

# ***Histórico das máquinas de desdobro de madeira***

***Prof. Hernando Alfonso Lara Palma***

## **Aula 01**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL  
PROCESSAMENTO MECÂNICO DA MADEIRA**

**BOTUCATU / SP  
2020**

~ 1960	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi introduzido no fluxo de produção o Chipper-canter nos Estados Unidos, para processar diâmetros finos. Técnica difundida em grande escala nos países escandinavos.</li> <li>- Aperfeiçoamento dos processos de desdobro com a introdução de serras de fitas e circulares múltiplas, canteadeiras múltiplas e Chipper-canter nas linhas de produção.</li> <li>- Introdução também nos processos de desdobro: lâminas de serra de fitas resistentes à deformação, carro-porta-toras de alta velocidade e automatizados, mecanização e automação dos sistemas de sortimento de toras, embalagem e transporte interno de madeira serrada verde e seca, câmaras de secagem artificial de alta produção, secagem a alta temperatura, plainas de alta velocidade, descascadores de toras etc.</li> </ul>
1973	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparecem os "Scanners" nas serrarias na Europa e América do Norte.</li> <li>- Sistemas de classificação e medição eletrônica de toras, madeira serrada e qualidade dos produtos. Começa o controle do processo de desdobro computadorizado em circuitos fechados (máximo benefício pelo grau de informação).</li> </ul>
década de 80	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolveu-se a "Técnica de redução" (combinação de serras, fresas e chipper-canter), para a obtenção do máximo rendimento em toras de diâmetros finos.</li> </ul>
década de 90	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos os esforços foram feitos no sentido de se obter o máximo aproveitamento das toras, tais como: redução da largura de corte das serras (ex.: serra de fita 2,54 ~ 2,23 mm nos países escandinavos, serra de quadro ~3,43 mm nos Estados Unidos, ambos para diâmetros maiores de 30 cm), tomografia de toras para confecção de programas de corte, sistemas de desdobro para toras finas e curvas, etc.</li> </ul>

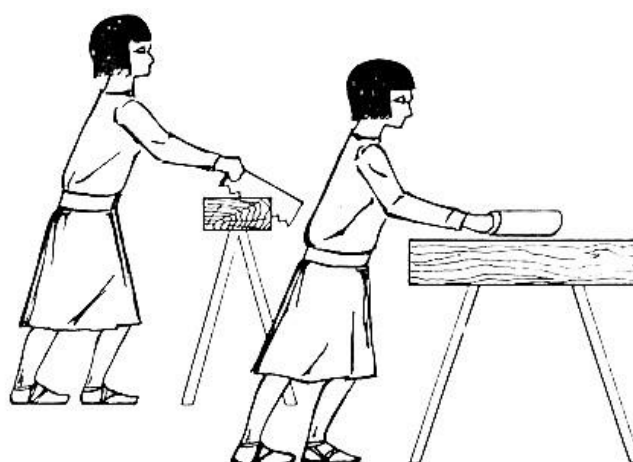
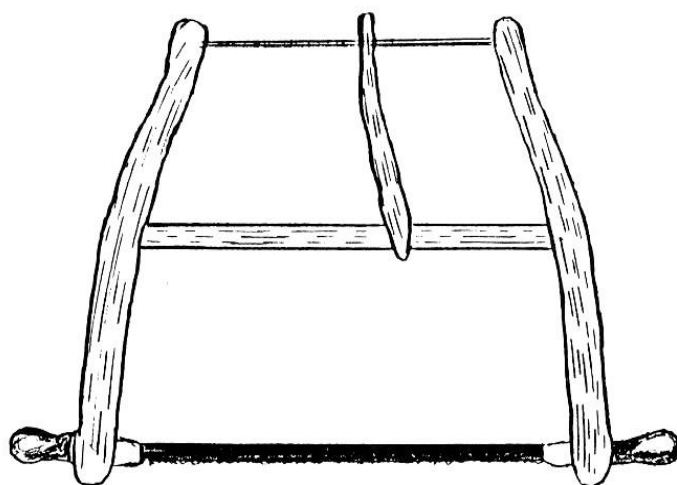


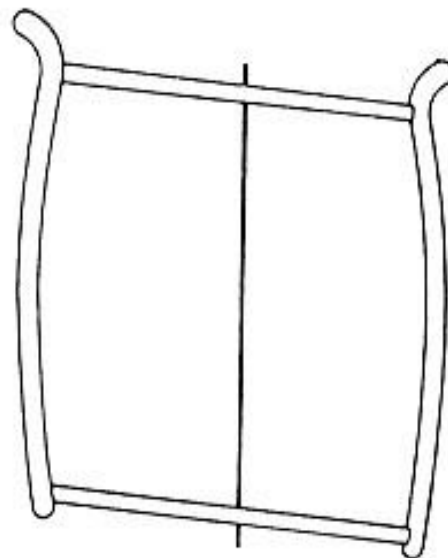
Figura 1 - Serra e plaina manual de bronze utilizada pelos Egípcios.  
(Fonte: WILLISTON, M., 1976)



Figura 2 - Serrote manual de bronze utilizada pelos Egípcios em 3200 a.C.  
(Fonte: DUGINSKE, M., 1989)



A



B

Figura 3 - A) Serra de traçar manual com corda para tensão utilizada pelos Romanos em 100 d.c. B) Serra de quadro de uma lâmina.  
(Fonte: DUGINSKE, M., 1989 e WILLISTON, M., 1976)

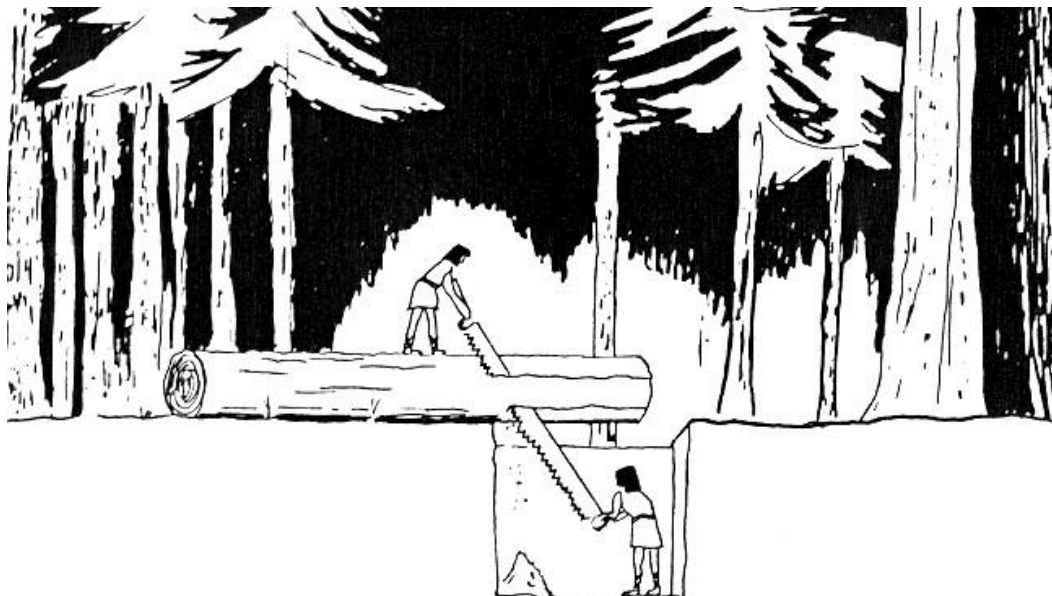


Figura 4 - Desdobro em buraco (Pit sawing). (Fonte: WILLISTON, M., 1976)

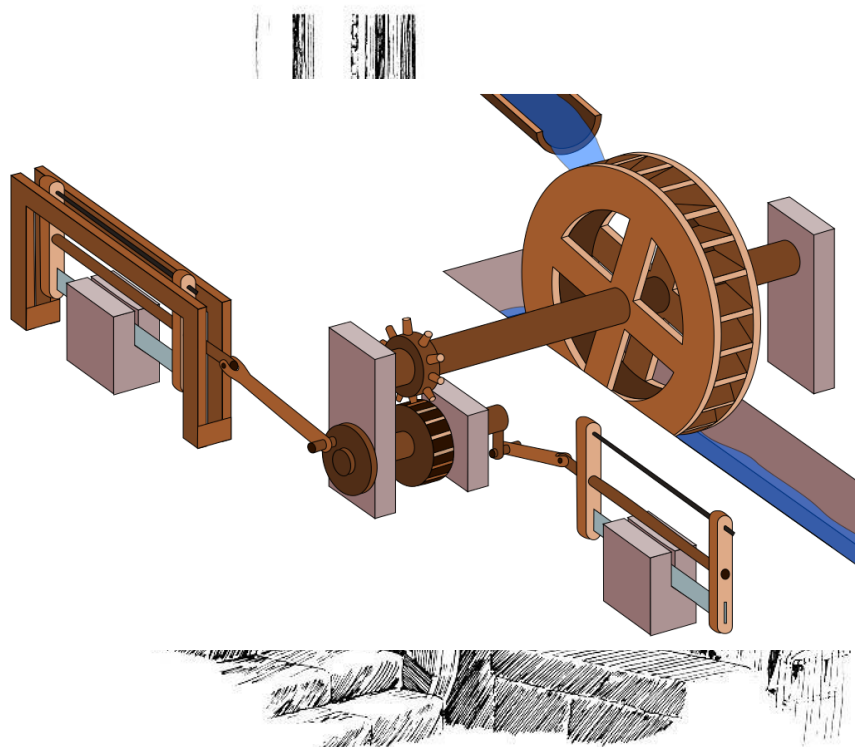


Figura 5 - Desenho de uma serraria (serra de quadro) movida pela força da água.  
(Fonte: DUGINSKE, M., 1989)

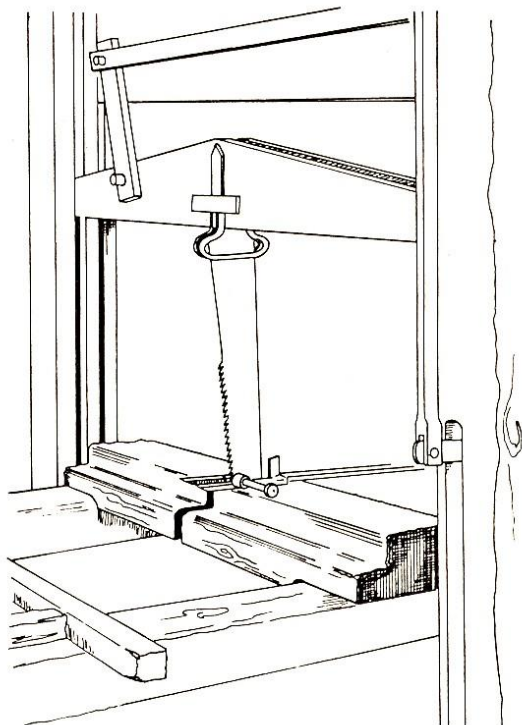


Figura 6 - Desenho de uma serra de quadro de uma lâmina movida pela força da água utilizada em 1880. (Fonte: WILLISTON, M., 1976).

