

## Aspectos econômicos da exploração florestal nos trópicos: um estudo de caso da atividade de arraste em uma floresta manejada no estado do Amazonas, 2017

Larisse da Silva Ganda<sup>1\*</sup>, Zenobio Abel Perelli Gouvêa da Gama e Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestranda da Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais

<sup>2</sup>Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. \*[larisseganda3@gmail.com](mailto:larisseganda3@gmail.com)

Recebido em: 15/11/2019 Aceito em: 29/11/2019 Publicado em: 13/12/2019

### RESUMO

O estudo abordou a exploração florestal realizada na Amazônia brasileira. O seu objetivo foi, ao gerar informações econômicas sobre o custo operacional da atividade de arraste florestal na região de fronteira entre os estados do Amazonas e Acre, subsidiar a elaboração de políticas públicas voltadas a fomentar o uso sustentável dos recursos florestais locais. Para tal, foram coletados dados de cinco tratores florestais utilizados na atividade de arraste no segundo semestre do ano de 2017 na referida área de interesse. Como parte do método adotado, na medição e caracterização da produtividade, da disponibilidade mecânica, dos custos fixo, variável e total operacional do arraste florestal, foram usadas equações indicadas para a apropriação desses valores; na identificação e avaliação dos valores mais representativos do custo da operação do trator florestal, os números gerados foram comparados com valores obtidos em outros estudos realizados. Os resultados obtidos permitiram concluir que: (a) Entre os skidders analisados, dois se destacaram com maiores produtividades e disponibilidade mecânica; (b) A disponibilidade mecânica entre os tratores foi acima de 50%; (c) Os custos fixos apresentaram os menores valores, quando comparados aos custos variáveis e (d) Três tratores apresentaram resultados favoráveis de produção, disponibilidade mecânica e custos operacionais.

**Palavras-chave:** Colheita florestal. Economia florestal. Floresta Amazônica.

## Economic aspects of logging in the tropics: a case study of skidding activity in a managed forest in the state of Amazonas, 2017

### ABSTRACT

The study addressed the forest exploitation carried out in the Brazilian Amazon. Its objective was, by generating economic information on the operational cost of forestry activity in the border region between the states of Amazonas and Acre, to subsidize the elaboration of public policies aimed at promoting the sustainable use of local forest resources. For this, data were collected from five forestry tractors used in the dragging activity in the second half of 2017 in the referred area of interest. As part of the adopted method, in the measurement and characterization of the productivity, the mechanical availability, the fixed, variable and total operational costs of the forest drag, indicated equations were used for the appropriation of these values; In identifying and evaluating the most representative values of the cost of operating the forestry tractor, the numbers generated were compared with values obtained in other studies. The results allowed us to conclude that: (a) Among the analyzed skidders, two stood out with higher productivity and mechanical availability; (b) Mechanical availability among tractors was above 50%; (c) Fixed costs presented the lowest values when compared to variable costs; and (d) Three tractors presented favorable production results, mechanical availability and operating costs.

**Keywords:** Harvesting. Forest economics. Amazon rainforest.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Carvalho et al. (2005), o setor florestal tem, como conceito, uma relação entre a sociedade e as práticas do uso dos recursos silvestres e florestais. Com isso, esse segmento produtivo possui capacidade em absorver mão-de-obra abundante, quando comparada com outras atividades, colaborando assim para uma melhor geração e distribuição de renda para a população. Vale ressaltar que a exploração racional das florestas colabora para o acesso e comunicação com determinado local.

Já, Berger e Padilha Jr (2016) revelam que o setor florestal brasileiro sempre ocupou um papel de destaque na economia nacional, apesar de ter permanecido fora de evidência por um espaço de tempo. Porém, nos últimos anos, houve uma cobrança para a preservação e recomposição florestal que colocou este setor em cena novamente, associando a produção econômica com a sustentabilidade florestal.

Neste contexto, Silva (1996) indica, como a forma mais adequada de explorar uma floresta, a realização do manejo florestal sustentável. Mais especificamente, essa atividade consiste em aplicar métodos empresariais para, seguindo princípios técnicos de uma atividade florestal, estabelecer, conduzir e colher os recursos naturais de uma área florestal. Matsunaga (2005) acrescenta que a utilização das técnicas de um manejo sustentável irá assegurar uma exploração contínua. O mesmo autor realça que o manejo florestal sustentável é um sistema que combina produção, preservação e a conservação de produtos madeireiros e não madeireiros.

Garrido (2002), por seu turno, ressalta que o uso sustentável da floresta é importante na Amazônia pois permitirá um melhor aproveitamento do recurso madeireiro futuramente, restringindo as áreas de extração seletiva das árvores.

Diante dessa realidade, o Conselho Estadual do Meio Ambiente Ciência e Tecnologia – CEMACT, na resolução 03/2008 do estado do Acre, lista critérios para seleção de espécies e tratos silviculturais para pós colheita florestal, entre outras especificações a serem considerados, para que não haja exaustão dos recursos florestais.

