



HUGO MAZOCHI BARROSO

**DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB PARA O
CÁLCULO DE MÚLTIPLOS PRODUTOS DA MADEIRA**

**LAVRAS – MG
2023**

HUGO MAZOCHI BARROSO

**DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB PARA O CÁLCULO DE
MÚLTIPLOS PRODUTOS DA MADEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha
Orientador

Dr. Lucas Rezende Gomide
Co-orientador

**LAVRAS – MG
2023**

HUGO MAZOCHI BARROSO

**DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB PARA O CÁLCULO DE
MÚLTIPLOS PRODUTOS DA MADEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Engenharia
Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 01 de Março de 2023.

Lucas Rezende Gomide UFLA
Kalill José Viana da Páscoa UFLA

Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de expressar meus agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram positivamente de alguma forma na minha jornada acadêmica. Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão a minha família e amigos, que sempre me apoiaram e me encorajaram ao longo desses anos de estudos. Agradeço também as Capivaras de Lavras, que me proporcionaram momentos de diversão e descontração semanais ao longo dos últimos anos. Não posso deixar de mencionar a UFLA, instituição que me acolheu durante toda essa jornada, e aos professores que me asseguraram uma formação sólida e completa. Obrigado a todos que tornaram esses anos de estudos mais agradáveis e que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

O perfil do fuste de árvores é irregular, não sendo possível compará-lo facilmente com formas geométricas tradicionais, além disso ele varia de acordo com o indivíduo, espécie e características biológicas, sendo necessário expressões matemáticas para o cálculo do diâmetro em determinada altura do fuste. Com a obtenção do diâmetro em diferentes alturas, pode-se calcular a possibilidade de obtenção de diferentes produtos da madeira para determinado indivíduo, agregando mais valor ao produto final. O presente trabalho trata-se da elaboração de um aplicativo web utilizando o pacote Shiny da linguagem de programação R para o cálculo de múltiplos produtos da madeira, onde buscou-se construir uma página com interface amigável e fácil de ser utilizada. O programa resultante é gratuito, possui código aberto e disponível para todos que tenham interesse possam contribuir para a expansão ou o desenvolvimento de novas ferramentas.

Palavras-chave: Múltiplos produtos da madeira, Shiny, R, Engenharia Florestal, aplicação web

ABSTRACT

The profile of tree trunks is irregular, and it is not easily comparable to traditional geometric shapes. Furthermore, it varies depending on the individual, species, and biological characteristics, so mathematical expressions are necessary to calculate the diameter at a specific height of the trunk. By obtaining the diameter at different heights, it is possible to calculate the potential for obtaining different wood products for a given individual, adding more value to the final product. The following study is about developing a web application using the Shiny package of the R programming language to calculate multiple wood products. The goal was to create a user-friendly page that is easy to use. The resulting program is free, open-source, and available to anyone interested in contributing to the expansion or development of new tools.

Keywords: Multiple wood products, Shiny, R, Forest engineering, web application

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVO	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
3.1. Biometria Florestal	8
3.2. Afilamento	9
3.3. Software R	9
3.4. Pacote Shiny	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1. Desenvolvimento da Rotina.....	11
4.2. Funcionalidade.....	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6 CONCLUSÃO.....	16
7. REFERÊNCIAS	17
8. APÊNDICE A.....	19

1. INTRODUÇÃO

A otimização dos resultados gerados dentro do setor florestal depende de boas escolhas tomadas ao longo de toda cadeia produtiva. O planejamento estratégico da produção feito de maneira correta ajuda a manter as indústrias florestais competitivas dentro do mercado (ANDERSSON, 2005), sendo assim importante realizar cuidadosamente a análise de dados antes de tomar decisões. O processamento de dados florestais com o auxílio de softwares é uma etapa essencial da análise de dados, dada a alta capacidade de cálculo dos computadores e a confiabilidade nos resultados gerados. O R é uma linguagem computacional muito empregada na análise de dados estatísticos e na criação de algoritmos para processamento de dados dentro do setor florestal, sendo que sua dinâmica de expansão modular por meio de pacotes é de grande utilidade nessas análises.

As grandes empresas do ramo florestal geralmente possuem seus próprios programas de análise de dados, que normalmente possuem seus códigos restritos, sendo utilizados apenas dentro daquela empresa e não são compartilhados com o público em geral, como universidades e órgãos de pesquisa. Além disso, existem empresas que produzem softwares para venda, que chegam a custar milhares de reais. Dessa maneira, existe carência por parte do público que não tem acesso a essas ferramentas por softwares gratuitos ou códigos *open source* e disponibilizados gratuitamente na internet que auxiliem no processamento de dados e análises.