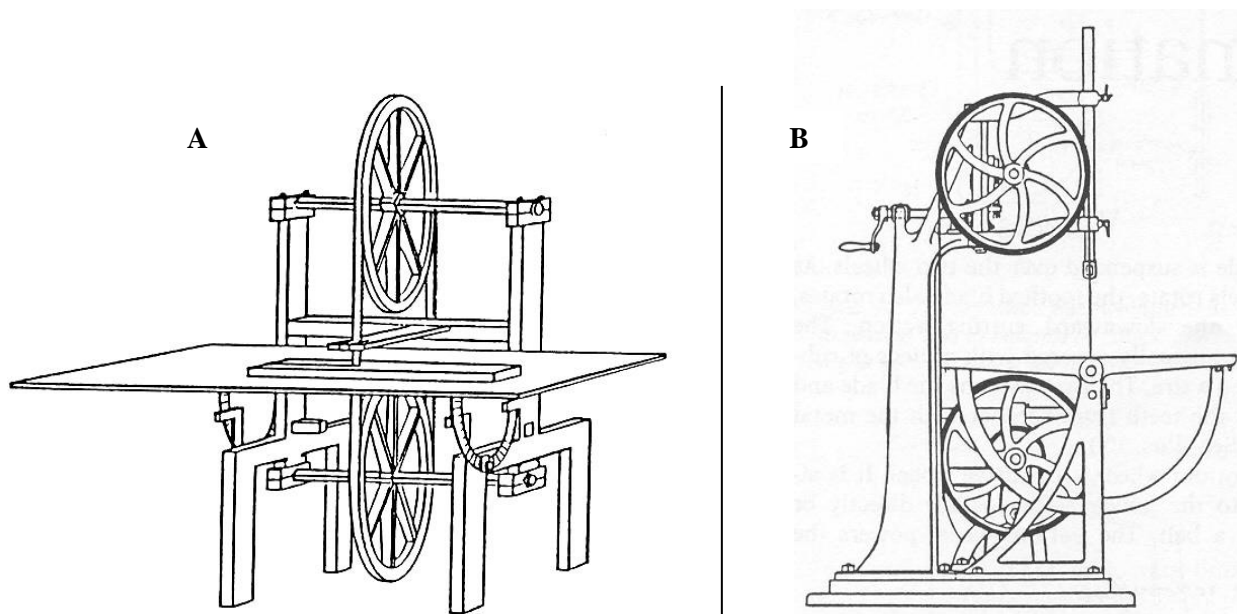


Figura 7 - A) Primeira serra de fita simples inventada na Inglaterra por William. Newberry em 1808; B) Serra de fita feita na França em 1855. (Fonte: DUGINSKE, M., 1989)

## 2. Distribuição ou esquema geral de uma serraria

A serraria é o local onde há conversão mecânica da madeira. O local compreende várias áreas que envolvem todo o processo de produção, tais como: pátio de toras, galpão industrial, pátio de madeira serrada, pátio de secagem (natural ou estufas), galpão de armazenamento de madeira seca, setor de embalagem e expedição de madeira, oficinas mecânica e de manutenção de serras e ferramentas de corte, etc.

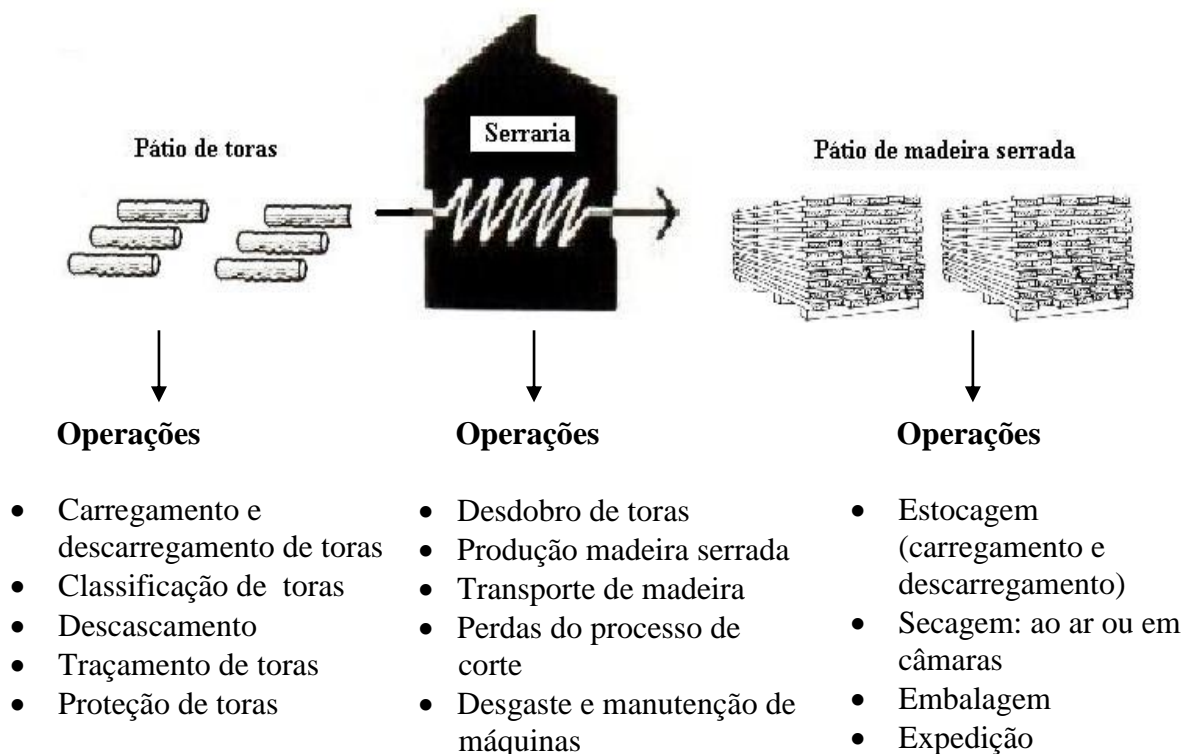


Figura 8 - Distribuição e operações em uma serraria.

## 3. Operação de desdobro

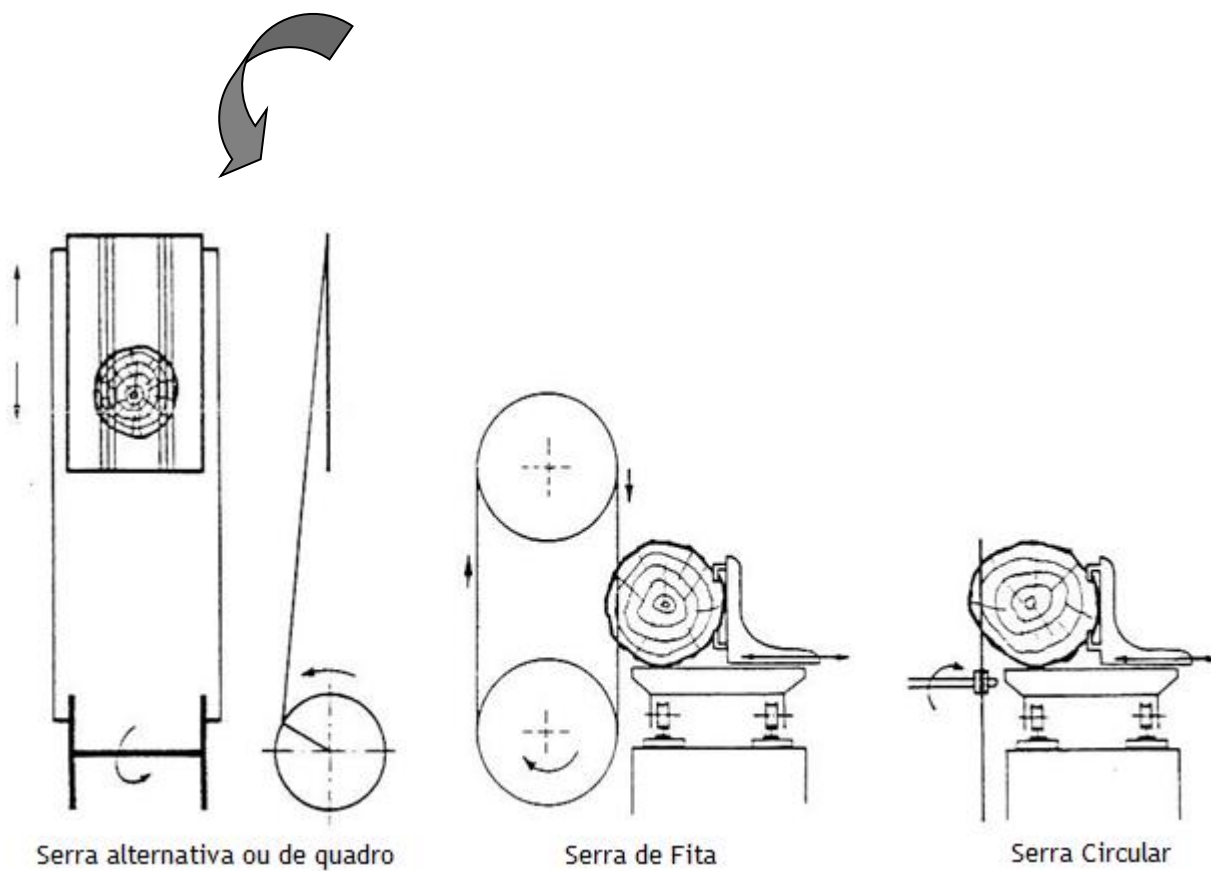
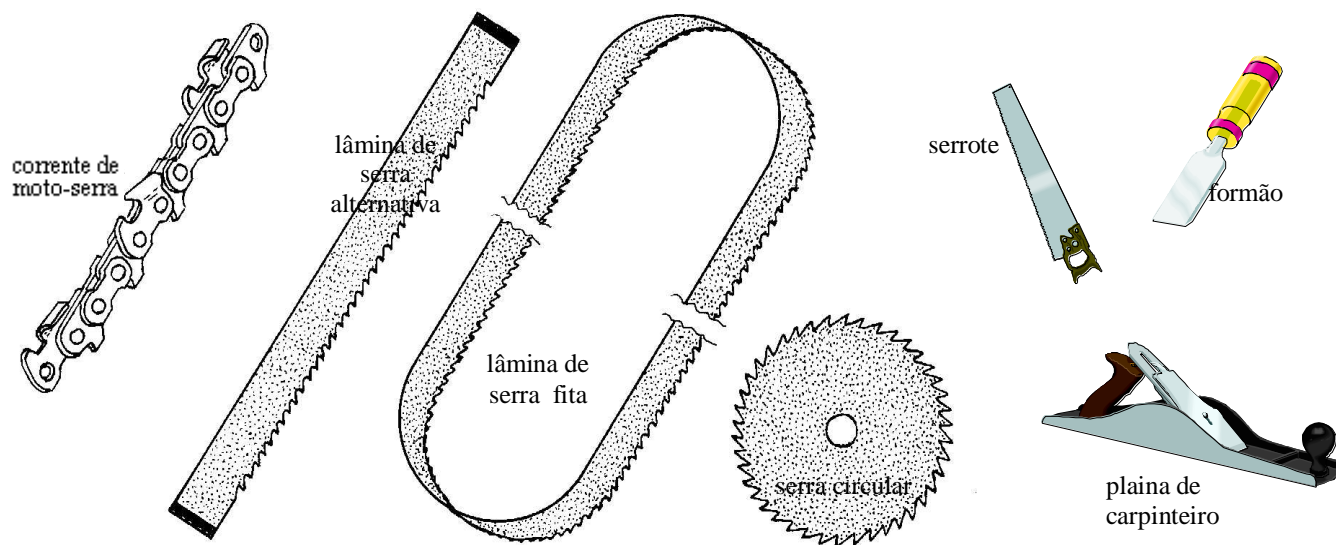
É a transformação primária da tora e consiste em dar à madeira uma bitola (forma) determinada, por meio de serras manuais ou mecânicas, em um mínimo de tempo e com o menor consumo de potência.

No processo de desdobro e corte da madeira procuram-se os seguintes objetivos:

- Obter superfícies de qualidade e cortes com precisão
- Obter eficiência na operação
- Limitar o desgaste das ferramentas de corte
- Limitar o consumo de energia
- Limitar as perdas de matéria-prima



### 3.1 Exemplos de serras e ferramentas para trabalhar a madeira



## 4. Máquinas e processos para as novas indústrias de desdobro de madeira

### 4.1 Serra circular



Figura 9 - Serra circular simples com carro-porta-toras.



Figura 10 - Serra circular dupla.





Figura 11 - Serra circular de serras sobrepostas.

