

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

O IMPACTO FINANCEIRO DO VOLUME OCO NA MADEIRA DE
CONCESSÃO FLORESTAL

JADY RAFAELA CAITANO DOS REIS

Brasília – Distrito Federal

2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**O IMPACTO FINANCEIRO DO VOLUME OCO NA MADEIRA DE
CONCESSÃO FLORESTAL**

JADY RAFAELA CAITANO DOS REIS

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira, EFL/UnB

*Trabalho Final apresentado ao Departamento de
Engenharia Florestal da Universidade de Brasília,
como parte das exigências para obtenção do título
de Engenheiro Florestal.*

Brasília – Distrito Federal

2020

DEDICO

A minha falecia avó Selma, por ter sido uma segunda mãe.
Aos meus pais por me darem a vida, ensinamentos e valores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por ter me dado à base necessária para que eu chegasse até aqui. E em especial a minha avó por ter sido uma pessoa compreensiva e presente em momentos ímpares.

Aos meus amigos, Johanne Jans, Luciana Cunha e Igor Staveland, por me mostrarem que amizades amorosas e verdadeiras são possíveis, e por estarem presentes em momentos de dificuldade.

Ao meu orientador Álvaro, por ter abraçado o meu projeto com amor, carinho e paciência. Com certeza foi a minha melhor escolha.

Aos professores e servidores do Departamento de Engenharia Florestal, pelo conhecimento, aprendizado, solicitude e vivências incríveis, que fazem parte da minha formação e opinião.

Aos meus amigos da Florestal, Anna Clara Junquillo e Gabriel Colombo, pelo carinho e companheirismo durante toda a jornada da graduação. Ao João Pantoja, pelo exemplo e por estar presente junto comigo em vários projetos e ideias que fizeram e fazem desse mundo um lugar melhor.

Agradeço a empresa Cemal Comércio Ecológico de Madeiras LTDA, pela atenção e por proporcionar o material necessário para a realização deste trabalho.

RESUMO

O território nacional é composto por 36,3% de florestas públicas, e para regulamentar a sua exploração, a Lei 11.284/2006, Lei de Gestão de Florestas Públicas, foi criada. A ocorrência de defeito nas toras, como oco e podridão podem ter impacto considerável em longo prazo. Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o impacto financeiro da ocorrência de oco na madeira de concessão florestal em uma Unidade de Manejo Florestal situada na Floresta Nacional de Caxiuanã no Pará. Na análise financeira foram considerados os preços de venda de madeira em tora (R\$/m³) recomendado pelo Serviço Florestal Brasileiro, para o cálculo do impacto financeiro, consideraram-se dois fluxos de caixa, um referente ao volume oco explorado e outro referente ao volume bruto explorado e a simulação do valor presente anual dos pagamentos desses fluxos de caixa ao longo de um ciclo de corte. Na Unidade de Produção Anual estudada, 19 espécies comerciais foram exploradas, com o total bruto de 21572,35 m³. Do total de 8175 toras exploradas, 3497 (42,8%) encontravam-se ocas. O gênero *Manilkara* apresentou o maior número de toras ocas com 1327 toras (395,43m³), seguida de *D. excelsa* com 617 toras (553,06 m³) e *S. brasiliensis* com 470 toras (106,61 m³), espécies com grande peso no mercado. A ocorrência de volume oco teve impacto negativo na receita da colheita 2018-2019, o que pode no longo prazo comprometer a viabilidade do manejo.

Palavras-chave: Concessão florestal; Exploração florestal; Defeitos em toras; Análise financeira.

ABSTRACT

The national territory is made up of 36.3% of public forests, and to regulate their exploitation, Law 11.284 / 2006, Public Forest Management Law, was created. The occurrence of log defects, such as hollow and rot, can have a considerable impact in the long run. In this context, the objective of this work was to evaluate the financial impact of the occurrence of hollows in forest concession wood in a Forest Management Unit located in the National Forest of Caxiuanã in Pará. In the financial analysis, the prices of log sale (R \$ / m³) recommended by the Brazilian Forest Service, for the calculation of the financial impact, two cash flows were considered, one referring to the hollow volume explored and the other referring to the gross explored volume and the simulation of the annual present value of payments of these flows cash flow over a cutting cycle. In the studied Annual Production Unit, 19 commercial species were explored, with a gross total of 21572.35 m³. Of the total of 8175 logs explored, 3497 (42.8%) were hollow. The genus *Manilkara* presented the highest number of hollow logs with 1327 logs (395.43m³), followed by *D. excelsa* with 617 logs (553.06 m³) and *S. brasiliensis* with 470 logs (106.61 m³), species with large weight in the market. The occurrence of hollow volume had a negative impact on the 2018-2019 harvest revenue, which may in the long run compromise the management viability.

Keywords: Forest concession; Forest exploration; Log defects; Financial analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização das Unidades de Manejo Florestal na Flona Caxiuanã.....	8
Figura 2: Fluxo de caixa da série de pagamentos referente ao volume bruto explorado – Série I.....	12
Figura 3: Fluxo de caixa da série de pagamentos referente ao volume oco explorado – Série II.....	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: volume anual explorado, preço florestal e pagamentos a serem feitos ao SFB...	11
Tabela 2: Número e volume (m³) das toras ocas exploradas na UPA I/2019, UMF III na Flona Caxiuanã.....	13
Tabela 3: Valor total (R\$) do impacto na receita devido ao volume oco explorado na UPA I, UMF III, Flona Caxiuanã.	15
Tabela 4: Valor presente anual do volume bruto e volume oco.	16

LISTA DE EQUAÇÕES

Eq. 1: Volume Smalian	10
Eq. 2 Proporção de toras ocas por espécie	10
Eq. 3: Proporção de toras ocas com base no total de toras exploradas	11
Eq. 4: Valor Presente Anual.....	12

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo Geral	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3.1 Concessão Florestal.....	2
3.2 Defeitos da madeira de origem natural em toras colhidas em florestas.....	5
3.3 Viabilidade econômica e financeira	6
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1 Localização da área de estudo.....	7
4.2 Coleta de dados.....	9
4.3 Cálculo do volume das toras.....	9
4.4 Cálculo da proporção de toras ocas por espécie	10
4.5 Cálculo da proporção de toras ocas	10
4.6 Análise financeira.....	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5.1 Proporção de árvores ocas.....	13
5.2 Análise do impacto financeiro	14
6. CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

A concessão florestal é uma modalidade de gestão de florestas públicas estratégica para ordenar a atividade florestal, atribuindo valores ao manejo florestal, os quais dependem em boa parte do mercado, visto que a percepção desses valores está intimamente ligada a como os consumidores enxergam os produtos e serviços florestais. Além dos valores atribuídos, satisfaz não só a necessidade dos consumidores, mas também garante a proteção das florestas públicas e uso desses recursos.