Nesse contexto existe um crescente aumento de demanda por produtos madeireiros (ASSIS, 2000), o que faz com que as empresas ampliem seus horizontes e busquem diversificar a produção e explorar novas possibilidades de produtos. Essa constatação faz com que exista a necessidade em analisar a nível de indivíduo a grande variedade de multiprodutos que podem ser gerados, sendo essa uma área de muito interesse dentro do setor florestal (HE; JIANG; LI, 2022).

As árvores apresentam seus fustes com forma geométrica muito peculiar e não podem ser facilmente comparadas a sólidos geométricos tradicionais, além de variar muito entre indivíduos por fatores como idade, sítio, tratos culturais, entre outros. Dessa forma, o cálculo do volume e afilamento do fuste não é uma tarefa trivial, sendo que ao longo dos anos foram desenvolvidas diversas maneiras para realizar essa estimativa.

Entre as maneiras encontradas para estimar o volume do fuste de árvores estão as funções de afilamento (ou funções de forma), que descrevem matematicamente a taxa de

decréscimo em diâmetro ao longo do fuste de determinado indivíduo (LIANG et al., 2022). Os modelos de afilamento são amplamente utilizados e considerados como um método padrão para estimar o volume da árvore (HE; JIANG; LI, 2022). Deste modo, as funções de afilamento são muito úteis para estimar o diâmetro em determinada altura do fuste, que é utilizado no cálculo de multiprodutos a nível de indivíduo (KOIRALA et al., 2021).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *web application* utilizando o pacote Shiny da linguagem R que auxilie no cálculo de multiprodutos florestais com base na função de afilamento do polinômio de quinto grau e disponibilizá-lo online gratuitamente para o público geral.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Biometria Florestal

A biometria florestal é um ramo da engenharia florestal que visa o estudo da estrutura, crescimento e desenvolvimento das florestas e árvores individuais. A biometria engloba todos os registros a partir de métodos estatísticos dentro do contexto florestal (PRODAN, 1968), dessa forma, é correto apontar que a biometria é uma área interdisciplinar que envolve a aplicação de técnicas estatísticas e matemáticas para coletar, analisar e interpretar dados florestais.

A biometria florestal é de grande importância para a indústria florestal, pois fornece informações valiosas sobre a produtividade e o estado das florestas. Os engenheiros florestais e demais profissionais que trabalham com a biometria florestal coletam dados em campo e por meio do sensoriamento remoto para avaliar a biomassa e a produção da floresta, além de monitorar a dinâmica florestal.

Os dados referentes à biometria florestal coletados podem ser utilizados tanto na conservação ambiental quanto para o setor industrial, o que demonstra sua grande aplicabilidade e importância. O desenvolvimento das espécies plantadas é refletido por variáveis biométricas e a sobrevivência (MENDONÇA et al., 2017), reafirmando a importância

da biometria. É interessante ressaltar que todas as atividades que envolvam a estimativa de volume florestal passam pela biometria florestal, sendo que essa ciência surgiu da necessidade de otimizar esse processo.

3.2. Afilamento

As funções de afilamento são ferramentas utilizadas dentro do setor florestal que possibilitam descrever matematicamente o formato do fuste de uma árvore, uma vez que esses são sólidos complexos e irregulares, não podendo ser comparados facilmente com formas geométricas mais conhecidas, como o cilindro por exemplo (RODRÍGUEZ; LIZARRALDE; BRAVO, 2015). A avaliação de multiprodutos da madeira exige estimativa de vários diâmetros ao longo do fuste das árvores, através de equações de taper ou afilamento (HUSCH et al., 1982), essa constatação do autor expõe claramente uma das utilidades dessas funções, uma vez que elas possibilitam calcular o formato do fuste com base na relação entre a altura da árvore e o diâmetro do tronco em diferentes pontos, possibilitando estimar o diâmetro em qualquer altura e conseqüentemente realizar o cálculo de multiprodutos.

