



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ESTIMATIVA DO NÚMERO DE TORAS EM UMA ÁREA DE CONCESSÃO
FLORESTAL NA FLONA CAXIUANÃ**

Mateus Adriano de Oliveira Pinheiro

Brasília, 25 de fevereiro de 2022





Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Tecnologia - FT

Departamento de Engenharia Florestal - EFL

**ESTIMATIVA DO NÚMERO DE TORAS EM UMA ÁREA DE CONCESSÃO
FLORESTAL NA FLONA CAXIUANÃ**

Mateus Adriano de Oliveira Pinheiro

17/0061833

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Coorientador: Rodrigo Montezano Cardoso

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

Brasília, 25 de fevereiro de 2022

ANEXO MATEUS ADRIANO DE OLIVEIRA PINHEIRO

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

ESTIMATIVA DO NÚMERO DE TORAS EM UMA ÁREA DE CONCESSÃO FLORESTAL NA FLONA CAXIUANÃEstudante: **Mateus Adriano de Oliveira Pinheiro**Matrícula: **17/0061833**Orientador: **Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza**

Menção: SS

Aprovada por:

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

Prof.ª Dr.ª Maísa Santos Joaquim
Universidade de Brasília – UnB
GAN/FAV/UnB
Membro da Banca

Dr.ª Juliana Baldan Costa Neves Araújo
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

Brasília, 25 de fevereiro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Alvaro Nogueira de Souza, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia**, em 02/03/2022, às 14:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Baldan Costa Neves Araújo, Usuário Externo**, em 03/03/2022, às 08:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Maísa Santos Joaquim, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**, em 08/03/2022, às 09:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7780647** e o código CRC **9CC0C7EA**.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL - EFL

**ESTIMATIVA DO NÚMERO DE TORAS EM UMA ÁREA DE CONCESSÃO
FLORESTAL NA FLONA CAXIUANÃ**

Estudante: Mateus Adriano de Oliveira Pinheiro

Matrícula 17/0061833

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Coorientador: Rodrigo Montezano Cardoso

Menção:_____

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

Profa. Dra. Maisa Santos Joaquim
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária UnB – Gestão de Agronegócio
Membro da Banca

Dra. Juliana Baldan Costa Neves Araújo
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais - UnB
Membro da Banca

Brasília, 25 de fevereiro de 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente à minha família, por conseguirem me proporcionar uma estrutura para viver, e também o acesso à uma boa educação.

Aos meus amigos pelo apoio e suporte durante minha jornada, sempre me lembrando que a vida é muito além de trabalhar.

A todas as experiências que tive durante minha graduação, principalmente aos voluntariados, que moldaram minha visão de mundo que tenho hoje.

Ao meu orientador Álvaro, que foi um porto de segurança quando tive inseguranças e quando precisei de correções.

Agradeço a Universidade de Brasília e ao todo corpo de funcionários que, mesmo com as dificuldades que as faculdades públicas passam, conseguiram me proporcionar toda estrutura necessária para minha formação.

Por fim, agradeço a empresa Cemal - Comércio Ecológico de Madeiras LTDA, pela disponibilização dos dados necessários para que este trabalho pudesse ser realizado.

RESUMO

A concessão florestal foi criada a partir da Lei de Gestão de Florestas Públicas, com intuito de regularizar e fomentar a exploração dos recursos naturais em florestas públicas, utilizando-se do manejo florestal sustentável. As concessões, por muitas vezes, não são muito atrativas para as empresas, visto que o manejo florestal necessita de um alto investimento inicial e possui regras pouco flexíveis. Por isso não é incomum de se encontrar empresas que estão desenvolvendo novas tecnologias com o objetivo de melhorar processos para a redução dos custos ou a maximização de lucros. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver modelos de regressão para a estimação do número de toras a partir do diâmetro na altura do peito, para três diferentes espécies florestais. Os dados foram disponibilizados pela empresa CEMAL que detêm os direitos de manejar a Unidade de Manejo III que se encontra na FLONA Caxiuanã no Pará. A *Manilkara huberi* foi a espécie que demonstrou melhor modelo, pois apresentou acurácia de 1,18% quando validado, além de ter obtido êxito nos testes de hipótese. O *Dinizia excelsa brasiliensis* foi outra espécie que apresentou um modelo confiável de regressão a partir dos testes de hipótese, mas em sua validação, apresentou variação de quase 30%, causados pelo alto número de centros de classe, o que resultou em um modelo mal distribuído. Já o *Sarcaulus brasiliensis* apresentou os resultados estatísticos mais baixos e não obteve êxito nos testes de hipótese, demonstrando não ser um modelo confiável. Por fim, entendemos que o melhor ajuste pode ser obtido com amostras maiores.

Palavras-chave: Concessão Florestal; Florestas Públicas; Estimativa de Toras.

ABSTRACT

The forest concession was created from the Public Forest Management Law, with the aim of regulating and promoting the exploitation of natural resources in public forests, using sustainable forest management. Concessions are often not very attractive to companies, because forest management requires a high initial investment and has inflexible rules. Therefore, it is not uncommon to find companies that are developing new technologies with the aim of improving processes to reduce costs or to maximize profits. In this context, the objective of this work was to develop regression models to estimate the number of logs based on the diameter at breast height, for three different forest species. The data were provided by the company CEMAL, which have the rights to manage the Management Unit III located in FLONA Caxiuanã, Pará. *Manilkara huberi* was the species that showed the best model, as it presented an accuracy of 1.18% when validated, and has successful in hypothesis testing. The *Dinizia excelsa* was another species that presented a reliable regression model based on the hypothesis tests, but in its validation, it presented a variation of almost 30%, caused by the high number of class centers, which resulted in a bad distribution of the model. *Sarcaulus brasiliensis*, on the other hand, presented the lowest statistical results and was not successful in the hypothesis tests, showing that it is not a reliable model. So we concluded that the best fit could be obtained with a large sample.

Keywords: Forest Concession; Public Forests; Log Estimate.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CEMAL: Comércio Ecológico de Madeira – LTDA

DAP: Diâmetro na altura do peito

FLONAS: Florestas Nacionais/Florestas Públicas

FNDF: Fundo nacional do desenvolvimento florestal

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

LGFP: Lei de Gestão de Florestas Públicas LGFP

PFN: Programa Florestas Nacionais

PMFS: Plano de Manejo Florestal Sustentável

PNF: Programa Nacional de Florestas

SFB: Serviço florestal Brasileiro

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UC: Unidades de Conservação

UMF: Unidade de Manejo Florestal

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Equação de regressão.....	7
Equação 2: Centro de classe.....	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Categorias das operações florestais realizadas (Bona, p.51, 2015).....	5
Figura 2: Localização das Unidades de Manejo Florestal na Flona Caxiuanã.....	9
Figura 3: Distribuição diamétrica Maçaranduba.....	12
Figura 4: Distribuição diamétrica Guajará.....	12
Figura 5: Distribuição diamétrica Angelim Vermelho.....	13
Figura 6. Estatística de regressão e ANOVA da MAÇARANDUBA.....	13
Figura 7. Estatística de regressão e ANOVA do GUAJARÁ.....	15
Figura 8. Estatística de regressão e ANOVA do ANGELIM-VERMELHO.....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos dados recebidos para o experimento.....	10
Tabela 2. Retas de regressão (modelos) para cada espécie.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 CONCESSÕES FLORESTAIS	2
2.2 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES E SEUS PARÂMETROS DE ANÁLISE	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 A EMPRESA E O LOCAL REFERENTE AO ESTUDO	9
3.2 DADOS	10
3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS NESTA PESQUISA	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 CENTRO DE CLASSE	11
4.2 MAÇARANDUBA	13
4.3 GUAJARÁ	15
4.4 ANGELIM-VERMELHO	16
4.5 CONSIDERAÇÕES	17
5. SUGESTÕES	19
6. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. INTRODUÇÃO

