

11

Softwares para manejo de precisão e análise econômica de mogno-africano, em plantios puros e em ILPF

Edilson Batista de Oliveira

Andressa Ribeiro

Antônio Carlos Ferraz Filho

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Sybelle Barreira

Introdução

As espécies do gênero *Khaya*, pertencentes à Família Meliaceae, conhecidas popularmente como mogno-africano, são uma alternativa ao mogno-brasileiro, uma vez que são botanicamente muito semelhantes. Normalmente são resistentes à broca de ponteiro do mogno-brasileiro e apresentam comercialização garantida, atingindo, muitas vezes, um preço superior ao do mogno-brasileiro, sendo um investimento de médio prazo (12 a 20 anos) (Falesi; Baena, 1999).

Em razão do alto valor comercial agregado, da qualidade e da beleza da madeira, os cultivos de espécies conhecidas vulgarmente como “mognos” têm sido reconhecidos e estimulados no Brasil, com destaque para as espécies do gênero *Khaya*. A espécie *K. ivorensis* é uma das mais utilizadas, por possuir fuste mais retilíneo, crescimento rápido e alta resistência a *Hypsiphyla grandella*, agente causador da broca do ponteiro. Porém, mesmo com sua importante ascendência no País, são poucas as informações quantitativas e silviculturais encontradas na literatura, o que dificulta o seu manejo (Oliveira, 2017).

De forma semelhante a várias espécies florestais, as plantações de mogno-africano com finalidade de produzir madeira necessitam da aplicação de técnicas silviculturais adequadas visando obter a máxima produção e rentabilidade econômica. Entre estas técnicas, o manejo florestal de precisão se destaca pelo forte impacto que pode promover no resultado do cultivo. Este manejo tem por base a realização de desbastes, que podem ser de diferentes tipos, intensidades, épocas e por variações na idade do corte final. Cada povoamento florestal tem seu regime de manejo ideal, em função do objetivo industrial da produção e de fatores tais como as características de solo e clima, material genético e densidade de plantio.

Com o objetivo dar subsídios aos produtores florestais sobre como planejar e manejar com precisão suas florestas, a Embrapa Florestas vem desenvolvendo, com forte apoio de parceiros de outras empresas/instituições, um conjunto de softwares denominados por “Sis”, seguido pelo nome popular da espécie ou gênero (SisAraucaria, SisPinus, dentre outros). Tais softwares descrevem como cada plantação florestal cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica. Eles possibilitam simular desbastes e testar qualquer regime de manejo que se deseja aplicar, indicando quanto de madeira será produzida, em qualquer idade projetada. Além do volume de madeira, o programa também calcula o carbono armazenado pelas árvores e gera tabelas de sortimento de madeira por classes de utilização industrial como laminação, serraria e energia, em função dos diâmetros e dos comprimentos de toras que o usuário indica (Oliveira, 2011).

Os softwares geram tabelas e gráficos de prognose do crescimento e da produção das árvores, em plantios puros ou na integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), em função de dados do inventário do plantio. Os programas ainda dão acesso ao software Planin, que gera parâmetros para análise econômica da produção florestal, possibilitando verificar a viabilidade econômica do projeto florestal.

Detalhes teóricos dos algoritmos e da metodologia estatística dos softwares são apresentados nos manuais disponíveis em cada um dos softwares ou por Oliveira (2011). Os parâmetros das funções de distribuição de probabilidades utilizados para construção do SisMogno foram baseados nos trabalhos de Ribeiro (2017), Mayrinck (2017) e Oliveira (2017). Para a construção do SisILPF, foram utilizados também dados de um plantio de 17,90 ha conduzido no município de Brasília, DF.

No presente trabalho, serão apresentados os softwares SisMogno e SisILPF-Mogno, desenvolvidos para a espécie *Khaya ivorensis* A. Chev.

Descrição dos softwares

Para descrição dos softwares será utilizado um exemplo de aplicação para o sistema de ILPF (Exemplo 1), considerando renques de três linhas de árvores, com espaçamento de 4,00 m entre linhas e 4,00 m entre árvores. A distância entre renques será de 20,00 m. O arranjo proposto resulta em 268 árvores por hectare. Serão considerados dois desbastes seletivos, sendo um realizado aos 8 anos de idade, com 150 árvores remanescentes por hectare e outro aos 15 anos e 75 árvores remanescentes por hectare. O corte final será aos 20 anos. O índice de sítio utilizado, dado pela altura dominante aos 15 anos, será 25,00 m.

Para o sortimento da produção madeireira, as toras terão 2,20 metros de comprimento com as seguintes classes de diâmetro: “toras > 35,00 cm”, “toras de 25,00 cm a 35,00 cm” e “toras de 18,00 cm a 25,00 cm”. Os resultados gerados serão submetidos a uma análise econômica por meio do software Planin.

Inserção das informações nos softwares

O SisILPF-Mogno, de forma semelhante ao SisMogno, sempre exige que o usuário informe o índice de sítio da plantação florestal que está sendo trabalhada (**Figura 1**). O índice de sítio é uma medida potencial da produtividade de uma espécie em determinado local ou sítio (solo e clima). Assim, ele se torna o indicador básico para que o software dê resultados de acordo com a capacidade

produtiva de uma determinada área. A qualidade do sítio é avaliada usando o crescimento em altura das árvores dominantes (altura dominante). Mais informações sobre a classificação de sítios florestais para o mogno-africano são fornecidas por Ribeiro et al. (2016), bem como no manual do software, que possui tabelas específicas e detalhes sobre este procedimento.

