



ESALQ

Disciplina LCF0683
Colheita e Transporte

COLHEITA DE MADEIRA PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA

Setembro/2023

Dr. Guilherme Oguri

Coordenador executivo – PCMAF/IPEF

A citação de marcas e modelos não configuram recomendação por parte do apresentador.

TÓPICOS

1. Apresentação pessoal, IPEF (PCMAF e PPGF)
2. Introdução
3. Plantios de eucalipto para fins energéticos
4. Sistemas de colheita florestal para fins energéticos
5. Colheita florestal com forrageira adaptada

1 SOBRE MIM

2004-2009: Graduação em Eng. Florestal (FCA/Unesp)

TCC: Desempenho Operacional de Máquinas Agrícolas



2010-2012: Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura (FCA/Unesp)

Dissertação: Correlação entre biomassa e nutrientes de galhos e folhas em um plantio adensado de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*



2013-2016: Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura (FCA/Unesp)

Tese: Colheita mecanizada de biomassa florestal: determinação da viabilidade operacional e econômica



1 SOBRE MIM

2016-Atual: Coordenação executiva

PCMAF – Programa Cooperativo sobre Mecanização e Automação Florestal



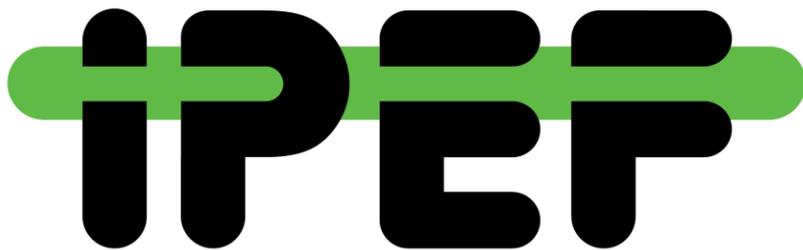
2021-2022: Pós-doutorado (FCA/Unesp)

Tema: Elaboração de um Guia Ilustrado de Melhores Práticas Silviculturais para Plantio Mecanizado



2023-2024: MBA em Gestão de Projetos (Esalq/USP)

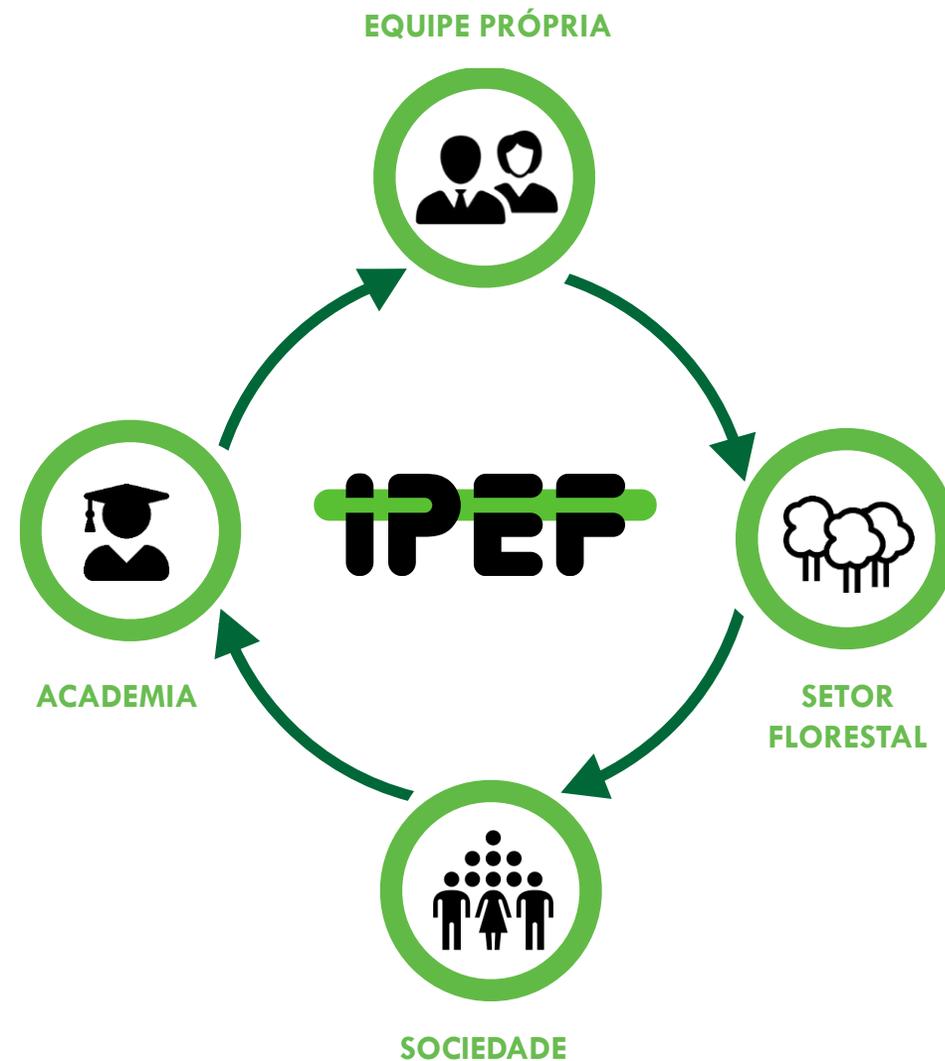




INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS
FLORESTAIS

UM SISTEMA À FRENTE DO SEU TEMPO!

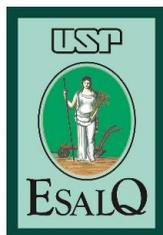
O IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, É UMA ASSOCIAÇÃO SEM FINALIDADES LUCRATIVAS COM PRINCIPAL FOCO EM PESQUISAS COOPERATIVAS NAS FASES PRÉ COMPETITIVAS, EM FLORESTAS PLANTADAS PARA FINS ECONÔMICOS.



EMPRESAS ASSOCIADAS



INSTITUIÇÕES INTEGRADAS



PROGRAMAS COOPERATIVOS



Os Programas Cooperativos representam o principal instrumento dedicado ao desenvolvimento de pesquisas, em áreas como:



EUCFLUX
Fluxo Carbono



ModPro
Produtividade



PAA
Agroecologia



PCCF
Certificação



PCMAF
Mecanização



PCMF
Melhoramento



PCNIF
Nutrientes



PCoppice
Brotação



PPGF
Capacitação



PPPIB
Pinus



PROTEF
Proteção



PROMAB
Microbasias



PTSM
Silvicultura



Radar
Inovação

Programa Cooperativo sobre Mecanização e Automação Florestal - PCMAF

Visa aumentar a produtividade com alto padrão de qualidade das **operações silviculturais**, por meio da mecanização e automação de processos.