Uma nova oportunidade de exploração econômica madeireira surgiu no Brasil a partir da criação da concessão florestal em 2006 pela Lei n. 11.284. O objetivo principal foi tentar diminuir a exploração ilegal de recursos naturais, a partir da regularização da exploração em florestas públicas, utilizando-se do manejo florestal sustentável, por meio das concessões.

Para Marengo (2006), com o avanço do desmatamento e da ocupação irregular de terras, a previsão é que até 2050 - dado que possuímos apenas 85% da área florestal original - tenhamos apenas 53% da cobertura original. O que reforça a importância do manejo, e da utilização das concessões florestais como forma de gestão das nossas florestas públicas.

O país possuía, até 2019, aproximadamente 488 milhões ha de área florestal, em que apenas cerca de 1,01 milhões ha são florestas destinadas às concessões (BRASIL, 2019). Isso implica em um nível reduzido de áreas destinadas à concessão ao passo que resulta em menor controle do estado sob essas terras, o que acaba diminuindo consideravelmente o seu potencial de redução na exploração ilegal de madeira (PINHEIRO, 2019).

Somado a isso existem fatores burocráticos, regras pouco flexíveis, alto valor de implementação do manejo e avanço ilegal de terras e agropecuária na Amazônia (ANGELO, 2014). Dessa forma, as empresas acabam desmotivadas ou tendo que procurar soluções que possam aumentar o seu rendimento ou diminuir os custos de processos.

O planejamento e previsão de gastos em uma concessão florestal pode afetar de forma positiva a maximização dos lucros, minimizando as despesas de operações, e causando redução de impacto negativo na região (SANTANA, 2012; ALMEIDA, 2018). Existe uma tendência crescente para a utilização de técnicas quantitativas que facilitem a explicação e compreensão dos dados, em geral (MELO OLIVEIRA, 2020).

As atividades de maior custo na exploração em concessões florestais são: *“O arraste de toras de madeira, a abertura de estradas e de pátios de estocagem, equipamentos utilizados, veículos e quantidade de viagens, tratores e motosserra”* (SILVA, 2021). Tais atividades representam mais de 75% dos custos. Esse fato reafirma a importância de se prever o volume e número de toras, o que pode auxiliar

no processo de tomada de decisão - desde a produção até a comercialização. Esses adendos foram as motivações determinantes para a realização deste trabalho.

Em situações operacionais no campo é preciso que se tenha o controle de diversos fatores para reduzir custos e melhorar a eficiência das atividades. Assim, fatores como o conhecimento prévio do número de toras que serão extraídas em uma área poderão contribuir com o melhor planejamento do uso das máquinas, dos veículos de transporte e dos pátios de estocagem de madeira. Some-se a isso, uma melhor estratégia de venda e entrega dos produtos aos compradores.

Logo, no presente trabalho, tivemos como objetivo construir um modelo linear que pudesse estimar o número de toras em função do diâmetro à altura do peito (DAP), medido no inventário florestal pré-corte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCESSÕES FLORESTAIS

A concessão florestal é o direito que uma empresa ganha para explorar produtos florestais, em um determinado período, através da participação de um edital de licitação. Para Campos (2011), as concessões florestais possuem um propósito de atender a demanda da indústria por madeira, contribuir para o desenvolvimento social e econômico da região através da oferta de trabalho, e minimizar os danos ambientais e a intensidade da grilagem, através da utilização de técnicas sustentáveis. Nogueira (2007) afirma que quando a exploração dos recursos é realizada corretamente, ou seja, com um bom planejamento e execução, torna-se uma atividade economicamente viável ao longo prazo.

A concessão pode ser executada para a exploração de florestas públicas, naturais ou plantadas, e extrair recursos florestais madeireiros, não madeireiros, e a realização de serviços de turismo. São desconsideradas da concessão florestal produtos florestais de subsistência ou tradicionais, quando utilizados por comunidades locais. Também são vedadas a biopirataria e a negociação de crédito de carbono (ARAUJO, 2008; SANTOS, 2021).

As concessões florestais estão sendo realizadas somente em florestas públicas, exclusivamente no bioma Amazônico, que abarca cerca de 92% das

florestas públicas nacionais, com 2,84 milhão de hectares. Este é o bioma mais ameaçado pelo desmatamento e sofre com a exploração ilegal (GELAIN, 2012). O bioma é conhecido pela sua extensão e diversidade de fauna e flora. Ele representa cerca de 49% do território nacional, aproximadamente 4,2 milhão de hectares (BRASIL, 2019).

Florestas públicas, ou popularmente conhecidas como FLONAS, ou também como florestas nacionais, são extensões florestais que pertencem a nação, ou seja, a todos os Brasileiros. São geridas obrigatoriamente por algum órgão do governo federal, estadual ou municipal, e na sua utilização com ênfase na exploração, através de métodos sustentáveis (MARQUES 2009). Infelizmente, o processo de desmatamento do bioma cresce a cada ano. Segundo Margulis (2003), não importa quais são os agentes originais da ocupação de terras, a pecuária quase sempre está associada a este processo. Principalmente por ser considerado um catalisador, responsável pela injeção de capital para a realização dos processos de extração, como o custo de mão de obra e abertura de estradas.

A concessão florestal foi estabelecida em 2 de março de 2006 pela Lei n. 11.284, mais conhecida como a Lei de Gestão de Florestas Públicas (LGFP). A Lei teve como objetivo a definição de como devem ser feitas a gestão das florestas públicas, classificando a concessão florestal como um sistema de gestão de florestas públicas. A Lei foi aplicada como estímulo para exploração florestal sustentável das florestas públicas, almejando demonstrar a potencialidade e benefícios da concessão florestal, principalmente para os municípios e estados nos quais as concessões estão inseridas. Esses benefícios consistem na (SFB, 2018):

- Geração de recursos públicos por meio do pagamento dos produtos e dos serviços explorados pelos concessionários;
- Repasse de parte desses recursos para os municípios e estados nos quais as concessões florestais estão inseridas;
- Geração de trabalho e renda;
- Investimento em bens, serviços e infraestrutura nas comunidades locais, especialmente naquelas localizadas próximas das áreas sob concessão;
- Uso sustentável das florestas públicas;
- Ordenamento da atividade madeireira;
- Maior proteção ambiental das áreas sob concessão.