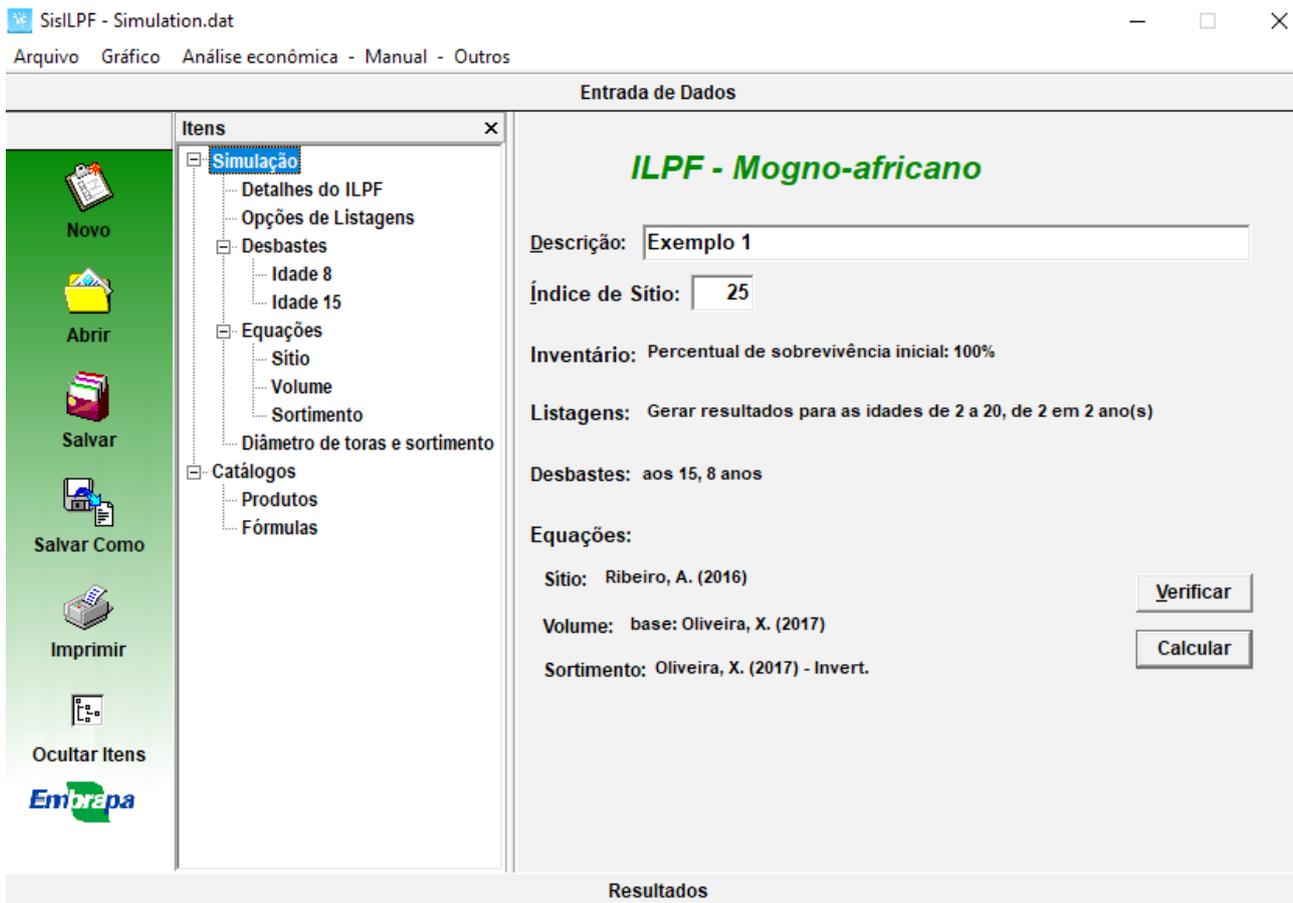


Figura 1. Tela inicial do SisILPF-Mogno.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Na sequência, conforme ilustra a **Figura 2**, o software solicita as seguintes informações sobre o arranjo de plantio:

- a) Número de linhas por renque.
- b) Distância entre linhas no renque.
- c) Distância entre renques.

Estas informações são requeridas apenas pelo SisILPF-Mogno. As demais informações apresentadas na tela da **Figura 2** são comuns também para o SisMogno.

The screenshot shows the 'SisILPF - Simulation.dat' application window. The title bar includes the file name and standard window controls. The menu bar contains 'Arquivo', 'Gráfico', 'Análise econômica - Manual - Outros'. The toolbar on the left includes icons for 'Novo', 'Abrir', 'Salvar', 'Salvar Como', 'Imprimir', and 'Ocultar Itens', along with the 'Embrapa' logo. The 'Itens' tree view on the left shows a hierarchy: 'Simulação' (expanded) -> 'Detalhes do ILPF' (selected) -> 'Opções de Listagens' -> 'Desbastes' (with sub-items 'Idade 8', 'Idade 15') -> 'Equações' (with sub-items 'Sitio', 'Volume', 'Sortimento') -> 'Diâmetro de toras e sortimento' -> 'Catálogos' (with sub-items 'Produtos', 'Fórmulas').

The main area is titled 'Entrada de Dados' and contains the following data entry fields:

- INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTAS**
- Número de linhas por renque:
- Distância entre linhas no renque (m):
- Distância entre renques (m):
- Número de árvores por hectare no plantio**
 - Árvores/ha no plantio:
 - Sobrevivência inicial - 1º ano (%):
- Número de árvores por hectare em determinada idade**
 - Árvores/ha na idade abaixo:
 - Idade do plantio (anos):
- Árvores/ha e área basal ou diâmetro médio em det. idade**
 - Árvores/ha na idade abaixo:
 - Idade do plantio (anos):
 - Área basal (m2/ha):
 - Diâmetro médio (DAP-cm):
- Nível de homogeneidade do plantio:
 - Plantios heterogêneos = 1 a 4
 - Homogeneidade média = 5 a 7
 - Plantios homogêneos = 8 a 10

The bottom of the window shows a 'Resultados' section, which is currently empty.

Figura 2. Tela com detalhes do sistema de ILPF do Exemplo 1.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Há três opções de inserção de dados específicos sobre as árvores (**Figura 2**). Na primeira, uma configuração mínima utiliza apenas o “Número de árvores plantadas por hectare” e a “Sobrevivência inicial” (relativa ao primeiro ano de plantio). Na segunda, em uma configuração intermediária, o usuário indica o “Número de árvores plantadas por hectare em determinada idade”. Na terceira, a configuração é completa e, além das informações utilizadas na segunda opção, deve ser informado o “Diâmetro médio das árvores” ou a “Área basal por hectare”. Vale lembrar que a terceira opção deverá gerar resultados de maior precisão, uma vez que utiliza mais informações sobre as árvores do plantio.

Uma planilha auxiliar que calcula o número de árvores por hectare no plantio, em função do arranjo do ILPF, desenvolvida por Porfírio-da-Silva et al. (2009), pode ser acessada pelo software.

A última informação a ser inserida na tela da **Figura 2** é o “Nível de homogeneidade do plantio” (variando de 1,00 a 10,00), que pode ser baseado em medidas estatísticas (ex: variância e coeficiente de variação calculados no inventário) ou o usuário pode atribuir notas de 1,00 a 10,00, tendo por base outros critérios. A idade das simulações, desde a idade da primeira informação obtida até a idade da colheita, é informada no item “Opção de listagem” (**Figura 3**).

Os desbastes deverão ser informados conforme ilustra a **Figura 4**.

A aplicação de desbastes oferece três opções:

1. Desbaste seletivo: colheita das menores árvores.
2. Desbaste sistemático: colheita que não leva em consideração o tamanho das árvores. Pode ser ao acaso ou sistematizada, por exemplo, retirada de uma árvore a cada três na linha.

3. Desbaste sistemático seguido de seletivo.

A indicação da intensidade do desbaste pode ser realizada pela área basal ou pelo número de árvores por hectare. Nos dois casos, indica-se o que ficará remanescente após o desbaste e não o que será desbastado.

