramos sem folhas e com menor teor de umidade podem propiciar ou propagar incêndios (frequentes nesta época) e dificultar a regeneração das espécies, sendo necessária a remoção juntamente com a colheita das toras.
Colheita com inclusão dos ramos (galhos)	Recomenda-se o uso de equipamentos apropriados que permitam o transporte dos ramos, para que não haja a perda de material durante esta etapa do tratamento da biomassa, mantendo o cuidado para não ocorrer o transporte de terra, areia e pedras juntamente com os ramos, evitando-se assim o aumento do teor de cinzas na biomassa; Neste sentido, a coleta manual melhoraria a qualidade da biomassa, apesar de tornar a atividade mais demorada.
Durante o corte e colheita	Retirar árvores de maior diâmetro e manter árvores com potencial para produção de sementes e crescimento, visto que as árvores mais velhas com maiores diâmetros têm maior contribuição para produção de biomassa e, em contrapartida, menor contribuição para a regeneração da vegetação.
Método BDq	No MFSC, o método BDq (área basal remanescente-B, diâmetro máximo-D e constante de DeLiocourt-q) pode possibilitar uma intensidade de corte com número maior de indivíduos, conferindo maiores rendimentos econômicos. Pode também garantir o estabelecimento em longo prazo da floresta equilibrada, fornecendo resultados econômicos mais elevados, garantindo simultaneamente a regeneração natural. O método BDq baseia-se no conceito de floresta balanceada, removendo periodicamente o crescimento corrente enquanto se mantém a distribuição de diâmetros inicial da floresta.
Conversão de ramos em cavacos (madeira triturada)	Produzir cavacos após o corte na época de seca, evitando incêndios; Prever a necessidade de misturar diferentes materiais (ramos e toras), pois maior teor de umidade diminui o poder calorífico; realizar a estocagem em pátios, para o maior ganho energético na planta de geração de energia.
Colheita manual (uso de motosserras)	Empregar uso de motosserras em UPA, quando o número de indivíduos por unidade de área for elevado e houver alta proporção de indivíduos com diâmetro menor, aliados à inclusão dos ramos na produção de biomassa.
Recuperação e incremento por ciclo de corte	Em cortes abaixo de oito anos quase nenhuma parcela atinge 100% de recuperação. Entre 10 e 15 anos a maioria das parcelas tem recuperação superior a 100% e com idade de 20 anos a recuperação é superior a 100%.
Rendimento de volume por ciclo de corte	O ciclo de corte de 10 anos pode ser considerado viável para a produção de lenha em regiões com condições melhores do sítio. Ciclo de 15 anos pode ser considerado uma média razoável, quando não se dispõem de dados mais completos. Para ciclos de corte entre 15 e 20 anos o rendimento em volume produzido tende a ser maior.
Critério para um novo ciclo de corte	A avaliação da biodiversidade e a presença de biomassa de classes diamétricas maiores são critérios mais adequados para definir os ciclos de corte da Caatinga. A recuperação dos estoques médios de biomassa original (a biomassa arbustivo-arbórea explorável e biomassa remanescente) de uma área não deve ser o critério para definir um novo ciclo de corte. Estoques originais não representam necessariamente a produção máxima possível de biomassa na área.

Rotas tecnológicas para PMFS por um ciclo de 20 anos	Comercialização direta da lenha; produção de carvão por fornos tradicionais; Produção de carvão por fornos cilíndricos; produção de energia em termelétricas com ciclo a vapor com turbinas de condensação e produção de energia em termelétricas com ciclo combinado integrado a gaseificação da biomassa. Sendo melhor a produção de carvão (tradicional ou cilíndrico) com produtividade elevada e preço atraente de venda do carvão com preço de retorno em 2,4 anos no tradicional e três anos em fornos cilíndricos verticais.
Estimativa da densidade energética (DE)	O rendimento volumétrico, por não considerar a quantidade de massa existente em certo volume de madeira, não contempla a densidade energética necessária para determinar de fato o potencial para exploração, a atender a demanda de madeira como fonte energética. A densidade energética (DE) da madeira de determinada espécie é obtida através da densidade básica (DB) multiplicada pelo poder calorífico superior (PCS). Conforme a equação: $DE \text{ (kcal.m}^{-3}\text{)} = PCS \text{ (kcal.kg}^{-1}\text{)} \times DB \text{ (kg.m}^{-3}\text{)}$.
Tipo de sistema de corte adequado ao ambiente	Diferentes sistemas de cortes causam modificações na estrutura da vegetação e no desenvolvimento da regeneração em diferentes magnitudes. A retirada da fitomassa lenhosa (exportação de nutrientes) pode provocar mudanças no estoque de nutrientes e na matéria orgânica do solo, ocasionando alterações no funcionamento do ciclo biogeoquímico. Dependendo das características da vegetação de Caatinga a ser manejada, e da finalidade do uso econômico da madeira, sugere-se o emprego do tipo de sistema de corte que proporcione menor impacto ambiental possível nas áreas de Caatinga submetidas ao manejo florestal.