Ainda se falando sobre a prática o manejo florestal, é oportuno mencionar Applegate et al. (2004), os quais revelam que, apesar de conhecidas as técnicas de exploração de impacto reduzido (EIR), a sua aplicação tem sido limitada, pois segundo os empresários florestais, suas operações são consideradas como custosas. Porém, é questionável se os gestores e operadores florestais conhecem, perfeitamente, os valores

dos custos da sua exploração. Assim, já justificáveis análises dos custos e benefícios da exploração separada da EIR.

Do exposto, tem-se que são necessárias informações econômicas que embasem a prática do manejo florestal na região Amazônia, de uma forma geral, e no estado do Acre, em particular. Cabe aqui enfatizar que, entre os trabalhos econômicos abordando a exploração florestal já realizados, merecem destaques as seguintes pesquisas: Silva (2017) estudando o abate e arraste florestal no estado do Acre; Silva (2013) abordando o transporte florestal no município de Rio Branco; Lopes (2007) realizando uma análise técnica e econômica de um sistema de colheita florestal; Pires et al. (2014) quantificando o custo do abate florestal no estado do Acre e Garrido (2002) pesquisando ações econômicas-financeiras e ambientais ligadas ao manejo florestal.

Porém, ainda são incipientes pesquisas econômicas enfocando, com mais detalhes, os custos que englobam a execução do arraste na exploração florestal nos trópicos. Por isso, o objetivo deste estudo foi, ao gerar informações econômicas sobre o custo operacional da atividade de arraste florestal na região de fronteira entre os estados do Amazonas e Acre, subsidiar a elaboração de políticas públicas voltadas a fomentar o uso sustentável dos recursos florestais locais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Área de estudo***

O local escolhido para a realização deste estudo foi a área de manejo florestal integrante do plano de manejo florestal sustentável implantado na Fazenda Seringal Novo Macapá, localizado entre os estados Amazonas e Acre, no qual compreende os municípios de Manoel Urbano/AC, Pauini/AM e Boca do Acre/AM. A área total da fazenda é equivalente a 190.210,0003 ha, no qual 186.000,00 ha correspondem a área de manejo florestal, a qual satisfaz 97,8% do total, com vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta de Bambu, devido à forte presença do bambu *Guadua* ssp. O solo predominante é o Argissolo Vermelho Amarelo, porém com ocorrência marcante de Vertissolos, solos estes que proporcionam boa fertilidade natural, possuindo um relevo classificado como ondulado, que corresponde ao grau de declive variando entre 8° a 20°, e com declividade em direção da rede de drenagem (POA, 2017). A escolha desta área se dá pelo fato de ser administrada por uma empresa nova no cenário madeireiro do Acre.

### ***Caracterização do trator florestal***

O trator florestal de rodas 545C tem um motor modelo Caterpillar C7 com potência de 173 kw, conta com uma distância entre os eixos de 3.939mm, seu peso é estimado em 19.198 kg, possui uma máxima produção por oferecer maior força de fixação pelas garras. O modelo testado em campo foi desenvolvido para um alto desenvolvimento dos eixos, aumentar sua produtividade, disponibilidade e desempenho minimizando o uso de combustível. Sua estrutura, por sua vez, foi projetada para as fortes condições de corte madeireiro, possui a seleção de troca de marchas com os dedos utilizando botões, assim com um maior controle e menor esforço para o seu uso e manuseio (ESPECIFICAÇÕES DO TRATOR FLORESTAL DE RODAS 545C, 2010).

### ***Metodologia***

Fizeram parte desse levantamento, cinco skidders do modelo Caterpillar 545C, utilizados durante a exploração florestal na Fazenda Seringal Novo Macapá, no período de julho-outubro de 2017, na cidade de Boca do Acre – Amazonas.

O método de amostragem foi do tipo censo, ou seja, coleta de 100% dos dados durante cinco meses de safra no ano de 2017, no período de julho a outubro, para determinar os aspectos econômicos da atividade de arraste. A coleta desses dados se deu mediante o uso de fichas de controle diário da atividade e informações cedidas pela coordenação da área de exploração florestal. Mais especificamente, foram coletados dados primários, como jornada de trabalho, período em que o trator esteve em funcionamento, assim como seu consumo de combustível, volume das toras arrastadas e número de árvores extraídas.

É oportuno mencionar que os dados secundários, usados nesse estudo, foram cedidos pela coordenação da exploração florestal, da empresa cenário dessa pesquisa. Entre os dados coletados tem-se, o salário dos operadores e mecânicos, despesas com oficinas e serviços de terceiros, tempo de manutenção e preço do litro diesel. Esses dados foram digitalizados e processados no Microsoft Excel 2016.

Vale citar que cada máquina estudada recebeu a identificação de S de skidder seguido por um número, sendo utilizada a mesma identificação adotado pela empresa. Assim sendo, as codificações usadas foram S 01, S 03, S 04, S 05 e S 06.

### ***Produtividade***

Por indicação de Lopes (2007), a caracterização da produtividade da máquina foi obtida via o uso da seguinte fórmula:

$$Prod = \frac{na \times va}{he}$$

*Prod* = Produtividade (m<sup>3</sup>/ha); *na* = Número de árvores; *va* = Volume médio por árvores (m<sup>3</sup>); *he* = Horas trabalhadas (horas).