Atua na **prospecção e avaliação** de equipamentos e máquinas florestais



Liderança científica

Prof. Dr. Saulo Guerra (AUIN/Unesp)



Coordenação executiva

Dr. Guilherme Oguri

Empresas filiadas ao PCMAF



Klabin



CENIBRA®





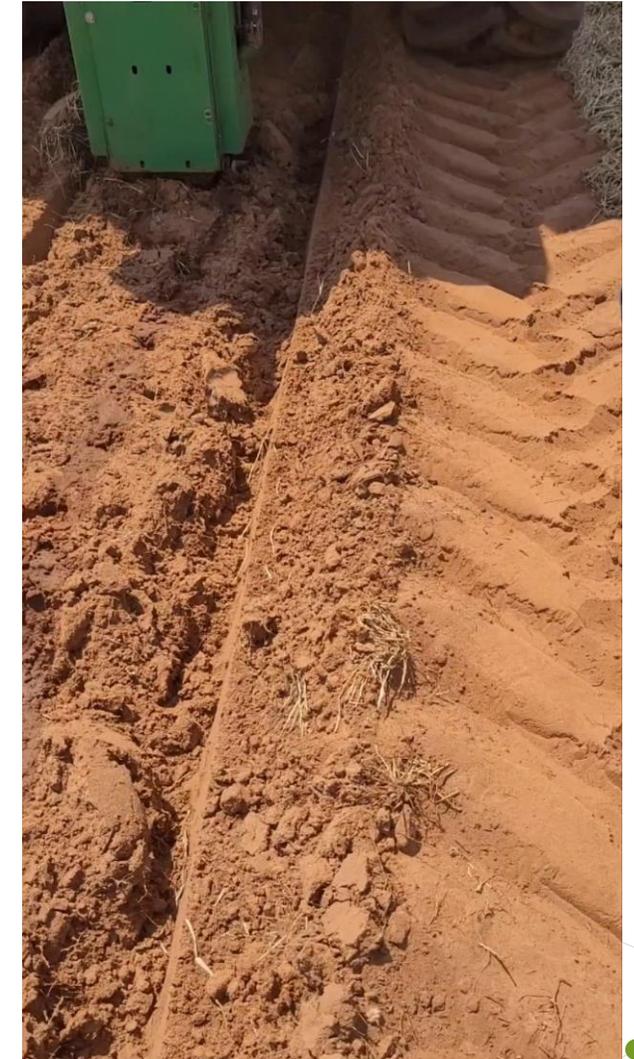
Plantadora contínua: base forwarder





JOHN DEERE

Plantadora contínua: base forwarder

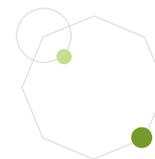




PPGF 2024

GESTORES FLORESTAIS

PPGF - Programa de Preparação de Gestores Florestais



Empresas Patrocinadoras do PPGF 2024



▶ PPGF - Programa de Preparação de Gestores Florestais

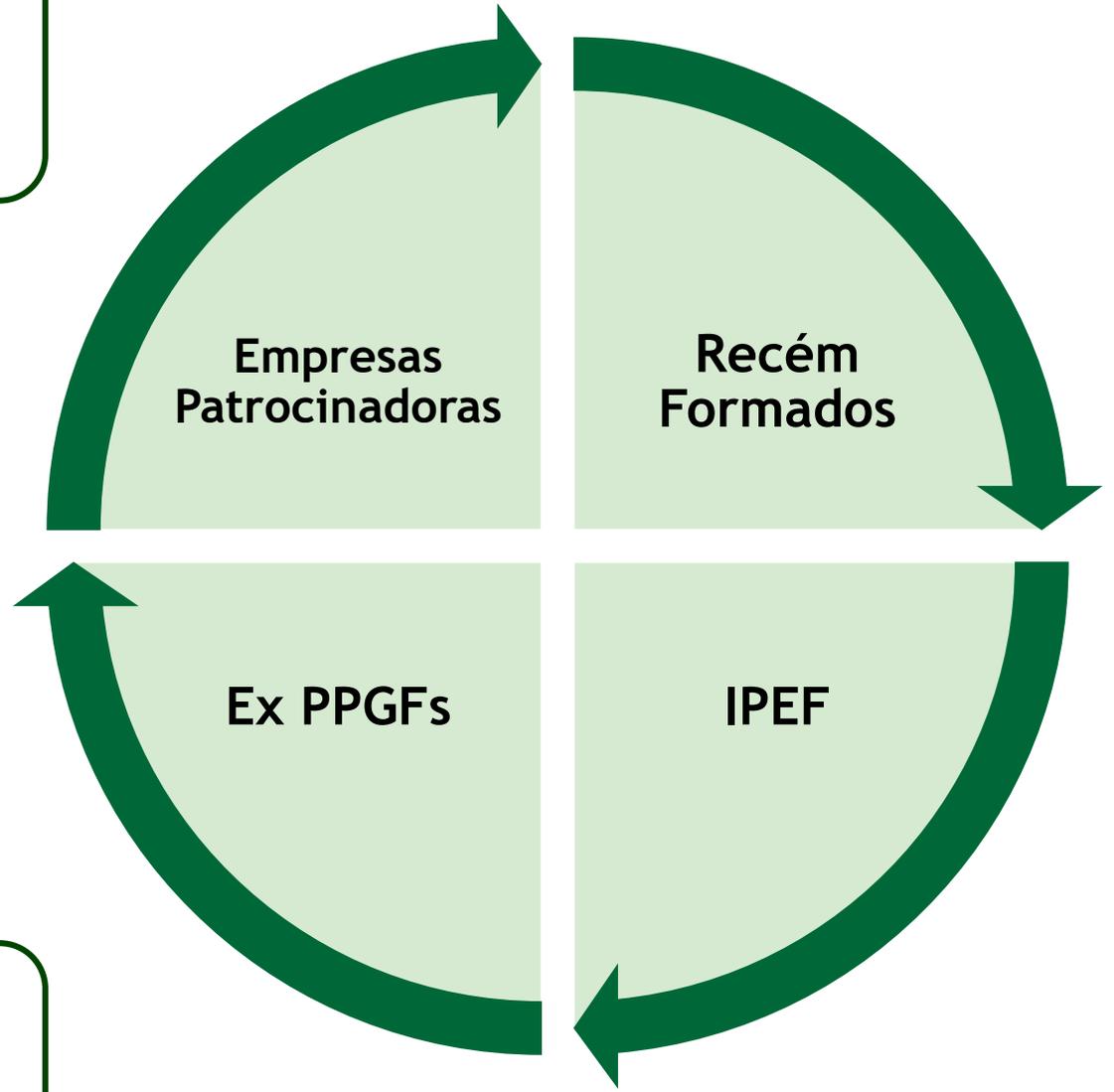


O PPGF é um Programa anual de seleção, vivência e capacitação, exclusivo à recém formados em Engenharia Florestal e Mestrandos concluintes.

O Programa contempla, além do processo seletivo, treinamentos, visitas técnicas e apresentações tanto individuais, como de trabalhos em grupo.



Ciclo de Sucesso do Programa



228 Engenheiros Florestais (2011 à 2023)
+ de 70% empregados nas patrocinadoras





ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo



PPGF
GESTORES FLORESTAIS

31 participantes



Manoel Almeida (Ele/Dele) · 1º
Gerente de Projetos | Carbono | NBS | Lean SixSigma | Fotógrafo
São Paulo, São Paulo, Brasil
[+ de 500 conexões](#)