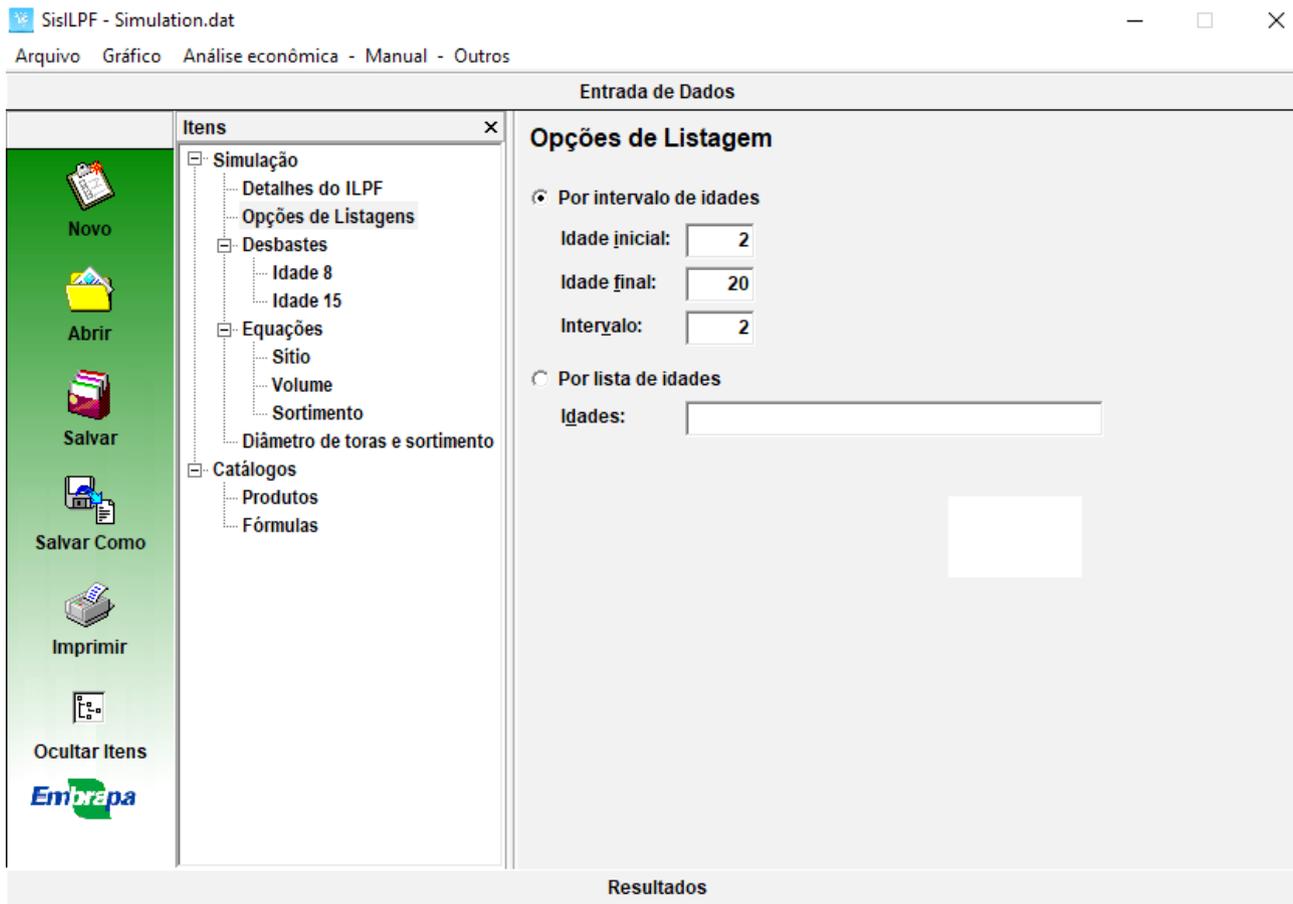


Figura 3. Tela com opções para emissão de resultados pelo software.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