Foram identificadas 309.690.087 hectares de Florestas Públicas Federais, Estaduais, Municipais e do Distrito Federal, nos diferentes biomas brasileiros, totalizando 36,3% do território nacional. Desse total, 3,8 milhões (1,23%) de ha, contemplando doze florestas nacionais, foram selecionados para concessão florestal, localizados na região norte (SFB, 2020).

Uma problemática que vem onerando o manejo florestal sustentável e que carece de estudos aprofundados é a ocorrência de oco em toras exploradas, ou seja, o ataque de insetos em árvores vivas, algo raro na natureza. O ataque de cupins se inicia pela raiz, aonde vão construindo galerias no interior do tronco, se alimentando do cerne, destruindo-a e deixando as árvores ocas. A presença de ocos geralmente está relacionada ao gênero ou mesmo às espécies de árvores, podendo ser algo sistemático em umas, e ocasionalmente em outras. Para Amaral (2002), os cupins são considerados como pragas secundárias, ou seja, em um primeiro momento as árvores são afetadas por algum organismo, e posteriormente os cupins instalam-se, pois as condições favoráveis aos fungos, também são favoráveis aos cupins.

Para Brazolin (2010), estes fungos subterrâneos, cuja colônia se estabelece, em primeiro momento no solo, pertencem à família *Rhinotermitidae*, alteram a estrutura anatômica das células e tecidos, e dessa forma modificando as propriedades químico-físico-mecânicas do lenho.

A presença de árvores ocas pode gerar uma superestimativa, ou seja, erro sistemático nos cálculos de volume com base em inventários florestais (BROWN; LUGO, 1992). Com isso as concessionárias florestais pagam ao Serviço Florestal Brasileiro, órgão responsável pelo gerenciamento das concessões federais, o volume de madeira colhido, sem o desconto do oco, gerando uma diminuição da produtividade da colheita florestal, no retorno financeiro, ou seja, diminuição da receita da empresa (ALMEIDA, 2018).

Cabe ao poder público investigar formas de solucionar essa desvantagem do setor, uma vez que é dever do Estado promover avanços tecnológicos, técnicos e mediar interesses difusos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto financeiro do oco na madeira em uma concessão florestal em uma Unidade de Produção Anual – UPA, na Floresta Nacional de Caxiuanã no estado do Pará.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar a proporção de árvores ocas por espécie;
- Determinar o impacto financeiro da colheita da madeira em decorrência do oco;
- Determinar o impacto financeiro ao longo do período de 1 ciclo de manejo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Concessão Florestal

Nas últimas décadas houve o aumento da percepção do valor dos recursos naturais renováveis e de sua finitude, como também a necessidade do uso racional desses recursos. O que gerou pressões nacionais e internacionais sobre as florestas, tornando-se claro que mecanismos para o aproveitamento sustentável, como o manejo florestal, seriam imprescindíveis para o desenvolvimento ambiental, social e econômico (TIMOFEICZYK, J., 2008).

O Brasil ocupa o segundo lugar de maior área florestal do mundo, com aproximadamente 516 milhões de hectares (60,7% do seu território) de florestas naturais e plantadas, atrás apenas da Rússia (SFB, 2010), 14% do total mundial e 64,3% do total nacional (FAO, 2005). As áreas públicas somam 75%, sendo as Unidades de Conservação e Terras Indígenas 30% do total e os outros 45% terras públicas de uso não definido, ou seja, desprotegidas (LBA, 2006).

De acordo com Azevedo e Tocantins (2006), o histórico do Brasil nos mostra que as florestas públicas foram gerenciadas por mecanismo de privatização, pelo qual as terras são repassadas por meio de documentos de posse e titulação para as pessoas. Essas pessoas levam

a floresta sem qualquer ônus, em alguns casos, justificando a posse pelo desmatamento, a forma de uso fica a critério pessoal, não pagam pelo uso e nem mesmo se responsabilizam pela sua manutenção. Essa ausência de regulamentação do acesso às florestas públicas gerou uma série de prejuízos como: a sua ocupação ilegal desenfreada, a depreciação, a destruição, ao seu corte raso. Não geraram benefícios sociais, ambientais e econômicos para a coletividade. Podemos acrescentar também a prática de atos ilícitos como a grilagem, violência no campo, trabalho escravo e outras violações dos direitos trabalhistas, evasão de impostos, extração ilegal de madeira e lavagem de dinheiro.

As florestas públicas foram criadas a partir do Código Florestal de 1965, as quais eram administradas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Em decorrência do precário sistema de monitoramento e fiscalização e da expansão do agronegócio, foi criado o Programa Florestas Nacionais pelo Decreto nº 3.420/2000, com o objetivo central em promover e implementar o manejo sustentável em novas áreas de exploração. Entretanto essa política também não gerou resultados satisfatórios pelos mesmos problemas anteriores, falta de recursos do setor público e falhas no monitoramento e fiscalização.

A partir de 2002, o poder público, a iniciativa privada e sociedade civil começam a debater e concluir um documento, Exposição de Motivos – EM 135, para orientar a proposta de regulamentação da concessão de florestas públicas, revisar políticas, como o PNF, e solucionar as problemáticas anteriores para adquirir eficiência no processo de proteção e uso das florestas públicas (GODOY, 2006). O princípio central é que a concessão evitará a degradação das florestas pela ocupação desordenada urbana e empresarial, promover a gestão sustentável, formalizar postos de trabalho e mão-de-obra, dinamizar o setor florestal, regularizar a oferta de matéria prima, aumentar a renda regional e melhorar a qualidade de vida das populações locais (EM 135/2002).

