




TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**O IMPACTO DO CUSTO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO CUSTO DE
PRODUÇÃO DE MADEIRAS DE CONCESSÃO FLORESTAL**

Neylon Warlem Bezerra Ribeiro

Brasília, 25 de fevereiro de 2022





Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal - EFL

O IMPACTO DO CUSTO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO CUSTO DE PRODUÇÃO DE MADEIRAS DE CONCESSÃO FLORESTAL

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília (UnB) como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Neylon Warlem Bezerra Ribeiro

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Brasília, 25 de fevereiro de 2022



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal - EFL

**O IMPACTO DO CUSTO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NO CUSTO DE
PRODUÇÃO DE MADEIRAS DE CONCESSÃO FLORESTAL**

Neylon Warlem Bezerra Ribeiro

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr Álvaro Nogueira de Souza
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Engenheira Florestal M.Sc. Fernanda Borges de Lima
Doutoranda em Ciências Florestais – UnB
Membro da Banca

Engenheiro Florestal M.Sc. Ângelo de Sousa Santarlacci
Doutorando em Ciências Florestais – UnB
Membro da Banca

Brasília, 25 de fevereiro de 2022

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares pelo apoio, em especial a M^a Marina Oliveira Ribeiro, Elizabete Barbosa Cordeiro, José Antônio Oliveira Ribeiro, Rangel Warlem Barbosa Ribeiro, Tatiane Cristina Bezerra, Talita Taiana Barbosa Ribeiro e Diego Alves Mendes.

Ao meu velho amigo Leonam Marcelo por ter me apresentado ao mundo universitário aos meus 12 anos e a minha prima Bruna Nayara pelas explicações e incentivos iniciais.

Aos meus amigos pela alegria, acolhimento e companheirismo, em especial a Carolina Calvet, Mariana Lyra e Adriel Hilário, que estão sempre ao meu lado.

A todas as pessoas boas que enriqueceram meu conhecimento durante a vivência acadêmica da universidade, em especial à Áurea por todos os abraços durante os almoços e comidas.

Aos meus professores da graduação pelos ensinamentos, em especial o professor José Roberto e a professora Tainá Zaneti por cativarem a curiosidade e me ensinarem o poder da proatividade na academia.

Aos membros da banca, Fernanda Borges de Lima e Ângelo de Sousa Santarlacci, por todas as contribuições, críticas e elogios.

Ao professor orientador Dr. Álvaro Nogueira de Souza por toda a atenção, colaboração e dedicação, apenas gratidão a você.

À empresa Comércio Ecológico de Madeiras LTDA (CEMAL) por ter disponibilizado o banco de dados necessário para a realização deste estudo e por incentivar a pesquisa, em especial a Marluce Amorim pela paciência e atenção durante as nossas conversas.

A todos, obrigados.

RESUMO

A floresta amazônica tem um volume estimado em 60 bilhões de metros cúbicos de madeira tropical em tora, e a produção de madeira serrada, no estado do Pará, pode gerar cerca de 54,6 mil empregos. As concessões florestais são alternativas viáveis para assegurar a conservação das florestas em bases sólidas, legais e sustentáveis. Os custos de máquinas e equipamentos permitem análise em curto e longo prazo, dividido em custos fixos e variáveis. Os custos fixos são calculados anualmente, a aquisição de máquinas e equipamentos, seguros, impostos, depreciação anual e oportunidade anual. A análise financeira dos custos de máquinas e equipamentos na produção de madeira, a partir de dados da empresa CEMAL, é feita a partir dos somatórios de custos fixos e variáveis. Os custos de depreciação anual e de oportunidade anual são calculados de acordo com as taxas anuais de depreciação para maquinário estabelecidas pela Receita Federal, e os valores anuais são R\$ 155.276,70 e R\$ 889.438,62, respectivamente. Os custos totais de máquinas e equipamentos contabilizaram 30,91%, R\$ 7.605.655,66, do fluxo de despesas em 2021.

Palavras-chave: Concessão florestal. Produção de madeira. Análise financeira. Depreciação; Custo de oportunidade.

ABSTRACT

The Amazon Forest has an estimated volume of 60 billion cubic meters of tropical wood reserves in logs and the production of sawn wood, in the state of Pará, can generate 54,600 jobs. Forests are viable alternatives to ensure the conservation of forests on solid, protected and protected foundations. The costs of long machinery and equipment are allowed in the short and term, fixed in fixed and variable costs. Fixed costs are annual calculations, the acquisition of machinery and equipment, insurance, taxes, annual and annual depreciation. The analysis of the financial costs of machinery and equipment in the production of wood, based on data from the company CEMAL, is made from the sum of fixed and variable costs. The annual depreciation costs are calculated by the Federal Revenue, the annual depreciation costs are calculated with the depreciation measures for annual calculated values of R\$ 155.276,70 and R\$ 889.438,62. The total costs of machinery and equipment accounted for 30.91%, R\$ 7,605,655.66, of the flow of expenses in 2021.

Keywords: Forest concession. Wood production. Financial analysis. Depreciation. Calculated Values.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Histórico de volume de madeira transportada pelas concessões florestais federais entre 2010 e 2019 – Produção de m³/ano¹⁵

Gráfico 2 – Valor arrecadado pelas concessões florestais entre 2010 e 2019 (R\$)¹⁶

Gráfico 3 – Valores disponibilizados pelo Serviço Florestal Brasileiro, entre 2010 e 2019, aos estados, municípios, ICMBio e FNDF (R\$, milhões de reais)¹⁶

Figura 1 – Depreciação linear¹⁸

Figura 2 – Localização da Floresta Nacional de Caxiuanã²⁰

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxas anuais de depreciação para bens agrícolas19

Tabela 2 – Depreciação anual total de máquinas e equipamentos24

Tabela 3 – Custo de oportunidade anual de máquinas e equipamentos24

Tabela 4 – Colaboradores de máquinas: funções, quantidade e remuneração ao mês25

Tabela 5 – Custos fixos de máquinas e equipamentos25

Tabela 6 – Custos variáveis de máquinas e equipamentos26

Tabela 7 – Custo total de máquinas e equipamentos27

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo dos custos de depreciação de forma linear18