Biofílica Ambipar
Environment
USP Universidade de São Paulo



Daniela Teixeira Vilela · 1º
Diretora Executiva no FSC Brasil

Aline Regina Vergani	+	2011
Amada Roberta Vergani	+	2011
Bruno Kanieski da Silva	+	2011
Daniela Teixeira Vilela	+	2011
Guilherme Zaghi B. Batistuzzo	+	2011
Rafaela Lorenzato Carneiro	+	2011
Breno Ricardo Bonin Góiz	+	2012
Edimar Domingos Filho	+	2012
Roberto Fabbrocini Gonçalves	+	2012
Camila Mazão	+	2014
Marina Blanco Mounted	+	2014
Raiana Marcello Castanho	+	2014
Bárbara Simioni Furtado	+	2015
Guilherme Sinicio de Barros	+	
Ana Cristina André	+	
Lara de Almeida Calvo	+	
Lygia Gago Miolaro	+	
Pedro Henrique Martins Alves Pinto	+	
Danilo Avancini Rodrigues	+	
Pedro Vitor Pimenta Pereira	+	
Tie Mendes Tavares	+	
Jessica Lima Guin	+	
Manoel Augusto Luiz Almeida	+	
Alex Fernando Mendes	+	2019
Pedro Henrique Lopes Ferreira	+	2019
Renan Calsavara	+	2019
Arnaldo Marques Caldeira da Silva	+	2020
Vitor Vannozzi Brito	+	2020
Daniela Meira dos Santos	+	2022
Isabella Pereira Barbosa	+	2022
Stephany Gisele de Oliveira Rodrig...	+	2023



Aline Vergani · 1º
Coordenadora de Geoprocessamento na Bracell

Bracell Bracell

USP Universidade de São Paulo



Rafaela Lorenzato Carneiro · 1º
Sócia Fundadora na PlantSe
Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil · [Informações de contato](#)
[+ de 500 conexões](#)

PlantSe

ESALQ Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"



Stephany Rodrigues · 1º
Engenheira Florestal e Licenciada em Ciências Agrárias | Planejamento
e Controle Florestal
Piracicaba, São Paulo, Brasil · [Informações de contato](#)

Bracell Bracell

ESALQ Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"



Tiê Tavares · 1º
Controller | Planning | Forest | Manager

Bracell Bracell

São Paulo, São Paulo, Brasil · [Informações de contato](#)

▶ Treinamentos (teóricos, práticos e participativos)

5 semanas de imersão presencial em Piracicaba/SP



Integração com
as patrocinadoras



Gestão
de Pessoas



Aspectos
Gerenciais



Sustentabilidade



Finanças

PPGF - Programa de Preparação de Gestores Florestais



▶ Visitas técnicas

Visitas Técnicas para vivência prática de operações florestais

As visitas (aproximadamente 3) são definidas em consenso pelo grupo



▶ Evento de Encerramento

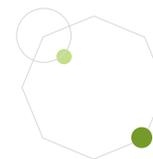
Evento presencial, para integração junto às patrocinadoras, realizado na sede do IPEF em Piracicaba/SP.

Consiste em apresentações individuais de cada participante e dos trabalhos desenvolvidos em grupo.

Exclusivo para as patrocinadoras!



PPGF - Programa de Preparação de Gestores Florestais



▶ Processo Seletivo

- Exclusivo à recém formados em Engenharia Florestal e Mestrados concluintes, sem vínculo empregatício;
- Seleção por intermédio de análise de currículos, dinâmicas e entrevistas individuais; e
- Seleção de, no máximo, 20 participantes.



CRONOGRAMA

PROCESSO SELETIVO

OUT - DEZ/23

Esta etapa compreende a análise do currículo e do questionário, dinâmica em grupo e entrevista.

DIVULGAÇÃO DOS SELECIONADOS

12/12/23

Os(as) candidatos(as) selecionados(as) serão comunicados pela nossa equipe logo após a finalização do processo seletivo.

INSCRIÇÕES

31/08 - 10/10/23

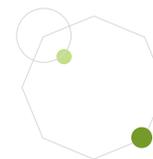
As inscrições são realizadas no site do IPEF, onde é realizado o envio de documentos e questionário.

REALIZAÇÃO DO PROGRAMA

15/01 - 21/02/24

O Programa terá duração de 5 semanas realizado presencialmente na sede do IPEF em Piracicaba/SP.

PPGF - Programa de Preparação de Gestores Florestais



PERGUNTAS MAIS FREQUENTES

Quem pode participar do PPGF 2024?

➤ Alunos de GRADUAÇÃO

- a) Ser graduado em Engenharia Florestal;
- b) Concluído a graduação (ou estar em processo de conclusão) entre os meses de janeiro de 2023 até o início do PPGF 2024. (as datas são do término do curso e não da colação de grau); e
- c) Não possuir vínculo empregatício durante a realização do Programa;

Quem pode participar do PPGF 2024?

➤ Alunos de PÓS GRADUAÇÃO

- a) Ser graduado em Engenharia Florestal, com conclusão entre os meses de janeiro de 2021 até o mês de dezembro de 2022. (as datas são do término do curso e não da colação de grau);
- b) Ser aluno ou haver concluído o curso em Programa de Pós-Graduação (nível de mestrado); e
- c) Não possuir vínculo empregatício durante a realização do Programa.

2 INTRODUÇÃO

MATRIZ ENERGÉTICA

X

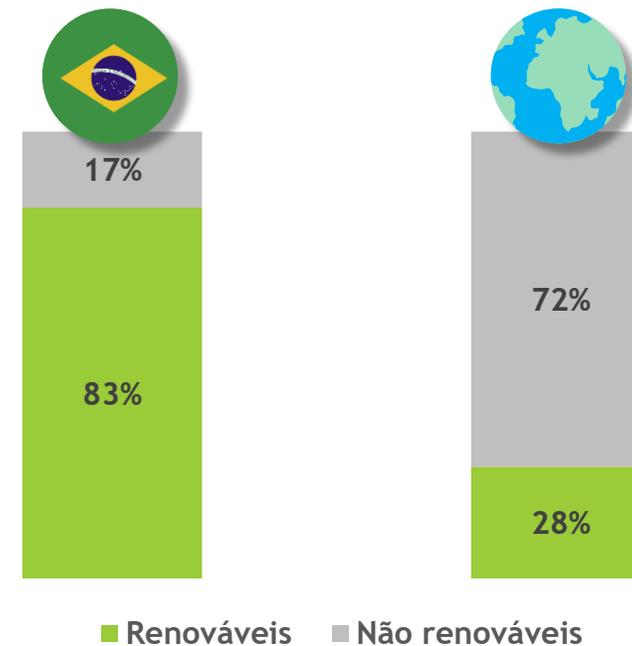
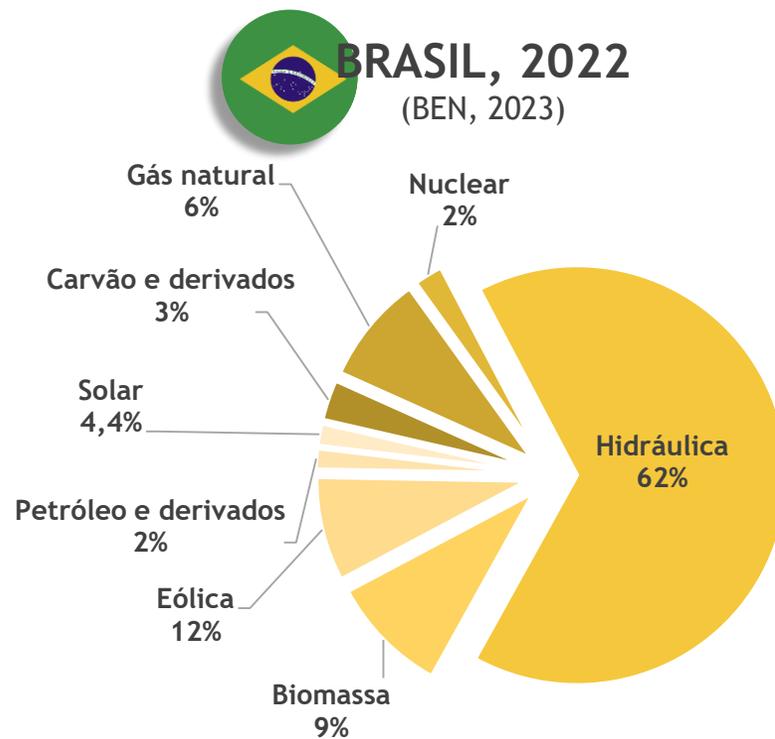
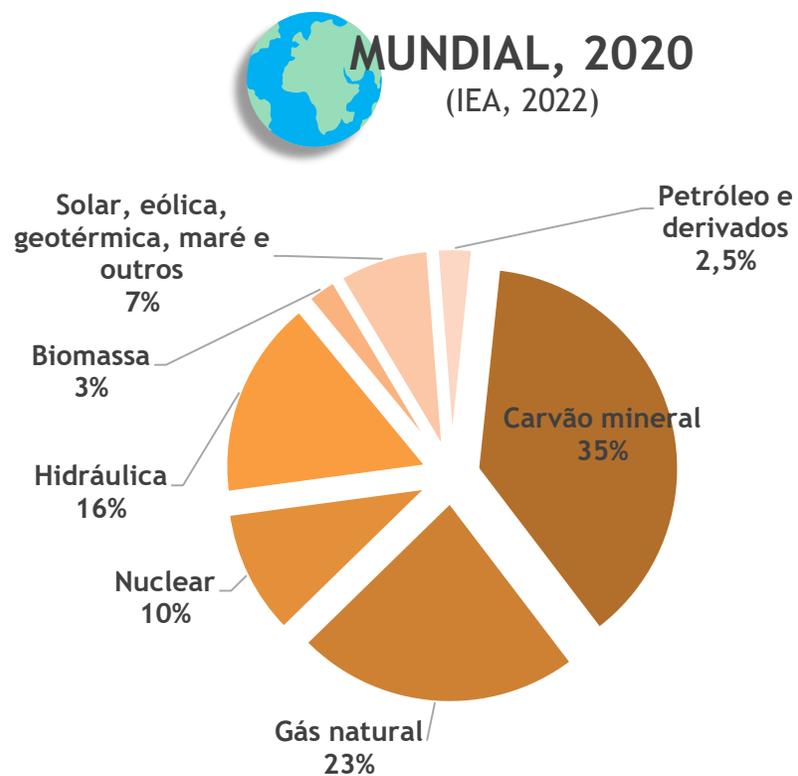
Matriz energética representa o conjunto de **fontes de energia** disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade.