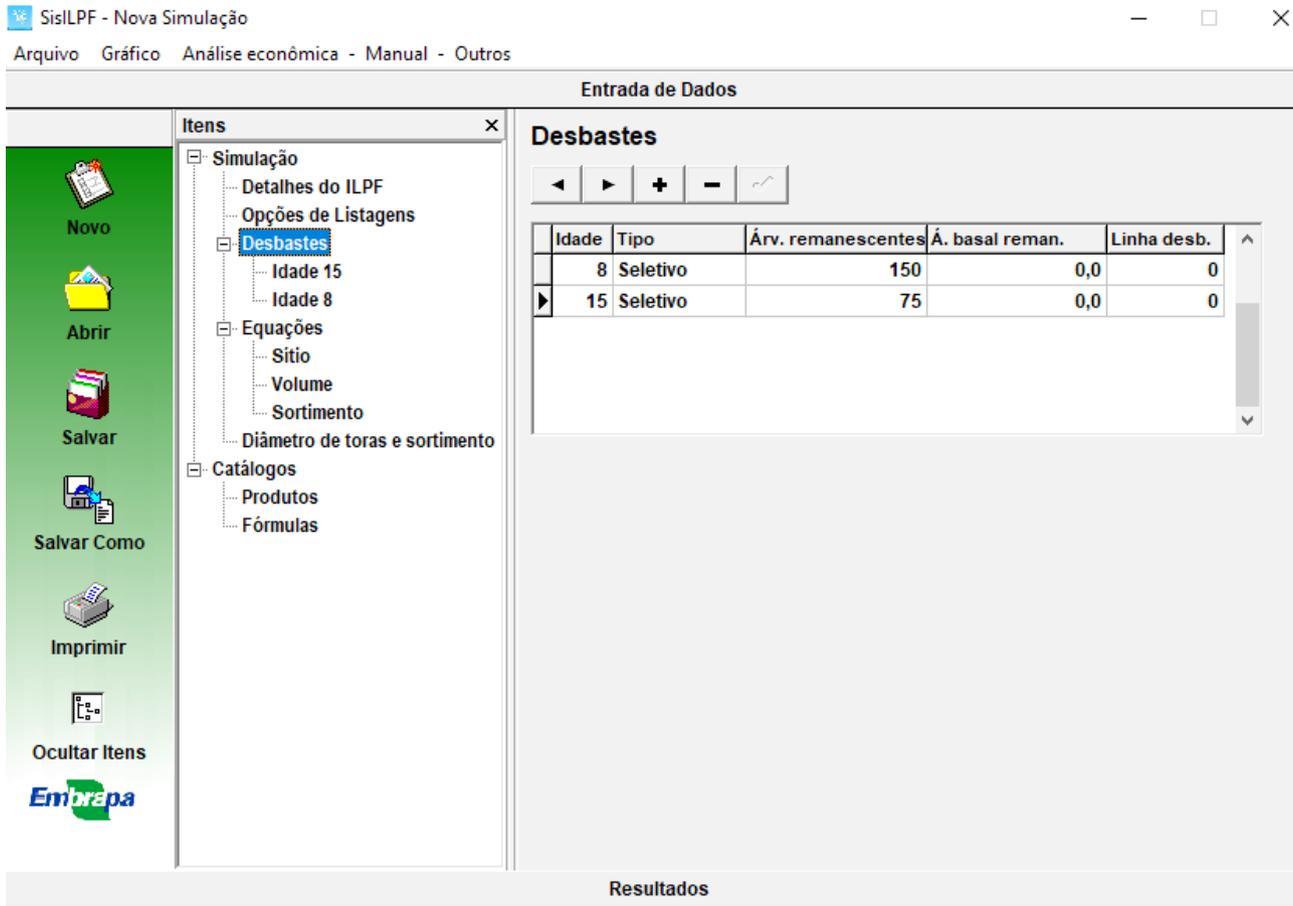


Figura 4. Tela com detalhes dos desbastes a serem realizados.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Os softwares possuem equações de sítio, de volume e de sortimento de madeira (afilamento ou “taper”) que podem ser substituídas pelo usuário por outras equações disponíveis na literatura ou que ele próprio desenvolva. A **Figura 5** mostra uma equação de sítio desenvolvida por Ribeiro et al. (2016).

Detalhes do sortimento desejado são solicitados com indicação do comprimento e diâmetro das toras, conforme ilustra a **Figura 6**.

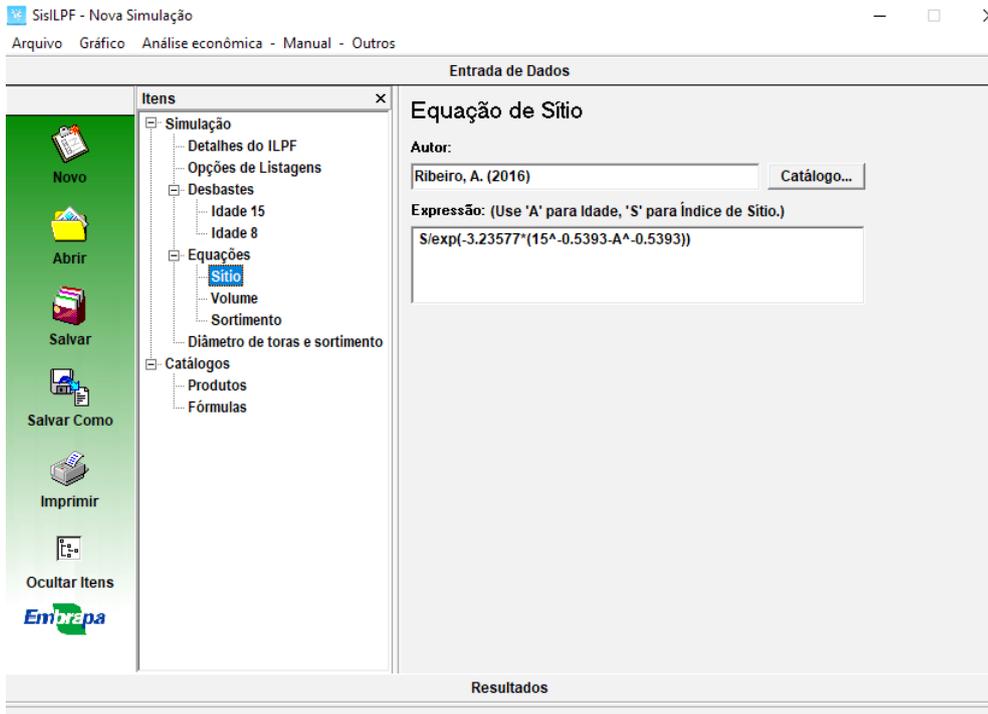


Figura 5. Tela com equação de sítio.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

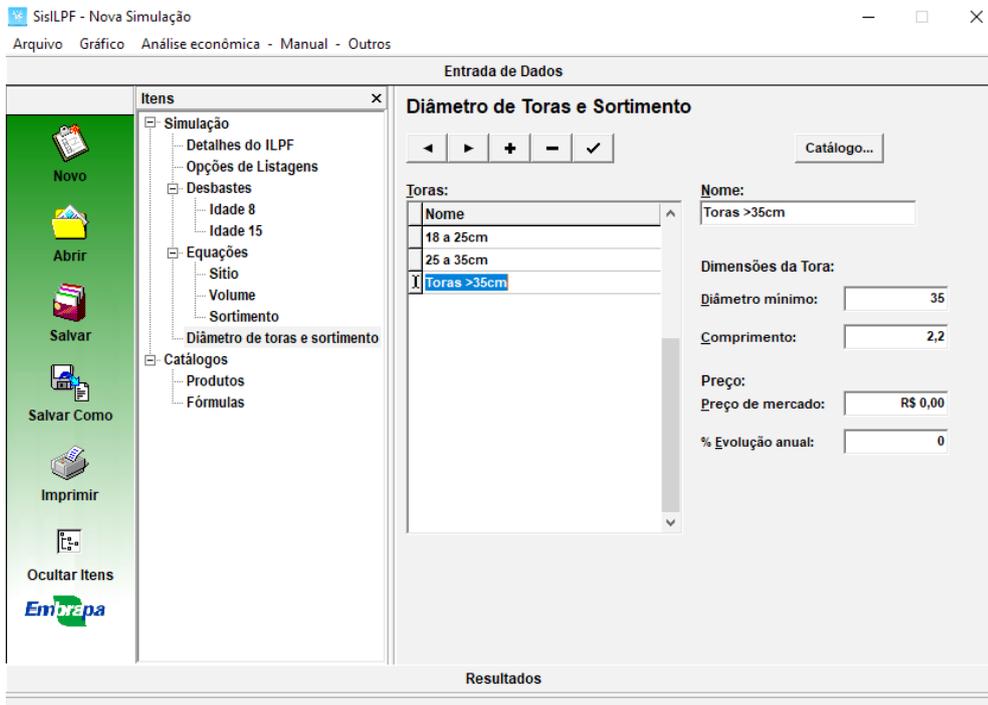


Figura 6. Tela com informações sobre o sortimento desejado.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

O software possui também o item “Catálogos” que possibilita inserir, alterar e excluir fórmulas e produtos, mantendo os mesmos gravados para que possam rapidamente ser acessados e utilizados nos processamentos (Figuras 7 e 8). Estes catálogos permitem agilizar, de forma organizada e flexível, as operações com muitos produtos e equações. Pode ser mantido um número ilimitado de opções, visando atender às condições específicas de cada simulação.