Equação 2 – Custo total das máquinas e equipamentos21

Equação 3 – Custos fixos das máquinas e equipamentos22

Equação 4 – Custos variáveis das máquinas e equipamentos22

Equação 5 – Depreciação anual a partir da taxa anual de depreciação22

Equação 6 – Custo de oportunidade anual das máquinas e equipamentos23

Equação 7 – Cálculo do percentual do custo de máquina dos custos de produção23

LISTA DE SIGLAS

CEMAL	Comércio Ecológico de Madeiras
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
FLONA	Floresta Nacional
FNDF	Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal
ICMBio	Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade
LGFP	Lei sobre Gestão de Florestas Públicas
MFS	Manejo Florestal Sustentável
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PAOF	Plano Anual de Outorga Florestal
SEMAS	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UMF	Unidades de Manejo Florestal
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 CONCESSÃO FLORESTAL	14
3.2 CUSTOS NA ATIVIDADE FLORESTAL	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 ÁREA DE ESTUDO	20
4.2 BASE DE DADOS	21
4.3 METODOLOGIA	21
4.3.1 Cálculo dos custos totais	21
4.3.1.1 <i>Cálculo dos custos fixos</i>	22
4.3.1.2 <i>Cálculo dos custos variáveis</i>	22
4.3.2 Cálculo da depreciação a partir da taxa anual de depreciação	22
4.3.3 Cálculo do custo de oportunidade anual das máquinas e equipamentos	23
4.3.4 Representatividade dos custos de máquinas e equipamentos	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 CUSTOS FIXOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	23
5.2 CUSTOS VARIÁVEIS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	26
5.3 IMPACTO DO CUSTO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA PRODUÇÃO DE MADEIRA	26
6 CONSIDERAÇÃO FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A floresta amazônica brasileira representa um terço das florestas tropicais mundiais, o que equivale a um volume estimado em 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora (BARROS; VERÍSSIMO, 1996). No estado do Pará, a produção de madeira serrada pode gerar cerca de 54,6 mil empregos diretos e, aproximadamente, o equivalente a U\$\$ 1 bilhão de renda bruta por meio da aplicação do Manejo Florestal Sustentável (MFS) em áreas sob concessões florestais (BARROS; VERÍSSIMO, 1996; VERÍSSIMO; LIMA; LENTINI, 2002). Em uma definição, o MFS

[...] é a administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema do objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços. (BRASIL, 2012, p. 2).

As concessões florestais são alternativas viáveis para assegurar a conservação das florestas em bases sólidas, legais e sustentáveis, buscando a melhor gestão das florestas públicas (SFB, 2020). As florestas federais sob concessão contabilizam 18 Unidades de Manejo Florestal (UMF) nos estados de Rondônia e Pará, e a região amazônica possui 34 Florestas Nacionais (FLONAS) (SFB, 2020).

A análise financeira é essencial para critérios de decisão dos concessionários, tais quais operacional, investimento, treinamento, organização, implementação, produção e outras técnicas. Também auxilia a rentabilidade financeira da atividade florestal, prevendo os ganhos e perdas do empreendimento, e é capaz de determinar os lucros ou prejuízos e rendimentos financeiros, quando realizada a análise após a execução do empreendimento. De modo geral, a avaliação é positiva se o valor produzido durante o período observado subtraído pela soma dos custos de produção for igual ou maior que zero, caso seja menor que zero, a avaliação é negativa (POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011).

Os custos de produção são fundamentais para a análise de custo e podem ser a mais importante análise em um empreendimento, porque trata de todos os aspectos importantes para o empreendedor (POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011). O pagamento dos direitos da madeira, da comercialização e de outros encargos são parte do custo total da

implementação da concessão florestal, e este é um retorno financeiro para a União, os estados e os municípios (SFB, 2020).

Os custos de máquinas e equipamentos estão inclusos nos custos de produção, que são classificados em fixos e variáveis e permitem análise em curto e longo prazo (MENDES, 1998). Os custos fixos, como a aquisição de máquinas e equipamentos, o seguro, os impostos, a depreciação anual, são calculados por ano. Esses custos podem representar de 5% a 30% do custo total da empresa porque, além dos gastos na aquisição do maquinário, são altíssimos (POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011; STOHR, 1977).

O cálculo da depreciação para os bens deve ser realizado de acordo com o tempo de vida útil. A forma mais comum é a depreciação linear, que é, basicamente, um método em que a taxa anual de depreciação é calculada, dividindo-se o custo inicial e, em seguida, subtraindo-se o valor final pelo número de anos de duração provável em que o valor da depreciação é distribuído de forma homogênea por todos os anos da vida útil do bem em questão (FREITAS; SILVA; MACHADO, 2007; OLIVEIRA, 2000).

Portanto, a depreciação deve ser calculada para bens com mais de um ano de duração, que podem ser considerados bens de investimentos. Além do método apresentado, Pokorny, Palheta e Steinbrenner (2011) explicam que é comum o emprego da depreciação não linear, também por tempo, o qual assume perdas decrescentes aos bens, ou seja, maiores nos primeiros anos e menores nos anos posteriores.

O custo anual de máquinas é utilizado para determinar o ativo econômico das máquinas e equipamentos, permitindo a análise sobre as atuais condições do bem ou futura necessidade de substituição. Este método também pode possuir incertezas associadas, as quais podem conduzir a decisões equivocadas, portanto deve-se ponderar a aplicação para os custos diretos e indiretos para empresa de base florestal (BASSOLI *et al.*, 2020).

Os custos variáveis de máquinas e equipamentos são representados pelo combustível, pela manutenção, pelo reparo e pelo operacional (mão de obra). Essas variáveis são calculadas de acordo com a produção de madeira da unidade de concessão florestal, assim como de acordo com as horas trabalhadas para a mão de obra. Ressalta-se que a mão de obra pode ser classificada como custo fixo, em caso de salário fixo (STOHR, 1977).

Observa-se que a exploração florestal a longo prazo é subdividida em períodos iguais de duração e, dentro destes períodos, toda a receita e todos os custos são averiguados (SELING, 2001). Ademais, a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará

(SEMAS), por meio da Instrução Normativa nº 3 de 10 de julho de 2017, institui o calendário florestal, que define o período para a safra da exploração florestal de madeira em florestas de terra firme e para o embargo das atividades de exploração florestal no estado do Pará.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo tratar e avaliar o impacto de custos de máquinas e equipamentos na produção de madeira em um projeto de concessão florestal na Floresta Nacional de Caxiuanã no estado do Pará.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONCESSÃO FLORESTAL

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2000), as florestas públicas estão classificadas em duas divisões: (1) Proteção Integral e (2) Uso Sustentável. Neste último grupo estão presentes as FLONAS, administradas pelo Governo Federal, sendo que, hoje, existem 65 FLONAS e que 34 destas se encontram no bioma Amazônia (SFB, 2020). Isso evidencia a vocação da região para atividade florestal e destaca a localização da UMF a partir de critérios técnicos, socioculturais, econômicos e ambientais, localizado em florestas públicas (BRASIL, 2006b).

A Lei nº 11.284 de 2006 cria a Lei sobre Gestão de Florestas Públicas (LGFP) e aborda o conceito de concessão florestal baseado na prática do MFS para exploração de produtos e serviços em UMF, estabelecendo-se por meio de processos licitatórios dos quais as empresas do ramo florestal podem participar. Essas empresas devem atender às exigências do edital de licitação e demonstrar a capacidade técnica para desempenhar as atividades florestais.