O ajuste de modelos matemáticos capazes de descrever com precisão a variação do afilamento das árvores tem ganhado importância na área florestal (BURKHART; TOMÉ, 2012), isso se deve pelo fato dessas funções permitirem estimar volume e biomassa em povoamentos florestais (HE et al., 2021), além de possibilitar uma boa avaliação da produção de madeira (RAIS et al., 2021). É interessante constatar que essas três utilidades das funções de afilamento previamente mencionadas são aplicáveis em várias etapas de diferentes processos da cadeia produtiva que envolvam produtos madeireiros.

3.3. Software R

O R é uma linguagem e ambiente para computação estatística e gráfica (R CORE TEAM, 2023), sendo um software de código aberto que é amplamente utilizado na indústria florestal para essas finalidades. Ele é uma ferramenta poderosa que permite aos usuários manipular e analisar grandes conjuntos de dados, criar gráficos e visualizações de dados e realizar análises estatísticas avançadas.

Existe grande interesse pela indústria florestal em realizar análises precisas de dados para otimizar toda a cadeia produtiva. O software R é uma ferramenta valiosa para esse propósito, pois permite à indústria realizar análises avançadas de dados e visualizar os resultados de forma clara e concisa.

Além disso, o software R é altamente extensível (R CORE TEAM, 2023), tendo uma grande comunidade de usuários e desenvolvedores que contribuem com a criação de novos pacotes e recursos para o software. Dessa forma, pode-se afirmar que o software R está sendo constantemente expandido e aprimorado, tornando-o uma ferramenta ainda mais poderosa para a indústria florestal.

O software R também é conhecido por ser fácil de aprender e utilizar, o que o torna acessível a profissionais de todos os níveis de habilidade e conhecimento. Essa característica faz com que o software R tenha grande utilidade não apenas para profissionais experientes, mas também para estudantes e profissionais de vários setores da economia que desejam aprender a realizar análises de dados e visualizações.

Além do R, também foi utilizado o RStudio, sendo ele um *software* que ajuda na construção de códigos R, uma vez que ele apresenta boa interface do usuário, visualização de gráficos, gerenciamento de pacotes, controle de recursos e outros recursos que ajudaram no desenvolvimento do aplicativo *web* na linguagem R. É válido ainda ressaltar que o software RStudio é gratuito e amplamente utilizado por cientistas de dados, programadores e estudantes.

3.4. Pacote Shiny

O pacote Shiny é uma expansão do software R, que permite a criação de aplicativos “web” interativos a partir da linguagem de programação R. O Shiny combina a força computacional do R com a interatividade da internet moderna (SHINY, 2023), permitindo criar aplicativos que podem ser usados por outras pessoas para visualizar, explorar e analisar dados de maneira intuitiva e interativa.

O Shiny é amplamente utilizado para o desenvolvimento de aplicativos tanto no ambiente acadêmico quanto em setores econômicos, incluindo o setor florestal. Dentro desse setor, o pacote Shiny é muito utilizado para visualizar e analisar dados florestais de maneira eficiente. É válido salientar que o Shiny é bastante conhecido e é relativamente fácil de utilizar, além de possuir uma grande quantidade de recursos que permitem a seus usuários criar aplicativos personalizados e interativos. Tudo o que foi citado anteriormente contribui para esse pacote ser uma valiosa ferramenta e por apresentar tais características ele foi escolhido para ser utilizado na elaboração deste trabalho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Desenvolvimento da Rotina

O pacote Shiny pode ter sua funcionalidade resumida em duas partes, a interface de usuário (iu) e o *server*. Pode-se explicar a parte de interface do usuário como a parte visual do aplicativo, onde o usuário propriamente interage com o programa. Já o *server* se refere a parte do aplicativo responsável por processar as entradas e gerar as saídas que serão exibidas na interface do usuário, a função *server* é executada automaticamente quando o aplicativo é iniciado.

No código desenvolvido neste trabalho, a parte da interface do usuário possui informações como as imagens exibidas na tela inicial (logos da UFLA e do LEMAF), os textos exibidos quando o aplicativo é aberto, os botões para selecionar os arquivos, os locais para digitar o nome da planilha e as abas “Tabela”, “Gráfico” e “Sobre”, assim como a especificação do local de cada um desses itens (Figura 1). Já o *server* fica responsável por processar os arquivos “.xlsx”, utilizando o polinômio de quinto grau para calcular os múltiplos produtos da madeira e gerar a informação de como ficarão a tabela e o gráfico resultante dos cálculos, informação essa que é “comunicada” com a interface do usuário, que por sua vez possui informações de onde exibir o gráfico e a tabela.