Na mesma Lei, foi criado o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Fundo Nacional do Desenvolvimento Florestal (FNDF). O SFB tem por objetivo realizar a gestão das FLONAS, e gerir o FNDF, que possui a missão de incentivar a utilização de práticas sustentáveis e o desenvolvimento tecnológico no setor florestal. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é o órgão responsável pela fiscalização das florestas públicas com o intuito de realizar sua proteção, principalmente por meio do monitoramento dos Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) de cada Unidade de Manejo de Floresta Pública (UMF) (Referência a Lei n. 11.284 de 2006).

Para as empresas se tornarem elegíveis dos editais de concessão florestal, precisa-se providenciar o PMFS, que consiste em um documento com vários tipos de informações que assegurem o sucesso da concessão. São exemplos a descrição ambiental da região, os planos de ação para os próximos anos, a divisão de tarefas, os direcionamentos de produção e os objetivos e metas a serem alcançados. Esse processo garante maior controle ambiental do governo na exploração de cada UMF, que nada mais é do que a área de concessão florestal (SFB 2018).

Antes da criação da LGFP, houve outras normas antecedentes à criação das concessões florestais. Um exemplo relevante é o Decreto n. 2.473/1998 de 26 de janeiro de 1998, que estabeleceu o Programa Florestas Nacionais (PFN) e teve por objetivo a fomentação e regularização do manejo florestal sustentável. Futuramente, esse decreto foi substituído pelo Decreto n. 3.420, de 20 de abril de 2000, que fala sobre a criação do Programa Nacional de Florestas (PNF), com o objetivo de articular o desenvolvimento sustentável no país, já com o viés da exploração integrada a conservação das florestas brasileiras. A principal diferença entre os dois decretos, é que o segundo é uma versão mais recente e específica, sendo natural essa atualização ao passar dos anos.

No mesmo ano, em 18 de julho de 2000, a Lei n. 9.985 determinou a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), responsável por proteger, valorizar e realizar a divisão das Unidades de Conservação (UC), que são espaços e recursos ambientais do território brasileiro. As UCs visam a conservação, com limites territoriais definidos, podendo ser classificadas em diferentes grupos, dependendo de suas características/particularidades, e sob o regime da Administração Pública. As FLONAS foram classificadas nesta lei como “Unidade de

uso sustentável, que utiliza da conversação e utilização dos recursos naturais de modo sustentável” (ICMBio, 2019).

O manejo florestal sustentável, como modelo de prática de exploração nas concessões florestais, tem como objetivo a obtenção de benefícios em três diferentes esferas: a econômica, a social e a ambiental. São utilizadas técnicas e práticas de exploração de baixo impacto, visando a manutenção natural da floresta. A ideia é de que, enquanto há exploração de produtos florestais e desenvolvimento econômico, há a conservação dos solos, dos rios, e dos habitats dos animais (SFB 2018). Por meio desta técnica, a área da concessão florestal permanece em um sistema de rodízio, onde de 4 a 8 árvores são suprimidas por ha, permitindo a restauração natural da floresta e extração de madeira de forma contínua, em um período entre 25 e 40 anos (LIMA, 2020).

Como parte importante do planejamento e execução de um manejo florestal sustentável, as avaliações sobre os custos da atividade florestal são de suma importância, principalmente para o entendimento da rentabilidade do investimento. Os custos são divididos em três atividades, o pré-exploratório, a exploração e o pós-exploratório, a depender do tamanho e complexidade do manejo. E em cada atividade, a operação que será realizada, como foi apresentado na figura 1 por Bona (p.51, 2015):

Figura 1. Categorias das operações florestais realizadas

Atividades	Operações
Pré-exploratório	Delimitação da Unidade de Trabalho (UT) e abertura de picadas de orientação
	Inventário
	Corte de cipós
	Processamento de dados
	Mapeamento
Exploração	Planejamento de estradas
	Planejamento de pátios e ramais de arraste
	Construção de estradas e pátios
	Corte
Diversas	Arraste de árvores
	Operação de pátio
	Treinamento de pessoal
	Apoio, logística e supervisão
	Alojamento e instalações

Fonte: Bona (p.51, 2015)

Até o final de 2021, as FLONAS, sob concessão, já correspondem a 21 UMF's (Unidades de Manejo Florestal), distribuídas em 8 FLONAS, presentes nos estados de Rondônia (RO), Pará (PA) e mais recentemente no Amapá (AP), onde as operações ainda não foram iniciadas. Juntas, totalizam cerca de 1,26 milhão de hectares (SFB, 2021).

As concessões florestais não possuem uma atuação abrangente como era de se esperar, principalmente em relação a pouca quantidade de florestas utilizadas e pela falta de variedade dos produtos não madeireiros que poderiam ser explorados (RODRIGUES, 2020). Estamos inseridos em um cenário em que, mesmo com números crescentes nos últimos anos, o foco das explorações nas concessões está sendo a madeira para a comercialização de toras (FERNANDES, 2017).

Segundo Ribeiro (2021), um dos principais motivos que corroboram no baixo interesse das empresas perante as concessões florestais são o alto custo inicial para a implantação, a burocracia nos processos de licitação e a falta de competitividade gerada pela grande oferta de madeira ilegal na região. E ainda, requisito para participar da concessão, um dos critérios de seleção do edital se dá pela escolha da empresa que oferecer as maiores taxas de retorno à União sobre seus lucros ou sobre a quantidade de produto comercializado, recolhido pelo SFB. Essas taxas são permanentes como parte das normas do edital (Referente a Lei n. 11.284 de 2006.).

A política de concessões florestais apenas será consolidada quando algumas ações forem priorizadas, como: “melhorias nos procedimentos de licitação e de licenciamento, instituição de incentivos tributários, [...] e priorização de compras públicas pautadas por critérios de sustentabilidade” (CHULES, p.313 2018). Complementando a ideia, Cunha Soares (2022) indica que com a prática de novas modalidades de concessão florestal, juntamente com apoio de pesquisas científicas e desenvolvimento de novas tecnologias de monitoramento, a concessão florestal poderá evoluir. Antes de uma boa atuação na gestão de florestas no Brasil, precisa-se antecipadamente de políticas mais eficientes para combater o desmatamento, exploração e a grilagem de terras. Avaliando se realmente essas leis consideram o tempo necessário para a recuperação das florestas: “devemos ponderar com rigor os termos “celeridade e a flexibilidade”” (CUNHA SOARES, p.639, 2021).

Vale mencionar que as concessões, da mesma forma que buscam mitigar a exploração ilegal e evitar disputas, em alguns casos, também pode desencadear ou

fomentar conflitos já existentes. Como por exemplo, dentro de unidades de conservação, onde há a existência de divergências entre grupos quilombolas e povos indígenas (CASTRO, 2012).

Por fim, as empresas, com o objetivo de usufruir de concessões de forma mais eficiente, procuram desenvolver tecnologias que visem melhorar e aperfeiçoar processos e possam afetar positivamente no rendimento geral do projeto (SOARES, 2003). As metodologias as quais buscam modelar previsões de volume de madeira ou outros tipos de quantificação - da forma mais precisa possível - como a apresentada por Mendonça (2015), visam diminuir custos e melhorar o planejamento do manejo, o que, na prática, maximizar os lucros finais da empresa, sendo instrumentos interessantes para utilização.