A LGFP também apresenta mecanismos de gestão como o Contrato de Licitação Florestal Federal, Licenciamento Ambiental e Licitação das Concessões dos lotes ou unidade de manejo florestal, Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF) e outros, que têm como objetivo a promoção da produção sustentável das florestas públicas pertencentes à União, aos

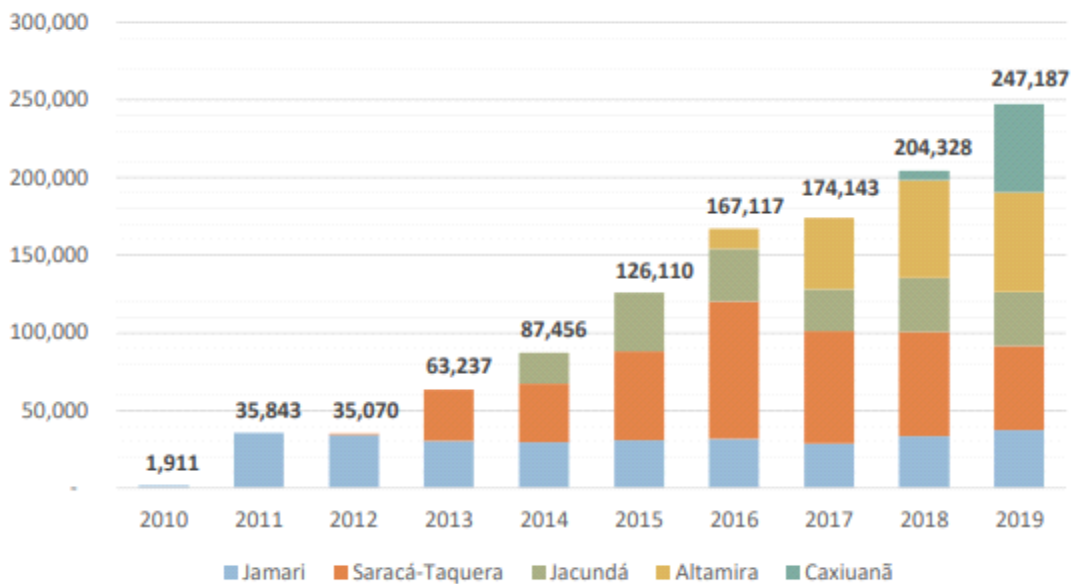
estados, aos municípios e ao Distrito Federal. Ademais, essa lei estabelece, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e determina a função de órgão gestor das florestas públicas federais, bem como de órgão gestor do Fundo Nacional do Desenvolvimento Florestal (FNDF). Os recursos destinados a esse órgão são aplicados

para o desenvolvimento de atividades sustentáveis de base florestal no Brasil e para promoção de inovação tecnológica do setor (BRASIL, 2006b).

O PAOF, conforme os artigos 10 e 11 da Lei nº 11.284/2006 e os artigos 19, 20, 21, 22, 23 e 24 do Decreto nº 6.063/2007, tem como objetivo selecionar e descrever as Florestas Públicas Federais passíveis de concessão no ano em vigor, seguindo-se os conteúdos mínimos exigidos e considerando-se o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) nacional e estadual, assim como os aspectos relacionados ao desenvolvimento ambiental e social e a demais instrumentos. Outra perspectiva é a utilização da concessão florestal como políticas públicas para o desenvolvimento regional por meio dos benefícios sociais diretos da outorga da concessão florestal, ou mesmo como ferramenta de suporte de políticas públicas dos estados, dos municípios e do Distrito Federal por meio dos Conselhos de Meio Ambiente (BRASIL, 2006b).

O número de florestas públicas sob concessão federal, em hectares, é de 1,05 milhão, o que corresponde a um total de 18 unidades de manejo florestal em seis FLONAS. Essas áreas concessionadas estão nos estados de Rondônia e Pará (SFB, 2020), destacando-se o histórico (2010-2019) de volume de madeira transportado das áreas concessionadas, conforme indica o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Histórico de volume de madeira transportada pelas concessões florestais federais entre 2010 e 2019
– Produção de m³/ano

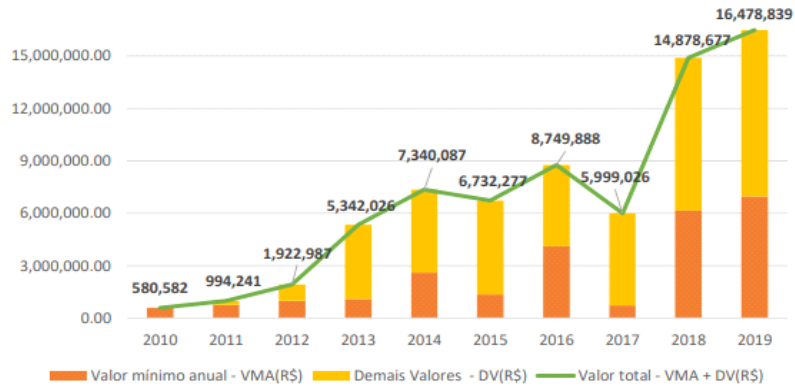


Fonte: SFB (2020, p. 12).

Apesar da primeira concessão florestal federal ser instituída em 2008, o MSF, nas FLONAS Jamari e Jacundá em Rondônia, iniciou-se apenas em setembro de 2010 (SFB, 2020). A produção do volume de madeira transportada por FLONAS concessionadas atingiu 1,1 milhão de metros cúbicos de madeira tropical, e a série histórica entre 2010 e 2019, indicada no Gráfico 1, apresenta a evolução da exploração de madeira em metros cúbicos por ano.

O aumento da produção de madeira tropical, nesse período, decorre dos números crescentes de UMF contratadas nas FLONAS em concessões florestais federais. Desse modo, o valor arrecadado aumentou ao longo dos anos. O Gráfico 2, abaixo, expõe os valores arrecadados nesse período, correspondentes a um valor total acumulado de aproximadamente R\$ 69 milhões (SFB, 2020).

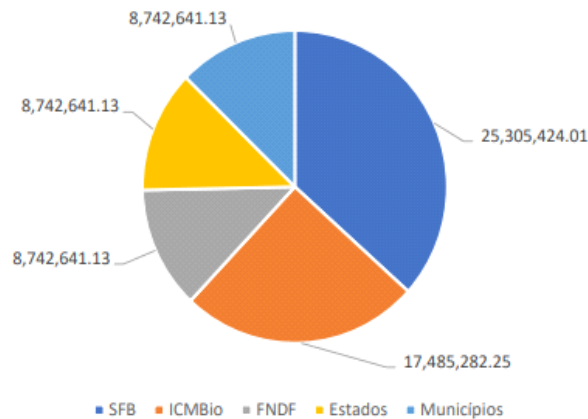
Gráfico 2 – Valor arrecadado pelas concessões florestais entre 2010 e 2019 (R\$)



Fonte: SFB (2020, p. 12).