Figura 1 – Interface inicial da aplicação web desenvolvida via Shiny no Software R



Fonte: do Autor (2023)

4.2. Funcionalidade

Ao rodar o aplicativo o usuário deve carregar um arquivo no formato “.xlsx” referente a base de dados do inventário, esse arquivo deve possuir colunas contendo a contagem das árvores, seus respectivos diâmetros a altura do peito (DAP) e Altura (HT). Feito isso, o usuário deve carregar um segundo arquivo, também no formato “.xlsx” referente a base de dados dos produtos desejados, esse segundo arquivo deve conter três colunas, sendo a primeira numerando os produtos, a segunda informando o diâmetro mínimo referente aquele produto e a terceira informando o comprimento daquele produto. Conforme informado anteriormente, o modelo de

afilamento escolhido foi o polinômio de quinto grau, sendo selecionado por ser amplamente conhecido e utilizado.

Polinômio de Quinto Grau (SCHÖEPFER, 1966):

$$\frac{d_i}{D} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h_i}{H}\right) + \beta_2 \left(\frac{h_i}{H}\right)^2 + \beta_3 \left(\frac{h_i}{H}\right)^3 + \beta_4 \left(\frac{h_i}{H}\right)^4 + \beta_5 \left(\frac{h_i}{H}\right)^5 + \varepsilon_i$$

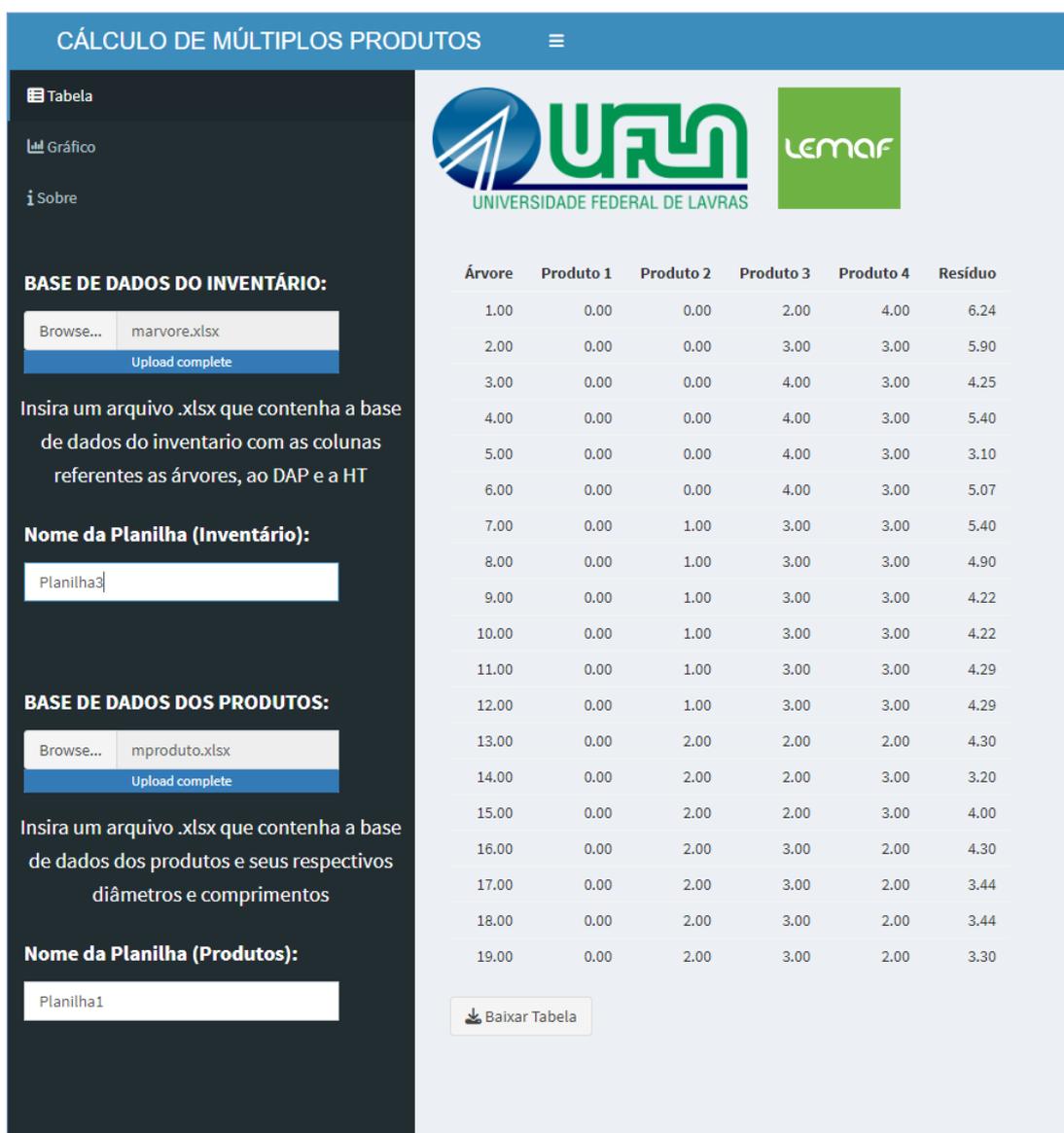
Fonte: do Autor (2023)