### ***Produtividade em relação a distância e declividade***

Adotando sugestão de Birro et al. (2002), foram empregadas as equações de produtividade de arraste, indicadas para as diferentes faixas de declividade para um determinado terreno (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Equações para produtividade de arraste para distâncias e declividades

Declividade	Equação
8° - 12°	$P = 20,18 + (-0,0325 \times DE)$
12° - 16°	$P = 20,18 + (-0,0361 \times DE)$
16° - 20°	$P = 20,18 + (-0,0486 \times DE)$

Fonte: Birro et al. (2002), adaptado pelos autores.  
P = Produtividade (m<sup>3</sup>/ha) e DE = Distância de arraste (m)

É oportuno citar que a produtividade utilizada na equação foi a média obtida das produtividades dos cinco tratores estudados, no qual foi calculada em cada declividade para cada distância percorrida, correspondente a 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, 300 m, 350 m e 400 m. A declividade na área de estudo varia entre 8° a 20°, por isto foram utilizadas essas faixas de declividade. Já, em termos de distâncias, foram adotadas as variações a partir de relatos apresentados por Birro et al. (2002). Mais especificamente, distanciando de 100 m à 400 m, com variação de 50 m entre elas.

### ***Disponibilidade mecânica***

A disponibilidade mecânica foi calculada, como propõe Paula (2011), mediante o emprego da seguinte expressão:

$$DM = \frac{(h - TPM)}{h} \times 100$$

$DM$  = grau de disponibilidade mecânica (%);  $TPM$  = tempo de permanência em manutenção (h);  $h$  = horas totais (h).

### **Custo Fixo**

#### *a) Juros*

Seguindo procedimento apresentado por Schneider e Durlo (1987), foi calculado os juros, nessa atividade florestal. Para tal, foi utilizada a taxa de juros de 6% ao ano. A escolha desse valor se deve ao fato que estes autores determinam ser esta a taxa de juros mais segura para os produtores florestais. A fórmula usada é apresentada a seguir:

$$J = \frac{(Ca \times i \times f)}{Vu}$$

$J$  = juros (R\$/he);  $Ca$  = custo de aquisição da máquina (R\$);  $i$  = taxa anual de juros (6% a.a.);  $f$  = fator de correção (0,6);  $Vu$  = vida útil da máquina (horas).

#### *b) Depreciação*

Atendendo relatos de Birro et al. (2002), foi calculada a depreciação referente a operação de arraste florestal. A, Como No cálculo da depreciação foi empregadas a seguinte expressão:

$$D = \frac{(Ca - Vr)}{Vu}$$

$D$  = depreciação (R\$/he);  $Ca$  = custo de aquisição da máquina (R\$);  $Vr$  = valor residual (R\$);  $Vu$  = vida útil (horas).

### **Custo Variável**

#### *a) Mão-de-obra*

Seguindo o conceito utilizado por Birro et al. (2002), foi adotada a seguinte equação para quantificar a variável mão-de-obra:

$$MDO = \frac{Sop \times Es}{htm}$$

$MDO$  = custo de mão-de-obra por hora efetiva (R\$/he);  $Sop$  = somatório dos salários mensais dos operadores (R\$);  $Es$  = taxa de encargos sociais (%);  $htm$  = horas efetivas trabalhadas no mês (he).

### b) *Manutenção*

Para quantificar os custos com manutenção, por hora trabalhada, foi utilizada a equação fornecida por Birro et al. (2002):

$$Man = \frac{(Sof \times Es) + off}{htm}$$

*Man* = custo de manutenção por hora efetiva (R\$/ he); *Sof* = somas dos salários mensais dos mecânicos (R\$); *Es* = taxa de encargos sociais (%); *off* = despesas diversas de oficina e serviços de terceiros (R\$); *htm* = horas efetivas trabalhadas no mês (he).

### c) *Peças*

Na determinação das despesas com peças, foi empregada seguinte equação, sugerida do Birro et al. (2002):

$$Peças = Comb \times fp$$

*Peças* = valor com gastos em peças (R\$/he); *Comb* = valor com gastos em combustível (R\$); *fp* = fator de relação histórico (0,5).

### d) *Combustível*

O custo com combustível foi determinado, nesse estudo, através do uso da equação apresentada por Harry et al. (1991), a qual está indicada a seguir:

$$Comb = c \times Pu$$

*Comb* = custo com combustível por hora efetiva (R\$/he); *c* = consumo de óleo diesel por hora efetiva (l/he); *Pu* = preço de um litro de óleo diesel (R\$/l).

### e) *Lubrificante*

Para a quantificação da participação do item lubrificante, no custo operacional do arraste florestal, analisado nesse estudo, foram considerados conceitos apresentados por Birro et al. (2002). A fórmula adotada nesse cálculo é apresenta abaixo:

$$OHL = Comb \times f$$

*OHL* = custo de óleos hidráulicos, graxas e lubrificantes (R\$/he); *Comb* = custo com combustível por hora efetiva (R\$/he); *f* = fator de relação histórico (0,5).