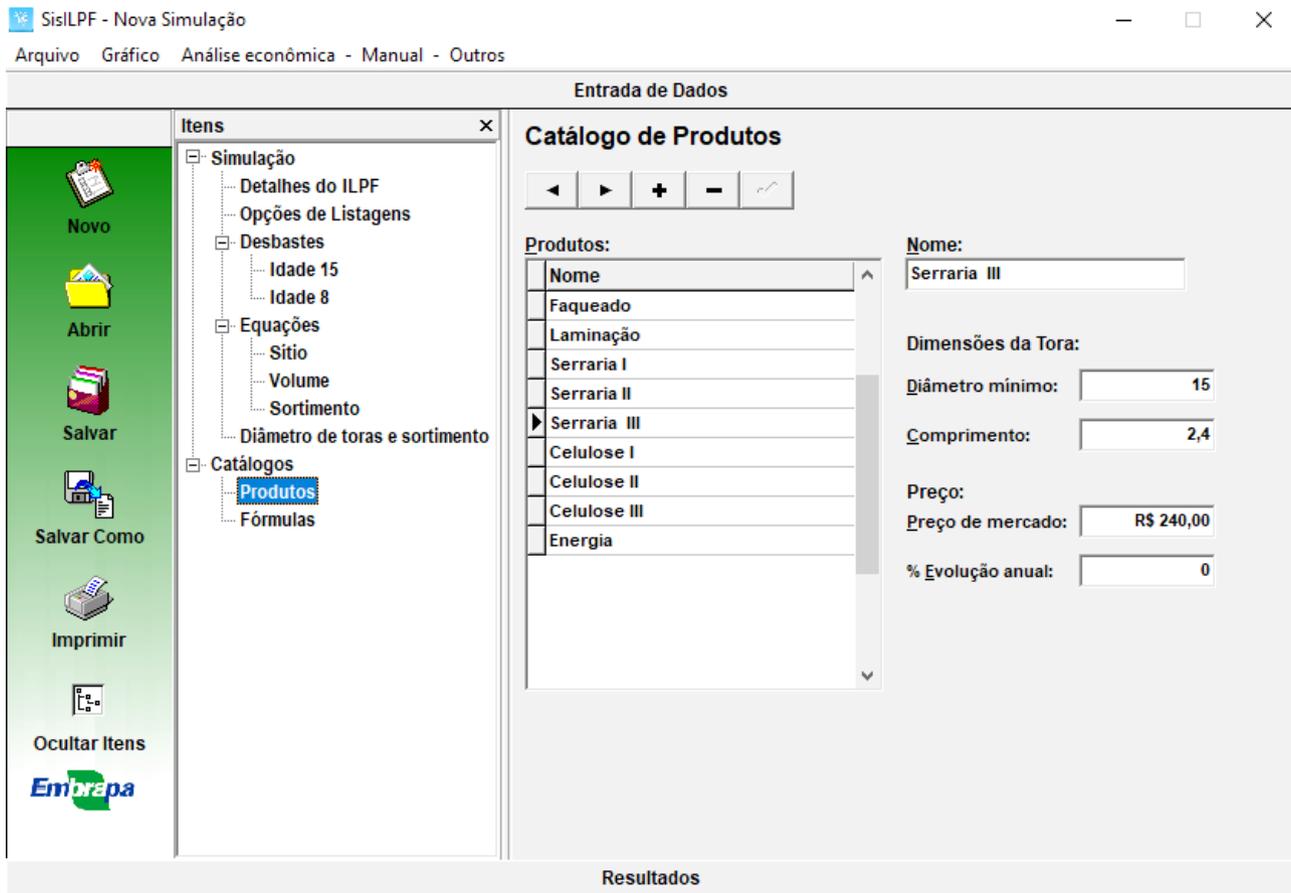


Figura 7. Catálogo com produtos inseridos pelo usuário.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

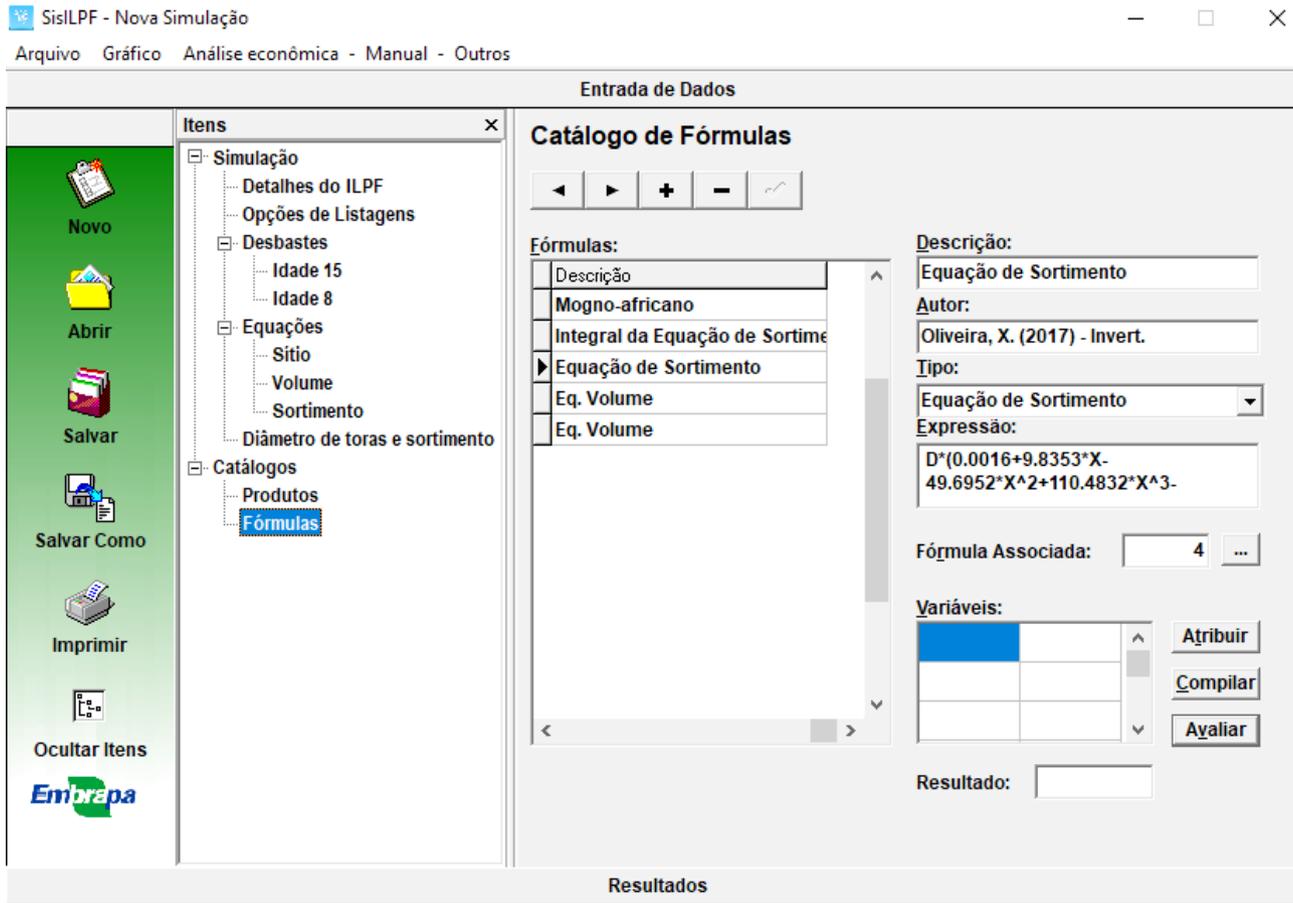


Figura 8. Catálogo para armazenamento de fórmulas que poderão ser utilizadas pelo software.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Resultados gerados pelo software

A **Figura 9** apresenta o relatório de crescimento e produção emitido pelo processamento das informações do Exemplo 1, mostrando as variáveis referentes ao crescimento e à produção do plantio florestal. Na sequência, a **Figura 10** mostra o sortimento da produção por classes de diâmetro e comprimento de toras.