Dentro do aplicativo foi disponibilizado um local para que o usuário informe o nome da planilha que deseja utilizar, possibilitando dessa forma o envio de múltiplas bases de dados em apenas um arquivo. É importante destacar que as planilhas carregadas dentro do aplicativo devem conter cabeçalho, caso contrário o programa vai ignorar a primeira linha da base de dados, o usuário também pode escolher os valores dos betas que deseja utilizar, assim como o tamanho do toco. Feito os passos anteriores, o programa automaticamente inicializará e realizará os cálculos de múltiplos produtos, gerando como resultado uma tabela que indica a quantidade de cada produto possíveis de serem produzidos para cada árvore, além do resíduo (em metros lineares). Outro resultado gerado é uma tabela com o total de cada produto possível de ser produzido para a base de dados carregada dentro do aplicativo, é válido salientar que foi disponibilizada a opção “Baixar Tabela”, que possibilita o usuário de baixar a tabela resultante.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após finalizar a escrita do código, o aplicativo foi testado com quatro bases de dados, sendo duas bases de dados de inventário e duas de produtos. Essas bases de dados variavam em tamanho e quantidade de produtos, isso foi feito para testar a interface do aplicativo, assim como a velocidade de processamento dos dados. Esses testes se provaram muito úteis, uma vez que serviram para otimizar ainda mais a interface, gerando assim uma experiência melhor para os usuários. Na figura 2 é apresentado uma imagem dos resultados gerados.

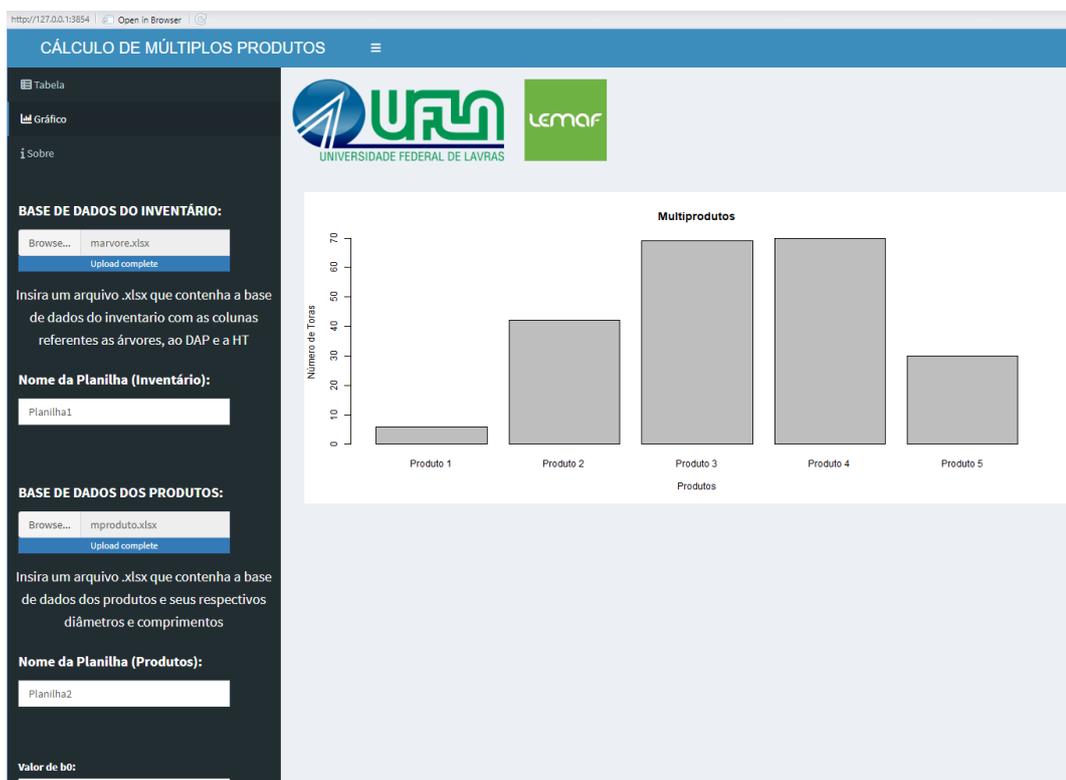
Figura 2 – Aba “Tabela” apresenta o de números de toras por produtos, gerado pela aplicação desenvolvida