Somente em 2006 foi aprovada a Lei 11.284, que insere em caráter permanente a gestão de florestas públicas nacionais para a produção sustentável, institui a estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) (Lei 11.284/2006). Porém outros dispositivos legais foram necessários para a implementação dos instrumentos dessa Lei, são eles: Decreto Federal nº 6.063/2007; as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 378 e 379/2006; e as Instruções Normativas do MMA nº 01/2007 e nº02/2006. O Decreto Federal nº 6.063/2007 foi o dispositivo que se aprofundou nos termos das concessões florestais, são eles:

- Cadastro Nacional de Florestas Públicas;
- Destinação de florestas públicas às Comunidades Locais;
- Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF);
- Licenciamento Ambiental dos lotes ou unidades de manejo;
- Licitação das Concessões;
- Contrato de Licitação Florestal Federal;
- Monitoramento e Auditorias das Florestas Públicas Federais

O PAOF, um dos dispositivos fundamentais desse mecanismo elaborados pelo SFB, tem a tarefa de identificar as florestas públicas, informar a área total destinada para os contratos de concessão para produtos florestais e serviços. Leva em consideração o Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal, o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), as áreas de conservação e terras indígenas. E também tem o dever de identificar ações e recursos necessários para a proteção e o monitoramento dessas florestas, bem como descrever o processo de outorga do direito de praticar o manejo florestal sustentável (Lei 11.284/2006).

Outra questão relevante é a subdivisão das Unidades de Manejo Florestal (UMF) em classes de tamanho, sendo critério de acesso por pessoas jurídicas de micro, pequeno e médio portes, garantindo a equidade na política de gestão de florestas públicas no Brasil (SFB, 2019).

De acordo com a Lei 11.284/2006, concessão florestal é definida como:

“Delegação onerosa, feita pelo poder concedente, do direito de praticar manejo florestal sustentável para exploração de produtos e serviços numa unidade de manejo, mediante licitação, à pessoa jurídica, em consórcio ou não, que atenda às exigências do respectivo edital de licitação e demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.”

A concessão florestal é concretizada a partir da realização de um procedimento licitatório, que ao final, o objeto é adjudicado a um particular, intitulado concessionário florestal. O contrato de concessão permite a exploração econômica de uma UMF dentro de uma Floresta Nacional (FLONA). Os tipos de exploração reconhecidos nos contratos vigentes são: produtos madeireiros, produtos não madeireiros e materiais lenhosos residuais da exploração florestal e serviços, como ecoturismo (SILVA, 2018).

Segundo SFB, as concessões florestais tornaram a reputação do setor madeireiro positiva, no tocante à legalidade, ao emprego responsável, à economia verde e ao dar efetividade aos objetivos de criação das florestas nacionais. É notório que este sistema de produção baseado na concessão florestal é vantajoso, pois fornece ao concessionário a captura de renda, regularidade fundiária, status de certificação e garante segurança ambiental às florestas públicas (BOMFIM et al, 2016). Ao governo cabe instituir os instrumentos fiscais que basearão os compromissos de longo prazo, exploração em regime de manejo e arrecadação de *royalties* (VERÍSSIMO; SOUZA, 1997).

3.2 Defeitos da madeira de origem natural em toras colhidas em florestas

A madeira é suscetível à defeitos que comprometem o seu uso como matéria prima em diferentes situações, pode ser devido ao ataque de fungos e insetos, causando o que chamamos de biodeterioração. Os fatores fundamentais para a ocorrência de fungos na madeira são: temperatura, umidade e baixos teores de extrativos totais presentes na madeira (OLIVEIRA et al. 1986). Na degradação dos constituintes estruturais da madeira, os fungos são classificados conforme a decomposição que causam: podridão branca e parda, causada majoritariamente por basidiomicetos, e podridão mole, causada por ascomicetos (BLANCHETTE et al, 2000)

O ataque por fungos pode acarretar manchas externas ou superficiais, manchas internas e podridão. Os ataques que levam à existência de manchas não afetam profundamente a resistência mecânica da madeira, pois estes fungos alimentam-se de substâncias de reserva das células, como carboidratos, aminoácidos e ácidos orgânicos. A espécie do fungo irá determinar a cor das manchas internas e externas, as manchas internas nutrem-se geralmente de substâncias de reserva das células do alburno, já as manchas superficiais modificam o aspecto visual das peças, desvalorizando a madeira destinada a móveis. Os fungos apodrecedores comprometem profundamente a resistência física e mecânica, destruindo a celulose, hemicelulose e a lignina da madeira, gerando perda de massa (QUOIRIN, 2004). No ataque de insetos, a madeira é consumida pela ação da mandíbula, ou seja, pela ocorrência de desgaste mecânico das paredes celulares, podendo a madeira ser atacada no estado verde, no estado de baixo teor de umidade e até mesmo bem abaixo do ponto de saturação das fibras – PSF (MENDES; ALVES, 1988).

Os insetos fazem parte da classe *Insecta* do filo *Arthropoda*. Essa classe é composta por mais de trinta ordens, das quais somente cinco são importantes na deterioração da

madeira, isóptera, coleóptera, hymenoptera, díptera e leptóptera. Dentre os grupos de organismos destruidores de celulose mais importantes são os térmitas ou cupins (PAES; VITAL, 2000), encontrados nas regiões mais quentes do mundo. Geralmente iniciam a deterioração da madeira pelo lenho mole, passando para o lenho mais duro posteriormente (MORESCHI, 2013).

Conforme os hábitos de vida, os cupins são divididos em três grupos: cupins subterrâneos, cupins de madeira úmida e cupins de madeira seca. Os subterrâneos são responsáveis pelo maior volume de madeira destruída no mundo, constroem túneis com argila e outros materiais para manter a umidade favorável ao seu metabolismo, e mantém sempre intacta uma camada externa fina da peça atacada, podendo ser identificada através de um som oco que sai ao ser feito leves batidas. Os de madeira úmida atacam exclusivamente madeiras com alto teor de umidade, não tendo contato com o solo. Os de madeira seca atacam madeiras com teor de umidade variando entre 10 e 12%, e podem ser encontrados em vários tipos de lugares, onde a madeira pode ser aplicada (MENDES; ALVES, 1988).