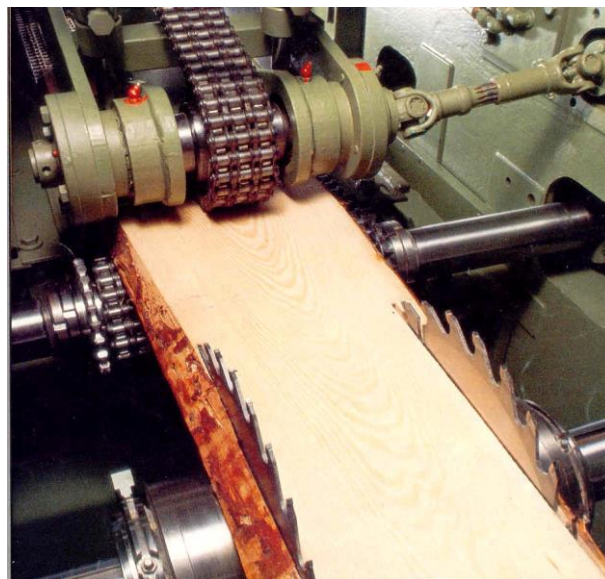
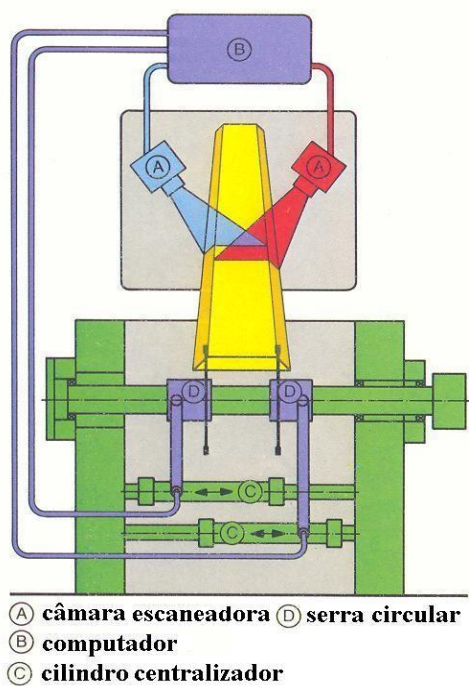


Figura 12 - Canteadeira computarizada.

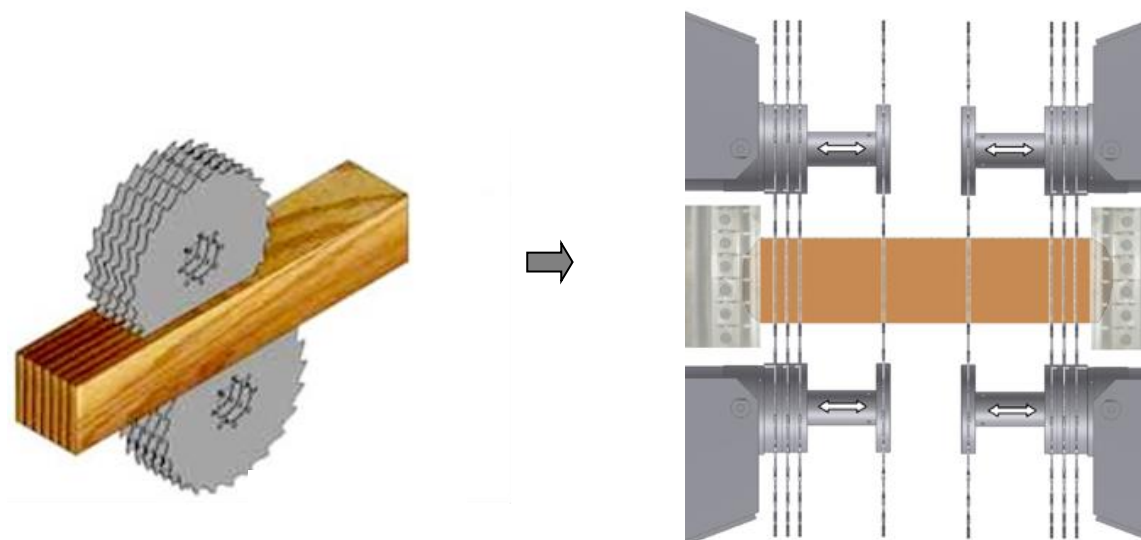


Figura 13 - Serras circulares múltiplas de eixo duplo.

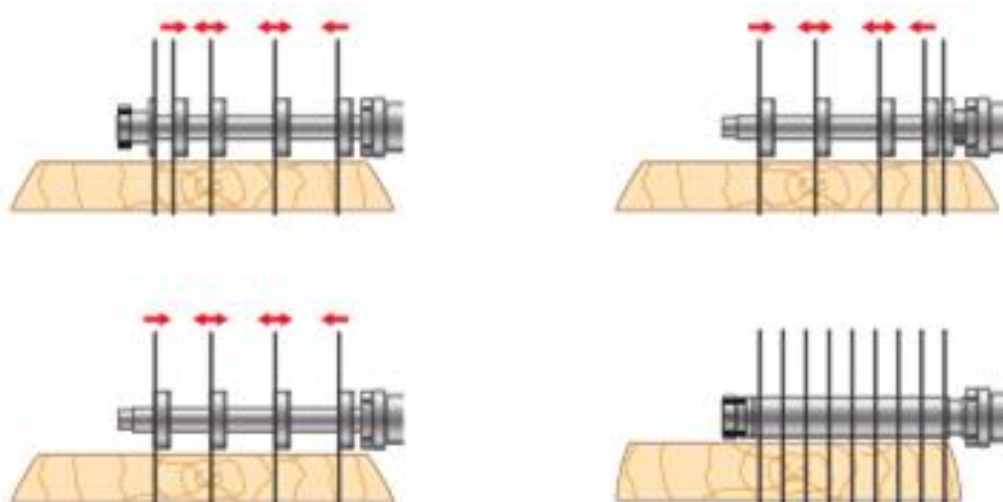


Figura 14 - Serras circulares múltiplas de um eixo.

## 4.2 Serra de fita



Figura 15 - Serra de fita simples com carro-porta-toras

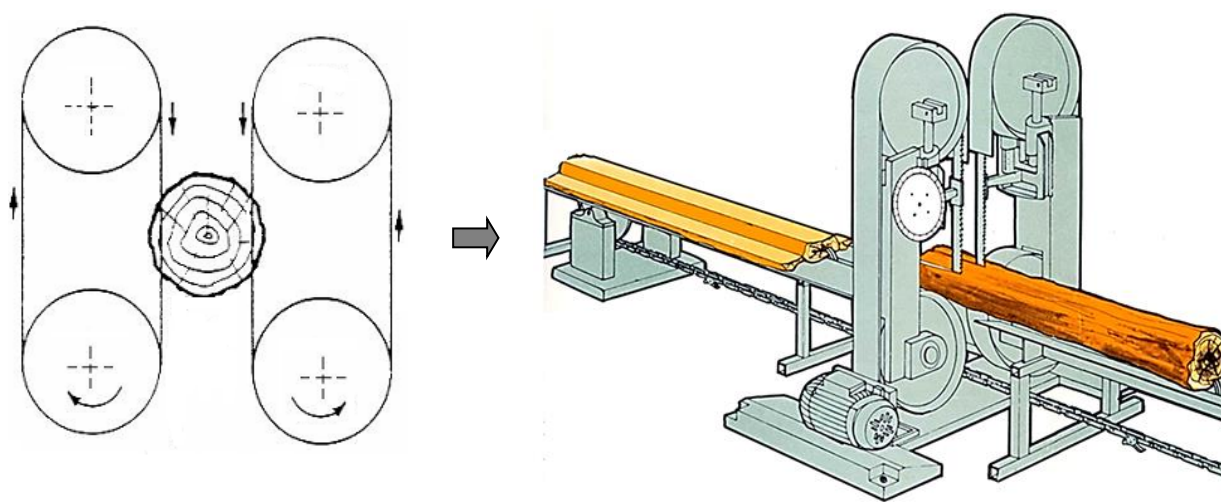


Figura 16 - Serra de fita dupla.



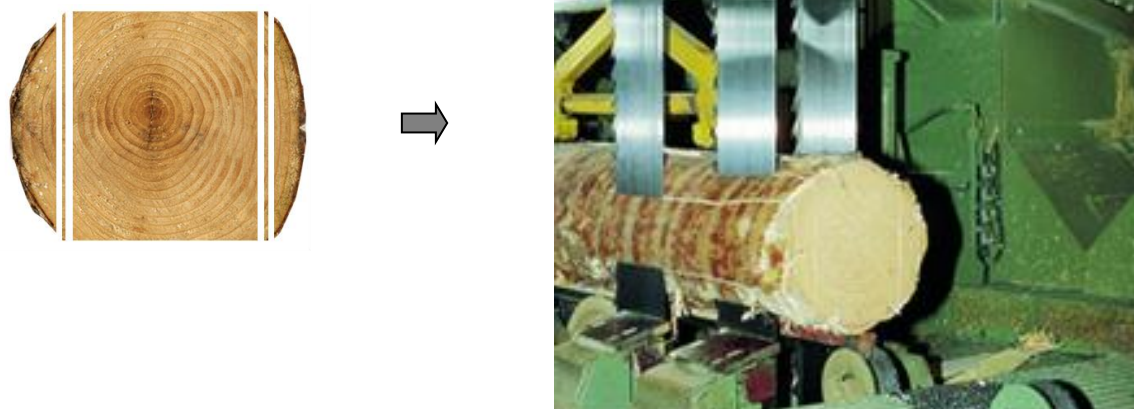


Figura 17 - Serra de fita quadrupla.

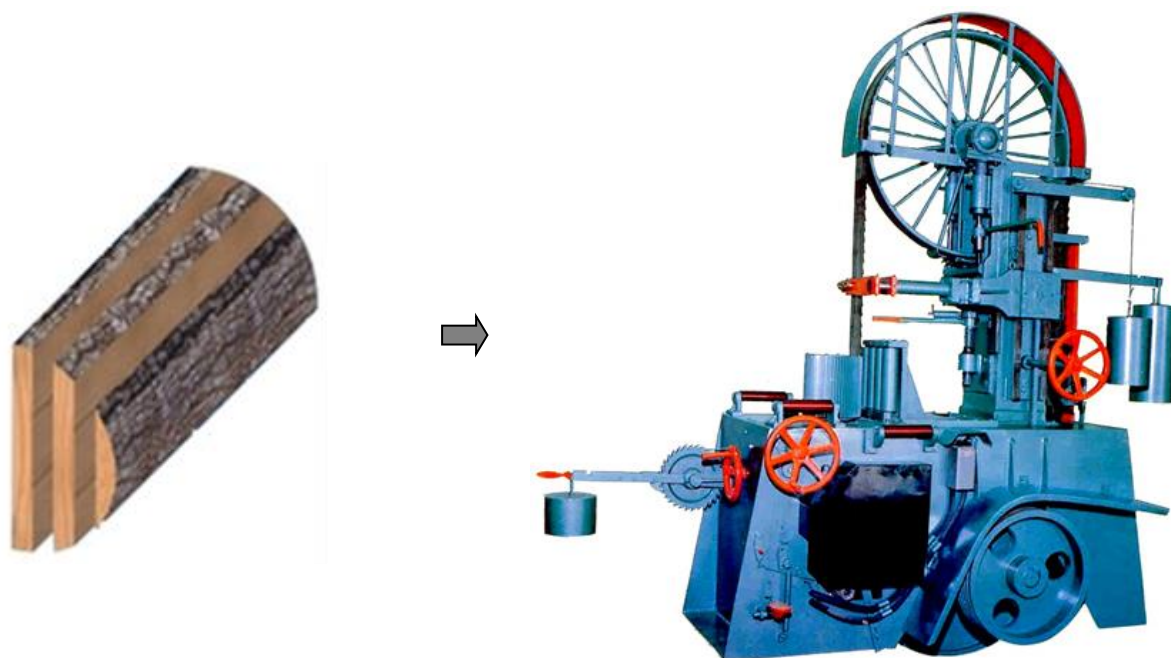


Figura 18 – Reserra de fita simples.