Os valores arrecadados são transferidos anualmente para o Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o SFB, os estados, os municípios e o FNDF, de acordo com os percentuais estabelecidos no artigo 39 do Decreto nº 5.975 de 2006. Dentre os valores oriundos das FLONAS estão os valores de pagamento mínimo anual e os demais valores, e estes são dados pela produtividade. O Gráfico 3, adiante, exhibe os valores arrecadados pelas concessões florestais e disponibilizados para os órgãos destinados.

Gráfico 3 – Valores disponibilizados pelo Serviço Florestal Brasileiro, entre 2010 e 2019, a estados, municípios, ICMBio e FNDF (R\$, milhões de reais)



Fonte: SFB (2020, p. 13).

O mercado internacional passou por um declínio na produção de madeira em 2012 e pode entrar em colapso a partir dos próximos anos. Com isso, o Brasil pode assumir posição de destaque na exploração e fornecimento da madeira tropical (RODRIGUES *et al.*, 2020). Portanto, a concessão florestal juntamente com a exploração por meio do MFS obtém retorno financeiro expressivo para o mercado de produção da madeira a longo prazo, além de trazer a visibilidade econômica para o setor madeireiro e contribuir para o desenvolvimento social e

econômico das regiões próximas às áreas concedidas (CAMPOS, 2011; NOGUEIRA; RODRIGUES, 2007).

3.2 CUSTOS NA ATIVIDADE FLORESTAL

A definição de custo em um empreendimento é a aplicação de recursos, que são consumidos de diferentes formas para a produção e distribuição de mercadorias ou prestação de serviços que podem gerar renda, e estes recursos são expressos em valores monetários (LEONE, 1981; LIMA, 1976; SPEIDEL, 1966). Os custos das operações têm grande influência na composição dos custos totais de produção florestal e na representação do custo final da madeira, podendo atingir mais de 50% (MACHADO, 1989; SANTOS *et al.*, 2013).

Portanto, as análises de custos são essenciais para a racionalização do trabalho, redução dos custos, aumento da qualidade do produto e diminuição dos danos ambientais (SANTOS *et al.*, 2013). O custo de extração envolve a derrubada, a seleção das toras de madeira e o transporte até os portos de saída, o que representa a colheita e a distribuição da madeira tropical. Os operacionais totais de produção da madeira em tora são a soma de todos os custos com os manejos, os quais incluem a margem de lucro dos concessionários (SANTANA *et al.*, 2011).

Os custos de máquinas e equipamentos para o desenvolvimento do empreendimento podem ser divididos em custos fixos, que estão relacionados ao maquinário, e custos variáveis, que estão relacionados à quantidade de bens e serviços produzidos (PIACENTINI *et al.*, 2012). Outra opção é agrupar o custo total de acordo com as características da empresa, reunindo grupos de custos como: salários, depreciação, manutenção, material, serviços, juros, risco, impostos e outros, conforme a análise desejada (LEFTWICH, 1991).

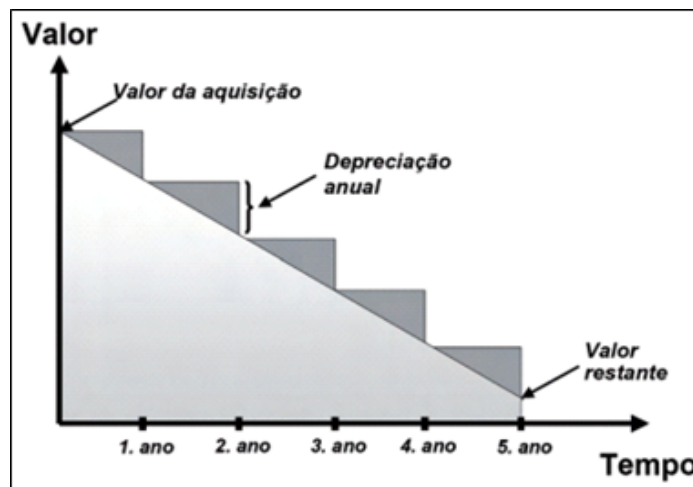
Os custos fixos são todos os custos que não variam com a intensidade do uso do maquinário, portanto são independentes da quantidade de madeira produzida, todavia são incluídos anualmente no balanço financeiro da empresa (MINETTE *et al.*, 2008; SAMPAIO *et al.*, 2021). O custo fixo é composto por depreciação linear, seguros e impostos. Evidencia-se que o custo de depreciação é o mais influente entre os custos fixos (SAMPALIO *et al.*, 2021). A estimativa da depreciação (Equação 1) é basicamente definida como um processo que registra a perda de valor (devido a desgastes, danos e obsolescência) no decorrer de sua vida útil (SANTOS *et al.*, 2013).

Equação 1 – Cálculo dos custos de depreciação de forma linear

$$Da = \frac{Va - Vn}{n}$$

Em que: Da: depreciação anual; Va: valor de aquisição;
Vn: valor no final da vida útil após n anos; n: número de anos de vida útil.

Assim, a depreciação linear é um método em que o preço decresce homogeneamente de um valor constante (Equação 1). Essa é uma forma amplamente utilizada, visto que a representação gráfica da depreciação linear é mais didática para compreensão da estimativa, delineada na Figura 1 (FREITAS, 2007; POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011; SANTOS *et al.*, 2013; TIMOFEICZYK, 2004).

Figura 1 – Depreciação linear

Fonte: Pokorny, Palheta e Steinbrenner (2011, p. 27).

A taxa anual de depreciação para a vida útil do bem é definida de acordo com a jurisprudência administrativa da Receita Federal. Esse órgão disponibiliza as taxas e realiza correções periodicamente das taxas para simplificar o cálculo do valor da depreciação anual dos bens agrícolas conforme a vida útil e o percentual de depreciação (Tabela 1). Além disso, o método de depreciação influencia diretamente a decisão de investimento, pois afeta a distribuição do imposto de renda a ser pago ao longo da vida útil dos bens (FREITAS; SILVA; MACHADO, 2007; REZENDE; VALVERDE, 1997).

Tabela 1 – Taxas anuais de depreciação para bens agrícolas

Bens	Vida Útil	Taxa Anual de Depreciação
Automóveis de passeios	5	20%
Motocicletas	4	25%
Carregadoras e pás carregadoras	4	25%
Tratores	4	25%
Reboques e semirreboques	5	20%
Outras máquinas e aparelhos agrícolas e florestais	10	10%

Fonte: Adaptado pelo autor com base na Receita Federal (2017).