Para o diagnóstico de defeitos na madeira como o oco são utilizadas técnicas e equipamentos específicos, uns objetivos e outros subjetivos, o que exige experiência do operador para obter resultados satisfatórios, como por exemplo: teste do eco utilizando um martelo e o ouvido do operador, observação dos sintomas que sugerem a presença de oco nas árvores, como casas de cupins, presença de secreções escuras no tronco e galhos quebrados. Os métodos objetivos são os métodos acústicos, que vem sendo utilizados com sucesso em todo o mundo em avaliações florestais, é baseado na propagação de ondas na madeira, processo dinâmico que está diretamente relacionado com suas propriedades físicas e mecânicas. Em geral, as velocidades das ondas são mais rápidas em madeiras de melhor qualidade do que nas madeiras de baixa qualidade (SECCO, 2011). Em um estudo feito por Allisson et. al. (2007), diferentes técnicas e equipamentos foram comparados em ensaios não destrutivos em 10 árvores de *Pinus resinosa*. Para a comparação utilizaram o teste visual, o equipamento stress wave (Fakopp), o equipamento de tomografia (Fakopp 2D), o equipamento de tomografia ultrassônica (PICUS Sonic Tomograph) e o equipamento de resistência à penetração (Resistógrafo).

3.3 Viabilidade econômica e financeira

O estudo da viabilidade econômica aplicada ao setor florestal é uma ferramenta essencial para entender o comportamento de plantios florestais e a identificação de situações,

em que o uso de técnicas silviculturais possam melhorar o quadro econômico da empresa, além de contribuir para uma melhor seleção de projetos vantajosos (FOLMANN et al, 2014). A tomada de decisão para investir, como por exemplo, a concessão florestal, as aplicações no mercado financeiro ou outras atividades, impõe a necessidade de avaliação da viabilidade econômica e financeira. A primeira incumbência nesse tipo de análise é a projeção das receitas, dos custos e dos investimentos ao longo do período de vigência dos contratos, que no caso são contratos de concessão florestal, geralmente pactuado em 40 anos. E para isso, é necessário que os custos fixos e custos variáveis sejam levantados (PELANDA, 2014).

Para Pokorny et al (2011), o custo total de produção pode ser discriminado como custos fixos e custos variáveis. Os custos fixos correspondem aos custos que não variam com o nível de produção ou a área considerada. A própria existência da empresa acarretam custos fixos, que sendo da área florestal implica em custos de capital externo (juros), custos para o uso do terreno (concessão), custos de depreciação, salários dos funcionários permanentes etc. Já os custos variáveis são proporcionais ao nível de produção. Em empresas florestais incidem na área de manutenção e colheita de madeira, como por exemplo, os gastos com mão de obra, materiais e serviços utilizados nas atividades.

Em contratos de concessão, o concessionário paga parcelas trimestrais pelos produtos florestais explorados, ele paga o preço florestal (Lei 11.284/2006). Esse preço florestal é contabilizado nos custos fixo e total da empresa, levando em consideração o volume bruto explorado, não é descontado o volume oco, com isso gerando um custo variável que no longo prazo pode comprometer o retorno financeiro da empresa. Segundo Almeida (2018), um retorno financeiro menor que o custo de oportunidade, compromete a viabilidade econômica do manejo florestal em projetos de concessão.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da área de estudo

A Floresta Nacional (Flona) de Caxiuanã é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, criada pelo Decreto Federal nº 239, de 28 de novembro de 1961. Sua área é de 322.400,00 hectares. Destinada ao uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos de exploração sustentável de florestas nativas. Localizada no estado do Pará, com 59% da área abrangida pelo município de Portel e 41% pelo município de Melgaço. Situa-se às margens da Baía de Caxiuanã, um trecho mais alargado do Rio Anapu, que deságua no estuário do Marajó (PMF, 2012).

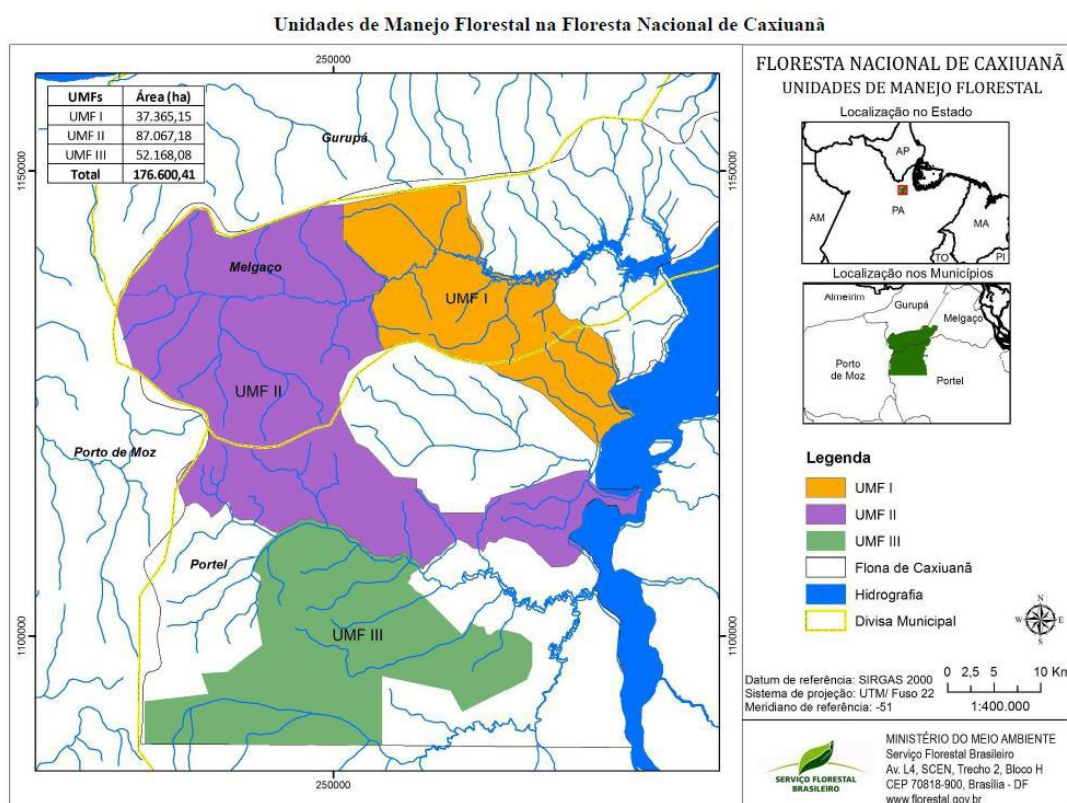
O clima de acordo com a classificação de Köppen é A ou tropical úmido, com temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 18°C. Com elevadas temperaturas e precipitações, apresenta uma estação chuvosa entre os meses de dezembro a maio, e a estação menos chuvosa entre junho a novembro (PMF, 2012).