### **Custo Total**

Por sugestão de Lopes (2007), o valor do custo total, no arraste florestal, objeto dessa pesquisa, fez-se a utilização da equação a seguir:

$$CT = J + D + MDO + Man + Peças + Comb + OHL$$

$CT$  = custo de extração (R\$);  $J$  = custo com juros (R\$/he);  $D$  = custo de depreciação (R\$/he);  $MDO$  = custo com mão-de-obra (R\$/he);  $Man$  = manutenção (R\$/he);  $Peças$  = custos com peças (R\$/he);  $Comb$  = custos com combustível (R\$/he);  $OHL$  = custos com lubrificantes, graxas e óleo hidráulico (R\$/he).

### **Custo Total de Produção**

Seguindo os passos, indicados por Lopes (2007), foi realizado o uso da equação, apresentada a seguir, para identificar o custo de produção total:

$$C Pr = \frac{CT}{Prod}$$

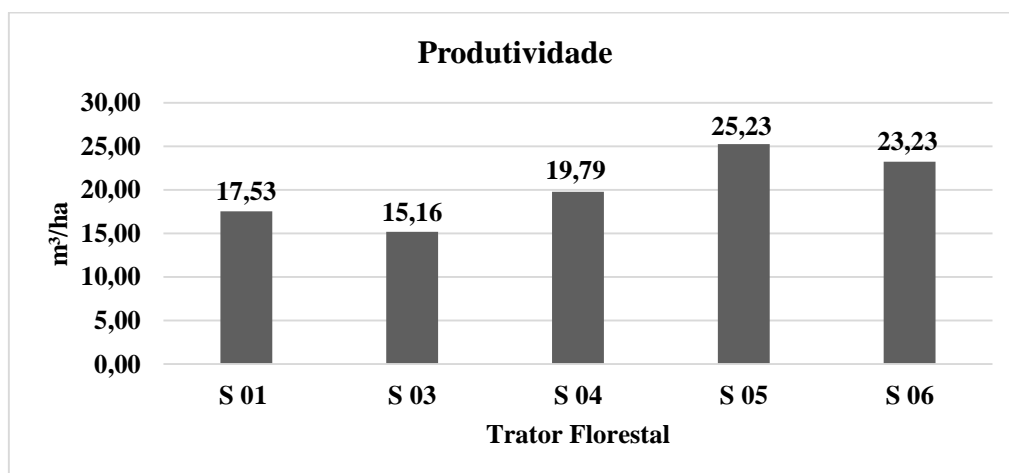
$C Pr$  = custo total de produção (R\$/m<sup>3</sup>);  $CT$  = custo total (R\$);  $Prod$  = produtividade (m<sup>3</sup> /ha).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Produtividade**

O Gráfico 1 indica a produtividade média em metros cúbicos por hora efetiva de trabalho de cada máquina:

**Gráfico 1** – Produtividade média (m<sup>3</sup>/ha) para cada trator florestal na fazenda Seringal Novo Macapá, 2017.





As máquinas que apresentaram melhores produtividades médias foram o skidder S 06 e skidder S 05. Segundo indicado pela literatura consultada, o que pode influenciar tais fatos, são os fatores de tempo e serviço.

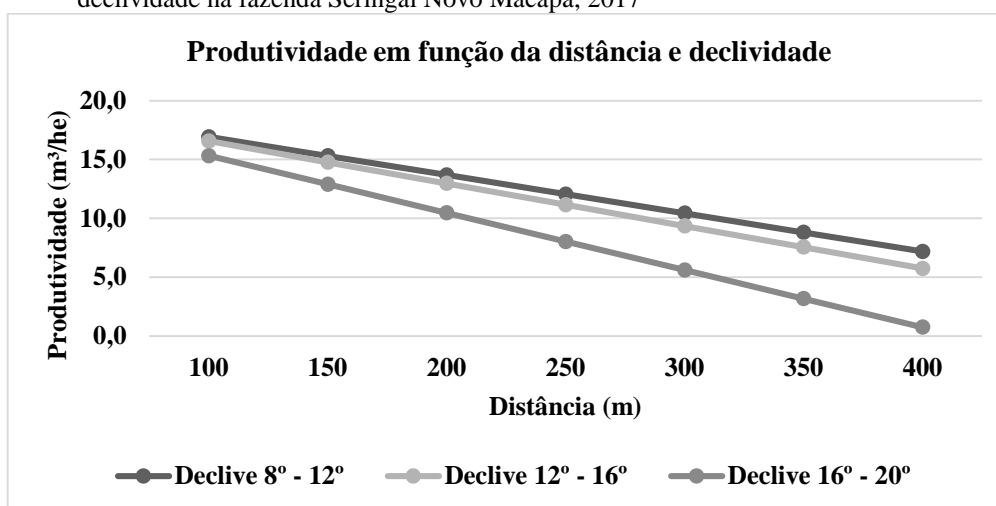
É oportuno mencionar que os valores médios, gerados neste estudo, estão um pouco abaixo, quando comparados ao resultado encontrado por Paula (2011). Mais especificamente, esse autor obteve um valor de 21,47m<sup>3</sup>/ha de produtividade para os tratores harvester usados em uma exploração de eucaliptos no estado de Espírito Santo e sul da Bahia.