De acordo com Freitas, Silva e Machado (2007), antes da aplicação do método de depreciação linear é necessário realizar algumas estimativas, como a valorização do bem adquirido ou a reavaliação em uma data subsequente; a expectativa de vida desse bem; e o valor residual ou valor de liquidação final da vida útil desse bem. Também deve ser observado que o valor de depreciação pode ser como uma reserva contábil destinada a gerar fundos para o capital de investimento, e este juntamente com a revenda do maquinário seria o suficiente para a aquisição das próximas máquinas e equipamentos (FREITAS; SILVA; MACHADO, 2007; NORONHA, 1981).

Os impostos e seguros são obtidos a partir do capital investido e/ou da valorização dos bens adquiridos, que são os custos de oportunidade em que seria aplicado esse capital. O seguro é devido ao constante perigo a que estão expostas as máquinas, assegurando, por exemplo, contra perda total ou parcial; já o imposto está atrelado aos custos devido a pagamentos de taxas rodoviárias e outras ao estado (SANTOS *et al.*, 2013; STOHR, 1977). Outro custo fixo é o salário para os colaboradores da empresa, que recebem mensalmente para operação das máquinas e outros serviços (POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011).

O custo anual de máquinas e equipamentos corresponde à soma do custo de operação e manutenção com o custo de recuperação de capital investido (FELDENS *et al.*, 2010). Esse método calcula a vida econômica do bem, isto é, determina o tempo em anos para a sua substituição. Após esse tempo, a máquina ou equipamento apresenta custos de operação e manutenção cada vez mais altos (BASSOLI *et al.*, 2020; FELDENS *et al.*, 2010).

Os custos variáveis estão relacionados à intensidade do uso do maquinário, ou seja, são confrontados com a quantidade de bens e serviços produzidos na exploração de madeira (PIACENTINI *et al.*, 2012). Expressos por hora efetiva de trabalho, os custos variáveis são combustíveis, manutenções e reparos, portanto o custo de combustível é calculado em função

do consumo da máquina ou equipamento, ao passo que os demais custos são estimados a partir do consumo de combustível, os quais são avaliados em 80% da depreciação do bem (SANTOS *et al.*, 2013; STOHR, 1977).

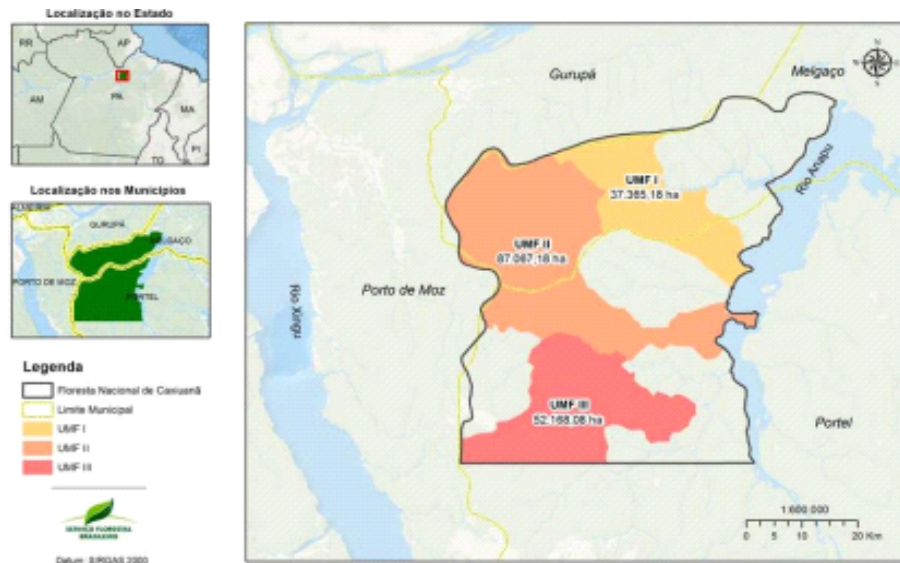
O custo de salários pode ser definido por custo fixo ou variável, como o salário por tempo, em que o trabalhador ganha por tempo de mão de obra e é comumente o pagamento por dia, semana ou mês; e salário por produção, em que o trabalhador ganha por unidade produzida. Assim, o custo fixo pode ser recomendado para atividades florestais que precisam de maior precisão, e o custo variável é recomendado para obtenção da máxima produção dos produtos florestais ou serviços (POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área estudada corresponde à FLONA de Caxiuanã (Figura 2), criada por meio de Decreto Federal nº 239 de novembro de 1961 e situada no bioma amazônico ao nordeste do estado do Pará, nos municípios de Portel e Melgaço, às margens da Baía de Caxiuanã. A FLONA de Caxiuanã possui área total de 322.400 ha, dos quais 183.695,7 ha estão definidos como Zona de Manejo Florestal Sustentável e 176.000 ha foram submetidos à concessão florestal. A área de concessão florestal está dividida em UMF: a UMF I de 37.365 ha, a UMF II de 87.067 ha e a UMF III de 52.168 ha. A Comércio Ecológico de Madeiras (CEMAL) recebeu a concessão da UMF III em 2018 (SFB, 2019).

Figura 2 – Localização da Floresta Nacional de Caxiuanã



Fonte: SFB (2020, p. 3).

A CEMAL é uma empresa atuante do setor comercial de produtos madeireiros da região amazônica e, como tal, está sob processo de concessão florestal e opera na indústria madeireira do Norte do país há mais de uma década. A empresa exerce atividades no estado do Pará, no município de Portel, na FLONA de Caxiuanã, sob concessão federal, e, no município de Almeirim, na FLOTA do Paru, sob concessão florestal estadual (CEMAL, 2020).

4.2 BASE DE DADOS

A concessionária CEMAL disponibilizou os dados da quantidade da frota (aeronave, carros, caminhões, motos, motoniveladoras, motosserras, reboque, pá carregadeira, *skidder* e tratores), bem como de outras máquinas utilizadas na colheita e produção de madeira em toras. Além disso, disponibilizou também o valor pago nas manutenções dessas máquinas, os custos com combustíveis e outros custos inerentes à produção de madeiras.

4.3 METODOLOGIA

Para os cálculos de custos totais da empresa com máquinas e equipamentos para produção de madeira (Equação 2), foi utilizada a aplicação de conceitos matemáticos e econômicos do *software* Excel. Foram calculados e averiguados os custos fixos (Equação 3), custos variáveis (Equação 4) e demais custos – em especial a depreciação anual (Equação 5) e

o custo de oportunidade anual (Equação 6). Estes dois últimos são custos postergados durante a exploração de madeira em 2020 pelo empreendimento florestal.

4.3.1 Cálculo dos custos totais

Os custos totais com as máquinas e equipamentos são os custos direta e indiretamente ligados ao maquinário, isto é, os custos são inerentes aos bens e à intensidade de uso, conforme Equação 2.

Equação 2 – Custo total das máquinas e equipamentos

$$CT = CF + CV$$

Em que: CT: custo total; CF: custos fixos; CV: custos variáveis.