A Flona é predominantemente formada por latossolos, com variabilidade espacial na composição granulométrica, com alto nível de drenagem, até mesmo os de classe textural mais argilosa, baixa fertilidade natural, com cobertura principal sendo floresta ombrófila densa de terras baixas (PMF, 2012).

A zona de produção é a Unidade de Manejo Florestal (UMF) III, localizada no município de Portel, possui 52.168,02 ha e a área de Efetivo Manejo da UPA 01 possui 1.629,5043 ha.

A Cemal Comércio Ecológico de Madeira LTDA, concessionária selecionada para manejar a UMF III pelo edital de licitação nº 01/2015, tem como único objetivo explorar o Produto Principal – Madeira em Tora.

Figura 1: Localização das Unidades de Manejo Florestal na Flona Caxiuanã.



Fonte: SBF

4.2 Coleta de dados

Os dados foram coletados na Unidade de Manejo Florestal III, Unidade de Produção Anual - UPA 1 (1.629,50 há), dividida em 12 Unidades de Trabalho. O censo florestal realizado no ano de 2018 consistiu na escolha das árvores para corte através de um processo seletivo e de filtragem dos dados do censo, baseado em determinados critérios e premissas como: diâmetro mínimo de corte (DMC), abundância (raridade), identificação botânica, classificação comercial, espécies protegidas por lei, espécies não madeireiras e localização fora de APPs ou em áreas não operacionais (inacessíveis).

Assim, com base no total de árvores e espécies inventariadas:

- Filtro 1: exclusão das árvores com DAP inferior ao diâmetro mínimo de corte, considerado como igual ou maior que 50 cm para todas as espécies;
- Filtro 2: retirada das espécies raras da seleção.
- Filtro 3: retiradas da seleção as espécies protegidas por lei.
- Filtro 4: retirada das árvores matrizes, que constituem, no mínimo, 10% do número de árvores por espécie, na área de efetiva exploração da UPA, respeitando-se o limite mínimo de 3 árvores por espécie por 100 ha.
- Filtro 5: consistiu da retirada de árvores nas áreas de preservação permanente - APP.

O cálculo do volume das toras foi feito de acordo com a metodologia indicada pelo Serviço Florestal Brasileiro. Durante a realização do romaneio foram medidos os diâmetros da base e do topo das toras, como também seu comprimento, e com isso chegar à determinação do volume geométrico. O ciclo de corte adotado inicialmente no primeiro POA é de 30 anos, conforme IN/MMA N°5 de 11/12/2006.

4.3 Cálculo do volume das toras

O cálculo do volume das toras e do volume oco foi feito com o uso da equação 1, método de Smalian (SCOLFORO; THIERSCHE, 2004), de acordo com a especificação do Serviço Florestal Brasileiro (2012).

$$V = \frac{\left[\left(Db^2 * \frac{\pi}{4} \right) + \left(Dt^2 * \frac{\pi}{4} \right) \right]}{2} * L \quad \text{Eq. 1}$$

em que:

V: volume em (m³);

Db: Diâmetro da base da tora ou do oco (média dos diâmetros obtidos perpendicularmente) (cm);

Dt: Diâmetro do topo da tora ou do oco (média dos diâmetros obtidos perpendicularmente) (cm);

L: comprimento da tora ou do oco (m).

4.4 Cálculo da proporção de toras ocas por espécie

A proporção de toras ocas por espécie foi calculada com base no total de toras contabilizadas, levando em consideração as toras ocas.

$$PS = \frac{Nos * 100}{Noc} \quad \text{Eq. 2}$$

em que:

P: proporção de toras oca por espécie (%);

Nos: número total de toras ocas;

Noc: número de toras ocas por espécie.

4.5 Cálculo da proporção de toras ocas com base no total de toras exploradas

A proporção de toras ocas calculada com base no total de toras sãs.

$$PT = \frac{Nos * 100}{Nt} \quad \text{Eq. 3}$$

em que:

PT: proporção de toras oca (%);

Nos: número total de toras ocas;

Nt: número de total de toras.

4.6 Análise financeira

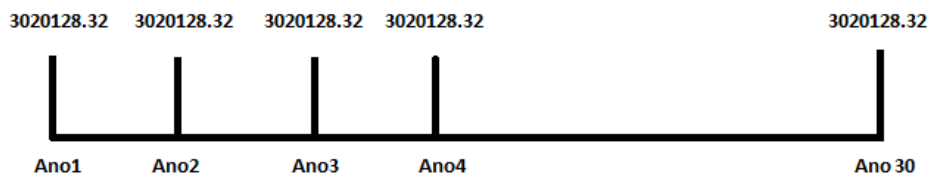
O objetivo central quando se trata de séries de pagamentos é determinar qual o valor futuro ou presente desses fluxos (RODRIGUES, 1991). A série de pagamentos ou fluxo de pagamentos é definida como sendo o capital disponível periodicamente para algum fim, ou seja, é uma sucessão de capitais exigíveis periodicamente, seja para amortizar uma dívida, seja para fornecer um fundo de reserva. A diferença de prazo em cada pagamento é constante, a quantidade de termos é finita e os valores dos termos da série podem ser constantes e variáveis, aleatórias ou uma progressão (aritmética ou geométrica) (BARROS; PIMENTA, 2014). Neste trabalho foram consideradas duas séries de pagamentos anuais no intervalo de 30 anos, com prazo e valores constantes para simular os valores a serem pagos ao SBF, apresentados na Tabela 1. Uma referente ao volume bruto explorado (Figura 1) e outra referente ao volume oco explorado (Figura 2).