Figura 19 - Serra de fita horizontal.

#### 4.3 Serra alternativa



Figura 20 - Serra alternativa ou quadro.



#### 4.4 Técnica de redução – picador perfilador

Cabeçotes picadores (produção de cavacos) → Chipper-canter, com ou sem fressamento de bordas.

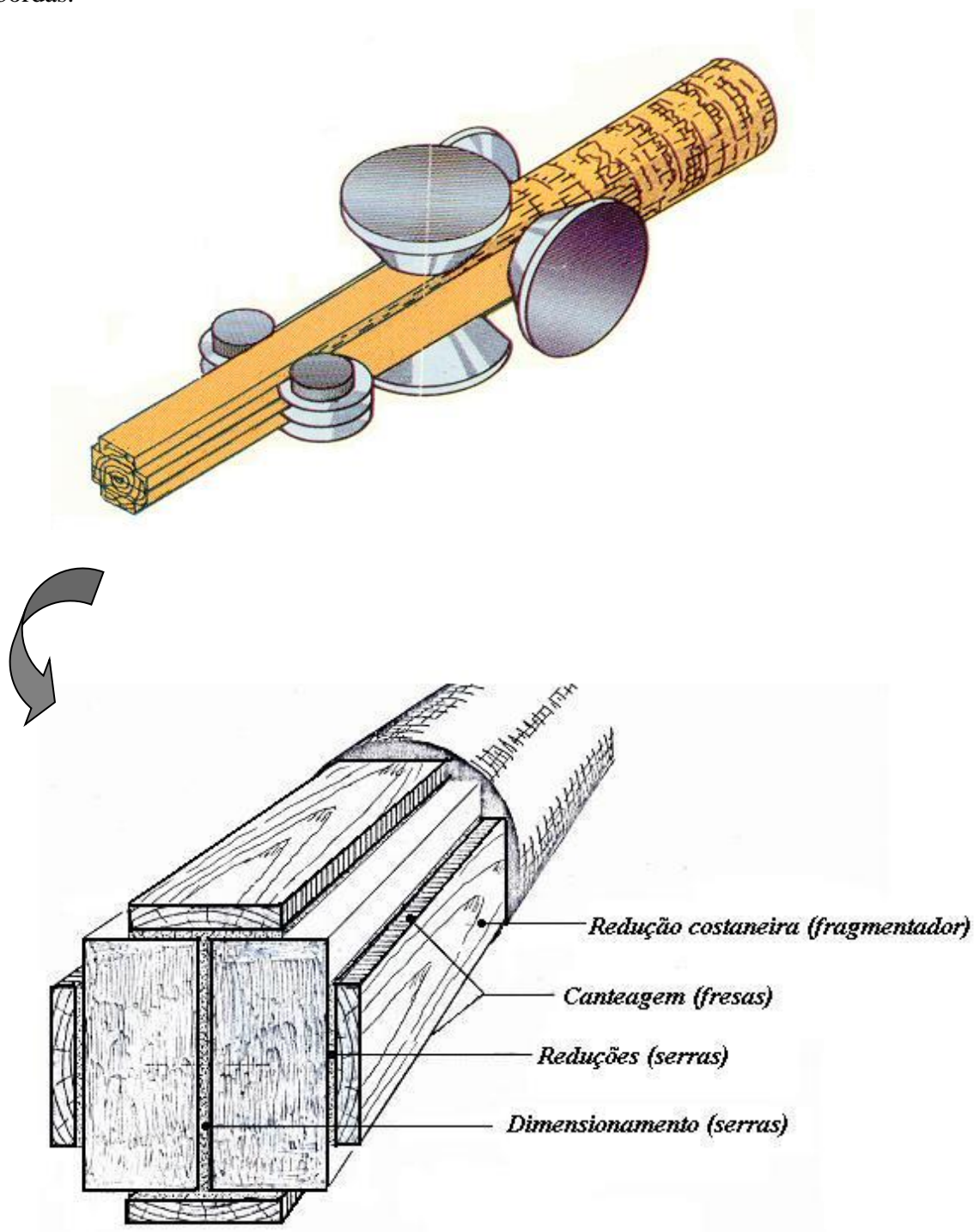


Figura 21 - Técnica de redução (cabeçotes e serras circulares).

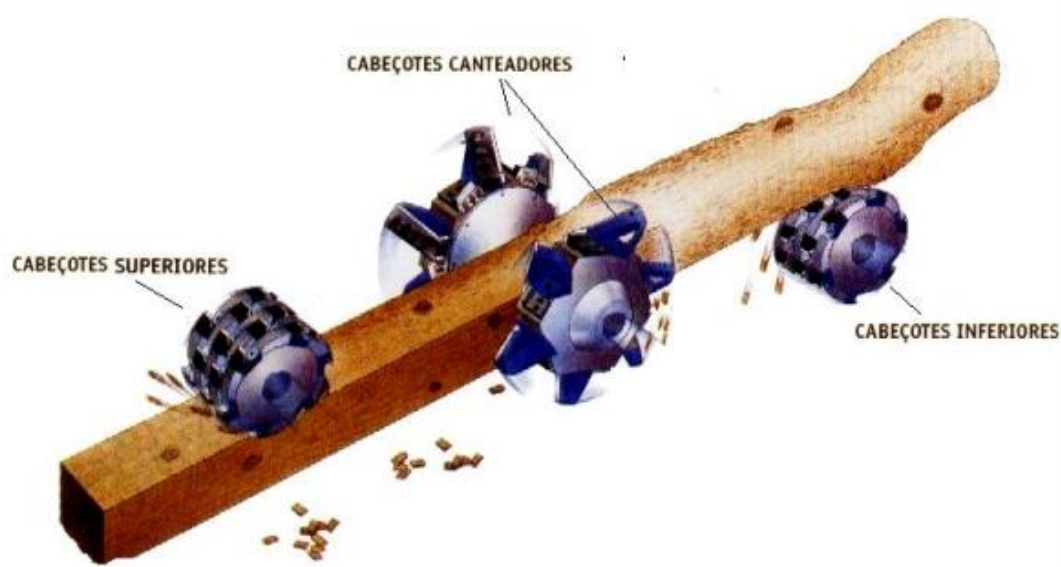


Figura 22 - Técnica de redução (cabeçotes e fresas).

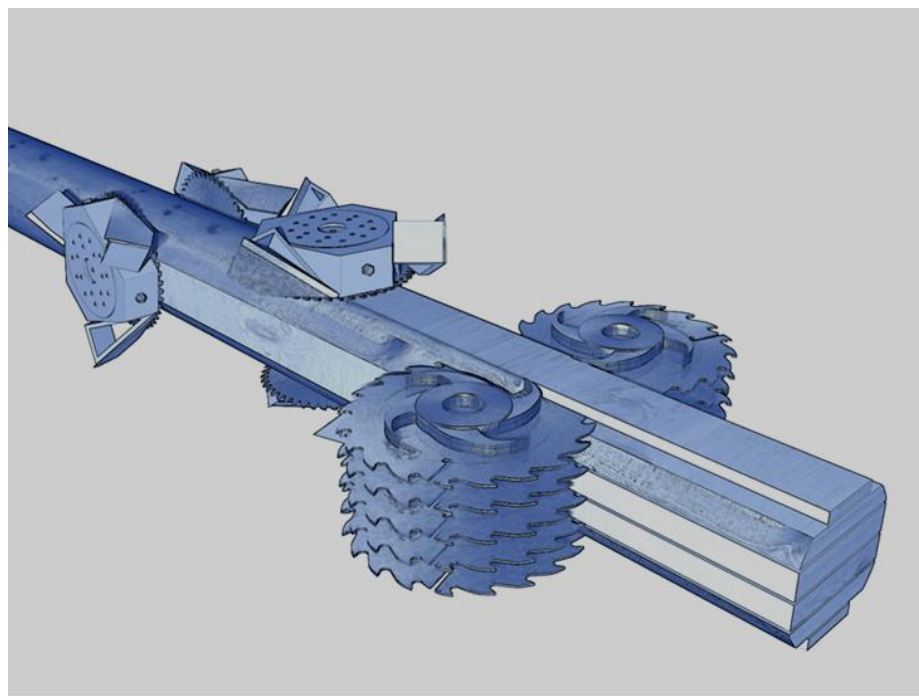


Figura 23 - Técnica de redução (fragmentadores e serras).

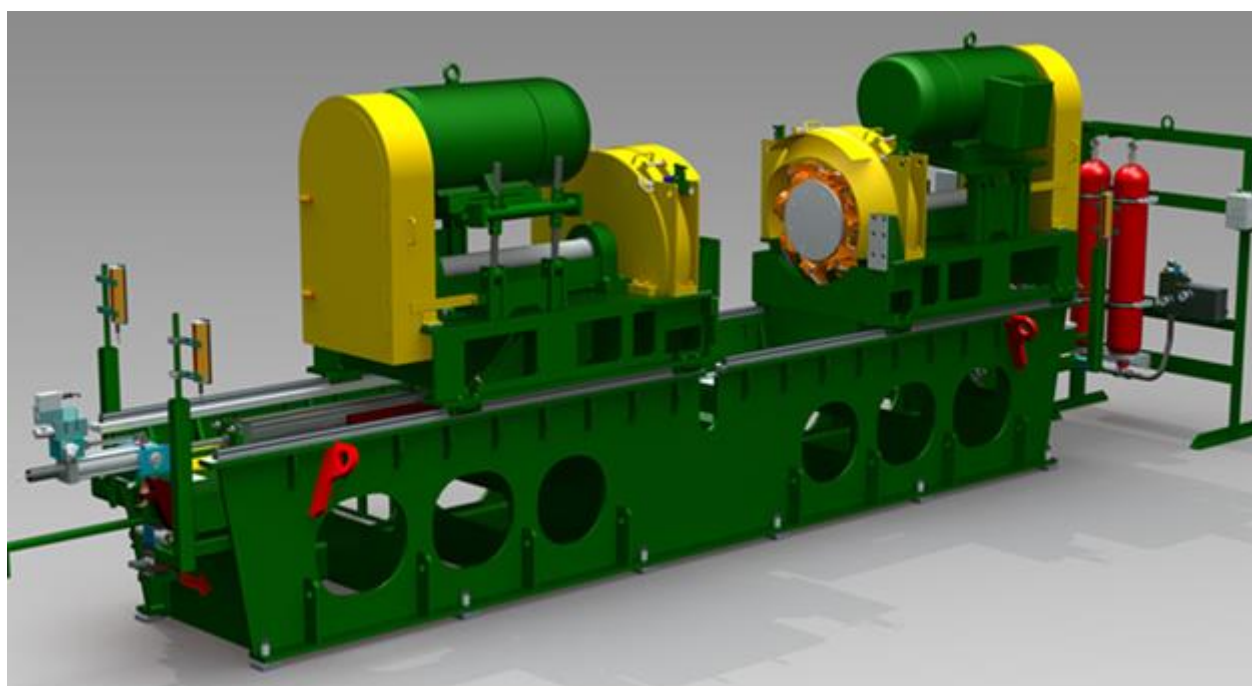


Figura 24 - Chipper-canter.