Fonte: (Brasil 2008, Cavalcanti et al. 2009, Araújo e Silva 2010, Calixto-Júnior e Drumond 2011, Menezes et al. 2012, Santos et al. 2013, Lima-Júnior et al. 2015, Brand 2017, Holanda et al. 2017, Alves et al. 2017, Lucena et al. 2018, Lucena et al. 2019, Lopes et al. 2020, Nascimento-Neto et al. 2020, Carvalho et al. 2020, Santos et al. 2020).

Entretanto, como observado por Maia et al. (2017), a promoção da conservação e do uso sustentado dos recursos naturais não é uma tarefa fácil, e só será possível através de um processo intenso de conscientização e capacitação de todos os atores envolvidos, por meio da formulação de políticas públicas que priorizem a realidade ambiental e socioeconômica do bioma, da geração, sistematização e disseminação de informações, da construção de uma matriz de incentivos adaptados à realidade local e do fortalecimento institucional, como forma de garantir a sobrevivência do ecossistema.

Nesse contexto, Bensusan (2006) assegura que uma das ferramentas mais indicadas para a proteção e a conservação da natureza seria a promoção de espaços especialmente estabelecidos. Nesse sentido, ainda que 80% da cobertura original do Domínio Fitogeográfico da Caatinga encontre-se alterada (ISA 2015), 7,7% dos remanescentes estão protegidos por Unidades de Conservação (UC), sendo 1,2% pertencente ao grupo de Proteção Integral e 6,5% ao grupo de Uso Sustentado (Oliveira et al. 2019), o que significa 1% de aumento de UC nos últimos 10 anos, quando, anteriormente, o Centro Nordeste de Informações Sobre Plantas (CNIP/PNE) registrava 6,7% de áreas protegidas.

Por esse aspecto, e apesar de apenas 0,64% da área remanescente da Caatinga encontrar-se atualmente submetida ao regime de PMFS (CNIP 2018), estas também são áreas importantes, que devem ser reconhecidas pelo estado de conservação em que se encontram, e pela manutenção de serviços ecossistêmicos tais como: manutenção da ciclagem

de nutrientes e de cadeias e teias tróficas; restabelecimento da biodiversidade e regeneração da vegetação por longos períodos.

Uma vez que, de acordo com Lima Júnior et al. (2015), a extração da fitomassa lenhosa feita de forma sustentada e planejada permite a resiliência das áreas nativas exploradas, o que pode-se dizer que o MFSC pode atuar também como uma estratégia de proteção da natureza, contribuindo para a conservação da biodiversidade, a estabilidade edáfica e geológica, a baixa interferência na regulação hídrica do lençol freático e na promoção e manutenção das teias tróficas (Brasil 2008).

Nessas áreas de Caatinga submetidas ao PMFS, estarão asseguradas, portanto, as possibilidades contínuas de manejo, considerando que a sustentabilidade das florestas naturais diz respeito aos aspectos da manutenção da produtividade em sortimento de bitolas comerciais, da conservação da biodiversidade, da manutenção dos serviços macroambientais e do desenvolvimento de valores socioculturais diretamente relacionados (Hosokawa et al. 2013).

Considerações finais

As diretrizes legais obrigatórias ao cumprimento dos Planos de Manejo Florestal Sustentado (PMFS), bem como seus mecanismos de controle, poderiam ser menos burocráticas como forma de agilizar o processo e estimular cada vez mais o fomento ao Manejo Florestal Sustentado da Caatinga (MFSC).

As orientações técnico-científicas disponíveis para a condução do MFSC necessitam de atualizações complementares, principalmente, com vistas a atender as demandas técnicas nas diferentes tipologias vegetacionais de Caatinga, bem como previsibilidades do tempo ideal de ciclo de corte e melhor época de colheita, em conformidade com uma logística operacional especificada para cada tipologia.