Tabela 1: volume anual explorado, preço florestal e pagamentos a serem feitos ao SFB.

	Volume bruto explorado (m³)	Volume oco explorado (m³)
Volume (m³)	21572,35	1.432,05
Preço florestal	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Montante (pagamentos anuais)	R\$ 3.020.128,32	R\$ 200.486,51

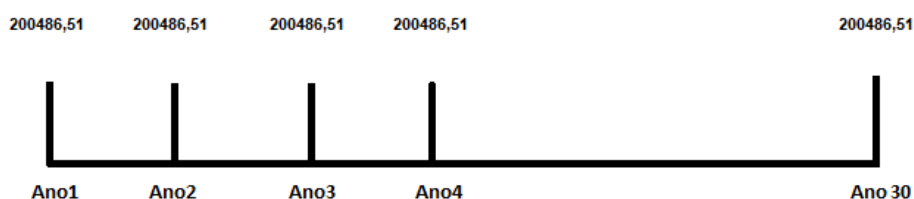
Fonte: próprio autor

Figura 2: Fluxo de caixa da série de pagamentos referente ao volume bruto explorado – Série I.



Fonte: próprio autor

Figura 3: Fluxo de caixa da série de pagamentos referente ao volume oco explorado – Série II.



Fonte: próprio autor

Foi utilizada a equação de juros compostos para calcular o valor presente anual de duas séries finitas de um contrato de concessão florestal (RESENDE; OLIVEIRA, 2013), considerando o volume bruto explorado e o volume oco.

$$V_o = \frac{\alpha \left[1 - \frac{1}{(1+i)^n} \right]}{i} \quad \text{Eq. 4}$$

em que:

V_o : Valor inicial

α : pagamentos

i : taxa de juros

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Proporção de árvores ocas

De acordo com a Tabela 2, as árvores exploradas estão distribuídas em 19 espécies, listadas na Tabela 2. Das 8175 toras extraídas, 3497 apresentaram defeitos de ocorrência de oco, ou seja, 43% do total de toras, correspondendo a 1432,05 m³.

Tabela 2: Número e volume (m³) das toras ocas exploradas na UPA I/2019, UMF III na Flona Caxiuanã.

Espécie	Nome científico	Nº toras	Nº toras ocas	Volume OCO(m³)	% Nº toras total/oco
MAÇARANDUBA	<i>Manilkara huberi</i>	3462	1327	395,43	16,23
ANGELIM-VERMELHO	<i>Dinizia excelsa</i> <i>Sarcaulus brasiliensis</i>	876	617	553,06	7,55
GUAJARÁ	<i>Cabess.</i>	967	470	106,61	5,75
MUIRACATIARA	<i>Astronium lecointei</i>	631	226	84,52	2,76
CUPIÚBA	<i>Goupia glabra</i>	416	198	69,58	2,42
CUMARU-AMARELO	<i>Dipteryx odorata</i> <i>Dipteryx magnifica (Ducke)</i>	232	148	54,32	1,81
CUMARU	<i>Ducke</i>	227	120	42,02	1,47
QUARUBATINGA	<i>Qualea brevipedicellata</i>	276	88	20,69	1,08
ITAÚBA	<i>Mezilaurus itauba</i>	137	84	22,38	1,03
JATOBÁ	<i>Hymenaea coubaril</i>	281	81	46,19	0,99
ANDIROBA	<i>Carapa guianensis</i> <i>Hymenolobium elantum</i>	155	59	15,52	0,72
ANGELIM-PEDRA	<i>ducke</i> <i>Holopyxidium jorana</i>	301	31	11,33	0,38
JARANA	<i>(Huber) Ducke</i>	59	14	3,18	0,17
ANGELIM-RAJADO	<i>Pithecolobium racemosum</i> <i>Euplassa pinnata (Lam.) I.M.</i>	13	8	2,05	0,10
LOURO-FAIA	<i>Johnst</i>	40	8	0,96	0,10
TATAJUBA	<i>Bagassa guianensis</i>	46	8	1,62	0,10
SUCUPIRA-PELE-DE-SAPO	<i>Diplotropis racemosa</i>	10	5	1,59	0,06
SUCUPIRA-PRETA	<i>Bowdicha nitida</i>	32	4	0,87	0,05
FREIJÓ	<i>Cordia goeldiana</i>	14	1	0,12	0,01
Total		8175	3497	1432,05	42,78

Fonte: próprio autor

As espécies que apresentaram o maior índice de oco dentro de sua espécie são: *D. excelsa* (70,43%), *D. odorata* (63,79%), *P. racemosum* (61,54%), *M. itauba* (61,31%), *D. magnifica* (52,86%), *D. racemosa* (50%), *S. brasiliensis* (48,60%), *G. glabra* (47,60%), *M. huberi* (38,33%), *C. guianensis* (38,02%), *A. lecointei* (35,82). Considerando o total de toras

ocas (N = 3497), as espécies que apresentaram a maior proporção: *M. huberi* (37,95%), *D. excelsa* (17,64%) e *S. brasiliensis* (13,44%).

No estudo feito por Medeiros (2013) no município de Itacoatiara – AM foi constatado que as espécies que apresentaram maior densidade tiveram maior ocorrência de oco, representando 16% das árvores inventariadas. Não existindo um padrão definido em espécies nativas, podendo ocorrer independente do diâmetro ou altura da árvore, a partir da base e seguir por toda a extensão do fuste, somente na base ou mesmo acima do diâmetro abaixo do peito (DAP). Dois gêneros apresentaram resultados similares de ocorrência de oco, comparando o estudo de Medeiros (2013) com este: *Manilkara* (Maçaranduba) e *Dipterix* (Cumaru). Os dois gêneros apresentam densidade maior que 0,9 kg/m³, portanto alta densidade (DE PAULA; ALVES, 2010). Segundo Panshin e De Zeeuw (1980), há uma diminuição da densidade no sentido base-topo, e aumento no sentido casca-medula, corroborando o fato das árvores ocas colhidas não apresentarem sinais claros de defeito, pois os mesmos se encontravam nas partes superiores dos troncos. Consumidores de madeira viva, como os cupins subterrâneos, se alimentam apenas de porções mortas de árvores sadias, incluindo cerne e troncos mortos, para evitar desgaste da mandíbula. As vantagens do consumo de árvores vivas consistem num ambiente de forrageamento abrigado, que está isolado de temperaturas e umidades extremas (HIGHLEY; KIRK, 1979). Esse ataque pode estar relacionado à senescência das árvores, quanto mais velha, maior porção morta em árvores sadias.