MATRIZ ELÉTRICA

A matriz elétrica é formada pelo **conjunto de fontes** disponíveis apenas para a **geração de energia elétrica**.

2 INTRODUÇÃO

FONTES DA MATRIZ ELÉTRICA

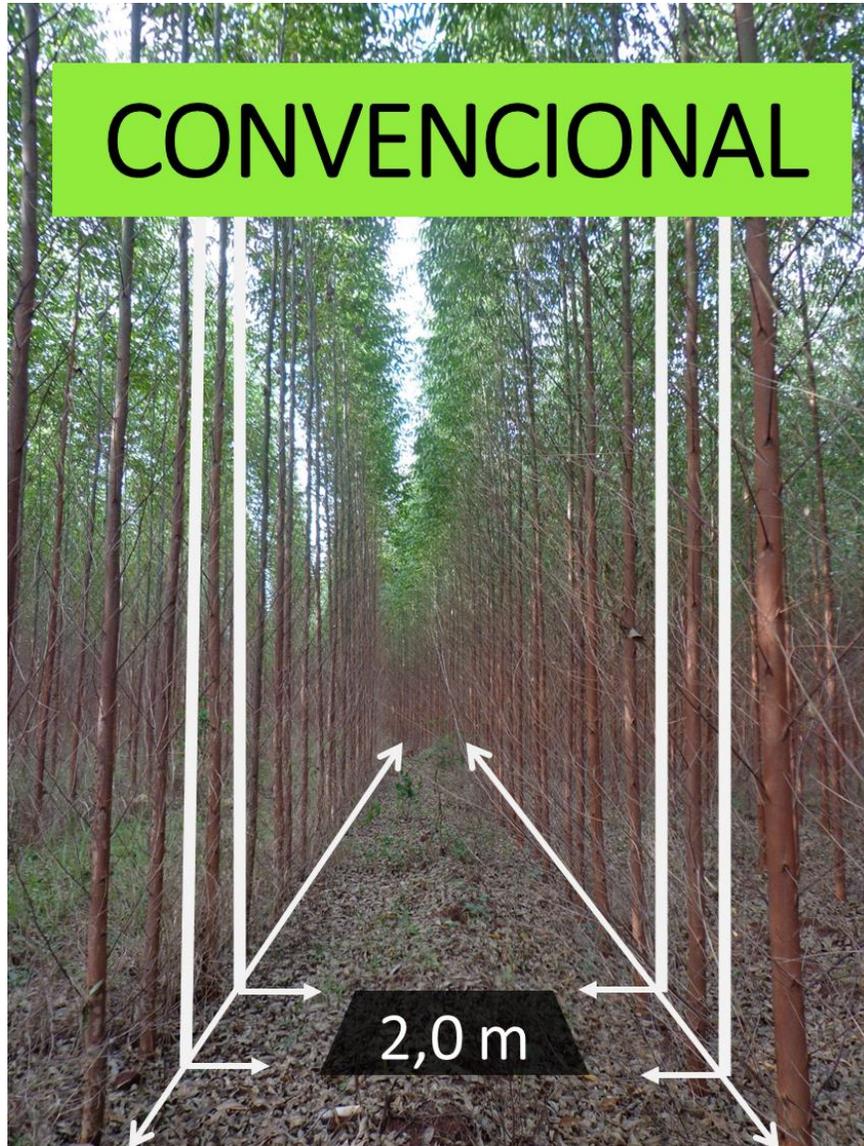


EVOLUÇÃO DA OFERTA DE ELETRICIDADE (SP)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035
	(MW médio)					
 Bioeletricidade (Cana)	2.565	5.823	8.661	11.191	14.307	17.232
Resíduos Florestais	591	723	881	1.045	1.227	1.431
Resíduos Sólidos Urbanos	0	14	74	154	259	391
Biogás de Aterro	62	72	86	110	133	157
Cogeração a Gás Natural	279	608	961	1.259	1.564	1.895
Termelétricas a GN	768	1.268	2.048	2.548	2.548	2.548
Eólica	0	76	152	274	381	457
Hidráulica	7.674	7.753	8.000	8.214	8.344	8.344
TOTAL	11.939	16.337	20.863	24.795	28.763	32.455

Fonte: Matriz energética do Estado de São Paulo 2035

3 PLANTIO DE EUCALIPTO PARA FINS ENERGÉTICOS



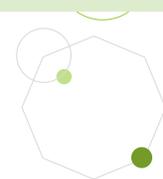
ALGUNS ASPECTOS COMPARATIVOS

PLANTIO CONVENCIONAL

VS

SFCR (ENERGÉTICO)

Finalidades		celulose, papel, painéis (MDF), serraria	energia térmica, energia elétrica
Espaçamento de plantio	(metros)	3x2 / 3x4 / 4x3 / etc	2x0,5 / 3x0,5 / 3x1 / etc
Quantidade de Plantas	(plantas ha ⁻¹)	1.666 / 833 / etc	10.000 / 6.666 / 3.333
Gêneros Utilizados		eucalipto , pinus, mogno, teca, acácia	eucalipto , acácia
Idade de corte	(anos)	7 a 20	2 a 4 (eucalipto)



Por que o eucalipto



TEMPO DE MATURAÇÃO

Para florestas energéticas o tempo médio é de 3 anos. Plantio europeus esperam de 10 a 12 anos até a colheita.