Birro (2002), por seu turno, encontrou 22,50 m<sup>3</sup>/ha de produtividade média para povoamentos florestas de eucaliptos no estado de Minas Gerais, no qual foi utilizado para extração da madeira o trator modelo Caterpillar 527. Já, Silva (2017) obteve um valor de 31,25 m<sup>3</sup>/ha de produtividade para a exploração florestal no município de Rio Branco, no Acre, sendo superior aos dados gerados para produtividade deste estudo.

#### ***Produtividade em relação a distância e declividade***

O Gráfico 2, apresentado a seguir, sintetiza a relação que ocorre entre a produtividade da máquina para diferentes distâncias, adotando três faixas de grau de declividade referente a área de estudada.

**Gráfico 2** – Comportamento da produtividade em relação a diferentes distâncias em três faixas de declividade na fazenda Seringal Novo Macapá, 2017



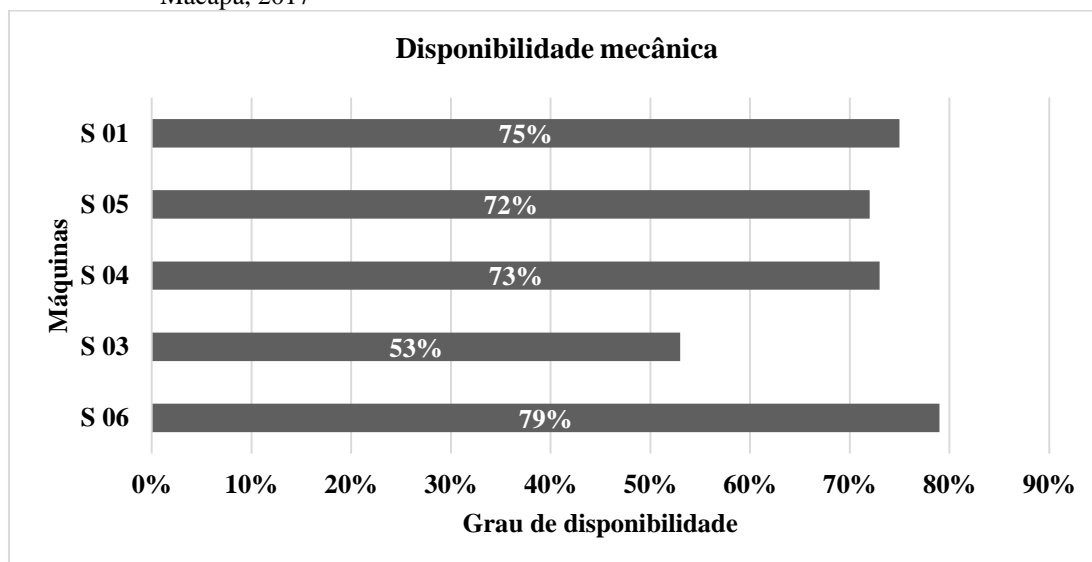
Observa-se, nesse Gráfico que conforme, aumenta a distância percorrida pela máquina, a produtividade dessa diminui. Outrossim, nas maiores faixas de declividade a produtividade é menor.

Birro et al. (2002), em um estudo utilizando máquinas do tipo Caterpillar 527 para colheita florestal de extração de eucaliptos no estado de Minas Gerais, constataram que a produtividade decresce à medida que a distância e a declividade do terreno aumentam, ou seja, são fatores inversamente proporcionais.

### ***Disponibilidade mecânica***

O Gráfico 3, por sua vez, apresenta os resultados sobre disponibilidade mecânica, gerados nesse estudo sobre a operação do arraste florestal, em atividade em uma floresta, sob regime de manejo florestal, na Amazônia brasileira.

**Gráfico 3** – Disponibilidade mecânica dos tratores florestais avaliados na fazenda Seringal Novo Macapá, 2017



Verifica-se, no Gráfico 3 que, entre os tratores analisados, a maioria esteve disponível entre 70% e 79% das operações. Todavia, apenas um trator apresenta uma disponibilidade abaixo disto, sendo de 53%, pois ele ter tido apenas dois meses de uso, enquanto as outras máquinas que tiveram três a quatro meses de uso.

Comparando os dados dos tratores aqui estudados, com os resultados obtidos na pesquisa de Paula (2011), tem-se que as disponibilidades das máquinas harvester, foram respectivamente, 80,47% e 91,09% para colheita em florestas de produção localizadas na região do Sudeste do Brasil. Birro et al. (2002), por seu turno, obtiveram um grau de 79% com a máquina track-skidder modelo Caterpillar 527, na extração em

reflorestamentos de eucaliptos no estado de Minas Gerais, visando abastecer uma firma produtora de celulose.

Considerando os pontos apresentados acima, é válido argumentar que as diferenças nos valores de grau de disponibilidade da máquina, numa colheita em floresta plantada em comparação com uma floresta nativa, envolvem alguns fatores que justifica essa amplitude de valores. Em outras palavras, nas florestas nativas existem algumas características naturais, como grande declividade da região Amazônica, grande volume e dimensão das árvores características deste local, as quais demandam maiores reparos e serviços nas máquinas aqui usadas.

Diante desse cenário, os tratores que possuem as melhores produtividades são os que apresentam grau de disponibilidade mecânica elevada.