Para Almeida (2018), ao se rejeitar continuamente as árvores com ocorrência de oco, acarreta uma seleção negativa, ou seja, com o passar dos anos, a floresta terá uma quantidade significativa de árvores ocas e a qualidade da colheita em ciclos futuros será seriamente comprometida por essa seleção.

A ocorrência de oco e lesões ainda pode ser apontada como uma das causas do baixo rendimento do manejo em florestas nativas. Espécies de valor comercial ou estratégico com ocorrência de oco inviabiliza economicamente a extração de madeira, trazendo prejuízos aos produtores que exploram legalmente a floresta (MEDEIROS, 2013).

5.2 Análise do impacto financeiro

Nessa análise foram levadas em consideração duas situações: a primeira referente ao volume oco, que gerou um impacto na receita de R\$ 200.486,51, e ao volume bruto, que gerou uma receita de R\$ 3.020.128,32, impacto do volume oco detalhado na Tabela 3.

Valores estes pagos pelo concessionário ao SFB no ano de 2019 apresentados na Tabela 1. Nos estudos feitos por Almeida (2018), considerando o volume oco das árvores exploradas em uma única safra, o impacto na receita foi de R\$ 53.177,47. Este resultado financeiro é proporcional a este estudo, devido às espécies inventariadas, das características da região e tamanho da UPA, embora o volume explorado por espécie não seja o mesmo.

Tabela 3: Valor total (R\$) do impacto na receita devido ao volume oco explorado na UPA I, UMF III, Flona Caxiuanã.

Espécie	Nome científico	Nº toras ocas	Volume OCO	R\$(m³)	Valor total (R\$)
MAÇARANDUBA	<i>Manilkara huberi</i>	1327	395,43	R\$140,00	R\$55.359,89
ANGELIM-VERMELHO	<i>Dinizia excelsa</i>	617	553,06	R\$140,00	R\$77.428,51
GUAJARÁ	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> <i>Cabess.</i>	470	106,61	R\$140,00	R\$14.925,17
MUIRACATIARA	<i>Astronium lecointei</i>	226	84,52	R\$140,00	R\$11.833,39
CUPIÚBA	<i>Goupia glabra</i>	198	69,58	R\$140,00	R\$9.741,24
CUMARU-AMARELO	<i>Dipteryx odorata</i>	148	54,32	R\$140,00	R\$7.605,16
CUMARU	<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	120	42,02	R\$140,00	R\$5.882,46
QUARUBATINGA	<i>Qualea brevipedicellata</i>	88	20,69	R\$140,00	R\$2.897,26
ITAÚBA	<i>Mezilaurus itauba</i>	84	22,38	R\$140,00	R\$3.132,92
JATOBÁ	<i>Hymenaea coubaril</i>	81	46,19	R\$140,00	R\$6.466,21
ANDIROBA	<i>Carapa guianensis</i>	59	15,52	R\$140,00	R\$2.172,19
ANGELIM-PEDRA	<i>Hymenolobium elantum</i> <i>ducke</i>	31	11,33	R\$140,00	R\$1.585,97
JARANA	<i>Holopyxidium jorana</i> (Huber) Ducke	14	3,18	R\$140,00	R\$445,55
ANGELIM-RAJADO	<i>Pithecolobium</i> <i>racemosum</i>	8	2,05	R\$140,00	R\$287,42
LOURO-FAIA	<i>Euplassa pinnata (Lam.)</i> <i>I.M. Johnst</i>	8	0,96	R\$140,00	R\$134,77
TATAJUBA	<i>Bagassa guianensis</i>	8	1,62	R\$140,00	R\$226,41
SUCUPIRA-PELE-DE-SAPO	<i>Diplotropis racemosa</i>	5	1,59	R\$140,00	R\$222,30
SUCUPIRA-PRETA	<i>Bowdicha nitida</i>	4	0,87	R\$140,00	R\$122,37
FREIJÓ	<i>Cordia goeldiana</i>	1	0,12	R\$140,00	R\$17,32
Total		3497	1432,05		R\$ 200.486,51

Fonte: próprio autor

A segunda situação é relacionada a duas séries de pagamentos projetadas para um ciclo de manejo de 30 anos, contabilizando parcelas anuais de R\$ 3.020.128,32 referente à série I e de R\$ 200.486,51 referente à série II apresentadas nas Figuras 1 e 2, com valores e prazos constantes e calculado o valor presente anual para as duas séries com taxas de juros a 9% aa.

O valor presente anual a ser pago ao SFB ao final de 30 anos, considerando a produção bruta é de R\$ 100.670.943,70, e o impacto do volume oco na receita da empresa é de R\$ 6.682.883,48, apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Valor presente anual do volume bruto e volume oco.

	Volume bruto		Volume oco	
Valor presente anual	R\$	100.670.943,70	R\$	6.682.883,48

Fonte: próprio autor

6. CONCLUSÕES

- Verificou-se que o volume de oco não afetou a produção total, porem uma proporção significativa de toras de algumas espécies bastante demandadas no mercado apresentaram-se ocas.
- O levantamento volumétrico que consta no plano de manejo difere do cálculo de volume explorado a ser pago ao SFB, em parte devido à diferença de metodologia usada, em outra devido a perdas na colheita.
- Uma padronização é necessária em alguns aspectos do processo técnico das concessões florestais, como cálculo de volume e exclusão de árvores com defeito do montante a ser pago ao SFB pelo volume explorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, R. B.; WANG, X.; ROSS, R. J. **Visual e nondestructive evaluation of red pine supporting a ropes course in the USFS Nesbit Lake Camp, Sidnaw, Michigan**. 15 th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood, Anais Duluth: Forest Products Society, v.1, p. 43-48, Duluth, Minnesota, USA, 2007.