Todos os resultados são apresentados para a área de um hectare. A área basal é a soma das áreas transversais de todas as árvores, considerando-se os diâmetros à altura do peito (DAP) para os cálculos. O sortimento é apresentado por classes de DAP.

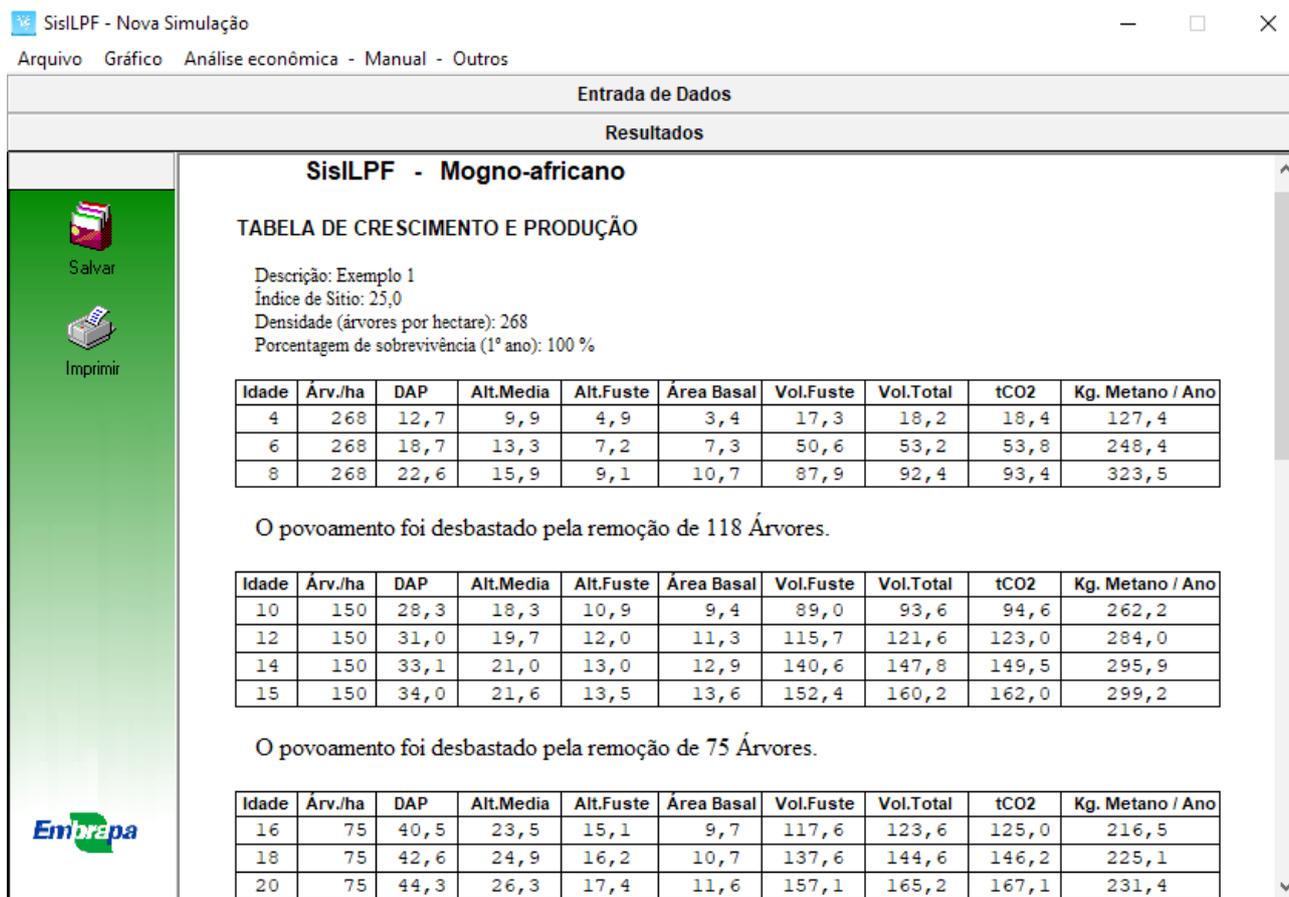


Figura 9. Resultados de crescimento e produção de mogno-africano em ILPF, para o Exemplo 1.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

SisLPPF - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Análise econômica - Manual - Outros

Entrada de Dados

Resultados

Eq.Sítio: Ribeiro, A. (2016)
 Eq.Volume: Ribeiro, A. (2016)
 Eq.Sortimento: Oliveira, X. (2017) - Invert.
 $tCO_2 = (Vol+25\%) \times (Dens. \text{Básica: } 0,47) \times (C: 0,42) \times (CO_2: 3,66)$

DESBASTES

| Idade | Volume Removido | tCO2 |
|-------|-----------------|------|
| 8 | 34,0 | 30,7 |
| 15 | 68,5 | 61,8 |

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS).

| Classes DAP | Árv./Ha | Alt.Média | Alt.Fuste | Vol.Fuste | Vol.Total | Toras >35cm | 25 a 35cm | 18 a 25cm |
|---------------|---------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| 15,0-18,0 | 4 | 14,2 | 7,8 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 18,0-21,0 | 51 | 14,9 | 8,3 | 12,6 | 13,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 21,0-24,0 | 57 | 15,6 | 8,8 | 16,9 | 17,8 | 0,0 | 0,0 | 8,1 |
| 24,0-27,0 | 6 | 14,4 | 8,0 | 2,2 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 1,5 |
| Totais | | 15,5 | 9,3 | 32,4 | 34,0 | 0,0 | 0,0 | 9,5 |

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (15 ANOS).