### ***Custo Fixo, Variável e Total Operacional***

Tabela 2 indica os valores que compõe o custo operacional, enfocando a operação do arraste florestal, analisada nesse artigo.

**Tabela 2** – Caracterização do custo fixo, custo variável, custo total e custo total de produção do arraste na fazenda Seringal Novo Macapá, 2017

<b>Componentes dos custos</b>	<b>Custos Totais</b>					
	<b>S 01</b>	<b>S 03</b>	<b>S 04</b>	<b>S 05</b>	<b>S 06</b>	<b>Média</b>
Juros (R\$/he)	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Depreciação (R\$/he)	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83
<b>Custo Fixo (R\$/he)</b>	<b>23,85</b>	<b>23,85</b>	<b>23,85</b>	<b>23,85</b>	<b>23,85</b>	<b>23,85</b>
Mão-de-obra (R\$/he)	10,16	8,22	11,1	12,65	16,43	11,81
Manutenção (R\$/he)	36,51	41,3	39,02	40,94	45,62	40,96
Peças (R\$/he)	22,32	36,40	25,40	29,70	34,61	29,68
Combustível (R\$/he)	44,64	72,79	50,79	59,4	69,22	59,37
Óleo Lubrificante (R\$/he)	22,32	36,40	25,40	29,70	34,61	29,68
<b>Custo Variável (R\$/he)</b>	<b>135,95</b>	<b>195,10</b>	<b>151,70</b>	<b>172,39</b>	<b>200,49</b>	<b>171,13</b>
<b>Custo Operacional Total (R\$/he)</b>	<b>159,80</b>	<b>218,95</b>	<b>175,55</b>	<b>196,24</b>	<b>224,34</b>	<b>194,98</b>
<b>Produtividade (m<sup>3</sup>/he)</b>	<b>17,53</b>	<b>15,16</b>	<b>19,79</b>	<b>25,23</b>	<b>23,23</b>	<b>20,19</b>
<b>Custo Total de Produção (R\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>9,11</b>	<b>14,43</b>	<b>8,87</b>	<b>7,77</b>	<b>9,65</b>	<b>9,97</b>

Os valores dos itens para apropriação do custo fixo foram iguais para todas as máquinas, pois são os fatores que não variam entre si. Por outro lado, observa-se que cada trator tem diferentes valores dos custos variáveis. Esse fato ocorre devido à especificidade de cada máquina e as características da floresta natural trabalhada.

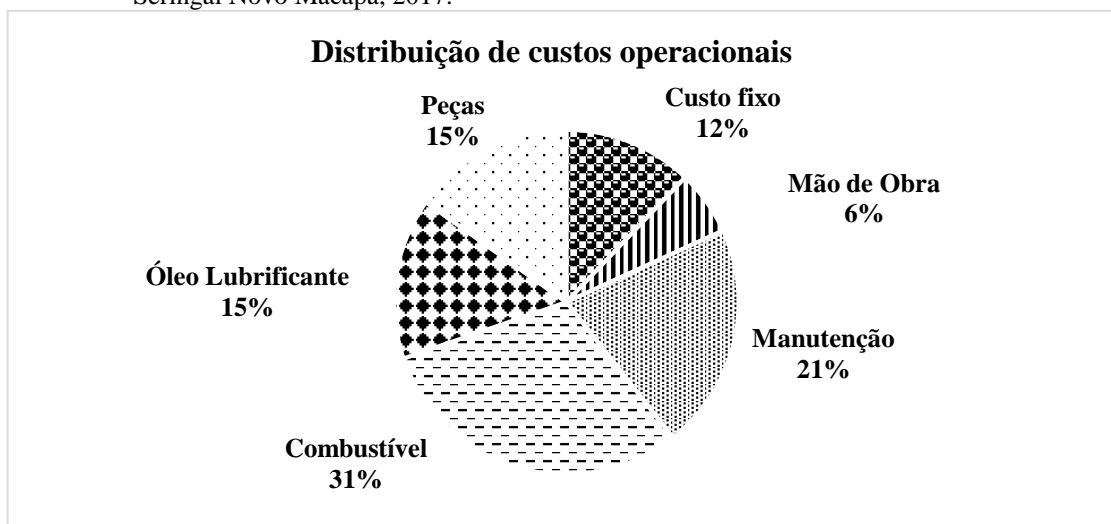
A média de custo total de operação para este estudo foi R\$ 194,98/he. Cabe citar que Silva (2017), para uma atividade de arraste no estado do Acre, chegou a um valor de custo total de R\$ 134,39/h. Já Gonçalves e Pires (2014) informaram que o custo total operacional, válido a atividade de arraste em uma área de assentamento agroextrativista no estado do Acre é de R\$ 959,70/h.

Ainda, conforme os valores indicados nessa Tabela, nota-se que dentre as cinco máquinas usadas, os maiores custos totais foram nos skidders S 06 e S 03. O trator S 06, obteve o maior custo, isto é diretamente proporcional a sua disponibilidade mecânica, sendo a máquina com maior tempo de serviço.