A seguir está apresentado o entendimento teórico sobre os métodos estatísticos que serão utilizados nessa pesquisa.

2.2 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES E SEUS PARÂMETROS DE ANÁLISE

Segundo Villalobos (2018), a correlação entre duas variáveis mede a sua força ou grau de relacionamento. A regressão fornece uma equação que descreve esse relacionamento de forma matemática. Esta equação pode ser utilizada para estimar e prever valores de uma variável através de variáveis já conhecidas.

A regressão linear simples determina uma equação matemática linear que consegue descrever o relacionamento entre duas variáveis, uma considerada como dependente e outra independente. Então, pela estimativa dos parâmetros, conseguimos explicar o efeito da independente X sobre a dependente Y.

Rodrigues (2013) afirma que existem duas características importantes de se observar na equação linear da reta, o alfa (interseção) que representa o coeficiente linear e beta representando o coeficiente angular. Podendo ser representada da seguinte forma:

$$y_i = \alpha + \beta x_i \quad \text{Equação (1)}$$

onde $i=1,2,\dots,n$

Utilizamos o R^2 (coeficiente de determinação) para determinar o grau de ajuste da equação de regressão, variando entre 0 e 1, sendo que 1 representa uma equação perfeita. O R^2 -múltiplo é a medida de aderência da equação de regressão aos dados da amostra. O R^2 -ajustado é o R^2 -múltiplo modificado de forma que leva em conta o número de variáveis e o tamanho da amostra. E por fim, o R^2 quantifica o tanto da variação de Y que é explicada pela variação dos X. Como explanado por Quinino (1991), o R^2 quando analisado separadamente pode servir como indício equivocado da qualidade da modelagem realizada. Necessitando da utilização de outros parâmetros para o entendimento mais afundo das possíveis propriedades da regressão. Já o erro padrão quantifica a dispersão da estimativa, é considerado como o desvio padrão da dispersão em torno da reta de regressão. (MONTGOMERY, 2003).

Para avaliar se o efeito de relação entre as variáveis existe ou não, são utilizados os testes de hipótese para esta validação. As hipóteses classificam-se em: hipótese nula ($H=0$), quando não há diferença entre as informações analisadas, e hipótese alternativa ($H\neq 0$), quando se admite diferença entre os valores em questão. Utilizamos o teste de F para averiguar o efeito das variáveis independentes sobre a dependente, se possuímos pelo menos um dos X que consiga explicar a variação do Y (OLIVEIRA, 2008).

Para Ferreira (2015), no teste do Valor P, o valor de P é o maior número de significância que o teste pode alcançar para ser considerado como significativo. Tanto no teste de F quanto no de Valor P, utilizamos o nível de significância igual a 0,05. Nos dois testes, caso os valores sejam menores que 0,05, rejeita-se a hipótese nula e consideramos a regressão significativa e com variáveis que possuem relação entre si (influência), respectivamente.

Segundo Sousa (2012), outras métricas bastantes utilizadas para comprovação de resultados experimentais são, o teste t, com o objetivo de identificar a influência de cada variável independente sobre a dependente, e se são ou não estatisticamente significativas. E o intervalo de confiança, nos quais demonstra os valores que o coeficiente da população estudada pode variar, e caso H_0 for rejeitado e beta for positivo, zero não pertencerá ao intervalo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 A EMPRESA E O LOCAL REFERENTE AO ESTUDO

Os dados utilizados são referentes a FLONA de Caxiuanã, localizada no Estado do Pará (Figura 2), com 322.400 ha. A empresa CEMAL (Comércio Ecológico de Madeira - LTDA), atua especificamente na UFM III, com área total de aproximadamente 52.168 ha e com 130.675 metros de perímetro (BRASIL, 2021). No edital n. 01/2015, a empresa ganhou o direito da realização do manejo, com início das atividades em 2018, objetivando a exploração do produto principal, a tora de madeira.

Segundo o PMF (2012) o clima da região de acordo com Köppen como tropical úmido, com características temperaturas medianas no mês mais frio. Entre os meses de dezembro a maio, a região possui elevadas temperaturas e chuvas. A instituição também faz um levantamento das características do solo na FLONA: latossolo, com variabilidade granulométrica, alto nível de drenagem e baixa fertilidade natural.

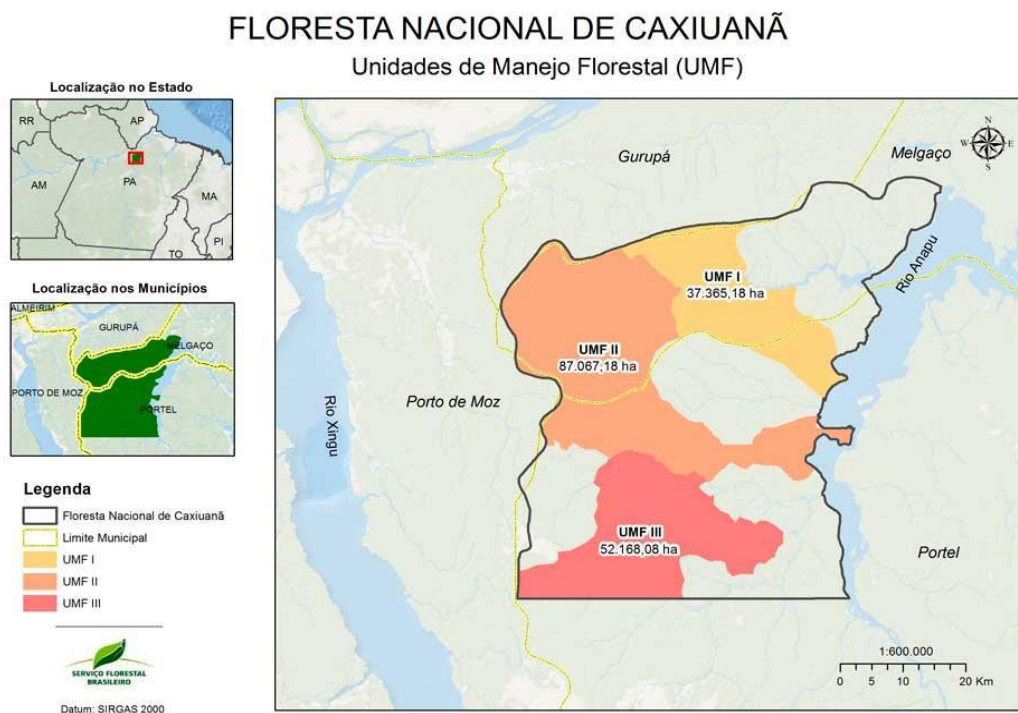


Figura 2: Localização das Unidades de Manejo Florestal na Flona Caxiuanã
Serviço Florestal Brasileiro 2021

3.2 DADOS

A empresa disponibilizou uma planilha no software Excel, em que foi possível acessar as informações de inventário e romaneio de cerca de 4000 indivíduos florestais, distribuídos em 19 espécies diferentes. Para este estudo, escolhemos as espécies que a empresa mais comercializa, segundo o PMF da FLONA (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos dados recebidos para o experimento

Nome científico	Nome popular	Quantidade	% do total de indivíduos	Nº indivíduos para regressão	Nº indivíduos para validação
<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	1785	45%	1329	456
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	Guajará	516	13%	387	129
<i>Dinizia excelsa</i>	Angelim-Vermelho	332	9%	251	81

Fonte: elaboração própria

3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS NESTA PESQUISA

O DAP foi medido no inventário pré-corte permitindo um melhor planejamento nas etapas de extração da madeira. Com o uso do software Excel, foi realizada a regressão linear simples, pela ferramenta “Análise de dados”, considerando o nível de confiança a 95%. Neste trabalho, a variável dependente é o número de toras (Y) e a variável independente é o DAP (X).