| Classes DAP | Árv./Ha | Alt.Média | Alt.Fuste | Vol.Fuste | Vol.Total | Toras >35cm | 25 a 35cm | 18 a 25cm |
|---------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 27,0-30,0 | 6 | 20,5 | 12,6 | 3,9 | 4,1 | 0,0 | 0,9 | 2,9 |
| 30,0-33,0 | 45 | 21,2 | 13,2 | 37,7 | 39,6 | 0,0 | 19,3 | 17,3 |
| 33,0-36,0 | 22 | 21,9 | 13,7 | 20,2 | 21,3 | 0,0 | 12,4 | 8,4 |
| 36,0-39,0 | 3 | 19,9 | 12,2 | 3,3 | 3,4 | 0,8 | 1,3 | 1,2 |
| Totais | | 20,4 | 11,7 | 65,2 | 68,5 | 0,8 | 34,0 | 29,8 |

SORTIMENTO DE ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (20 ANOS).

| Classes DAP | Árv./Ha | Alt.Média | Alt.Fuste | Vol.Fuste | Vol.Total | Toras >35cm | 25 a 35cm | 18 a 25cm |
|---------------|---------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| 39,0-42,0 | 11 | 25,6 | 16,8 | 20,0 | 21,0 | 6,7 | 13,2 | 0,0 |
| 42,0-45,0 | 36 | 25,9 | 17,1 | 72,1 | 75,7 | 31,9 | 39,1 | 4,0 |
| 45,0-48,0 | 24 | 26,2 | 17,3 | 54,8 | 57,6 | 29,7 | 24,0 | 3,2 |
| 48,0-51,0 | 4 | 26,4 | 17,5 | 9,7 | 10,2 | 6,1 | 4,0 | 0,0 |
| Totais | | 26,3 | 14,4 | 157,1 | 165,2 | 74,4 | 80,3 | 7,2 |

Figura 10. Resultados do sortimento da madeira de mogno-africano em ILPF, para o Exemplo 1.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Ao clicar no item “Gráfico”, o software apresentará a **Figura 11**, a qual mostra a evolução do volume de madeira e teor de CO₂ do Exemplo 1.

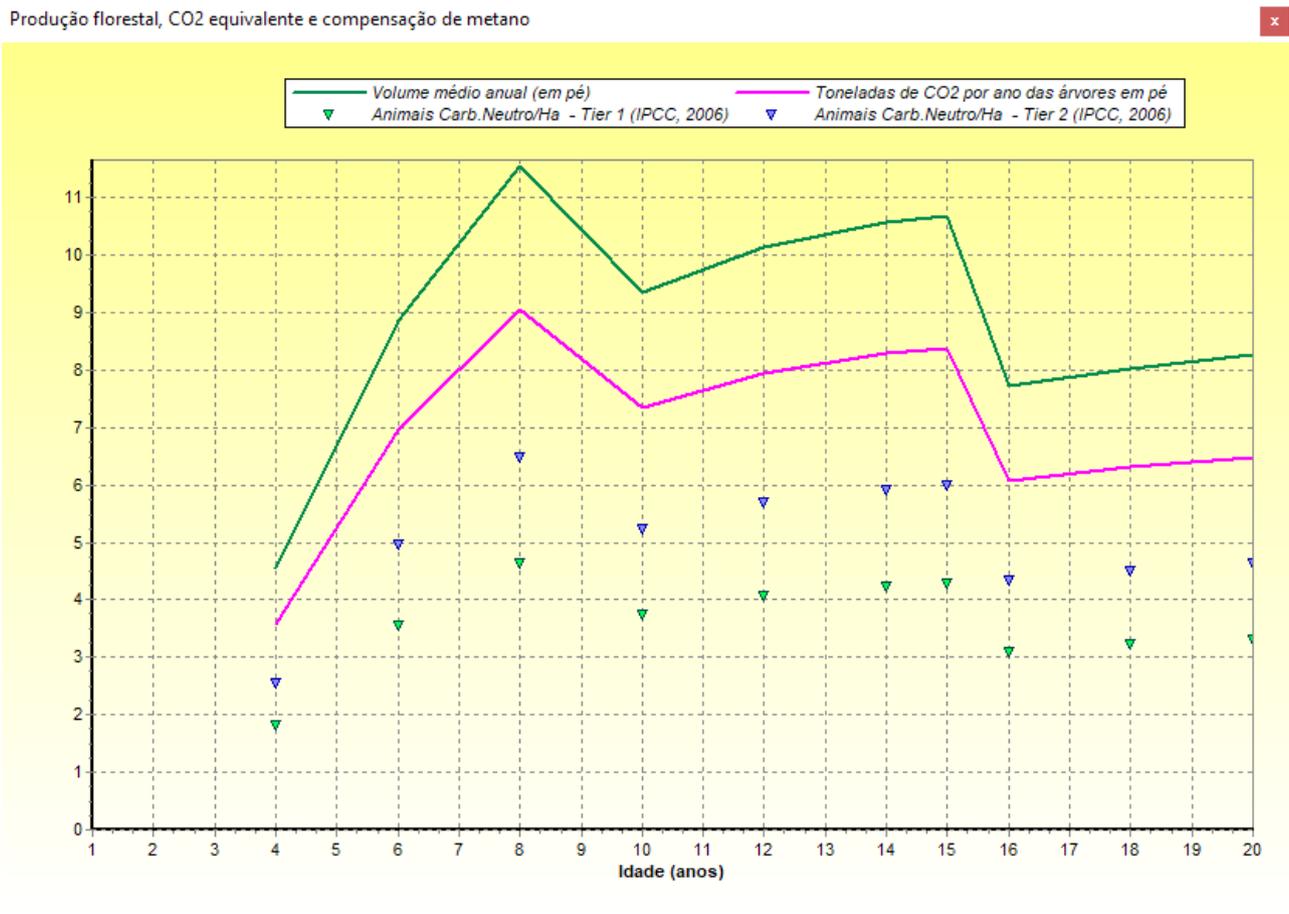


Figura 11. Volume de madeira, CO₂ e número de animais que podem ter carbono compensado pelas árvores do Exemplo 1.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

O gráfico mostra ainda o número de animais que as árvores podem compensar a emissão de metano no ILPF. Conforme Alves et al. (2017), duas metodologias são utilizadas no cálculo destes valores: Tier 1 e Tier 2 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006). O valor de referência para emissões de metano entérico (Tier 1) é fixado para a América Latina em 56,00 Kg CH₄/animal.ano. O Tier 2 para gado consumindo forragem com diferentes digestibilidades

(55,00% a 65,00%) indicam um fator de emissão de metano em torno de 70,00 Kg CH₄/animal.ano.

Uma equação desenvolvida no âmbito da Rede PECUS da Embrapa por Medeiros et al. (2014) é mais recomendável por possibilitar maior confiabilidade com a realidade local. Com sua aplicação, alguns estudos têm mostrado valores médios de 66,00 Kg CH₄/animal.ano, ou seja, intermediários aos dos Tiers 1 e 2 do IPCC. Entretanto, esta equação ainda não está inserida no gráfico.

Software Planin para análise econômica

Os resultados gerados poderão ser analisados economicamente pelo software Planin. Este software é instalado automaticamente junto com o SisILPF-Mogno ou SisMogno e pode ser acessado pelas opções de cabeçalho, nas telas dos mesmos ou pelo ícone de atalho na tela do computador.