4.3.1.1 Cálculo dos custos fixos

Os custos fixos são calculados por ano e podem ser divididos pelas horas de uso anual das máquinas e equipamentos (STOHR, 1977). Eles são representados pelos somatórios dos custos de depreciação e impostos de todas as máquinas e equipamentos (Equação 3), entretanto os custos de impostos estão ausentes para grande parte dos maquinários.

Equação 3 – Custos fixos das máquinas e equipamentos

$$CF = \Sigma(D) + \Sigma(Cop) + \Sigma(R) + \Sigma(I) + \Sigma(S)$$

Em que: CF: custos fixos; D: depreciação; Cop: custo de oportunidade anual; R: remuneração de operários; I: impostos; S: seguros.

4.3.1.2 Cálculo dos custos variáveis

Os custos variáveis são calculados por intensidade de uso das máquinas e equipamentos (Equação 4) e são compostos pelos somatórios de custos de combustíveis, manutenções e reparos (STOHR, 1977).

Equação 4 – Custos variáveis das máquinas e equipamentos

$$CV = \Sigma(Cb) + \Sigma(L) + \Sigma(Pm) + \Sigma(Bor)$$

Em que: CV: custos variáveis; Cb: combustível; L: lubrificante; Pm: peças e material; Bor: pneus e borracharia.

4.3.2 Cálculo da depreciação a partir da taxa anual de depreciação

Os custos de depreciação são calculados por meio da Equação 1, no entanto a depreciação anual a partir da taxa anual de depreciação (Equação 5) baseia-se na taxa anual de depreciação e vida útil do bem (Tabela 1), as quais são fixadas por meio de Instrução Normativa da Secretaria da Receita Federal nº 1.700, de 14 de março de 2017.

Equação 5 – Depreciação anual a partir da taxa anual de depreciação

$$D = \frac{Va - Ta}{n}$$

Em que: D: depreciação anual a partir da taxa anual Va: valor de aquisição; n: anos de uso; Ta: taxa anual de depreciação.

4.3.3 Cálculo do custo de oportunidade anual das máquinas e equipamentos

Os custos de oportunidade anual de máquinas e equipamentos são calculados por valor adotado ou valor de revenda juntamente com a taxa anual (Equação 6). Este método será utilizado para máquinas e equipamentos após a vida útil e com objetivo de incluir os custos anuais destes bens.

Equação 6 – Custo de oportunidade anual das máquinas e equipamentos

$$Cop = Vr \times Ta$$

Em que: Cop: custo oportunidade anual; Vr: valor de revenda; Ta: taxa anual.

4.3.4 Representatividade dos custos de máquinas e equipamentos

Os custos de máquinas e equipamentos na exploração florestal estão inclusos no custo de produção da madeira, e este é representado pela soma de todos os custos com os manejos.

A representatividade dos custos de máquinas e equipamentos (Equação 7) é fundamental para análise de custo do maquinário e para o planejamento da próxima safra florestal.

Equação 7 – Cálculo do percentual do custo de máquina dos custos de produção

$$CTp = \left(1 - \frac{CP - CT}{CP}\right) \times 100$$

Em que: CTp: percentual dos custos de máquinas e equipamentos; CP: custo de produção da madeira; CT: custo total das máquinas e equipamentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CUSTOS FIXOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Conforme a Equação 5 e a Tabela 1, a depreciação anual foi calculada e distribuída em 7 categorias de máquinas e equipamentos (Tabela 2). Assim, verificou-se que não há depreciação anual para 4 categorias, pois não existe nenhuma máquina ou equipamento em tempo de vida útil. Essa questão inviabiliza os cálculos para as categorias de: pá carregadeira, reboques, tratores de esteira e pneus (FREITAS; SILVA; MACHADO, 2007; POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011; SANTOS *et al.*, 2013; TIMOFEICZYK, 2004).

Tabela 2 – Depreciação anual total de máquinas e equipamentos

Máquinas e equipamentos	Custo anual de oportunidade
Caminhões	R\$ 106.416,68
Veículos leves	R\$ 46.408,77
Motos	R\$ 2.451,25
Pá carregadeira	R\$ 0,00
Tratores de esteira	R\$ 0,00
Tratores de pneus	R\$ 0,00
Reboques	R\$ 0,00
Total de depreciação	R\$ 155.276,70

Fonte: Elaboração própria.

O custo de oportunidade anual das máquinas e equipamentos, obtido por meio da Equação 6, contemplou todas as categorias do maquinário (Tabela 3), pois há custo devido a

desgastes, danos e obsolescência para bens com ativo econômico (GRAY; JOHNSTON, 1977; PEREIRA *et al.*, 1990).

Tabela 3 – Custo de oportunidade anual de máquinas e equipamentos

Máquinas e equipamentos	Custo anual de oportunidade
Caminhões	R\$ 221.919,04
Veículos leves	R\$ 8.099,92
Motos	R\$ 1.051,65
Pá carregadeira	R\$ 184.705,02
Tratores de esteira	R\$ 76.275,00
Tratores de pneus	R\$ 215.728,62
Reboques	R\$ 181.659,38
Total de depreciação	R\$ 889.438,62

Fonte: Elaboração própria.

Outro custo alto é a remuneração dos operadores de máquinas e equipamentos: ao todo 32 colaboradores são distribuídos em 15 funções distintas (Tabela 4). Os colaboradores são contratados de acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e as remunerações variam de acordo com as funções executadas.

Tabela 4 – Colaboradores de máquinas: funções, quantidade e remuneração ao mês

Função	Qtd.	Remuneração por colaborador	Remuneração por função
Motorista de assistência	1	R\$ 1.760,00	R\$ 1.760,00
Motorista	1	R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00
Motorista II	1	R\$ 2.085,14	R\$ 2.085,14
Motorista III	1	R\$ 2.684,00	R\$ 2.684,00
Motorista carreteiro II	4	R\$ 3.082,20	R\$ 12.328,80
Operador de motoniveladora	1	R\$ 3.080,36	R\$ 3.080,36
Operador de pá carregadeira	5	R\$ 2.683,59	R\$ 13.417,95
Operador de retroescavadeira	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
Operador de skidder I	2	R\$ 2.200,00	R\$ 4.400,00
Operador de skidder II	1	R\$ 2.843,67	R\$ 2.843,67
Operador de skidder III	1	R\$ 3.079,22	R\$ 3.079,22

Operador de trator de esteira I	1	R\$ 2.200,00	R\$ 2.200,00
Operador de trator de esteira II	1	R\$ 3.080,36	R\$ 3.080,36
Operador de máquinas pesadas II	1	R\$ 3.080,36	R\$ 3.080,36
Auxiliares de operadores de máquinas	10	R\$ 1.448,70	R\$ 14.487,00
Total de remuneração dos colaboradores de máquinas ao mês		R\$ 73.149,86	

Fonte: Elaboração própria.