Adicionalmente, assim como Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal, reservas indígenas, quilombolas e unidades de conservação (UC), as áreas submetidas ao MFSC também podem ser enquadradas como áreas com importância ecológica relevante para a conservação dos recursos florestais, uma vez que as intervenções são planejadas, controladas, temporárias e cíclicas, com baixo impacto desde que atendendo ao PMFS.

Referências

- Alves AR, Ferreira RLC, Silva JAAD, Dubeux Júnior JCB, Osajima JA, Holanda ACD (2017) Conteúdo de nutrientes na biomassa e eficiência nutricional em espécies da Caatinga. *Ciência Florestal*, 27(2): 377-390. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509827686>
- Andrade, FN, Lopes, JB, Barros RFMD, Lopes CGR (2019) Caracterização dos planos de manejo florestal no estado do Piauí. *Ciência Florestal*, 29(1), 243-254. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509827998>
- Araújo LVC, Silva, JADE (2010) *Unidade Experimental Estação Ecológica do Seridó-RN*, p. 215-228. In: Gariglio MA, Sampaio EVDSB, Cestaro LA, Kageyama PY (Org.) *Uso Sustentado e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga*. Brasília-DF: Serviço Florestal Brasileiro, 368 p.
- Bensusan N (2006) *Conservação da biodiversidade, em áreas protegidas*. Rio de Janeiro-RJ: Editora FGV. 176p.
- Brand MA (2017). Potencial de uso da biomassa florestal da caatinga, sob manejo Sustentado, para geração de energia. *Ciência Florestal*, 27(1): 117-127. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509826452>
- Brasil (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/Lei/112651.htm. Acesso: janeiro de 2020.
- Calixto Júnior JT, Drumond, MA (2011) Estrutura fitossociológica de um fragmento de Caatinga sensu
- http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso: novembro de 2019.
- Brasil (2000) *Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000*, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso: novembro de 2019.
- Brasil (2006) *Lei nº. 11.284 de 02 de março de 2006*, que dispõe sobre a Gestão de Florestas Públicas para a Produção Sustentada. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm. Acesso: novembro de 2020.
- Brasil (2007) *PL 942 de 2007*. Câmara dos Deputados, Palácio do Congresso Nacional, *Atividade Legislativa, Projetos de Lei e Outras Proposições*. Arquivo em 25 de março 03 de 2008 conforme Coordenação de Comissões Permanentes. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=350153>. Acesso: janeiro de 2020.
- Brasil (2008) *Manejo Sustentado dos Recursos Florestais da Caatinga*. Natal-RN: MMA, 28p.
- Brasil (2009) *Instrução Normativa nº 1 de 25 de junho de 2009*, que dispõe sobre Procedimentos Técnicos para Elaboração, Apresentação, Execução e Avaliação Técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentado da Caatinga. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <https://www.diariodasLeis.com.br/busca/exibelinck.php?numlink=216086>. Acesso: novembro de 2019.
- Brasil (2010) *PEC 115 de 1995 – 504 de 2010*. Câmara dos Deputados, Palácio do Congresso Nacional, *Atividade Legislativa, Projetos de Lei e Outras Proposições*. Última Ação Legislativa em 08 de agosto de 2017: Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=483817>. Acesso: janeiro de 2020.
- Brasil (2012) *Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012*, que estabelece normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa. Disponível em:
- stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. *Revista Caatinga*, 24(2): 67-74.

Carvalho AC, Santos RC, Castro RVO, Santos CPS, Costa SEL, Carvalho AJE, Pareyn FGC, Vidaurre GB, Dias Júnior AF, Almeida MNF (2020) Produção

de energia da madeira de espécies da Caatinga aliada ao manejo florestal sustentável. *Scientia Forestalis*, 48(126), e3086. doi: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n126.08>

Cavalcanti ADDC, Rodal MJN, Sampaio EVDSB, Costa KCC (2009) Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23(4): 1210-1212. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000400032>

Chaves IDB, Lopes VL, Folliott PF, Peixoto PA (2008) Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. *Revista Caatinga*, 21(2): 204-213.

CNIP (2018) Centro Nordeste de Informações Sobre Plantas. *Plano de Manejo Florestal Sustentado da Caatinga, Banco de Dados 2018*. Disponível em: http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html. Acesso: novembro de 2019.

CNIP-PNE. Centro Nordeste de Informações Sobre Plantas – Associação Plantas do Nordeste. *Unidades de Conservação*. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/uc.html>. Acesso: janeiro de 2020.