Por outro lado, a máquina S 03, apresentou o segundo maior custo operacional total, este trator foi o que possuiu a menor disponibilidade mecânica, com 53%, portanto, pertencendo seu maior período de tempo em manutenção e reparos, do que em exercício da atividade.

O Gráfico 4 exibe a participação, em percentuais, de cada componente do custo operacional do arraste florestal, quantificado nessa pesquisa.

**Gráfico 4** – Distribuição em porcentagens dos parâmetros avaliados da atividade de arraste na fazenda Seringal Novo Macapá, 2017.



Constata-se, pelas informações apresentadas no Gráfico 4, que os valores correspondentes os juros e depreciação, os quais compõem a caracterização do custo fixo, são os que menos oneram para a valoração do custo total de extração.

Foi observado, por Birro et al. (2002), que o custo fixo responde por 31% dos custos totais da extração madeireira realizada em um reflorestamento de eucaliptos localizado em uma região montanhosa, localizado em Minas Gerais. Silva (2017), por sua vez, em um estudo de exploração florestal na região Amazônica, obteve um valor de custo fixo inferior ao custo variável, sendo de 41,57% em relação ao total de custos. Já, Paula (2011), também encontrou valor de custo fixo inferior ao custo variável sendo de 33,25%, para máquinas de harvester, em estudo na região Sudeste do Brasil em floresta plantada com eucaliptos.

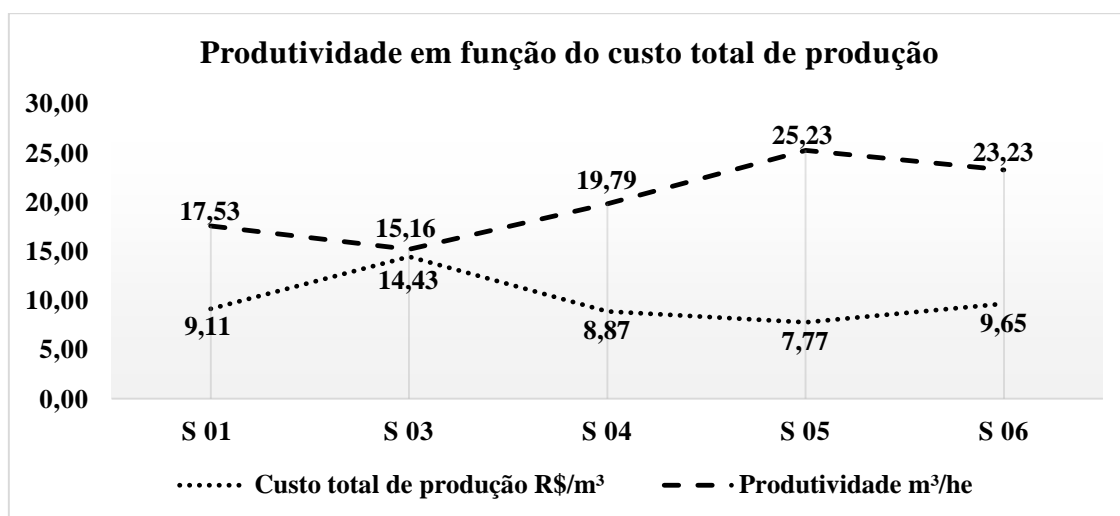
Os valores mais significativos fazem parte da caracterização do custo variável, observando assim que, os maiores custos foram com o combustível e manutenção, totalizando mais da metade dos custos totais.

Esses números se assemelham aos obtidos por Birro et al. (2002), na sua pesquisa feita em Minas Gerais abordando reflorestamento de eucaliptos com um trator Caterpillar 527. Nesse estudo, o custo variável representou 69% do custo total, com os maiores gastos nos custos indiretos, representados pelos itens como salário, serviços, oficina e comboio. Paula (2011), por sua vez, revela que o custo variável respondeu a 66,75% dos custos totais, utilizando máquinas de harvester para reflorestamento, enquanto Silva (2017) admite que o custo variável representa 58,43% do custo total, tendo maiores despesas nos gastos com manutenção e reparos para um estudo feito na região amazônica.

### ***Relação da produtividade e custo de produção total***

O Gráfico apresenta os valores da relação produtividade x custo total de produção do arraste florestal, identificada nesse estudo.

**Gráfico 5** – Relação: produtividade x custo total de produção do arraste florestal na fazenda Seringal Novo Macapá, 2017.



Os valores apresentados no Gráfico 5 revelam que o trator florestal skidder S 05, foi o que apresentou a maior produtividade e o menor custo de produção total, portanto esta máquina foi a que apresentou os melhores valores para produção e custo.

O trator S 06, por sua vez, resultou no segundo maior custo de produção em relação as demais máquinas e obteve a segunda melhor produtividade, logo esta máquina possui valores positivos para custo e produção, quanto para disponibilidade mecânica.