Como realizado por Salem (2004), para a realização da regressão e sua validação, a amostra de cada espécie foi dividida em dois grupos. Neste estudo consideramos o primeiro com 75% dos indivíduos para a realização da regressão e

25% para a validação da regressão. Para essa divisão, foi calculado o centro de classe para cada indivíduo, utilizando a equação 2, proposto por Pereira (2020), considerando o intervalo de classe (IC) como 10 cm:

$$CC = \left(\frac{DAP}{IC} \right) \times IC + \frac{IC}{2} \quad \text{Equação (2)}$$

em que:

CC = centro de classe

DAP = Diâmetro à altura do peito

O cálculo do centro de classe é um parâmetro significativo para a divisão uniforme dos indivíduos, distribuindo-os de forma igualitária entre intervalos de DAP. A distribuição diamétrica tem por objetivo servir como ferramenta que permite descrever e observar como o povoamento está distribuído (STEPKA, 2010).

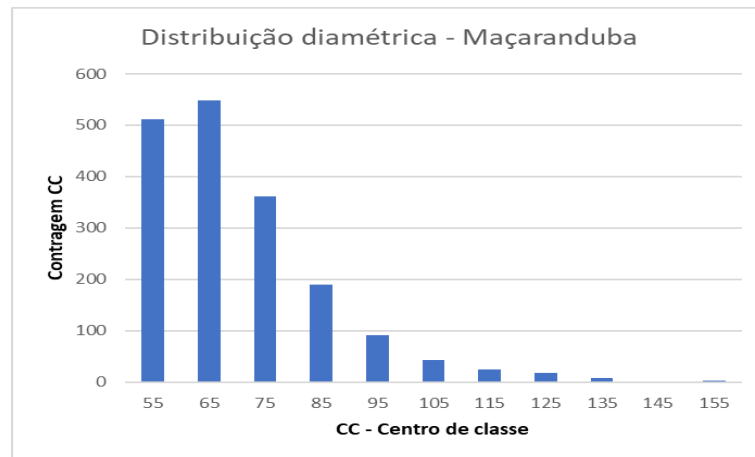
Após a divisão feita nas três espécies, foi realizada a regressão com o auxílio do software Excel, e foi gerada a tabela de resumo e a tabela de análise de variância, ou ANOVA, para cada espécie. Com as análises feitas e com as equações da reta de regressão montadas, foram feitas as validações nos outros 25% dos indivíduos de cada espécie, pelos ajustes de modelo na equação (CONTE, 2012), chegando aos valores totais da estimação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CENTRO DE CLASSE

Podemos observar essa distribuição para cada espécie utilizando no estudo, construída através da tabela dinâmica no Excel, conforme apresentado nas imagens na sequência:

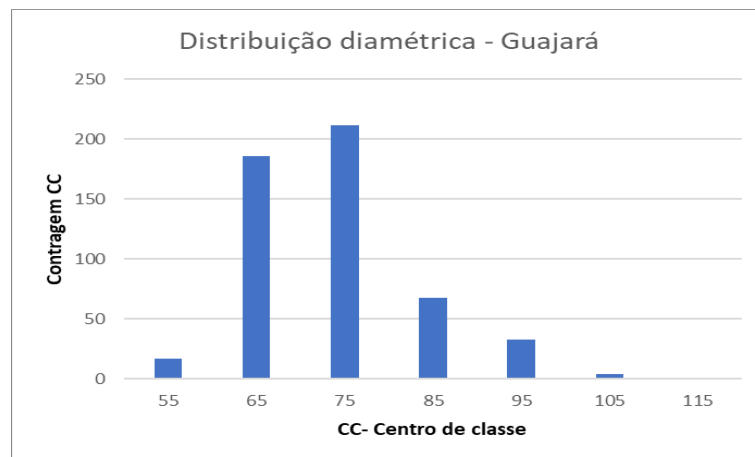
Figura 3: Distribuição diamétrica Maçaranduba



Fonte: elaboração própria

Para cada centro de classe de cada espécie, foi feita a divisão entre os grupos, respeitando a proporção pré-estabelecida em cada um e de forma aleatória, como apresentado em Geomorfólogos (2007). Caso algum centro de classe não possuísse indivíduos suficientes que representassem pelo menos um indivíduo no grupo de 25%, então esses centros de classes eram desconsiderados, pois a proporção naquela faixa não é respeitada.

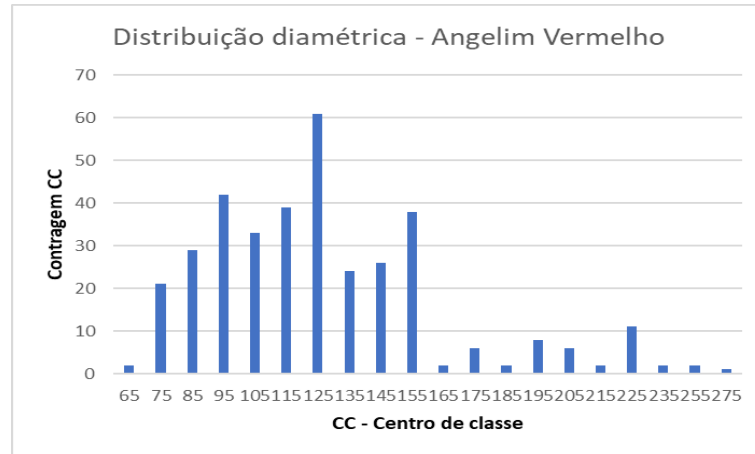
Figura 4: Distribuição diamétrica Guajará



Fonte: elaboração própria

Por isso há uma diferença pequena entre o número de indivíduos encontrados na planilha de Excel disponibilizada e o total de número de indivíduos que realmente foram utilizados neste estudo.

Figura 5: Distribuição diamétrica Angelim Vermelho



Fonte: elaboração própria

Partindo do pressuposto das hipóteses para avaliar a relação entre as variáveis, temos que:

- H0 : B = 0 : Não há influência do DAP o número de toras;
- H1 : B ≠ 0 : Há influência do DAP sobre o número de toras.