ALMEIDA, V, B. Impacto da ocorrência de oco no rendimento volumétrico e financeiro da colheita de madeira na Floresta Nacional de Saracá-Taquera – Pará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

AZEVEDO, T. R.; TOCANTINS, M. A. C. Instrumentos Econômicos da Nova Proposta para a Gestão de Florestas Públicas no Brasil. Megadiversidade. 2006. Disponível em: <http://www.unifap.br/ppgbio2007/azevedo.pdf> Acesso em: outubro/2019.

BARROS, K. M. PIMENTA, A. C. **Matemática financeira com o auxílio de planilhas eletrônicas: série de pagamentos na prática**. Revista Estudos, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 95-105, 2014.

BLANCHETTE, R. A. **A review of microbial deterioration found in archaeological wood from diferente environments**. International Biodeterioration and Biodegradation, Birmingham, v. 46, n. 3, p. 189-204, 2000.

BOMFIM, S. L. et al. **O potencial da concessão de florestas públicas para o desenvolvimento socioeconômico e geração de emprego na Amazônia Legal**. Ver. Serv. Pub, Brasília p.649-670, 2016.

BONA, D. A. O. et al. **Receita/Custo da atividade de exploração florestal em um Plano de Manejo Florestal Sustentável na Amazônia** – Estudo de Caso. Nativa. Espírito Santo, V. 03, n. 01, p. 50-55, 2015.

BRASIL. Decreto Nº 2.473 de 1998. Cria o programa florestas nacionais, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/D2473.htm Acesso em: outubro/2019.

BRASIL. Decreto Nº 6.063 de 2007. Regulamento no âmbito federal, dispositivos das Lei Nº 11.284, de 02 de março de 2006, que dispõe sobre a gestão pública para a produção

sustentável, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6063.htm>. Acesso em: outubro/2019.

BRASIL. Lei Nº 11.284 de 2006. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm>. Acesso em: outubro/2019.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Geral. Anteprojeto de lei EM nº 135/MMA/2002. Regulamenta o regime de concessão para o acesso e a exploração de recursos florestais em Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Projetos/EXPMOTIV/MMA/EM135-2002.htm> Acesso em: outubro/2019.

BRAZOLIN, S. et al. **Associação entre fungos apodrecedores e cupins subterrâneos no processo de biodeterioração do lenho de árvores de Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze da cidade de São Paulo, SP. Sci. For. Piracicaba**, v. 38, n. 86, p. 215-224, 2010.

BROWN, S; LUGO, A. **Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the brasilian Amazon**. Interciencia, vol 17, n. 1, 1992.

FAO – Food and Agriculture Organization. Evaluación de los recursos forestales mundiales. Nações Unidas, 2005.

FOLMANN, W. et al. Viabilidade de projetos florestais em três regimes de manejo na mesorregião centro-oriental do Paraná. Floresta. Curitiba, v. 44, n. 1, p. 153 -160, 2014.

GODOY, A. M. G. A gestão sustentável e a concessão das florestas públicas. R. Econ. Contemp, Rio de Janeiro, p. 631-654, 2006.

HIGHLEY, T.L. & KIRK, T.K. Mechanisms of wood decay and the unique features of heartrots. Forest Service US. Madison, 1979.

LBA. Experimento de grande escala biosfera-atmosfera na Amazônia – O futuro das florestas brasileiras. 2006. Disponível em: <<http://iba.cptec.inpe.br/Iba/site?p=oportunidade&t=0&s=6&lg=&op=347>>. Acesso em: Out/2019.

- MEDEIROS, R. G. S. Avaliação do rendimento da madeira de árvores de floresta em pé por meio de metodologia não destrutiva. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-AM, 2013.
- MENDES, A. S.; ALVES, M. V. A degradação da madeira e sua preservação. LPF, Brasília, 1988.
- MORESCHI, J. C. Biodegradação e preservação da madeira. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. UFPR, 2013.
- PAES, J.B.; VITAL, B. R. **Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos em testes de laboratório**. Revista Árvore, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 1-6, 2000.
- PANSHIN, A. J.; De ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 3.ed.p. 722. New York, 1980.
- PELANDA, F. M. A ampliação da atratividade econômica da concessão florestal. Enap, Brasília, 2014.
- PMF. **Plano e Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã, volume I – Diagnóstico**. ICMBio. Insituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 2012.
- POKORNY, B. et al. **Custos e Operações Florestais: Noções e conceitos**. Embrapa Amazônia Oriental, p. 80, Belém, 2011.
- QUOIRIN, N. S. R. Diagnóstico de defeitos em madeira por tomografias de raio x. Curitiba, UFP, 2004.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Análise econômica e social de projetos florestais. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa – MG, ed. 3, 2013.
- RODRIGUES, L. C. E. Tópicos de economia florestal. Departamento de Ciências Florestais. ESALQ/USP. Piracicaba, 1991.
- SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R. **Biometria Florestal: Medição, volumetria e gravimetria**. p. 285. UFLA/FAEPE, Lavras, 2004.
- SECCO, C. B. Detecção de ocos em toras utilizando métodos de propagação de ondas ultrassônicas. Dissertação de Mestrado. Unicamp, Campinas, 2011.

SFB. **Florestas do Brasil em Resumo: dados 2005-2010**. P. 152. Brasília, 2010.

SFB. **Plano Anual de Outorga Florestal 2020**. MAPA, p. 109, Brasília, 2019.

SFB. Primeira concessão florestal do país completa 3 anos: Instrumento trouxe um novo paradigma para a produção de madeira na Amazônia, com legalidade e sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/ultimas-noticias/723-primeira-concessao-florestal-do-pais-completa-3-anos>>. Acesso em: jan/2020.

SILVA, M. C. F. Classificação de riscos de contratos de concessão florestal com apoio da análise de decisão multicritérios. Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2018.

TIMOFEICZYK, R. J. Rentabilidade econômica do manejo de baixo impacto em florestas tropicais: um estudo de caso. *Floresta*, Curitiba, v. 38, p. 711 -725, 2008.

VERÍSSIMO, A.; SOUZA, C. J. Política florestal coerente para a Amazônia: zoneamento florestal, florestas de produção e monitoramento florestal. In. Workshop Forest policies sustainable development in the Amazon. Anais... Caderno FBDS, p. 113-118, Rio de Janeiro, 1997.