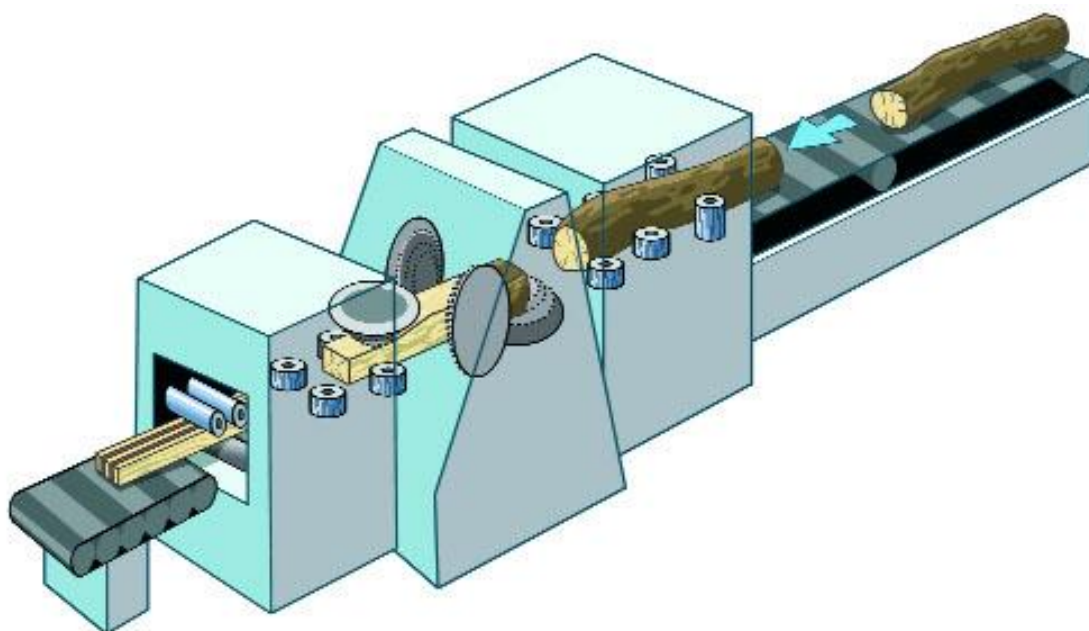


Figura 25 - Técnica de redução (linha de produção).

## 5. Descascamento de toras

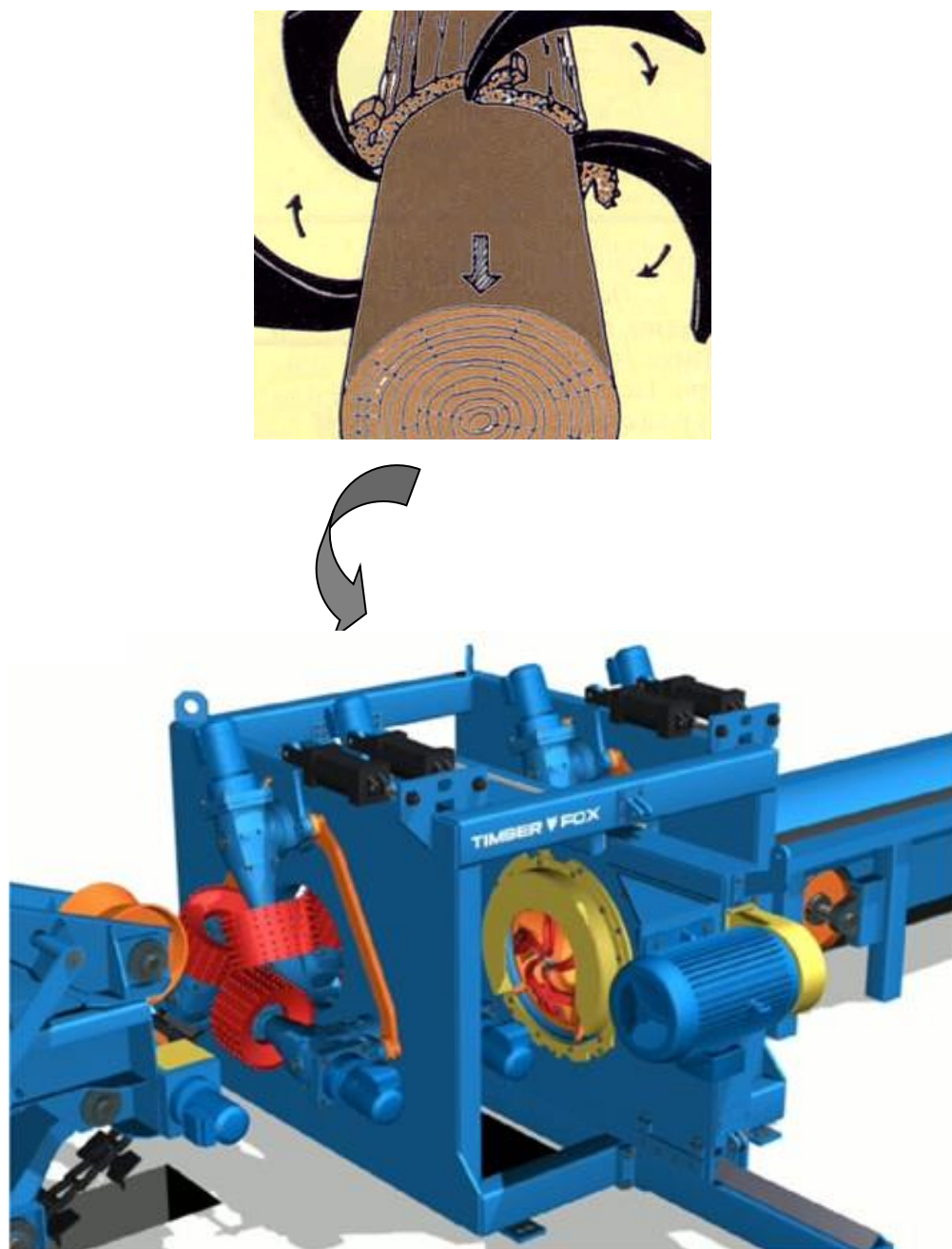


Figura 26 - Descascadores de anel giratório.



## 6. Classificação eletrônica de toras

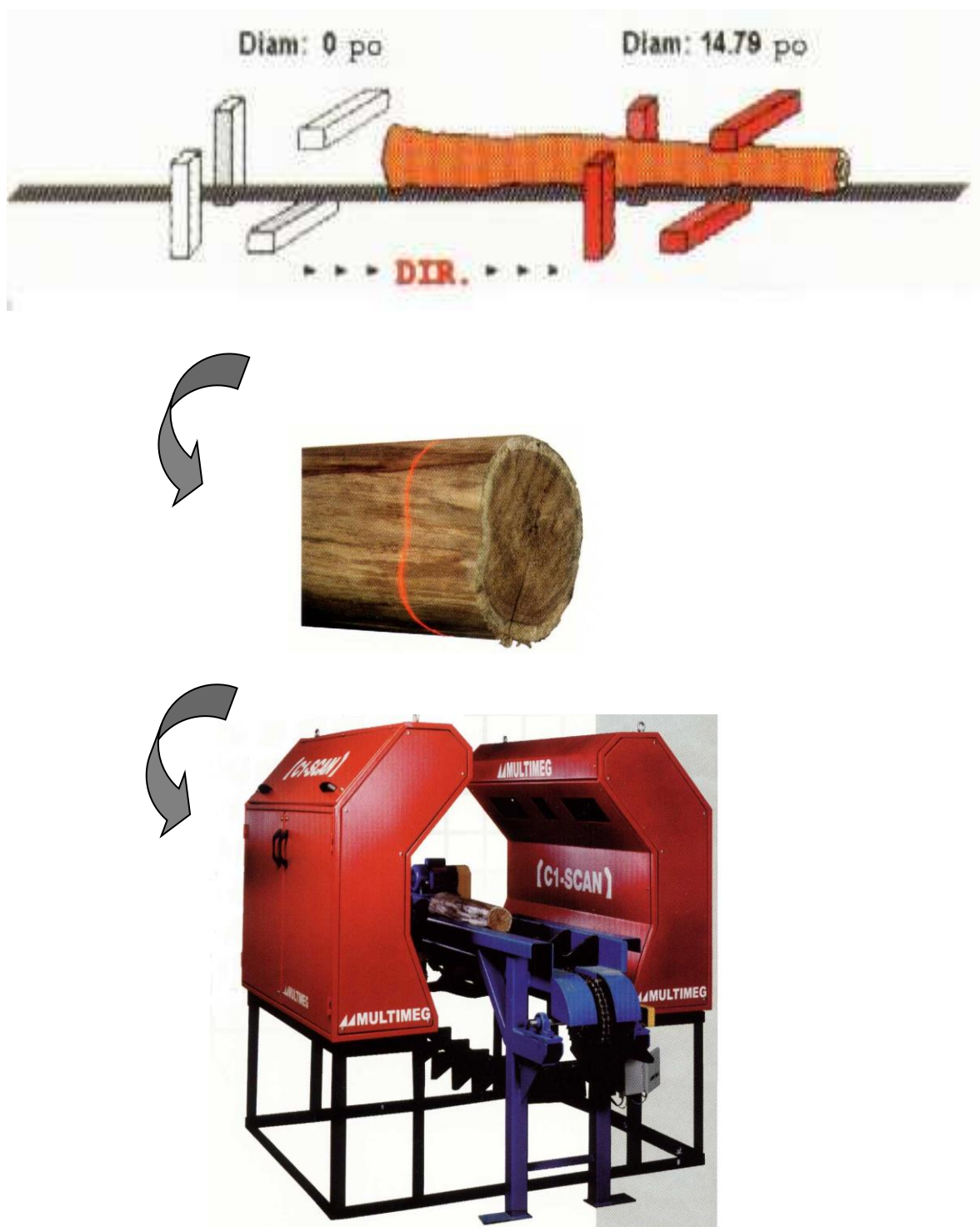


Figura 27 - Scanner de toras.



## 7. Certificação Florestal

**7.1 Definição** - é uma ferramenta que promove o manejo florestal sustentável, uma vez que consiste em certificar empresas que manejem plantações e florestas nativas dentro do conceito de sustentabilidade, envolvendo critérios tanto ambientais como sociais e econômicos. Desta maneira se garante ao consumidor que o produto florestal que está sendo comprado provém de áreas bem manejadas e que não se está incentivando a degradação das florestas. O processo de certificação requer uma avaliação formal multidisciplinar e um monitoramento contínuo para garantir a credibilidade ao consumidor.

### 7.2 Tipos de certificação

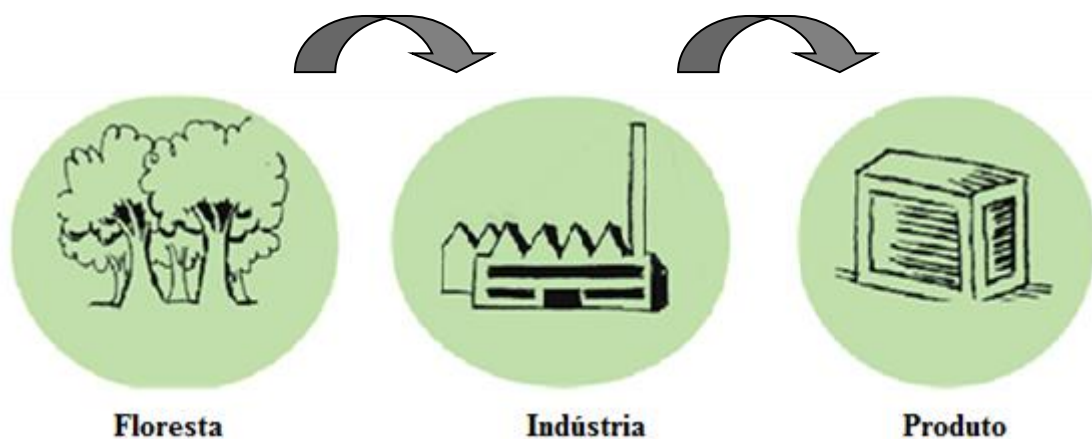
1. **Certificação do manejo florestal** - se aplica às operações que manejam áreas florestais, naturais ou plantadas. Tem por objetivo a sustentabilidade das florestas a longo prazo.
2. **Certificação de cadeia de custódia** - se aplica às indústrias que processam e comercializam produtos florestais. Tem por objetivo garantir a origem de um determinado produto.