INCREMENTO MÉDIO ANUAL (IMA)

No Brasil, a média é de $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Enquanto que, na Europa, atinge-se a média de $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

PODER CALORÍFICO

O eucalipto possui um poder calorífico superior médio de $19,42 \text{ MJ kg}^{-1}$.
O PCS médio do bagaço de cana é de $17,33 \text{ MJ kg}^{-1}$.

ÓTIMA ADAPTAÇÃO AO BRASIL

Boa produtividade em diferentes tipos de solos e climas.

LENHA

O que são?

São troncos de madeira seccionados e processados sem galhos, podendo ou não conter cascas.

Como são consumidas para fins energéticos?

Por meio da combustão do material lenhoso ou através da carbonização ou pirólise, dando origem ao carvão vegetal.

Onde ela é mais utilizada?

Muito utilizada em fornos de restaurantes, principalmente, pizzarias. O uso residencial é o segundo maior consumidor.

Qual é o seu poder calorífico?

O seu poder calorífico inferior (PCI) médio é de, aproximadamente, 17 MJ kg^{-1} (eucalipto).

Curiosidade!

Rotulada como “fonte de energia de países em desenvolvimento”.



CARVÃO VEGETAL

O que são?

Carvão é o resultado da carbonização ou pirólise do material lenhoso (lenha).

Como são consumidos para fins energéticos?

Utilizado como combustível para o processo de combustão em fornos industriais (ex.: indústria de minério de ferro), residenciais e comerciais (ex.: churrasqueira).

Como é produzido o carvão?

A carbonização é realizada em fornos de alvenaria (mais comuns e baixo rendimento) ou fornalhas industriais (baixa emissão de poluentes e maior rendimento)

Qual é o seu poder calorífico?

O PCI médio do carvão vegetal é de, aproximados, $30,8 \text{ MJ kg}^{-1}$ (eucalipto).

Curiosidade!

O Brasil é líder mundial na produção de carvão.



CAVACOS DE MADEIRA

O que são?

São pequenos fragmentos de madeira oriundas do processamento da lenha, toras ou resíduos.



Como são consumidos para fins energéticos?

Muito utilizado como combustível em caldeiras geradoras de vapor no setor industrial (ex.: produção de cerâmica, fábricas têxteis).

Como são produzidos os cavacos?

O cavaco é produzido a partir da trituração (cavaqueamento) do material lenhoso em picadores de facas e martelos.

Qual é o seu poder calorífico?

O PCI médio do cavaco é semelhante à lenha, aproximadamente, 17 MJ kg^{-1} (eucalipto).

Curiosidade!

Em outros países, muito vendido em mercados para defumar carnes.

PELLET

O que são?

Biocombustível granulado à base de biomassa vegetal moída e compactada em alta pressão.

Como são consumidos para fins energéticos?

Pequena escala de produção no BR, utilizado por unidades comerciais e industriais. Na Europa, residências possuem sistemas de aquecimento baseado no uso de pellets.

Como são produzidos os pellets?

Produzidos a partir da secagem, moagem e compactação à alta pressão do material lenhoso (resíduos lignocelulósicos ou plantios), podendo utilizar um agente ligante.

Qual é o seu poder calorífico?

O PCI médio do pellet é de, aproximadamente, 19 MJ kg^{-1} (eucalipto).

Curiosidade!

O pellet no Brasil é muito utilizado como granulado higiênico para gatos.



BRIQUETE



O que são?

São pequenas toras formadas de partículas de madeira compactadas.

Como são consumidos para fins energéticos?

Ainda pouco difundido no Brasil, utilizado em grandes centros urbanos como combustível para fornos de pizzarias e padarias.

Como são produzidos os cavacos?

Por meio da compactação à altas pressões (briquetagem) de partículas de madeira. Não se utiliza produtos aglomerantes.

Qual é o seu poder calorífico?

O PCI médio do briquete é de, aproximadamente, 18 MJ kg^{-1} (eucalipto).

Curiosidade!

Para se fazer 1 t de briquete, são necessárias 20 árvores adultas de eucalipto, aproximadamente.

RESÍDUOS FLORESTAIS

O que são?

Material lenhoso descartado de processos como a colheita de árvores (galhos e tocos com raízes), beneficiamento da madeira (serraria), entre outros.



Como são consumidos para fins energéticos?

São utilizados para a fabricação de produtos energéticos como pellets, briquetes, fardos (galhos). Os tocos/raízes podem ser queimados (combustão) ou fabricação de carvão.



4 SISTEMAS DE COLHEITA PARA FINS ENERGÉTICOS

Corte e cavaqueamento

Corte e estocagem

Corte e enfardamento



COLHEITA MECANIZADA



CORTE MANUAL E ESTOCAGEM



COLHEITA MECANIZADA



CAVACOS ÚMIDOS



CORTE MECANIZADO E ESTOCAGEM



FARDOS ÚMIDOS



TORAS SECAS

CAVAQUEAMENTO

CAVACOS SECOS

4 SISTEMAS DE COLHEITA PARA FINS ENERGÉTICOS

ARRANQUIO DE TOCOS E RAÍZES



REMOÇÃO DA BIOMASSA



TOCOS E RAÍZES

Corte e cavaqueamento



- Equipamento para colheita de salgueiro ou *willow* (*Salix* spp.) e álamo ou *poplar* (*Populus* spp.)
 - Espécies decíduas (queda das folhas no inverno);
 - Ciclo de colheita de 1 a 4 anos;
- Diâmetro máximo de corte = 6 cm (base);
- O equipamento realizada a colheita lateralmente;
- Pode colher 1 ou 2 linhas de plantio;
- Requer uma potência mínima de 100 cv do trator.

Corte e cavaqueamento



- Equipamento para colheita de eucalipto, salgueiro e álamo;
- Equipamento autopropelido;
- Não operacional no Brasil.

Corte e estocagem



- Equipamento para colheita de salgueiro ou *willow* (*Salix* spp.) e álamo ou *poplar* (*Populus* spp)
- Diâmetro máximo de corte = 6 cm (base);
- O equipamento realizada a colheita lateralmente;
- Pode colher apenas 1 linha de plantio;
- Requer uma potência mínima de 130 cv do trator;
- Não realiza o processamento das árvores, apenas derrubada.

Corte e enfardamento



- Equipamento para colheita de salgueiro, álamo e eucalipto.
- Diâmetro máximo de corte = 5 cm (base);
- O trator faz a derrubada e o implemento corta, recolhe e enfarda.
- Pode colher apenas 1 linha de plantio;
- Requer uma potência mínima de 200 cv do trator.

Arranquio de tocos e raízes



- Equipamento para retirada de tocos e raízes do solo;
- Diâmetro dos tocos = 7 a 25 cm;
- Necessita de alta potência do trator;
- Pouca informação disponível.



Arranquio de tocos e raízes



- Implemento para retirada de tocos e raízes do solo acoplada em escavadora;
- O diâmetro depende do tipo de implemento;
- Pouca informação disponível.