O Planin possibilita o cálculo dos parâmetros de avaliação econômico-financeira e a análise de sensibilidade da rentabilidade com diferentes taxas de atratividade. Ele considera os diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal. Como resultado, fornece fluxos de caixa, análise de sensibilidade e critérios de análise econômico-financeira mais utilizados. Além disso, permite que o usuário acompanhe seus custos, emitindo relatórios com gastos anuais (Oliveira, 2011).

A seguir, será apresentada uma aplicação do Planin para análise econômica dos dados gerados pelo Exemplo 1, com valores de custos e preços de madeira fictícios, com finalidade didática. Como o objetivo é apenas mostrar as

funcionalidades do software, uma série de custos não serão considerados. Apenas será analisado um custo de implantação de R\$ 6.000,00, o custo anual de manutenção será R\$ 500,00 e a taxa anual de atratividade 4,00%. Os preços serão considerados para madeira em pé, ou seja, os custos de colheita serão nulos. Os valores adotados serão: R\$ 500,00 para as toras maiores que 35,00 cm, R\$ 250,00 para as toras entre 25,00 cm a 35,00 cm e R\$ 100,00 para as toras entre 18,00 cm a 25,00 cm. Os produtos com diâmetros menores que 18,00 cm não serão considerados na análise. Este conjunto de informações será denominado de Exemplo 2. A **Figura 12** mostra a tela com informações sobre produção na colheita final (20 anos) e preços considerados por tipos de toras (produtos).

Planin - Novo Projeto

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Produção

Idade

Origem

Produtos

| Produtos | Volume | Preço |
|-------------------|--------|--------------|
| ▶ Toras 18 a 25cm | 7,2 | R\$ 200,00 |
| Toras 25 a 35cm | 80,3 | R\$ 500,00 |
| Toras > 35cm | 74,4 | R\$ 1.000,00 |

Resultado

Relatório de Custos

Figura 12. Detalhes de produção e preços fictícios considerados por tipos de toras de mogno-africano.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Na **Figura 13** é apresentado o fluxo de receitas e custos para o Exemplo 2. Na terceira e na quarta colunas são apresentados os valores considerando a taxa anual de atratividade de 4,00%. O Planin gera, ainda, uma tabela com os custos anuais, por atividade. Na **Figura 14** são apresentados os parâmetros para análise econômica.

Planin - Novo Projeto

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Resultado

Fluxo de Receitas e Custos para Colheita Final aos 20 anos.

| Ano | Receitas (\$) | Custos (\$) | Receita Presente (\$) | Custo Presente (\$) |
|-----|---------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | 0,00 | 6.000,00 | 0,00 | 6.000,00 |
| 1 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 961,54 |
| 2 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 924,56 |
| 3 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 889,00 |
| 4 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 854,80 |
| 5 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 821,93 |
| 6 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 790,31 |
| 7 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 759,92 |
| 8 | 1.900,00 | 1.000,00 | 1.388,31 | 730,69 |
| 9 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 702,59 |
| 10 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 675,56 |
| 11 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 649,58 |
| 12 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 624,60 |
| 13 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 600,57 |
| 14 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 577,48 |
| 15 | 23.760,00 | 1.000,00 | 13.193,08 | 555,26 |
| 16 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 533,91 |
| 17 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 513,37 |
| 18 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 493,63 |
| 19 | 0,00 | 1.000,00 | 0,00 | 474,64 |
| 20 | 115.990,00 | 1.000,00 | 52.936,32 | 456,39 |

Relatório de Custos

Figura 13. Tabela gerada mostrando o fluxo de receitas e custos para o Exemplo 2.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Planin - Novo Projeto

Arquivo Visualizar Ajuda

Plano

Resultado

Parâmetros para Análise Econômica

| | |
|------------------------------------|------------|
| Receita Total: | 141.650,00 |
| Receita Total Líquida: | 115.650,00 |
| Receita Total Média: | 7.082,50 |
| Custo Total: | 26.000,00 |
| Custo Total Médio: | 1.300,00 |
| Receita Líquida Média: | 5.782,50 |
| Valor Presente da Receita: | 67.517,72 |
| Valor Presente dos Custos: | 19.590,33 |
| Valor Presente Líquido: | 47.927,39 |
| Valor Pres. Liq. Anualizado | 3.526,58 |
| Razão Benefício/Custo: | 3,45 |
| Valor Esperado da Terra: | 88.164,53 |
| Taxa Interna de Retorno: | 13,88 |

Análise de Sensibilidade:

| Juros | Valor Presente Líquido | V. Pres. Liq. Anualizado | Razão Benef./Custo |
|-------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| 2,00 | 74.982,17 | 5.517,32 | 4,35 |
| 4,00 | 47.927,39 | 3.526,58 | 3,45 |

Embrapa

Figura 14. Parâmetros para análise econômica para o Exemplo 2.

Crédito: Edilson Batista de Oliveira.

Considerações finais

Nas descrições apresentadas neste trabalho, apenas algumas telas são mostradas com as funcionalidades principais dos softwares. Descrições completas, com detalhes operacionais e mostrando os softwares, passo a passo, são encontradas nos manuais, vídeos e publicações técnicas que acompanham os mesmos.

Os softwares estão disponíveis para download gratuito no site da Embrapa Florestas: www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/software-florestais

Referências

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. **Mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/388796/1/Oriental_Doc4.pdf>. Acesso: 23 abr. 2019.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.** Kanagawa: IGES, 2006. 20 p. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/support/Primer_2006GLs.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.

MAYRINCK, R. C. **Funções de densidade e probabilidade e método de predição de parâmetros para povoamentos de *Khaya ivorensis* no Brasil.** 2017. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MEDEIROS, S. R.; BARIONI, L. G.; BERNDT, A.; FREUA, M. C.; ALBERTINI, T. Z.; COSTA JUNIOR, C.; FELTRIN, G. Modeling enteric methane emission from beef cattle in Brazil: a proposed equation performed by principal component analysis and mixed modeling multiple regression. In: LIVESTOCK, CLIMATE CHANGE AND FOOD SECURITY CONFERENCE, 2014, Madri. **Proceedings...** Madri: Livestock, Climate Change and Food Security, 2014. p. 37.

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/898050/1/Doc216.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

OLIVEIRA, X. M. **Equações volumétricas e de afilamento para mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) nos estados de Minas Gerais e Pará, Brasil**. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MEDRADO, M. J. S. **Planejamento do número de árvores na composição de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 219). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/315896/1/comtec219.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

RIBEIRO, A. **African mahogany plantations: modeling growth and yield in Brazil**. 2017. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; TÓME, M.; SCOLFORO, J. R. S. Site quality curves for African mahogany plantations in Brazil. **Cerne**, v. 22, n. 4, p. 439-448, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201622042185>.