Os custos fixos (Tabela 5) de imposto foram fornecidos pela CEMAL, os quais são R\$ 29.072,66 para todas as máquinas e equipamentos não isentos do pagamento. O custo de seguro não foi adicionado ao cálculo de custo fixo, pois a empresa optou por não ter este gasto.

Tabela 5 – Custos fixos de máquinas e equipamentos

Tipos de custos	Custo anual	%
Custo de depreciação	R\$ 155.276,70	7,96
Custo de imposto	R\$ 29.072,66	1,49
Custo de oportunidade	R\$ 889.438,00	45,58
Custo de remuneração	R\$ 877.798,30	44,98
Custo de seguros	-	0
Total de custos fixos	R\$ 1.951.586,66	100

Fonte: Elaboração própria.

Dentre os custos fixos, o custo de oportunidade anual é o mais expressivo, em decorrência da idade da frota, e este pode ser um indicativo para renovação da frota (OLIVEIRA, 2000; POKORNY; PALHETA; STEINBRENNER, 2011). Outro ponto importante é a representatividade dos custos de depreciação e de oportunidade anual, que, juntos, somam R\$ 1.044.715,32 ao ano. Esta visibilidade é importante para muitas empresas, as quais têm o desconhecimento desses métodos (OLIVEIRA, 2000).

Ademais, fazem-se necessárias aplicação e utilização para aquisição de novas máquinas e equipamentos, adicionando-se os valores de anos anteriores e o valor adquirido na revenda da máquina substituída (FREITAS; SILVA; MACHADO, 2007; TIMOFECZYK, 2004). Este método minimiza o impacto financeiro para investimento em novas máquinas e equipamentos, bem como garante a renovação da frota para maximização da exploração florestal (FREITAS; SILVA; MACHADO, 2007; OLIVEIRA, 2000; TIMOFECZYK, 2004).

5.2 CUSTOS VARIÁVEIS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Os custos variáveis de máquinas e equipamentos (Tabela 6) fornecidos pela CEMAL estão concentrados entre os custos de combustível e de peça e material, que representam mais de 90%. Quanto ao custo de lubrificante, o valor encontrado representa menos de 10% do custo de combustível e, conforme Berger *et al.* (2003), o fator é de 20%.

Além disso, os custos variáveis apresentam maior representatividade do custo total de máquinas e equipamentos, devendo-se ter atenção com os seus itens, pois qualquer alteração influencia diretamente no custo total (VIEIRA *et al.*, 2016). Ademais, segundo Stohr (1977), os custos com combustíveis, lubrificante, peças e materiais aumentam com o tempo de uso, na medida em que os consertos são mais frequentes, corroborando com a idade da frota.

Tabela 6 – Custos variáveis de máquinas e equipamentos

Tipos de custos	Custo anual	%
Custo de combustível	R\$ 2.592.844,02	45,86
Custo de lubrificante	R\$ 210.636,89	3,73
Custo de peça e material	R\$ 2.559.064,23	45,26
Custo de pneus e borracharia	R\$ 291.524,22	5,16
Total de custos variáveis	R\$ 5.654.069,36	100

Fonte: Elaboração própria.

5.3 IMPACTO DO CUSTO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA PRODUÇÃO DE MADEIRA

O custo total de máquinas e equipamentos (Tabela 7) é gerado por 9 tipos de custos, excluindo o custo de seguro por opção da empresa. O maquinário é estabelecido por custos fixos e variáveis, evidenciando-se a diferença do montante de cada um. Apesar do custo anual diferente entre eles, os custos fixos são expressivos e correspondem a 25,66%. Os custos de depreciação e de oportunidade anual não estão presentes no fluxo de caixa da safra de 2021 da empresa e, com isso, há queda de 50% dos custos fixos.

Tabela 7 – Custo total de máquinas e equipamentos

Tipos de custos	Custo anual	%
-----------------	-------------	---

Custos fixos	R\$ 1.951.586,30	25,66
Custos variáveis	R\$ 5.654.069,36	74,34
Total de custo total	R\$7.605.655,66	100

Fonte: Elaboração própria.

A ausência destes custos pode prolongar o reinvestimento em novas máquinas e equipamentos, pois a alta diferença entre o valor da revenda da máquina substituída e o valor de aquisição da nova máquina tornará mais árdua a renovação da frota. Além disso, serão gerados lucros maiores devido às ausências de custos, os quais a empresa não engloba em seu fluxo de caixa. Os custos de depreciação anual e de oportunidade anual são, respectivamente, 0,66% e 3,78% do fluxo de despesas da empresa. Portanto, o fluxo de despesas, em 2021, com a adição dos custos de depreciação anual e de oportunidade anual, seria alterado de R\$ 23.559.429,12 para R\$ 24.604.144,44.

6 CONSIDERAÇÃO FINAIS

Verificou-se a partir desta análise que os custos de depreciação e de oportunidade anual juntos são mais 50% dos custos fixos, representando um valor de R\$ 1.044.715,32. Este valor deve ser aplicado e utilizado para aquisição de novas máquinas e equipamentos, adicionando-se os valores de anos anteriores e o valor adquirido na revenda da máquina substituída. Os custos variáveis somam 74,34% dos custos totais, representando um montante de R\$ 5.654.069,39, possível resultado da idade da frota acima da vida útil dos bens. Por fim, o custo total de máquinas e equipamentos apresenta 32,28% dos custos totais de produção de madeira tropical em 2021. Todavia, o fluxo de despesas da empresa não engloba os custos de depreciação anual e oportunidade anual, e, portanto, a representatividade real do custo total de máquinas e equipamentos é 30,91%.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (ed.). **A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. 2. ed. Belém: Imazon, 1996.
- BASSOLI, H. M.; BATISTELA, G. C.; FENNER, P. T.; SIMÕES, D. Custo anual uniforme equivalente de máquinas de colheita de madeira: uma abordagem estocástica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 40, p. 1-10, 2020.
- BERGER, R.; TIMOFEICZY, R.; CARNIERI, C.; LACOWICZ, P. G.; SAWINSKI JUNIOR, J.; BRASIL, A. Minimização de custos de transporte florestal com a utilização da programação linear. **Floresta**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 53-62, 2003.
- BRASIL. Decreto nº 239 de 1961. Cria a Floresta Nacional de Caxiuanã e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 1961.
- BRASIL. Decreto nº 5.975 de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2006a.
- BRASIL. Decreto nº 6.063 de 2007. Regulamento no âmbito federal, dispositivos das Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, que dispõe sobre a gestão pública para a produção 18 sustentável, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2007.
- BRASIL. Lei nº 9.985 de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2000.
- BRASIL. Lei nº 11.284 de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF; altera as Leis nº 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2006b.
- BRASIL. Lei nº 12.651 de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 2012.
- CAMPOS, C. H. **O processo de implementação das concessões florestais no Brasil: de março de 2006 a dezembro de 2010**. 2011. 127 f. Monografia (Curso de Especialista em Gestão Pública Ambiental) — Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2011.