5

Desempenho operacional de uma forrageira adaptada para plantios energéticos de eucalipto

Biomass & Bioenergy

Volume 86, March 2016

Guilherme Oguri

Saulo P. S. Guerra

Raffaele Spinelli

<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.01.003>

unesp 

 **FCA**
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

 **CNR-IVALSA**
TREES AND TIMBER INSTITUTE

PROJETO COOPERATIVO

NEMPA
Núcleo de Ensaio de Máquinas
e Pneus Agrofloretais



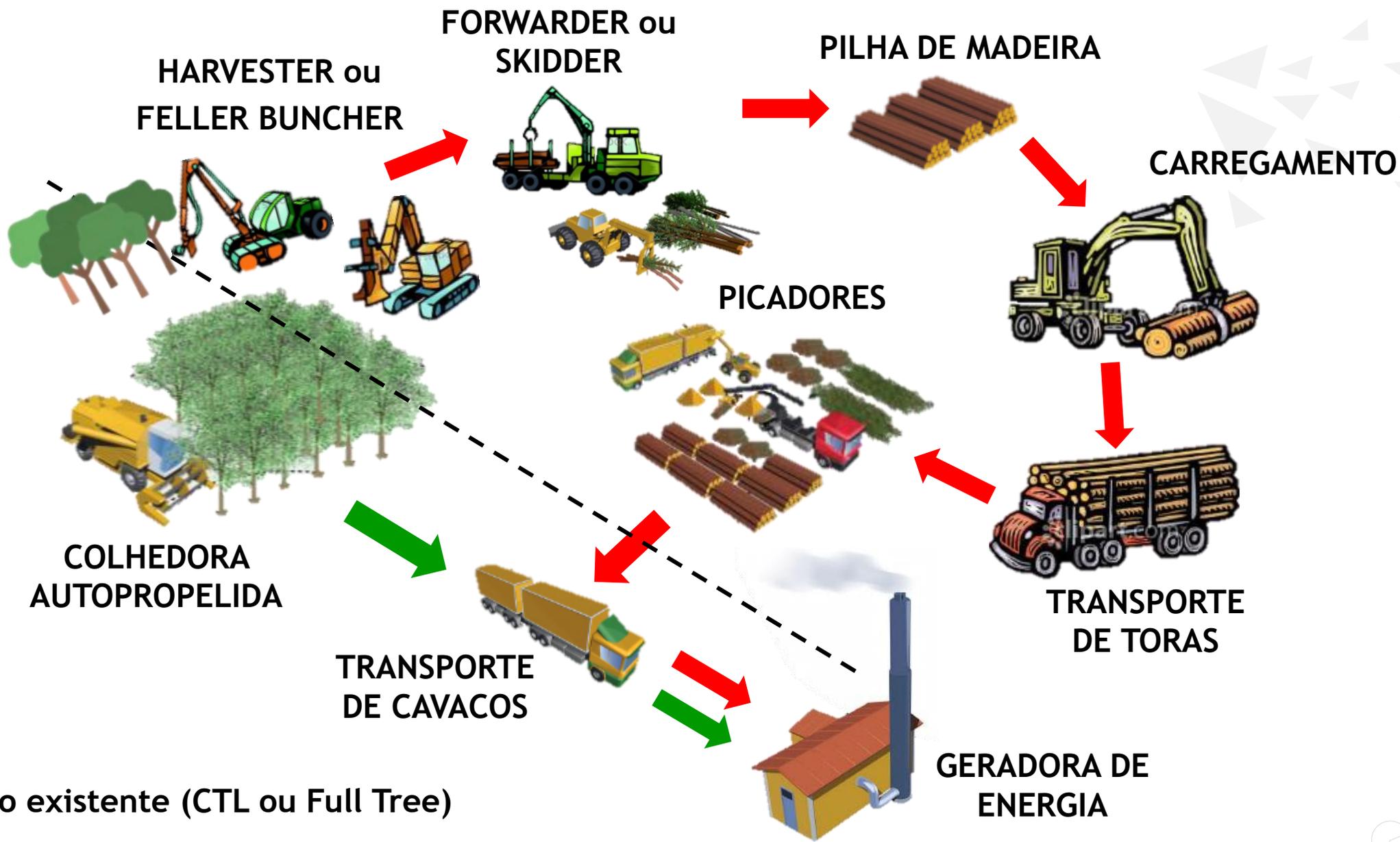
Carvovale



Fibria



Duratex



 Processo existente (CTL ou Full Tree)

 Nova proposta (Cut-and-Chip)

Máquinas necessárias para se colher 140 m³/h

COLHEITA DE TORAS CURTAS



5 processos e 8 máquinas

COLHEITA DE ÁRVORE INTEIRA



6 processos e 9 máquinas

COLHEITA DE BIOMASSA FLORESTAL



3 processos e 7 máquinas

CONJUNTO MECÂNICO DE COLHEITA



MÁQUINA BASE

- Forrageira NEW HOLLAND
- Modelo: FR9060
- Potência: 600 cv

CONJUNTO MECÂNICO DE COLHEITA



PLATAFORMA (CABEÇOTE)

- Coppice Header NEW HOLLAND
- Modelo: 130FB
- Diâmetro máximo de corte: 15 cm (base)
- Altura de corte máximo: 10 cm