CPRH (2006) Companhia pernambucana de recursos hídricos. *Instrução Normativa CPRH nº. 007 de 2006*. Disponível em: <www.cprh.pe.gov.br/downloads/IN%20007%2006.doc>. Acesso outubro de 2018.

Garlet A, Canto JLD, Oliveira PRSD (2018) O manejo florestal comunitário da caatinga em assentamentos rurais no estado da Paraíba. *Ciência Florestal*, 28(2), 735-745. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509832086>

Higman S, Mayers J, Bass S, Judd N, Nussbaum R (2015) *Manual do Manejo Florestal Sustentável*. Viçosa-MF: Editora UFV, 398p.

Holanda ACD, Feliciano ALP, Freire FJ, Sousa FQD, Freire SRDO, Alves AR (2017) Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de caatinga. *Ciência Florestal*, 27(2): 621-633. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509827747>

Hosokawa RT, Moura JBD, Cunha USD (2013) *Introdução ao Manejo Florestal e Economia Florestal*. Curitiba-PR: Editora UFPR, 164p.

ISA (2015) Instituto Socioambiental. *Unidade de Conservação: Para o ICMBio caatinga é um bioma vital, 2015*. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/150251>. Acesso em: janeiro de 2020.

Kropf MS, Ferro SL, Oliveira RR (2019) Biodiversidade, Sociedades e Estados: lições de cooperação em áreas protegidas transfronteiriças. *Sociedade & Natureza*, 31: 1-21. doi: <http://dx.doi.org/10.14393/SN-v31-2019-45639>

Lima Júnior C, Lima RLFDA, Liberal BG, Guerrero JRH, Sampaio EVDSB, Menezes RSC (2015) Viabilidade econômica do uso energético de lenha da caatinga sob manejo Sustentado. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8(1): 156-166.

Lopes JFB, Andrade E, Pereira ECB, Campos DA, Aquino D, Nascimento D (2020) Cut cycles and soil carbono potential stocks in a managed forest in the Caatinga Domain in Brazil. *Revista Caatinga*, 33(3): 735-745. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n317rc>

Lucena MSD, Alves AR, Bakke IA (2017) Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas diferentes formas de uso. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(3): 212-222. doi: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i3.887>

Lucena MSD, Alves AR, Bakke IA (2018) Parámetros estructurales de la vegetación arbóreo-arbustiva del bioma Caatinga sometida a sistemas silviculturales en la región semiárida de Brasil. *Bosque (Valdivia)*, 39(3): 385-395. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002018000300385>

Lucena MSD, Alves AR, Bakke IA (2019) Aporte de mantillo y nutrientes en ecosistema semiárido de Brasil (Caatinga) bajo sistemas silvícolas. *Madera y bosques*, 25(1): e2511597. doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511597>

Maia JM, Sousa VFDO, Lira EHAD, Lucena AMAD (2017) Motivações socioeconômicas para a

conservação e exploração Sustentado do bioma Caatinga. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 41: 295-

310.doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v41i0.49254>

manejo dos recursos naturais. *Revista Econômica do Nordeste*, 44:239-250.

Marques MWCDF, Pareyn FGC, Figueiredo MA (2011) A composição da renda e a contribuição do manejo florestal em dois projetos de assentamento no sertão de Pernambuco. *Revista Econômica do Nordeste*, 42(2): 247-258.

Menezes RSC, Sampaio EVSB, Giongo V, Pérez-Marin AM (2012) Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. *Brazilian Journal of Biology*, 72(3): 643-653. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000400004>

Meunier J, Maria I, Ferreira C, Luiz R, Silva JAAD (2018) O licenciamento de Planos de Manejo Florestal da Caatinga assegura sua sustentabilidade? *Pesquisa Florestal Brasileira*, 38:1-7. doi: <https://doi.org/10.4336/2018.pfb.38e20170146>

Moro MF, Lughadha EN, Araújo FSD, Martins FR (2016) A Phytogeographical Meta-analysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. *The Botanical Review*, 82(2): 1-59. doi: <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>

Nascimento Neto JH, Holanda ACD, Abreu JCD (2020) Assessing the feasibility of the BDq method for the sustainable management of the Caatinga. *Revista Caatinga*, 33(3): 746-756. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n318rc>

Nogueira FRB, Simões SVD (2009) Uma abordagem sistêmica para a agropecuária e a dinâmica evolutiva dos sistemas de produção no nordeste semiárido. *Revista Caatinga*, 22(2): 1-6.