### 7.3 Quem precisa certificar?

- Operações que processam (transformam) matérias primas florestais em produtos.
- Operações que agenciam e/ou vendem produtos florestais certificados, não detém a posse legal do produto, mas reembalam ou promovem tais produtos.
- Operações que compram e/ou vendem produtos florestais certificados e são legalmente responsáveis por eles.

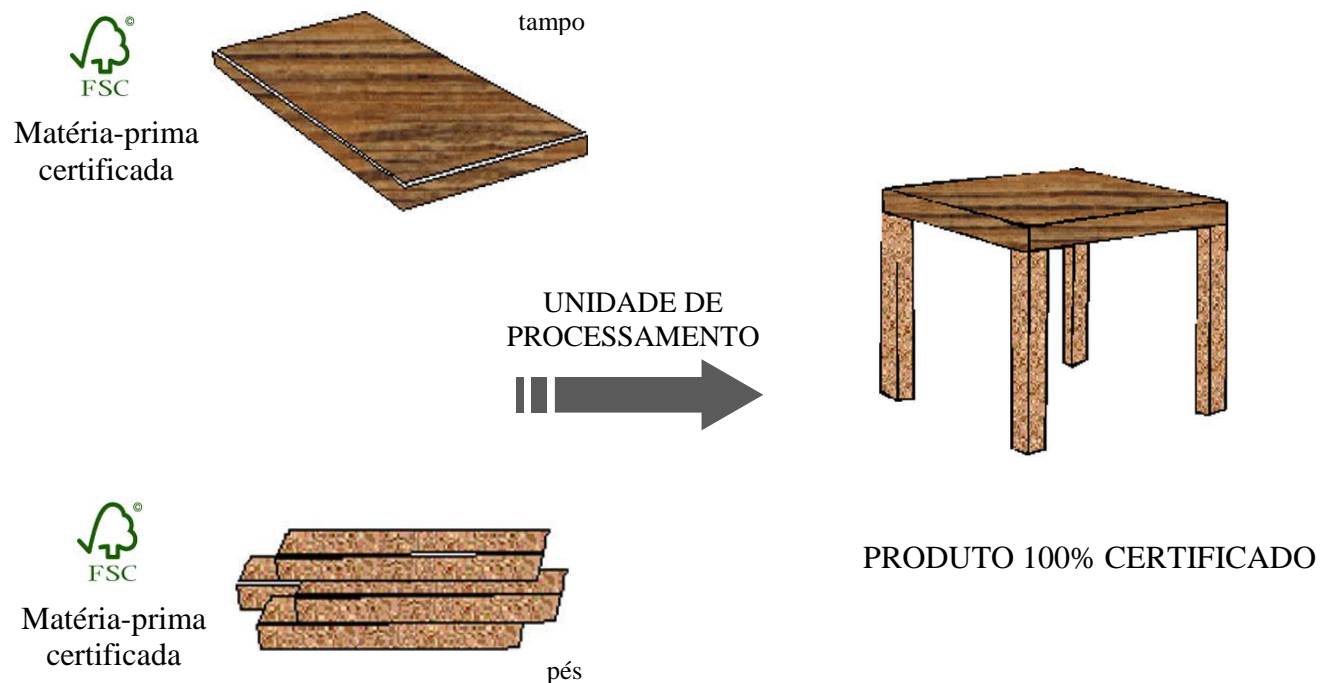
### 7.4 Certificação de cadeia de custódia

Rastrear um produto florestal desde sua origem, passando pela colheita, processamento, estocagem, até a sua venda ao consumidor final.



## 7.5 Certificação de cadeia de custódia - exemplo de produtos 100% certificados

Ex.: mesa com tampo e pés certificados



## 8. Recursos florestais

Tabela 1 - Superfície das florestas por regiões, 2015.

(Fonte: FAO FRA, 2015; Forest Ecology and Management, 2015; GLC-SHARE FAO, 2015)

Região	Superfície terrestre <sup>1</sup> (1000 ha)	Superfície Total de Florestas <sup>2</sup>			Florestas naturais (1000 ha)	Plantações florestais (1000 ha)
		Superfície florestal (1000 ha)	% da superfície terrestre	% das florestas do mundo		
África	2.964.388	624.103	4,80	15,61	607.803	16.300
Ásia	3.093.763	593.362	4,56	14,84	464.862	128.500
Europa <sup>3</sup>	2.213.507	1.015.482	7,81	25,39	945.082	70.400
América Central	50.832	20.250	0,16	0,51	19.850	400
Caribe	22.611	7.195	0,06	0,18	6.495	700
América do Sul	1.756.239	842.011	6,47	21,05	827.011	15.000
América do Norte	2.132.999	723.207	5,56	18,08	681.107	42.100
Oceania	848.655	173.524	1,33	4,34	169.124	4.400
Total mundial	<b>13.009.550</b>	<b>3.999.134</b>	<b>30,75</b>	<b>100</b>	<b>3.721.334</b>	<b>277.800</b>

**Floresta / terra = 31%**

**Florestas naturais 93% -  
Plantações 7%**

Anos	1990	2000	2005	2010	2015
Área (ha)	4.128.269	4.055.602	4.032.743	4.015.673	3.999.134

- 3%

<sup>1</sup>Não inclui área das águas continentais e glaciares e neve (território Antártico - 14 milhões km<sup>2</sup> e glaciares e terras cobertas com neve por mais de 10 meses ao ano)

<sup>2</sup>(Florestas nativas + Florestas plantadas)

<sup>3</sup>A superfície de Europa considera também a área da Federação Russa (FAO -169, 2012)

Tabela 2 - Países com maiores áreas florestais em 2015.

(Fonte: FAO FRA, 2015)

País	Área País <sup>1</sup> (1000 ha)	Área Florestal (1000 ha)	% Área do País	% Área Florestal Mundial <sup>2</sup>
Federação Russa	1.712.519	814.931	48	20,38
<b>Brasil</b>	<b>851.600</b>	<b>493.538</b>	<b>58</b>	<b>12,34</b>
Canadá	998.500	347.069	35	8,68
Estados Unidos	983.400	310.095	32	7,75
China	959.700	208.321	22	5,21
Rep. Dem. Congo	234.486	152.578	68	4,01
Austrália	769.200	124.751	16	3,12
Indonésia	190.500	91.010	48	2,28
Peru	128.500	73.973	58	1,85
Índia	328.700	70.682	22	1,77
Total (10 Países)	6.305.505	2.686.948		<b>67,39</b>

**2°** maior país com área florestal  
**12%** da área florestal mundial  
**58%** da área total do país

**10** países detêm **67,4%** da área florestal mundial

<sup>1</sup>Superfície total do país Incluindo a área das águas continentais (interiores)

<sup>2</sup>Em relação à área florestal mundial (florestas nativas + florestas plantadas) = 3,999 bilhões ha

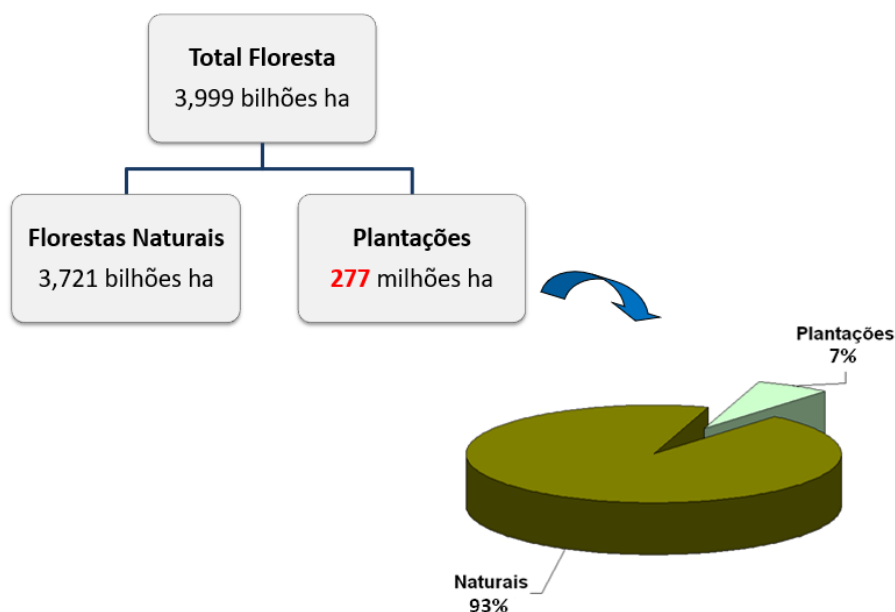


Figura 28 - Plantações florestais no mundo, 2015.

(Fonte: FAO - Forest Ecology and Management, 2015)

Tabela 3 - Países com maior área de plantações, 2015.

Fonte: FAO - Forest Ecology and Management, 2015; IBÁ, 2018

Região / País	Área (M ha)	Região / País	Área (M ha)
Ásia	(128,50)	América do Norte e Caribe	(42,80)
China <sup>1</sup>	78,90	Estados Unidos <sup>1</sup>	26,36
Japão <sup>1</sup>	10,27	Canadá <sup>1</sup>	15,78
Índia <sup>1</sup>	12,03		
Indonésia <sup>1</sup>	4,95	América do Sul	(15,00)
Tailândia	3,99	Brasil <sup>1</sup>	7,83*
Vietnã	3,66	Chile	3,05
Turquia	3,30	Oceania	(4,40)
Europa	(70,40)	Austrália	2,02
Federação Russa <sup>1</sup>	19,84	Nova Zelândia	2,09
Polônia <sup>1</sup>	8,96	África	(16,30)
Suécia <sup>1</sup>	13,74	Sudão <sup>1</sup>	6,12
Finlândia <sup>1</sup>	6,78	África do Sul	1,76
Alemanha <sup>1</sup>	5,30	Outros	(35,44)
Ucrânia <sup>1</sup>	4,86	<b>Total mundial</b>	<b>277,39</b>

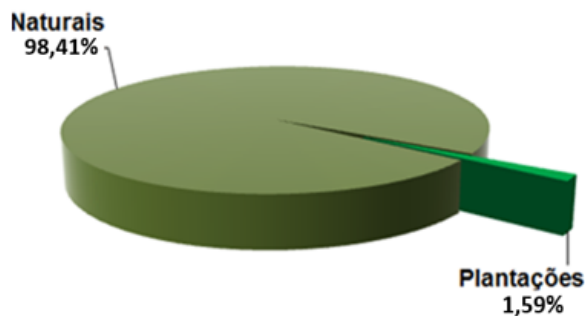
\*Área plantada em 2018

<sup>1</sup>Quatorze países concentram 92% das plantações mundiais.

64% das plantações estão localizadas em 7 países (China, Estados Unidos, Federação Russa, Japão, Índia, Suécia e Canadá).

China teria 91,8 Mha em 2015 (dados novos)

Florestas	Cobertura Florestal		
	Área total (milhões ha)	% das florestas	% do território
Nativas	485,8	98,41	57,05
Plantadas	7,83	1,59	0,92
Total	<b>493,63</b>	100	<b>57,97</b>



➤ Área território brasileiro: **851,6** milhões ha

➤ Floresta natural (nativas): florestas densas, abertas e outras formas de vegetação natural

Figura 29 - Florestas naturais e plantadas no Brasil, 2018.