CARNEIRO, C. M. Encontro da FAO traça painel da sustentabilidade mundial. **Revista Silvicultura**, São Paulo, ano XIX, n. 79, 1999.

CEMAL. **Manual de Conduta 2020-2021**. [S. l.]: CEMAL, 2020. Disponível em: <http://www.ecocemal.com.br/documentos-tecnicos/manual-de-conduta-2020-2021.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2022.

FELDENS, A. G.; MULLER, C. J.; FILOMENA, T. P.; NETO, F. J. K.; CASTRO, A. S.; ANZANELLO, M. J. Política para avaliação e substituição de frota por meio da adoção de modelo multicritério. **ABCustos**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 61-91, 2010.

FREITAS, L. C.; SILVA, M. L.; MACHADO, C. C. Influência do cálculo da depreciação no imposto de renda e fluxo de caixa de uma atividade de transporte florestal. **Revista Árvore**, v. 31, p. 257-264, p. 257-264, 2007.

GRAY, J.; JOHNSTON, K. S. **Contabilidade e Administração**. São Paulo: McGraw-Hill, 1977.

HENSBERGEN, H. J. van. **Rethinking forest concessions improving the allocation of state-owned forests for better economic, social and environmental outcomes**: Forestry Working Paper 4. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/UN), 2018.

LEFTWICH, R.H. **O sistema de preço e alocação de recursos**. 7 ed. São Paulo: Pioneira, 1991.

LEONE, G. S. G. **Custos: planejamento, implantação e controle**. São Paulo: Atlas, 1981.

LIMA, J. G. de. **Custos: cálculos, sistemas e análise**. São Paulo: Atlas, 1976.

MACHADO, C. C. **Sistema brasileiro de classificação de estradas florestais (SIBRACEF)**: desenvolvimento e relação com o meio de transporte florestal rodoviário. Curitiba: UFPR, 1989. 188 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Curitiba, Curitiba, 1989.

MENDES, J. T. G. **Economia agrícola: princípios básicos e aplicações**. ZNT, 1998.

MINETTE, L.; DA SILVA, E.; DE FREITAS, K.; DE SOUZA, A.; SILVA, E. Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada em Niquelândia, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S. l.], v. 12, n. 6, p. 659-665, 2008.

NOGUEIRA, J. M.; RODRIGUES, A. A. **Manual de valoração econômica de florestas nacionais**. Brasília: FUNTEC, 2007.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. São Paulo: FEALQ, 1981.

OLIVEIRA, L. L.; COSTA, R. F.; SOUSA, F. A. S.; COSTA, A. C. L.; BRAGA, A. P. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. **Acta Amazônica**, [S. l.], v. 38, n. 4, p. 723-732, 2008.

OLIVEIRA, M. D. M. **Custo operacional e ponto de renovação de tratores agrícolas de pneus**: avaliação de uma frota. 2000. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000.

PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G.; URIBE-OPAZO, M. A.; NÓBREGA, L. H. P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas – MAQCONTROL. **Engenharia Agrícola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 609-623, mai./jun. 2012.

PEREIRA, A. C.; SOUZA, B. F. D.; REDAELLI, D. R.; IMONIANA, J. O. Custo de oportunidade: conceitos e contabilização. **Caderno de Estudos**, n. 2, p. 01-24, 1990.

POKORNY, B.; PALHETA, C.; STEINBRENNER, M. **Custos de operações florestais**: noções e conceitos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Instrução Normativa nº 1700/2017, de 14 de março de 2017**. Dispõe sobre a determinação e o pagamento do imposto sobre a renda e da contribuição social sobre o lucro líquido das pessoas jurídicas e disciplina o tratamento tributário da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins no que se refere às alterações introduzidas pela Lei nº 12.973, de 13 de maio de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017.

REZENDE, J. L. P.; VALVERDE, S. R. Princípios de depreciação de máquinas e equipamentos. **Revista árvore**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 99-111, 1997.

RODRIGUES, M. I.; SOUZA, A. N. de; JOAQUIM, M. S.; LUSTOSA JUNIOR, I. M.; PEREIRA, R. S. Concessão florestal na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 1299-1308, 2020.

SAMPAIO, I.; MACHADO, C.; SILVA, V.; ZANUNCIO, J. Influence of the depreciation method on the wood transport cost. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 145-156, 2021.

SANTANA, A. C.; SANTANA, A. L.; SANTOS, M. A. S.; YARED, J. A. G. Determinação dos preços da madeira em pé para as áreas de florestas públicas da região do baixo amazonas, no estado do Pará. **Revista de Estudos Sociais**, [S. l.], v. 13, n. 25, p. 40-51, 2011.

SANTOS, P.; SOUZA, A.; MARZANO, F.; MINETTE, L. Produtividade e custos de extração de madeira de eucalipto com Clambunk Skidder. **Revista árvore**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 511-518, 2013.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. **Instrução Normativa nº 03/2017, de 10 de julho de 2017**. Institui o Calendário Florestal, no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará – SEMAS, que define os períodos para a safra da exploração de madeira em florestas de terra firme e para o embargo das atividades de exploração florestal, no Estado do Pará, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará, Pará, PA, 2017.

SELING, I. **Economia florestal** – Gestão empresarial. Apostila. Santa Maria: Universidade de Santa, 2001.

SFB. **Floresta Nacional de Caxiuanã**. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília, DF, 2019.

SFB. **Plano Anual de Outorga Florestal** – PAOF 2021. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília, DF, 2020.

SIST, P.; PIPONIOT, C.; KANASHIRO, M.; PENA-CLAROS, M.; PUTZ, F. E.; SCHULZE, M.; VERÍSSIMO, A.; VIDAL, E. Sustainability of Brazilian forest concessions. **Forest Ecology and Management**, [S. l.], v. 498, p. 1-8, 2021.

SPEIDEL, G. **Economia florestal**. Curitiba: Escola de Florestas, 1966.

STOHR, G. W. D. Cálculo de custos de máquinas florestais. **Floresta**, [S. l.], v. 8, p. 23-30, 1977.

TIMOFEICZYK, R. J. **Análise econômica do manejo de baixo impacto em florestas tropicais – um estudo de caso**. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestais) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

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.; LIMA, E.; LENTINI, M. **Polos madeireiros do estado do Pará**. Belém: Imazon, PA, 2002.

VIEIRA, G. C.; FREITAS, L. C.; CERQUEIRA, P. H. A.; SILVA, E. F.; BRITO, G. S.; SOUZA, A. M. de. Custos operacionais e de produção na atividade mecanizada de corte florestal. **Nativa**, [S. l.], v. 4, n. 5, p. 342-346, out. 2016.