Complementando, as máquinas skidder S 04, skidder S 05 e skidder S 06, foram as que apresentaram maiores produtividades e melhores custos totais de produção na atividade de arraste em relação aos tratores skidder S 01 e skidder S 03 que apresentaram uma baixa produtividade para custo de produção elevado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados gerados sobre o custo operacional e produtividade do trator florestal modelo Caterpillar skidder 545 C utilizado em uma exploração na região Amazônica, pode-se inferir que:

- Dos seis tratores analisados, quatro obtiveram os melhores valores para a produtividade, custos e disponibilidade mecânica da máquina, quando comparados a outros dois tratores avaliados;
- Considerando a variável distância e a declividade, se conclui que a produtividade é inversamente proporcional à distância, ou seja, quanto maior a

distância de arraste, menor é a produtividade da máquina. E que, em declividades maiores, a máquina tende a ter uma menor eficiência de produtividade de arraste e um maior gasto mecânico.

- Os custos fixos foram os que tiveram menor participação nos custos totais, assemelhando-se aos demais estudos comparados;
- Os custos variáveis, composto pelos fatores de combustível, óleo lubrificante, peças e manutenção são os que oneram o custo de produção total, no qual se assimila a estudos feitos por outros autores;
- Os maiores custos de extração foram para as máquinas de maior eficiência operacional, que diz respeito a produtividade e disponibilidade do trator;
- A atividade realizada com três skidders apresenta valores positivos quanto ao custo e produtividade para a empresa, além de minimizar impactos causados na floresta pela utilização de um menor número de máquinas;
- As caracterizações e análises específicas das atividades florestais geram informações sobre o maior desempenho das máquinas, melhor rentabilidade para o empreendedor e menor impacto para a floresta.

## REFERÊNCIAS

APPLEGATE, G.; PUTZ, F. E.; SNOOK, L. K. **Who pays for and who benefits from improved timber harvesting practices in the Tropics?** Lessons learned and information gaps. Jakarta: Cifor, 2004.

BERGER, R.; PADILHA JR, J. B. **Administração Estratégica da Produção**. 2016. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Economia Rural e Extensão. Curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal. Disponível em: <http://www.engenhariaflorestal.ufpr.br/EDITAL%20PG/Apostila%20Gesta%CC%83o%20Florestal.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

BIRRO, M. H. B.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; MINETTI, L. J. Avaliação técnica e econômica da extração de madeira de eucalipto com “track-skidder” em região montanhosa. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5. p. 525-532, 2002.

BRASIL. Conselho Estadual do Meio Ambiente Ciência e Tecnologia. Resolução nº 3, de 12 de agosto de 2008. Lex: Coletânea de Normas Ambientais do Estado do Acre, Rio Branco, p. 175-188, 2008. Disponível em: <http://www.imac.ac.gov.br/resolucoes.html?fd=%250A%25CE%2585%25A7%25EF%5A4%250F%25BA%2515v%25B7%25FF8%2522%252A%250D%25EAd%258C%25BA%251Fo%25B7U%25B9%25DCE%25A5%258EB%25B3%257E1W%258Cc%25D6%25BF6ej>. Acesso em: 25 ago. 2018.

CARVALHO, R. M. M. A.; SOARES, T. S.; VALVERDE, S. R. Caracterização do Setor Florestal: Uma Abordagem Comparativa com Outros Setores da Economia. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 1, p. 105-118, 2005.

GARRIDO, I. F. Manejo florestal: questões econômico-financeiras e ambientais. **Estudos Avançados**, n. 16, v. 45, p. 91-106, 2002.

GONÇALVES, J. S. PIRES, S. A. O. Custo do arraste florestal no projeto de assentamento agroextrativista (PAE) Equador, estado do Acre, 2013. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 17, 2013. Campinas. **Anais...** São Paulo: Curitiba, 2014.

HARRY G. G.; FONTES J. M.; MACHADO C. C.; SANTOS S. L. Análise dos efeitos da eficiência no custo operacional de máquinas florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1. 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFV/SIF, 1991. p.57-75.

LOPES, S. E. **Análise técnica e econômica de um sistema de colheita Florestal**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MATSUNAGA, A. T. **Análise Econômica da Cadeia Produtiva da Madeira Oriunda de Plano de Manejo Florestal: Estudo de Caso**. 2005. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2005.

PAULA, E. N. S. O. de. **Avaliação técnica, de custos e ambiental de dois modelos de harviste na colheita florestal 2011**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

PIRES, S. A. O.; SILVA, Z. A. G. P. G.; DOURADO, N. S. Custo do abate florestal na Amazônia: um estudo de caso no projeto de assentamento agroextrativista (PAE) Equador, no estado do Acre, 2013-4. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 17, 2013. Campinas. **Anais...** São Paulo: Curitiba, 2014.

PLANO OPERACIONAL ANUAL. **Fazenda Seringal Novo Macapá**. Rio Branco: Agrocortex Madeiras do Acre Agroflorestal Ltda, 2017.

SCHNEIDER, P. R., DURLO, M. A. **Avaliação Florestal**. Universidade de Santa Maria, Centro de Pesquisas Florestais, Santa Maria. Série Técnica no. 02. 1987.

SILVA, J. N. M. **Manejo florestal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. 2.ed. Brasília: Embrapa-SP, 1996.

SILVA, L. M. C. **Aspectos econômicos da exploração na Amazônia**: um estudo de caso do abate e arraste florestal, estado do Acre, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

SILVA, Y. M. **Economia da exploração florestal**: estudo de caso do custo de transporte florestal no município de Rio Branco, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2013.