Fonte: do Autor (2023)

Na aba “Gráfico” é apresentado um gráfico de barras do número de toras produzidas com base nas diferentes especificações de sortimento de madeira (Figura 3).

Figura 3 – Aba “Gráfico” apresenta o gráfico com os números de toras por produtos, gerado pela aplicação desenvolvida



Fonte: do Autor (2023)

Dentre as alterações feitas após os testes estão a adição de uma barra de rolagem, que é ideal caso a base de dados do inventário seja muito grande, de forma que permite com que o usuário consiga visualizar todos os itens da tabela. Foi também adicionado uma aba “Sobre”, contendo informações gerais do aplicativo, o modelo de afilamento utilizado para o cálculo, assim como imagens exemplificando a estrutura da base de dados que deve ser inserida (Figura 4).

Figura 4 – Aba “Sobre” apresenta informações adicionais para processamento pela aplicação desenvolvida



Fonte: do Autor (2023)

O código completo para o *web application* se encontra no apêndice.

6. CONCLUSÃO

O aplicativo web criado para o cálculo de múltiplos produtos da madeira atendeu as expectativas iniciais e realiza cálculos de forma precisa e satisfatória, a interface é intuitiva e a funcionalidade é relativamente simples. É válido apontar que existe grande margem para ampliação do código, uma vez que o tema escolhido é muito vasto, sendo algumas sugestões de acréscimo de funcionalidade o cálculo do volume dos produtos gerados, o ajuste da base da cubagem, a adição de outras funções de afilamento, novas ferramentas de análise de dados, entre outras ferramentas. É pertinente acrescentar que o autor desse trabalho tem interesse em ampliar o código, sendo que a versão mais atualizada pode ser encontrada no perfil “hugomazochi” da plataforma GitHub, contudo o vigente trabalho se limita as funcionalidades descritas anteriormente.

7. REFERÊNCIAS

ANDERSSON, D. **Approaches to Integrated Strategic/Tactical Forest Planning**. Licentiate thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, 2005.

ASSIS, A. L. **Avaliação de modelos polinomiais segmentados e não segmentados na estimativa de diâmetros e volumes comerciais de Pinus taeda**. 2000. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling Forest Trees and Stands**. Dordrecht: Springer, 2012. 457 p.

HE, P. et al. Evaluation of four regression techniques for stem taper modeling of Dahurian larch (*Larix gmelinii*) in Northeastern China. **Forest Ecology and Management**, v. 494, p. 119336, 15 ago. 2021.

HE, P.; JIANG, L.; LI, F. Evaluation of parametric and non-parametric stem taper modeling approaches: A case study for *Betula platyphylla* in Northeast China. **Forest Ecology and Management**, v. 525, p. 120535, 1 dez. 2022.

HUSCH, B., C. I. MILLER AND T.W. BEERS. 1982. **Forest mensuration**. 3rd Ed. Wiley, New York. 402p.

KOIRALA, A. et al. Developing taper equations for planted teak (*Tectona grandis* L.f.) trees of central lowland Nepal. **Trees, Forests and People**, v. 5, p. 100103, 1 set. 2021.

LIANG, R. et al. Analysis of various crown variables on stem form for *Cunninghamia lanceolata* based on ANN and taper function. **Forest Ecology and Management**, v. 507, p. 119973, 1 mar. 2022.

MENDONÇA, G. C. de.; CHICHORRO, J. F.; MENDONÇA, G. C.; GUIMARÃES, L. A. O. P. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da Mata Atlântica. **Ciência Flores** Santa Maria, v. 27, n. 1, p.