(Fonte: ABIMCI, 2019; IBÁ, 2019; SFB, 2016)

Espécie	Área Plantada	
	(milhões ha)	(%)
<i>Eucalyptus</i>	5.672.431	72,42
<i>Pinus</i>	1.569.305	20,03
Outras	591.451	7,55
Total	<b>7.833.187</b>	100

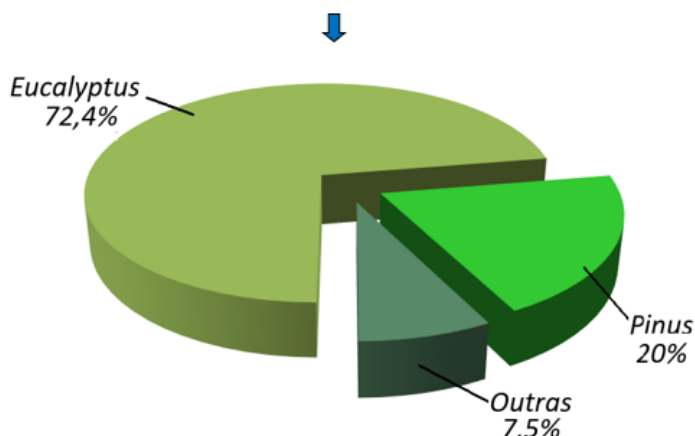


Figura 30 - Área de árvores plantadas no Brasil, 2018.

(Fonte: IBÁ, 2019)



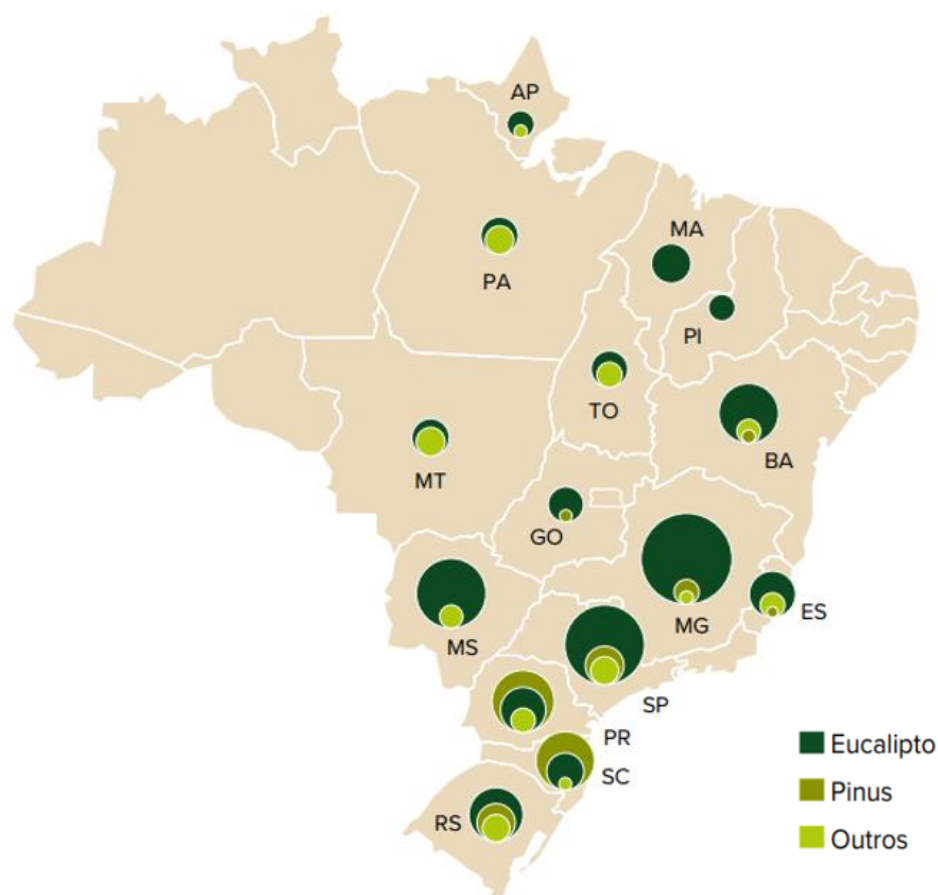


Figura 31 - Localização das plantações no Brasil, 2018.  
(Fonte: IBÁ, 2019)

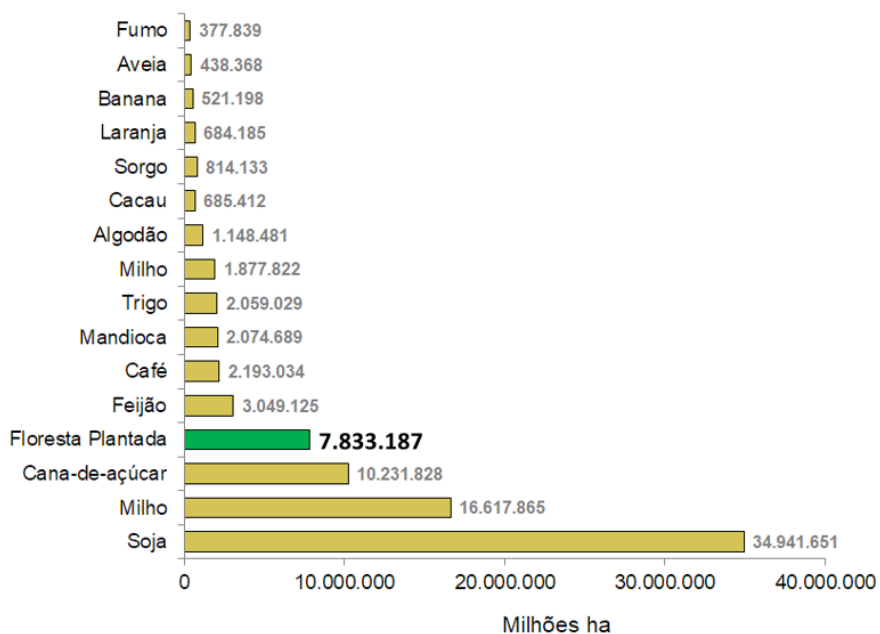


Figura 32 - Principais plantações no Brasil, 2018.  
(Fonte: LSPA - Indicadores IBGE, 2019; IBÁ, 2019)

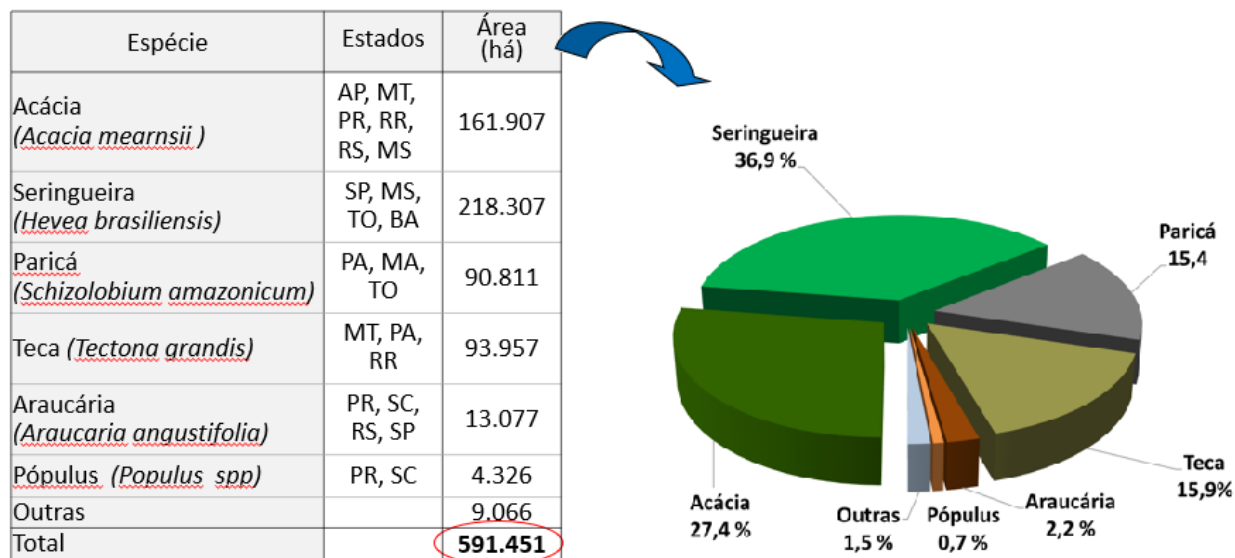


Figura 33 - Plantações de outras espécies no Brasil, 2018.  
(Fonte: IBÁ, 2019)

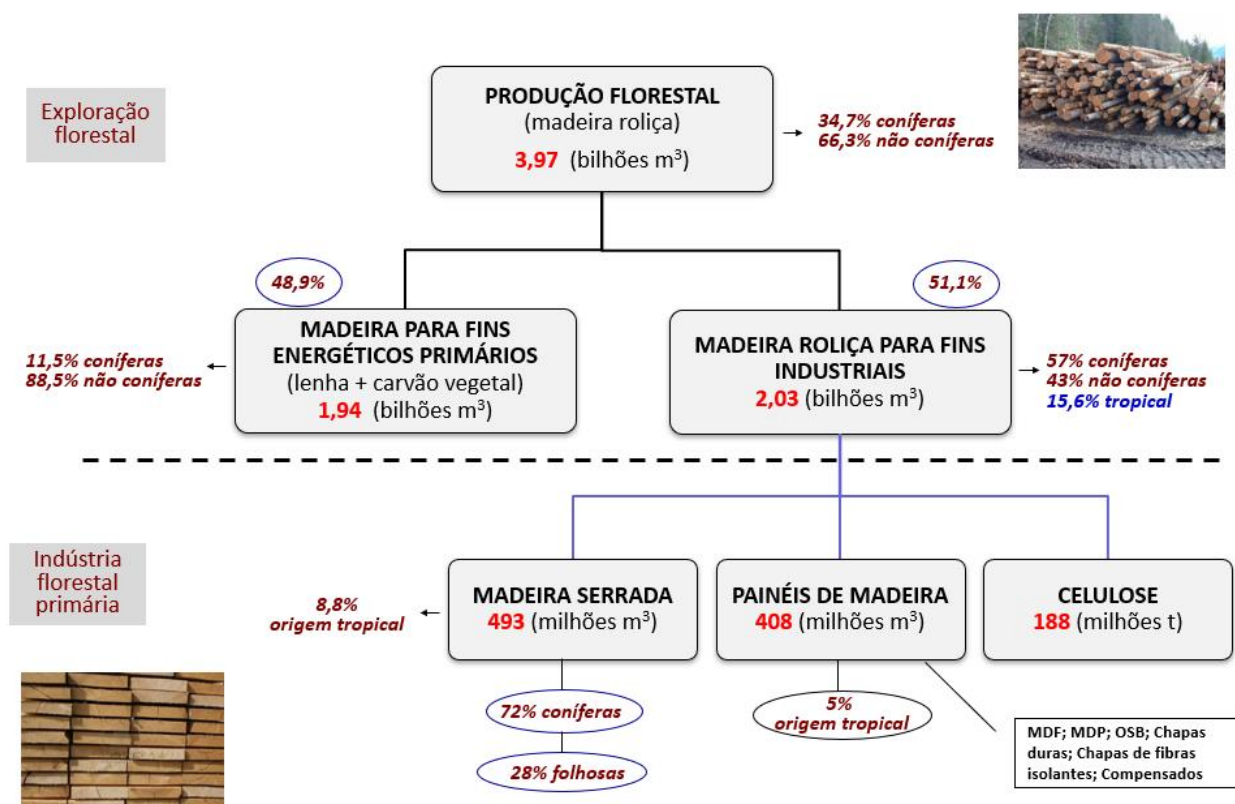


Figura 34 - Produção florestal mundial, 2018.  
(Fonte: FAOSTAT, 2020; ITTO, 2019; Adaptação autor, 2020)