CONJUNTO MECÂNICO DE COLHEITA



DISCOS DE CORTE DE BASE / TORRES e ROLOS DE ALIMENTAÇÃO

CONJUNTO MECÂNICO DE COLHEITA

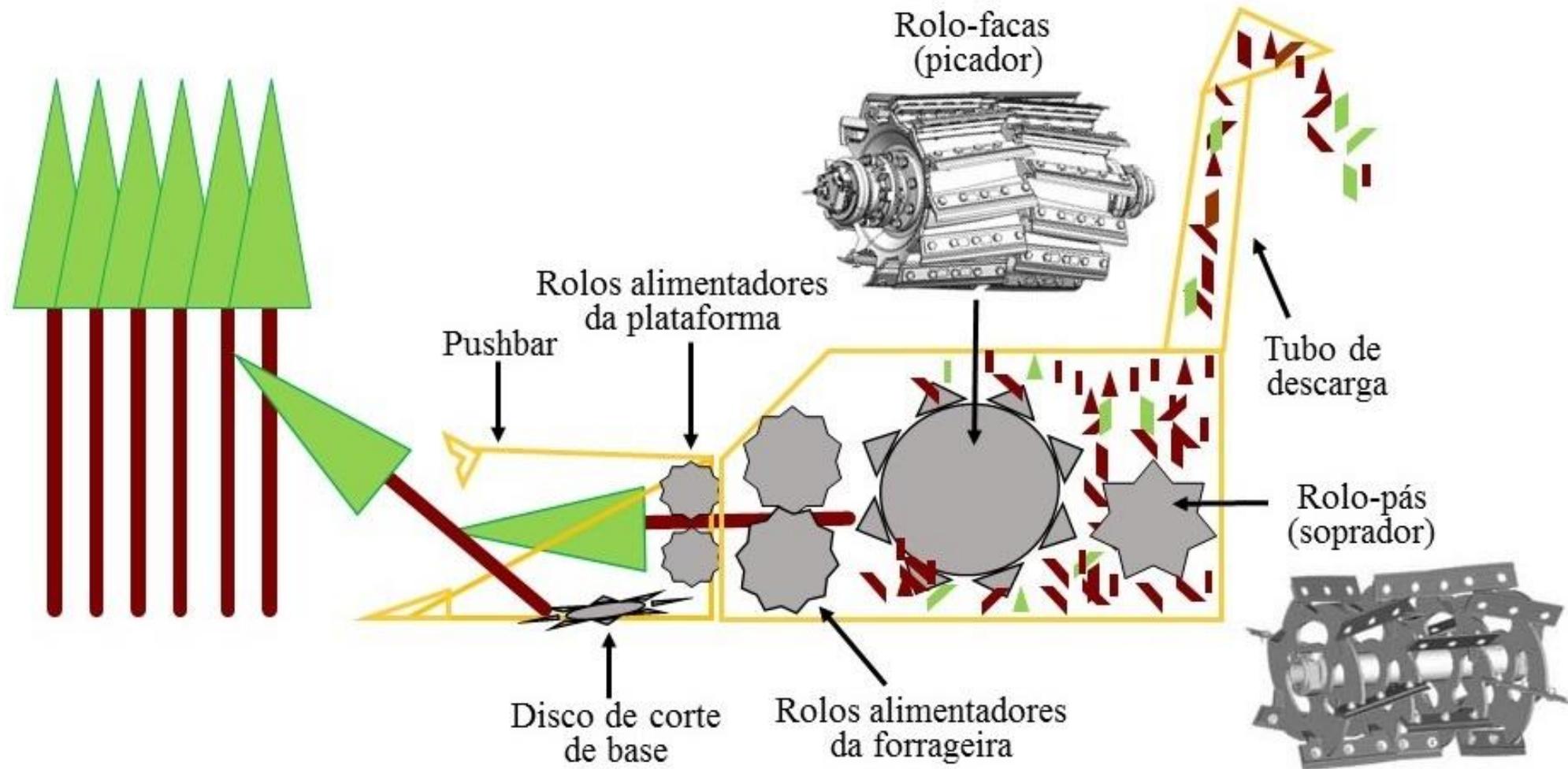


Tubo de saída

Pneus florestais

CONJUNTO MECÂNICO DE COLHEITA

Corte e cavaqueamento



CAVACOS

Granulometria:

3 mm



30 mm



BALDEIO

Caminhão basculante



BALDEIO

Trator e transbordo agrícola



TRANSPORTE





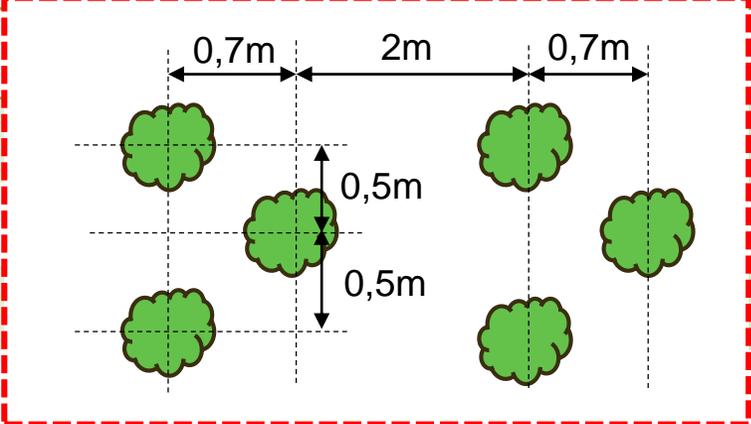
OBJETIVO

 Analisar o desempenho de uma forrageira adaptada determinando a produtividade da colheita bem como seu consumo de combustível em função das condições específicas de trabalho.



MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização dos talhões experimentais

Talhão		A	B			E
Localização		Três Lagoas/MS	Taiobeiras/MG			Lins/SP
Clima		Semi úmido	Semi árido			Tropical
Espécie		EG x EU	EG x EU			EC x ET
Idade	anos	2,8	3,0			3,2
Plantio		Simplex	Simplex	Simplex	Simplex	Duplo
Espaçamento	m	3 x 1,0	4 x 0,5	3 x 0,5	3 x 0,5	2 x 0,7 x 0,5
Densid. pop.	árvores ha ⁻¹	3.333	5.000	6.666	6.666	14.814
Área	ha	3,82	9,80	0,74	2,37	1,03
DAP	cm	8,1	6,6	7,5	7,0	5,4

Nota: EG = *Eucalyptus grandis*; EU = *E. urophylla*; EC = *E. camaldulensis*; ET = *E. tereticornis*

MATERIAL E MÉTODOS

CICLO DO ESTUDO DE TEMPO E MOVIMENTO

INÍCIO DA COLHEITA



COLETA DOS MOVIMENTOS E OS TEMPOS



FIM DA COLHEITA



Dividido em **colheita, manobra**, **espera por transbordo** e **outras paradas**.

Tempo produtivo

Tempo improdutivo

TOTALIZANDO

- 17,8 ha colhidos;
- 5.610 m³ ou 2.170 t;
- 231 transbordos;
- 40,7 horas produtivas.

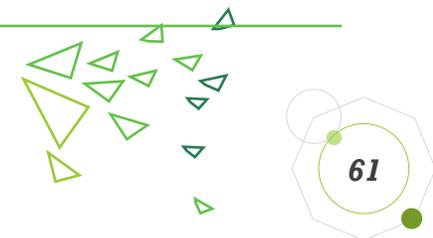


Pilhas de cavacos em
Taiobeiras/MG

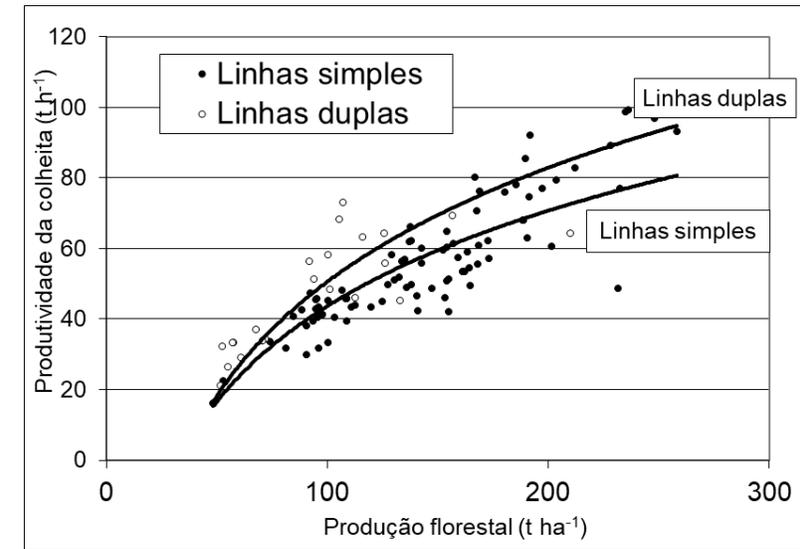
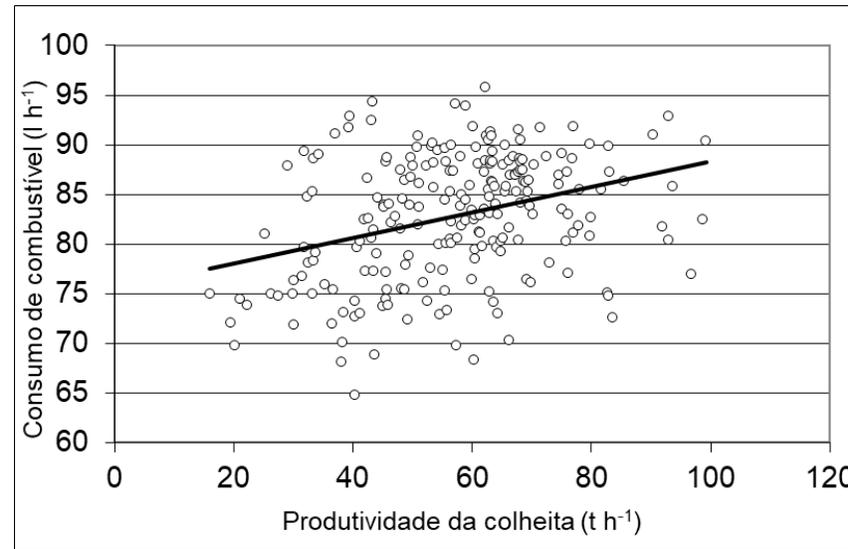
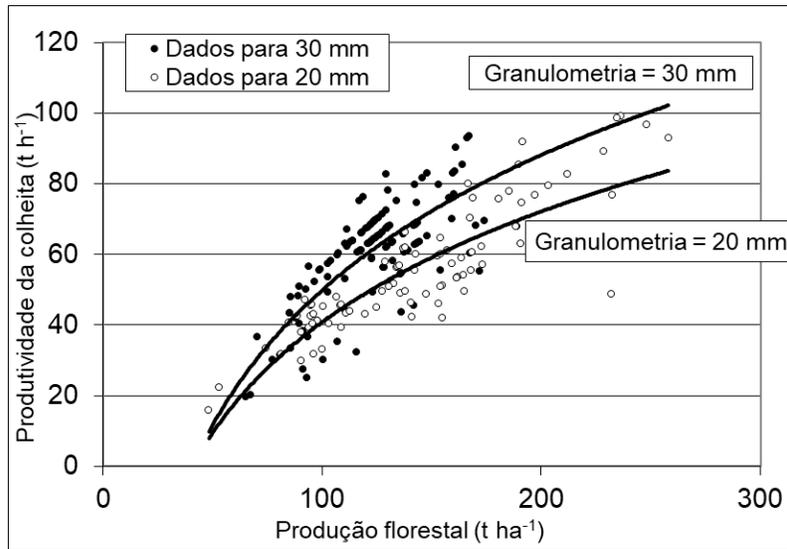
RESULTADOS