4.2 MAÇARANDUBA

Figura 6. Estatística de regressão e ANOVA da MAÇARANDUBA

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,1720
R-Quadrado	0,0296
R-quadrado ajustado	0,0288
Erro padrão	0,5783
Observações	1329

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	13,5452	13,5452	40,5008	2,70044E-10
Resíduo	1327	443,8062	0,3344		
Total	1328	457,3514			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	1,4406	0,0784	18,3747	2,32326E-67	1,2868	1,5944
DAP (INV)	0,6992	0,1098	6,3640	2,70044E-10	0,4836	0,9147

Fonte: elaboração própria

A interseção ou número fixo é de 1,4406. O coeficiente angular, que representa a variação é de 0,6992. Então podemos afirmar que o número de toras aumenta em 0,6992 para cada DAP. Quando colocado no modelo matemático, indicado por Martins (2019), encontramos a reta de regressão: Número de toras = 1,4406 + 0,6992*DAP.

O grau de correlação entre o número de toras e o DAP é de 17,20%, representado pelo R múltiplo. Já o R Quadrado caracteriza que 02,96% das variações do número de toras são explicadas pelas variações do DAP. Por fim, os desvios padrão estão 0,5783, dispersos em torno da reta de regressão (erro padrão).

Para entendermos e comprovarmos as hipóteses levantadas, vamos aferir em diferentes testes. O primeiro teste se dá na observação do intervalo de confiança, que neste experimento foi considerado como 95%, e pode variar entre 0,4836 e 0,9147, sendo que o coeficiente angular 0,6992 está neste intervalo. Com base nesses valores, podemos verificar que o zero não está contido no intervalo, rejeitando H₀, do qual afirma que o coeficiente angular é 0, e podendo considerar H₁, que faz a afirmação de que o coeficiente é diferente de 0 (SELL, 2005). Demonstrando que o DAP tem influência sobre o número de toras.

No segundo teste, o teste de t, o coeficiente angular da amostra é 6,3640. A região de aceitação do H₀ possui um valor de “t” crítico entre -1,9635 e +1,9635 (0,6992-0,4836/0,1098), então neste caso também rejeitamos o H₀. Novamente reafirmando a influência do DAP no número de toras, indicando ser estatisticamente significativo (KUBO, 2013)

Para oferecer mais um suporte na afirmação de que há influência entre as variáveis, utilizamos o teste de Valor-P, que possui valor de 2,7004-E10. Este valor, segundo Espírito (2017), significa ser o maior nível de significância no qual o teste é significativo no nível de significância do estudo. Comparado com o valor do nível de significância, que é igual a 0,05, podemos concluir que o Valor-P é menor do que 0,05, então também se rejeita a hipótese H₀.

Para finalizar, caso o F de significação = 2,7004-E10, for menor que o nível de significância (0,05), a regressão pode ser considerada adequada, com um bom modelo de regressão (REGAZZI, 2004)

Valente (2011), com o intuito de testar o modelo, separou a amostra em dois grupos. Neste trabalho, a regressão foi feita com 75% da amostra total dos dados fornecidos, com o objetivo dos outros 25% servirem como validação do modelo. 874 é a soma do número de toras do ensaio, e 884,3833 é a soma do número de toras da amostra estimada desse mesmo ensaio. Então foi possível concluir que no caso da Maçaranduba houve uma superestimação de aproximadamente 10,3833 toras, representando 1,1880% do total de toras da amostra real de 25%.

4.3 GUAJARÁ

Figura 7. Estatística de regressão e ANOVA do GUAJARÁ

RESUMO DOS RESULTADOS						
<i>Estatística de regressão</i>						
R múltiplo						0,0842
R-Quadrado						0,0070
R-quadrado ajustado						0,0045
Erro padrão						0,4658
Observações						388
ANOVA						
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>	
Regressão	1	0,5988	0,5988	2,7593	0,0974993	
Resíduo	386	83,7722	0,2170			
Total	387	84,3711				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	1,9764	0,1797	10,9933	1,2169-E24	1,6229	2,3299
DAP (INV)	-0,0040	0,0024	-1,6611	0,0974	-0,0088	0,0007

Fonte: elaboração própria

A Interseção ou número fixo é de 1,9764. O coeficiente angular, que representa a variação é de -0,0040. Então podemos afirmar que o número de toras, neste caso, diminui em 0,0040 para cada DAP, pois é negativo. Quando colocado no modelo matemático, indicado por Martins (2019), encontramos a reta de regressão: Número de toras = 1,9764 - 0,0040*DAP. O grau de correlação entre o número de toras e o DAP é de 08,42%, representado pelo R múltiplo. Já o R Quadrado caracteriza que 00,70% das variações do número de toras são explicadas pelas variações do DAP. Por fim, os desvios padrão estão 0,4683, dispersos em torno da reta de regressão (erro padrão).

O primeiro teste se dá na observação do intervalo de confiança, que neste experimento foi considerado como 95%, e pode variar entre -0,0088 e 0,0007, sendo que o coeficiente angular -0,0040 está neste intervalo. Com base nesses valores, podemos verificar que o zero está contido no intervalo, aceitando H0, do qual afirma que podemos considerar que o coeficiente angular é 0 (SELL, 2005). Demonstrando que neste caso, o DAP não possui influência direta sobre o número de toras.

No segundo teste, o teste de t, o coeficiente angular da amostra é -1,6611. A região de aceitação do H0 possui um valor de "t" crítico entre -12,5674 e +12,5674 (-0,0040-(-0,0088) /0,0007), então neste caso aceitamos H0. Novamente reafirmando que não existe influência direta do DAP no número de toras, indicando não ser estatisticamente significativa (KUBO, 2013)

Já no caso do teste de Valor-P, que possui valor de 0,0974. Este valor, segundo Espírito (2017), significa ser o maior nível de significância no qual o teste é significativo no nível de significância do estudo. E comparado com o valor do nível de significância, que é igual a 0,05, podemos concluir que o Valor-P é maior do que 0,05, aceitando-se a hipótese H1.

Para finalizar, caso o F de significação =0,0974, for maior que o nível de significância (0,05), a regressão pode ser considerada inadequada, com um modelo de regressão impróprio (REGAZZI, 2004).

304 é a soma do número de toras do ensaio, e 217,0003 é a soma do número de toras da amostra estimada desse mesmo ensaio. Então foi possível concluir que no caso do Guajará houve uma subestimação de aproximadamente 86,9996 toras, representando 28,6183% do total de toras da amostra real de 25%.

4.4 ANGELIM-VERMELHO

Figura 8. Estatística de regressão e ANOVA do ANGELIM-VERMELHO

RESUMO DOS RESULTADOS						
<i>Estatística de regressão</i>						
R múltiplo		0,1784				
R-Quadrado		0,0318				
R-quadrado ajustado		0,0279				
Erro padrão		0,6274				
Observações		252				
ANOVA						
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>	
Regressão	1	3,2378	3,2378	8,2241	0,0044	
Resíduo	250	98,4248	0,3936			
Total	251	101,6626				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	1,7546	0,1503	11,6705	2,0716-E25	1,4585	1,4585
DAP (INV)	0,0033	0,0011	2,8677	0,0044	0,0010	0,0056

Fonte: elaboração própria

A Interseção ou número fixo é de 1,7546. O coeficiente angular, que representa a variação é de 0,0033. Então podemos afirmar que o número de toras aumenta em 0,0033 para cada DAP. Quando colocado no modelo matemático, indicado por Martins (2019), encontramos a reta de regressão: Número de toras = 1,7546 + 0,0033*DAP. O grau de correlação entre o número de toras e o DAP é de 17,84%, representado pelo R múltiplo. Já o R Quadrado caracteriza que 03,18% das variações do número de toras são explicadas pelas variações do DAP. Por fim, os desvios padrão estão 0,6274, dispersos em torno da reta de regressão (erro padrão).