PRODAN, M. **Forest Biometrics**. New York: Pergamon, 1968, 447p

RAIS, A. et al. Short-term reaction of European beech stem taper due to weather extremes. **Forest Ecology and Management**, v. 480, p. 118653, 15 jan. 2021.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, 2023. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2023.

RSTUDIO. **Shiny**. Disponível em: <<https://shiny.rstudio.com/>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2023.

RODRÍGUEZ, F.; LIZARRALDE, I.; BRAVO, F. Comparison of stem taper equations for eight major tree species in the Spanish Plateau. **Forest Systems**, v. 24, n. 3, p. e034–e034, 3 dez. 2015.

SCHÖEPFER, W. 1966. Automatisierung des Massen, Sorten und Wertberechnung stender Waldbestände Schriftenreihe Bad. [S.l.]: **Wurt-Forstl.**, Não paginado.

8. APÊNDICE A

Código para o *web application* desenvolvido neste trabalho:

```
library(shiny)
library(openxlsx)
library(shinydashboard)

ui = dashboardPage(
  dashboardHeader(
    title = "CÁLCULO DE MÚLTIPLOS PRODUTOS",
    titleWidth = 450
  ),
  dashboardSidebar(
    sidebarMenu(
      menuItem("Tabela", tabName = "tabela", icon = icon("table-list")),
      menuItem("Gráfico", tabName = "grafico", icon = icon("chart-column")),
      menuItem("Sobre", tabName = "sobre", icon = icon("info"))
    ),
    width = 350,
    br(),
    fileInput('file1', label = h4(strong( 'BASE DE DADOS DO INVENTÁRIO:')),
      accept = c(".xlsx")),
    h4(" Insira um arquivo .xlsx que contenha a base", align="center", color = "white"),
    h4(" de dados do inventario com as colunas ", align="center", color = "white"),
    h4("referentes as árvores, ao DAP e a HT", align="center", color = "white"),
    textInput("tab1", label = h4(strong("Nome da Planilha (Inventário:))), "Planilha1"),
    br(),
    br(),
    fileInput('file2', label = h4(strong('BASE DE DADOS DOS PRODUTOS:')),
      accept = c(".xlsx")),
    h4(" Insira um arquivo .xlsx que contenha a base", align="center", color = "white"),
    h4("de dados dos produtos e seus respectivos", align="center", color = "white"),
    h4("diâmetros e comprimentos", align="center", color = "white"),
```

```

textInput("tab2", label = h4(strong("Nome da Planilha (Produtos):")), "Planilha1"),
br(),
br(),
numericInput("b0", "Valor de b0:", value = 1.17885),
numericInput("b1", "Valor de b1:", value = -4.20444),
numericInput("b2", "Valor de b2:", value = 19.49670),
numericInput("b3", "Valor de b3:", value = -42.57810),
numericInput("b4", "Valor de b4:", value = 40.48840),
numericInput("b5", "Valor de b5:", value = -14.39020),
numericInput("htoco", "Altura do toco:", value = 0.1),
mainPanel(
)

),
dashboardBody(
tags$head(tags$style(HTML('
    .skin-blue .main-header .logo {
        background-color: #3c8dbc;
    }
    .skin-blue .main-header .logo:hover {
        background-color: #3c8dbc;
    }
'))),
img(src = "logo_da_ufla.png", align = "center", height = 105, width = 270),
img(src = "blank.png", height = 20, width = 20),
img(src = "lemaf.png", height = 105, width = 105),
br(),
br(),
br(),
tabItems(
    tabItem(tabName = "tabela",
        mainPanel(

```

```

        style = "max-height:700px;overflow-y:auto;",
        tableOutput("contents"),
        downloadButton("downloadData", "Baixar Tabela")
    )
),
tabItem(tabName = "grafico",
    mainPanel(
        plotOutput("plot")
    )),
tabItem(tabName = "sobre",
    mainPanel(
        style = "max-height:700px;overflow-y:auto;",
        h1(strong("Sobre:")),
        h3("Este aplicativo foi desenvolvido para auxiliar no cálculo de múltiplos produtos
da madeira. A função de afilamento utilizada para o cálculo dos diâmetros em diferentes alturas
da árvore foi o Polinômio de Quinto Grau:"),
        br(),
        img(src = "polinomio.png", align = "center", height = 262, width = 525),
        h3(strong("Observações do funcionamento:")),
        h3("A base de dados inseridas no programa devem conter cabeçalho, o DAP deve
estar em centímetros e a HT em metros, o mesmo é válido para os produtos (diâmetro em
centímetros e comprimento em metros). A primeira coluna da tabela do inventário deve
apresentar valor numérico."),
        br(),
        h3("As imagens a seguir exemplificam a estrutura das bases de dados a serem
inseridas:"),
        img(src = "base_inventario.png", align = "center", height = 261, width = 261),
        img(src = "base_produtos.png", align = "center", height = 150, width = 261),
        br(),
        br(),
        h4(" Essa ferramenta foi apresentada por Hugo Mazochi Barroso como parte do seu
Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Lavras.