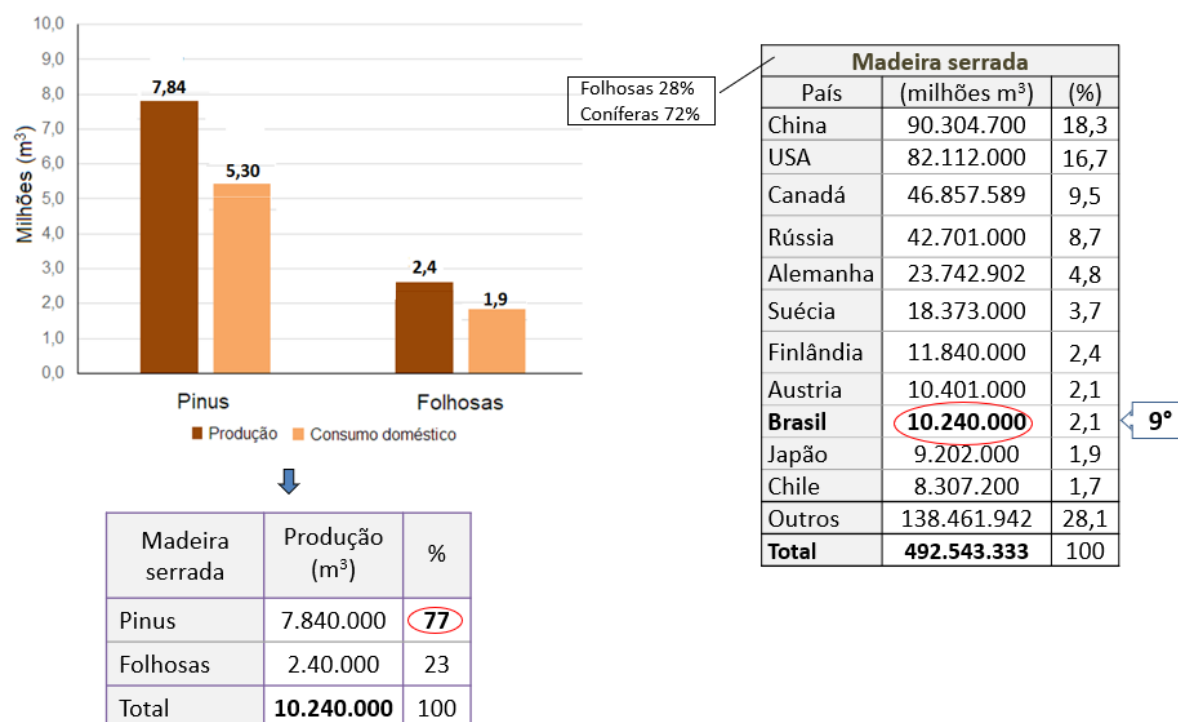


Figura 35 - Produção de madeira serrada no Brasil e no mundo, 2018.

(Fonte: ABIMCI, 2019; FAOSTAT, 2020)



Figura 36 – Empresas do setor florestal no Brasil, 2018.

(Fonte: ABIMCI, 2019)

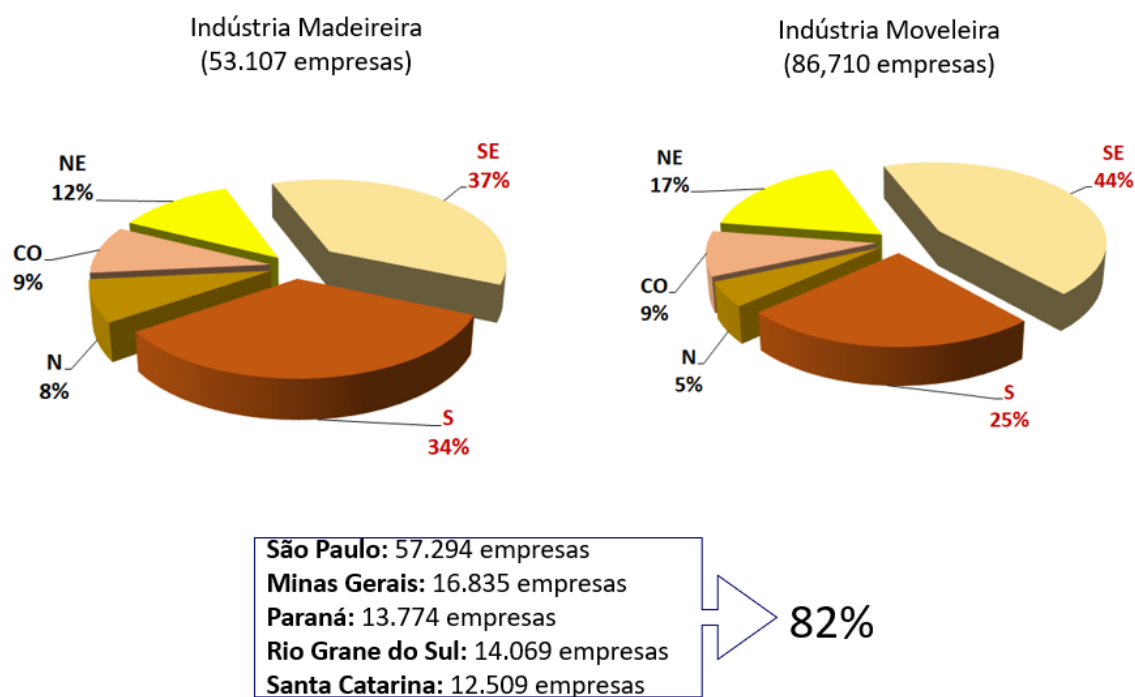


Figura 37 – Empresas do setor florestal por região no Brasil, 2018.  
(Fonte: ABIMCI, 2019)

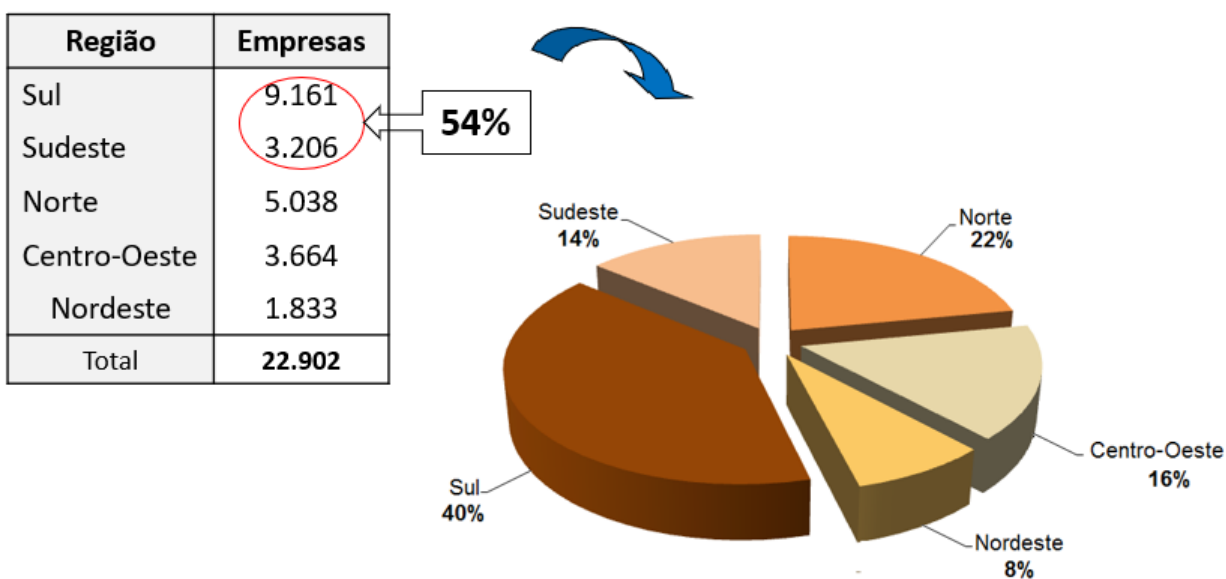


Figura 38 – Serrarias no Brasil, 2015.  
(Fonte: ABIMCI, 2016)

Tabela 4 - Balanço da produção e consumo de madeira em tora em tora no Brasil, 2018.

(Fonte: ABIMCI, 2019; FAOSTAT, 2020; PEVS/IBGE, 2019; IBÁ, 2019; ITTO, 2019; Adaptação do autor, 2020)

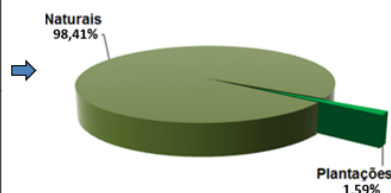
Segmentos	Produção (milhões)	Madeira em tora e.q. (milhões)	Fonte da matéria prima (milhões)			
			Floresta nativa		Plantações	
A) Produtos industriais	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>
• Madeira serrada (m <sup>3</sup> )	10,240	29,184	23,0	6,712	77,0	22,472
• Compensados (m <sup>3</sup> )	3,079	5,450	8,08	0,440	91,92	5,010
• Chapas de fibras (m <sup>3</sup> )	4,920					
Chapa dura (m <sup>3</sup> )	(0,270)	0,383	0	0	100	0,383
MDF (m <sup>3</sup> )	(4,650)	9,677	0	0	100	9,677
• Chapas de partículas (m <sup>3</sup> )	3,473					
MDP (m <sup>3</sup> )	(3,24)	4,633	0	0	100	4,633
OSB (m <sup>3</sup> )	(0,233)	0,34	0	0	100	0,340
• Celulose (t)	21,15	99,900	0	0	100	99,900
Subtotal (A)		(149,567)		(7,152)		(142,415)
B) Madeira para combustível				4,78%		95,22%
• Carvão vegetal (t)	6,397	50,217	5,29	2,657	94,71	47,56
• Lenha industrial (m <sup>3</sup> )	72,688	72,688	27,63	20,083	72,37	52,605
Subtotal (B)		(122,905)		(22,74)		(100,165)
Demanda de madeira (A + B)		272,472		29,892		242,580
				10,97%		89,03%

Tabela 5 - Extração anual de madeira em tora, 2018 (resumo Tabela 4)

EXTRAÇÃO ANUAL MADEIREIRA (x1000m <sup>3</sup> )		
Uso e Origem da Madeira	m <sup>3</sup>	%
A - Florestas Naturais	29,892	10,97**
Madeira para uso industrial*	7,152	23,9
Madeira para combustível: Lenha	20,083	67,2
Carvão	2,657	8,9
B - Floresta Plantada	242,580	89,03**
Madeira para uso industrial*	142,415	58,7
Madeira para combustível: Lenha	52,605	21,7
Carvão	47,560	19,6
Total Madeira Extraída (A+B)	272,472	

\* Madeira utilizada para a produção de celulose, serrados, compensados, painéis reconstituídos e outros usos

\*\* Percentagem em relação ao total (272,472 m<sup>3</sup>)



- Extração de madeira em tora para uso industrial: 149,57 milhões m<sup>3</sup> → 54,9%
- Extração de madeira em tora para combustível: 122,95 milhões m<sup>3</sup> → 45,1%
- Participação madeira nativa do total extraído → 10,97%
- Participação plantações do total extraído → 89,03%



## 9. LITERATURA RECOMENDADA

ABIMCI - Estudo setorial 2019: ano base 2018. Curitiba. PR, 2019. 140p.

ABIMCI - Estudo setorial 2016: ano base 2015. Curitiba. PR, 2019. 140p.

FAO - Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. FAO: Roma, 2015. 241p.

FAOSTAT - <http://faostat3.fao.org/home/E>

FAO - Forest Ecology and Management - Volume 352, 2015

FAO Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE) database Beta-Release Version 1.0 - 2014 John Latham, Renato Cumani, Ilaria Rosati and Mario Bloise.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores (Relatório anual). 2019. ([www.iba.org](http://www.iba.org))

ITTO - Biennial review statistics: [https://www.itto.int/biennial\\_review/](https://www.itto.int/biennial_review/)

IMAZON - O estado da Amazônia: uso da terra. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), 70p. 2015.

IBGE - Produção da extração vegetal e da silvicultura, 2018.

INPE - <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>

OIMT – Reseña bienal y evaluación de la situación mundial de las maderas 2017-2018. 2019. <http://www.itto.int>

SBF Florestas do Brasil em resumo - Serviço Florestal Brasileiro. Brasília: SFB, 2018.