O primeiro teste se dá na observação do intervalo de confiança, que neste experimento foi considerado como 95%, e pode variar entre 0,0010 e 0,0056, sendo que o coeficiente angular 0,0033 está neste intervalo. Com base nesses valores, podemos verificar que o zero não está contido no intervalo, rejeitando H_0 , do qual afirma que o coeficiente angular é 0, e podendo considerar H_1 , que faz a afirmação de que o coeficiente é diferente de 0 (SELL, 2005). Demonstrando que o DAP tem influência sobre o número de toras.

No segundo teste, o teste de t, o coeficiente angular da amostra é 2,8677. A região de aceitação possui um valor de “t” crítico entre $-0,4107$ e $+0,4107$ (0,0033-0,0010/0,0056), então neste caso também rejeitamos o H_0 . Novamente reafirmando a influência do DAP no número de toras, indicando ser estatisticamente significativa (KUBO, 2013)

Para oferecer mais um suporte na afirmação de que há influência entre as variáveis, utilizamos o teste de Valor-P, que possui valor de 0,0044. Este valor, segundo Espírito (2017), significa ser o maior nível de significância no qual o teste é significativo no nível de significância do estudo. Comparado com o valor do nível de significância, que é igual a 0,05, podemos concluir que o Valor-P é menor do que 0,05, então também se rejeita a hipótese H_0 .

Para finalizar, caso o F de significação = 0,0044 for menor que o nível de significância (0,05), a regressão pode ser considerada adequada, com um bom modelo de regressão (REGAZZI, 2004).

251 é a soma do número de toras do ensaio, e 174,9304 é a soma do número de toras da amostra estimada desse mesmo ensaio. Então foi possível concluir que no caso do Angelim-vermelho houve uma subestimação de aproximadamente 76,0696 toras, representando 30,3065% do total de toras da amostra real de 25%.

4.5 CONSIDERAÇÕES

Considerando o DAP como variável independente, representado por x , e o número de toras como variável dependente, representado por y , os modelos de cada espécie estão na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2. Retas de regressão (modelos) para cada espécie

Espécie	α(coeficiente linear)	β(coeficiente angular)	$\gamma = \alpha + \beta x$
Maçaranduba	1,4406	0,6992	$\gamma=1,4406+0,6992*x$
Guajará	1,9764	-0,0040	$\gamma=1,9764-0,0040*x$
Angelim-Vermelho	1,7546	0,0033	$\gamma=1,7546+0,0033*x$

Fonte: elaboração própria

Dentre as três espécies, a Maçaranduba foi a que demonstrou melhores resultados em todos os aspectos. Não obteve Coeficientes de Determinação fortes, mas logrou êxito nos testes de hipótese, demonstrando possuir um modelo de regressão confiável. É a espécie que possui maior amostra no experimento, o que corroborou para uma melhor acuracidade do modelo, pois apresentou apenas 1,18% de superestimação no número de toras, quando o modelo foi validado.

O Angelim-Vermelho foi outra espécie que demonstrou resultados estatísticos parecidos com os da Maçaranduba. Também obteve êxito nos testes de hipótese. Porém, mesmo que a validação do seu modelo tenha sido uma subestimação, o que é vantajoso comparado a superestimação, pois gera economia de gastos, a diferença é de quase 30%. Foi a espécie que apresentou o maior erro padrão e o maior número de centros de classe. Isso é o dobro comparado ao da Maçaranduba e o quádruplo comparado ao do Guajará, o que influenciou em uma má distribuição do modelo.

O Guajará foi a espécie que apresentou resultados estatísticos mais baixos, e que não obteve êxito nos testes de hipótese, demonstrando que o modelo de estimação para esta espécie não é adequado dentro do intervalo de significância considerado na regressão, 95%.

Ressalta-se que os resultados do estudo são satisfatórios e apontam para o potencial que modelos dessa natureza têm para boa uma estimativa, sobretudo para a Maçaranduba, que representa quase 50% do total de toras comercializado pela empresa. Um modelo que pode auxiliar na logística geral do projeto, ajuda a reduzir custos com o corte e transporte da madeira, e pode servir como ferramenta na utilização de venda futura.

5. SUGESTÕES

Sugere-se que próximos estudos busquem refazer a regressão para o Angelim-Vermelho, excluindo centros de classe que apresentarem poucos indivíduos, e com uma amostra maior, tornando-o um modelo mais exato. Também seria interessante o estudo real do impacto desses modelos na redução de custos gerais nos processos florestais da empresa.

Os achados deste trabalho abrem espaços para novas estimativas e aperfeiçoamentos metodológicos a fim de auxiliar e baratear os custos da exploração florestal pelas empresas futuramente.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a Maçaranduba e o Angelim-Vermelho apresentaram um modelo estatisticamente significativo, e o Guajará não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ANGELO, H.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, A. N.; POMPERMAYER, R. S. **Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira**. Floresta, Curitiba, PR, v.44, n.3, pp.341-348, 2014.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. **Lei de Gestão das Florestas Públicas: Polêmicas e Perspectivas**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2008.

BONA, Diego Antonio Ottonelli et al. **Receita/Custo da atividade de exploração florestal em um Plano de Manejo Florestal Sustentável na Amazônia–Estudo de Caso**. Nativa, v. 3, n. 1, p. 50-55, 2015.

BRASIL. **Decreto n. 2.473, de 26 de Janeiro De 1998**. Programa Florestas Nacionais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/d2473.html. Acesso em: Jan/2022.

BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm . Acesso em: Jan/2022.

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: Jan/2022.

BRASIL - Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Executiva. **Florestas do Brasil em resumo**. Brasília: SPI, p. 148, 2019. Documento Básico.

BRASIL. **Concessões Florestais em Andamento**, 2021. Disponível em: <<https://www.florestal.gov.br/florestas-sob-concessao>>. Acesso em: Jan/2022.

CASTRO, E. M. R.; NASCIMENTO, S. M.; CORREA, S. A. **Política florestal e empresas do setor madeireiro: o que há de novo em suas estratégias?** R. Pós Ci. Soc. v.9, 18, 2012.

CAMPOS, C. H. **O processo de implementação das concessões florestais no Brasil: de março de 2006 a dezembro de 2010**. Monografia, Curso de Especialista em Gestão Pública Ambiental, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, p. 127, 2011.

CHULES, Eric Luis; SCARDUA, Fernando Paiva; CRISTO MARTINS, Rosana de Carvalho de. **Desafios da implementação da política de concessões florestais federais no Brasil**. Revista de Direito Econômico e Socioambiental, v. 9, n. 1, pp. 295-318, 2018

CONTE, Bianchecci Danielli et al. **Predição do peso e do rendimento de filé de tilápia do Nilo a partir de medidas ultrassonográficas e morfométricas, e validação dos modelos de regressão.** 2011.