```

Os Professores Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha e Dr. Lucas Rezende Gomide prestaram orientação e ajuda na elaboração do trabalho e escrita do código."),

```
h4("Não nos responsabilizamos pelo mal uso da ferramenta, não oferecemos garantias de qualquer tipo em relação à adequação, confiabilidade, disponibilidade ou precisão do código, e não nos responsabilizamos por quaisquer perdas e danos associados ao seu uso.")
))))
```

```
server = function(input, output,session){
  output$contents <- renderTable({
    inFile <- input$file1
    if(is.null(inFile))
      return(NULL)
    file.rename(inFile$datapath,paste(inFile$datapath, ".xlsx", sep=""))
    marvore<-read.xlsx(paste(inFile$datapath, ".xlsx", sep=""), sheet=input$tab1)

    inFile2 <- input$file2
    if(is.null(inFile2))
      return(NULL)
    file.rename(inFile2$datapath,paste(inFile2$datapath, ".xlsx", sep=""))
    mprod<-read.xlsx(paste(inFile2$datapath, ".xlsx", sep=""), sheet=input$tab2)

    marv<-as.matrix(marvore)

    b0<-input$b0
    b1<-input$b1
    b2<-input$b2
    b3<-input$b3
    b4<-input$b4
    b5<-input$b5
    htoco<- input$htoco

    msaida<-matrix(nrow=nrow(marvore), ncol= 2+nrow(mprod))
```

```

#Cálculo do afilamento -----

#Passando pelo arquivo de árvores
for(i in 1:nrow(marv)){
  msaida[i,1]<- i #Salvando o valor da árvore
  hi<-htoco
  #Passando pelos produtos
  for(j in 1:nrow(mprod)){
    ctora<-0
    repeat{
      #Altura na árvore a investigar o di
      hi<-hi+mprod[j,3]
      #di estimado
      di<-
marv[i,2]*(b0+(b1*(hi/marv[i,3])^1)+(b2*(hi/marv[i,3])^2)+(b3*(hi/marv[i,3])^3)+(b4*(hi/m
arv[i,3])^4)+(b5*(hi/marv[i,3])^5))
      if(di>=mprod[j,2]){
        ctora<-ctora+1
      }
      else{
        #Voltando na posição anterior de hi
        hi<-hi-mprod[j,3]
        #Salvando as toras do produto j
        msaida[i,1+j]<- ctora
        break
      }
    }
  }
  #Resgate do Valor do Resíduo
  msaida[i, ncol(msaida)]<-marv[i,3]-hi
msaida<-as.data.frame(msaida)
num_cols <- ncol(msaida)
colnames(msaida) <- c("Árvore", paste( mprod[seq(1, num_cols-2),1]), "Resíduo")

```

```

}

output$plot <- renderPlot({
  num_cols <- ncol(msaida)
  col_sums <- sapply(2:(num_cols-1), function(i) sum(msaida[,i]))
  barplot(height = col_sums,
          names.arg = paste("Produto", mprod[seq(1, num_cols-2),1]),
          main = "Multiprodutos",
          xlab = "Produtos",
          ylab = "Número de Toras",
          col = "gray")
})

output$downloadData <- downloadHandler(
  filename = function() {
    paste("tableOutput-", Sys.Date(), ".csv", sep="")
  },
  content = function(file) {
    write.csv(msaida, file, row.names=FALSE)
  }
)

substituir_coluna <- function(msaida, marvore) {
  msaida[,1] <- marvore[,1]
}

msaida_nova <- as.data.frame(msaida)
msaida_nova[,1] <- as.factor(marvore[,1])
return(msaida_nova)

})

}

shinyApp(ui = ui, server = server)

```