Oliveira CDLD, Silva APAD, Moura PAGD (2019) Distribuição e Importância das Unidades de Conservação no Domínio Caatinga. *Anuário do Instituto de Geociências*, 42(1): 425-429. doi: http://dx.doi.org/10.11137/2019_1_425_429

Pareyn FGC, Pereira WE, Salcedo IH, Riegelhaupt, EM, Gomes EC, Cruz Filho JLV (2015) A influência da precipitação sobre o crescimento e os ciclos de corte da caatinga manejada – uma primeira aproximação, p. 30-38. In: Pareyn F, Vieira JL,

Marinho JRDO, Oliveira VPVDO (2013) Os paradigmas orientadores do desenvolvimento do semiárido brasileiro e suas implicações para o

Gariglio MA (Org). Estatística Florestal da Caatinga. Recife-PE: APNE, v. 2, 142p.

Pereira D (2018) Patrimônio Natural. *Revista CPC*, 13(25): 34-59. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v13i25p34-59>

Pereira EDG, Lima EMA, Souza FCS, Paulino MSM, Santos JB, Silva WG, Bezerra GS, Nóbrega MLS, Silva DAM, Filha FGT, Oliveira MA, Martins JCV (2005) Desenvolvimento local e Manejo da Caatinga no Assentamento Hipólito em Mossoró-RN. *Revista Holos*, 1:85-96.

RMFC (2005) Rede de manejo florestal da Caatinga. *Protocolo de Medições e Manejo Florestal da Caatinga, Medições por Parcela Permanente*. Recife-PE: APNE/MMA, 30p.

Rodal MJN, Barbosa MRV, Thomas WW (2008) Do the seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit? *Brazilian journal of biology*, 68(3): 467-475. doi: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000300003>

Rodal MJN, Nascimento LM (2006) The arboreal component of a dry forest in northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 479-491. doi: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842006000300014>

Sampaio EVDSB, Araújo EDL, Salcedo IH, Tiessen H (1998) Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(5): 621-632.

Sanquetta CR, Dalla Corte AP, Pelissari AL, Tomé M, Maas GCB, Sanquetta MNI (2018) Dinâmica em superfície, volume, biomassa e carbono nas florestas nativas brasileiras: 1990-2015. *Biofix Scientific Journal*, 3(1): 193-198. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v3i1.58513>

Santos CPS, Santos RC, Carvalho AJE, Castro RVO, Costa SEL, Lopes LI, Pareyn FGC, Dias Júnior AF, Trugilho PF, Carvalho NFO, Magalhães MA (2020) Estoque de energia da madeira em áreas sob manejo florestal no Rio Grande do Norte. *Scientia Forestalis*, 48(126), e3080. doi: <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n126.06>

Santos RC, Carneiro ACO, Pimenta AS, Castro RVO, Marinho IV, Trugilho PF, Alves ICN, Castro AFNM (2013) Potencial energético da madeira de espécies oriundas de plano de manejo florestal no Santos WBD, Marangon LC, Freire FJ, Braz RL, Torres JEDL, Santos JNB (2020) Vegetação lenhosa de regiões semiáridas em diferentes altitudes. *Ciência Florestal*, 30(1): 161-175. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509836803>

Estado do Rio Grande do Norte. *Ciência Florestal*, 23(2): 491-502. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/198050989293>

Silva JAAD (2016) *Potencialidades de Florestas Energéticas de Rápido Crescimento no Bioma Caatinga*, p. 117, 2016. In: *Anais I Simpósio do Bioma Caatinga Petrolina-PE*, Embrapa Semiárido, 173p.

Vasconcelos ADM, Henriques IGN, Souza MPD, Santos WSD, Santos WSD, Ramos GG (2017) Caracterização florística e fitossociológica em área de Caatinga para fins de manejo florestal no município de São Francisco-PI. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(4): 329-337. doi: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i4.967>

Zappi DC, Filardi FLR, Leitman P, Souza VC, Walter BM, Pirani JR, Forzza RC (2015) Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 66(4): 1085-1113. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566411>

Zarattini AC, Irving DAM (2012) A Convenção do Patrimônio Natural Mundial: ressignificações do conceito de Patrimônio Natural e institucionalidades em sua aplicação no Brasil. *OLAM-Ciência & Tecnologia*, 12(1-2): 193-217.