CUNHA SOARES, Cíntia da; BEZERRA, Maria das Graças Ferraz. **Gestão de florestas públicas: uma revisão de literatura com ênfase à concessão florestal.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 4, 2021.

CUNHA SOARES, Cintia da; BEZERRA, Maria das Graças Ferraz. **A gestão da concessão florestal no estado do Pará.** Research, Society and Development, v. 11, n. 1, pp. 18811125101 e 18811125101, 2022.

ESPÍRITO SANTO, Helena; DANIEL, Fernanda. **Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): as limitações do $P < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos.** Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social, v. 1, n. 1, p. 3-16, 2017.

FERNANDES, A. P. D. et al. **Destination of public forests in Brazil: an analysis of forest concessions.** Nativa, Sinop, v. 5, nesp., pp. 497-503, 2017.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. **O que realmente significa o valor-p?** Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 41, pp. 485-485, 2015.

GELAIN, Anna Júlia Lorenzson et al. **Desmatamento no Brasil: um problema ambiental.** Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe), ISSN 2177-4153, v. 10, n. 1, 2012.

KUBO, Sérgio Hideo; GOUVÊA, Maria Aparecida; MANTOVANI, Daielly Melina Nassif. **Dimensões do significado do trabalho e suas relações.** Revista Pretexto, v. 14, n. 3, p. 28-49, 2013.

LIMA, Fernanda Borges de. **Determinantes da viabilidade financeira no investimento em concessões florestais.** 2020.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), p. 201, 2006.

MARGULIS, Sergio. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira.** 2003.

MARQUES, Benedito Ferreira; MARQUES, Carla Regina Silva; DE SOUZA RORIZ, Giovana Ferro. **A Concessão De Florestas Públicas.** Revista da Faculdade de Direito da UFG, v. 33, n. 2, p. 89/111-89/111, 2009.

MARTINS, Maria Eugénia Graça. **Regressão linear simples.** Revista de Ciência Elementar, v. 7, n. 3, 2019.

MELO OLIVEIRA, Maria Clara de; MILANI, Eder Angelo; SILVA, Josney Freitas. **A Estatística Como Ferramenta Para Auxiliar A Tomada De Decisão Em Uma Pequena**

Empresa: O Uso Da Regressão Linear Múltipla E O Software R. REVISTA FAFIBE ONLINE, v. 12, n. 1, 2020.

MENDONÇA, Nathalia et al. **Previsão de diâmetros ao longo do fuste de eucalipto via redes neurais artificiais.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, v. 11, n. 22, 2015.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C.. **Statics and Probability for Engineers.** 3. ed. Nova Iorque: John Wiley e Sons, 2003.

NOGUEIRA, J. M.; RODRIGUES, A. A. **Manual de valoração econômica de florestas nacionais.** FUNTEC, Brasília, DF, p. 49, 2007.

OLIVEIRA, Andréia Fróes Galuci. **Testes estatísticos para comparação de médias.** Revista Eletrônica Nutritime, v. 5, n. 6, pp. 777-788, 2008.

PMF - **Plano e Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã, volume I – Diagnóstico.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Brasília, 2012.

PEREIRA, Raquel Silva. **Simulação do crescimento de árvores nativas considerando abordagem multiagentes.** 2020.

PINHEIRO, Ana Shaura; MUNIZ, Tamires Ferreira. **Concessão florestal como instrumento para redução de exploração ilegal madeireira em Unidades de Conservação em Rondônia.** Revista FAROL, v. 8, n. 8, pp. 121-142, 2019.

QUININO, Roberto C.; REIS, Edna A.; BESSEGATO, Lupércio F. **O coeficiente de determinação R² como instrumento didático para avaliar a utilidade de um modelo de regressão linear múltipla.** Belo Horizonte: UFMG, 1991.

REGAZZI, Adair José; SILVA, Carlos Henrique Osório. **Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. I. dados no delineamento inteiramente casualizado.** Revista de Matemática e Estatística, v. 22, n. 3, p. 33-45, 2004.

RIBEIRO, Felipe Corrêa. **Análise da viabilidade econômica do manejo florestal sustentável: um estudo de caso da FLONA de Caxiuanã.** 2021.

RODRIGUES, Rodrigo Lins; MEDEIROS, Francisco PA de; GOMES, Alex Sandro. **Modelo de Regressão Linear aplicado à previsão de desempenho de estudantes em ambiente de aprendizagem.** In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), p. 607, 2013.

RODRIGUES, Maisa Isabela et al. **Concessão florestal na Amazônia brasileira.** Ciência Florestal, v. 30, pp. 1299-1308, 2020.

SALEM, Marcelo; FERNANDES FILHO, José; PIRES NETO, Cândido Simões. **Desenvolvimento e validação de equações antropométricas específicas para a determinação da densidade corporal de mulheres militares do Exército Brasileiro.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 10, 2004.

SANTANA, A. C.; SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. L.; YARED, J. A. G. **O valor econômico da extração manejada de madeira no baixo Amazonas**, estado do Pará. Revista Árvore, Viçosa, MG, v.36, n.3, pp. 527-536, 2012.

SANTOS, Ronaldo Pereira; SANTOS, Vanylton Bezerra do. **Licitação em contratos de alienação de créditos de carbono em áreas públicas**: a experiência da unidade de conservação RDS Juma, no Amazonas. Revista de Direito da Administração Pública, v. 1, n. 2, 2021.

SELL, Isair. **Utilização da regressão linear como ferramenta de decisão na gestão de custos**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2005.

SFB - SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Concessões Florestais Federais**: participação, transparência e efetividade no uso dos recursos dos estados, municípios e comunidades locais, 2018.

SFB - SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Concessões Florestais em Andamento**, 2021. Disponível em: <<https://www.florestal.gov.br/florestas-sob-concessao>>. Acesso em: Dez/2021.

SILVA, E. F. da et al. Coeficientes de produção e custos das atividades florestais em uma área de manejo florestal sustentável. In: **Embrapa Acre-Resumo** em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO ONLINE INTERNACIONAL FLORESTAL, 1., 2021, Vitória. Anais eletrônicos... Vitória, ES: CONGRESSE. ME, 2021.

SNUC. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. 12 de ago. de 2019 Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html> Acesso em: Jan/2022.

SOARES, T. S.; VALE, A. B.; LEITE, H. G.; MACHADO C. C. **Otimização de multiprodutos em povoamentos florestais**. Revista Árvore, v.27, n.6, pp. 811-820, 2003.

SOUSA, Clayton Albuquerque de; LIRA JUNIOR, Mario Andrade; FERREIRA, Rinaldo Luiz Caraciolo. **Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias**. Revista Ceres, v. 59, n. 3, pp. 350-354, 2012.

STEPKA, Thiago Floriani et al. Prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista com os métodos razão de movimentos e matriz de transição. Pesquisa Florestal Brasileira, 2010.

VALENTE, Mário Diego Rocha et al. **Modelo de predição para o volume total de Quaruba (Vochysia inundata Ducke) via análise de fatores e regressão**. Revista árvore, v. 35, n. 2, p. 307-317, 2011.

VILLALOBOS, Ana Paula; SANTOS, Levi Alã Neves dos. **Análise da produção científica brasileira**. Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação, v. 8, n. 1, 2015.