Talhão		A	B	C	D	E	Total	Média	Teste
Observações	n	22	100	21	66	22	231	-	
Área	ha	3,82	9,80	0,74	2,37	1,03	17,77	-	
Peso	t	344	1.274	116	336	100	2.170	-	
Produção	t ha ⁻¹	90 ^a	130 ^b	157 ^c	142 ^{bc}	97 ^a	-	129	Tukey-Kramer
Umidade	%	55,8 ^{ab}	54,1 ^b	58,6 ^{cd}	57,6 ^{ad}	56,3 ^{abc}	-	56,4	Tukey-Kramer
Velocidade	km h ⁻¹	1,42 ^{ad}	1,26 ^b	1,12 ^c	1,35 ^d	1,49 ^a	-	1,31	Tukey-Kramer
Produtividade	t h ⁻¹	38,8 ^a	65,1 ^b	53,2 ^c	56,6 ^c	47,4 ^{ac}	-	57,4	Tukey-Kramer
Consumo de	l h ⁻¹	78,3 ^a	84,6 ^{bc}	86,5 ^c	80,9 ^{ab}	81,0 ^{abc}	-	82,3	Scheffe
combustível	l t ⁻¹	2,2 ^a	1,3 ^b	1,8 ^{ac}	1,6 ^c	1,9 ^{ac}	-	1,6	Scheffe
Granulometria	mm	30	30	20	20	20			

Nota: letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatisticamente significativas ($\alpha < 0,05$) entre os talhões.



RESULTADOS

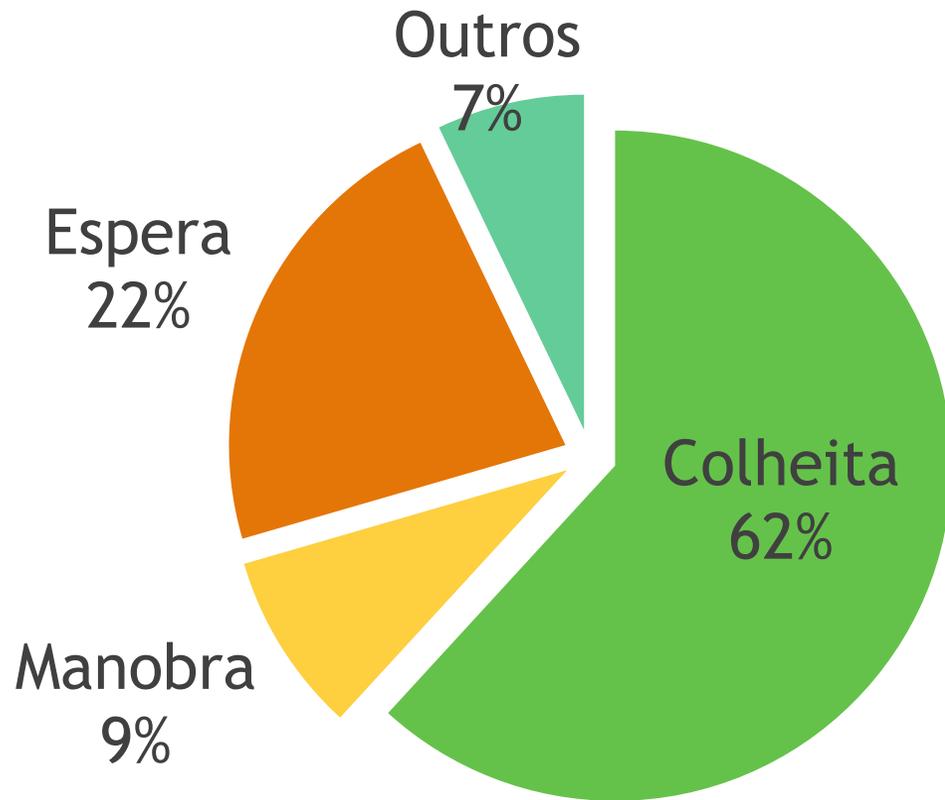


As análises de regressão nos mostraram que:

- A produtividade da colheita ($t h^{-1}$) é diretamente proporcional a produtividade da floresta ($t ha^{-1}$) e a granulometria do cavaco (mm)
- A produtividade da colheita ($t h^{-1}$) tem correlação com o sistema de plantio: maior nas linhas duplas
- Consumo de combustível ($l h^{-1}$) é diretamente proporcional a produtividade da colheita ($t h^{-1}$)

RESULTADOS

Estudo de tempo e movimento

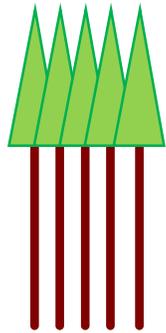


- Tempo produtivo = 71% (colheita + manobra)
- Outros = paradas por fatores organizacionais (ex.: instruções) + desvio de árvores nativas



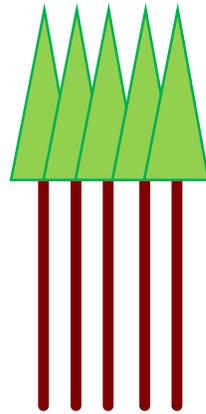
DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Produtividade florestal



EUROPA

10 a 12 t ha⁻¹ ano⁻¹



BRASIL

18 t ha⁻¹ ano⁻¹

Diâmetro do fuste no SFCR



EUROPA

2 a 4 cm



BRASIL

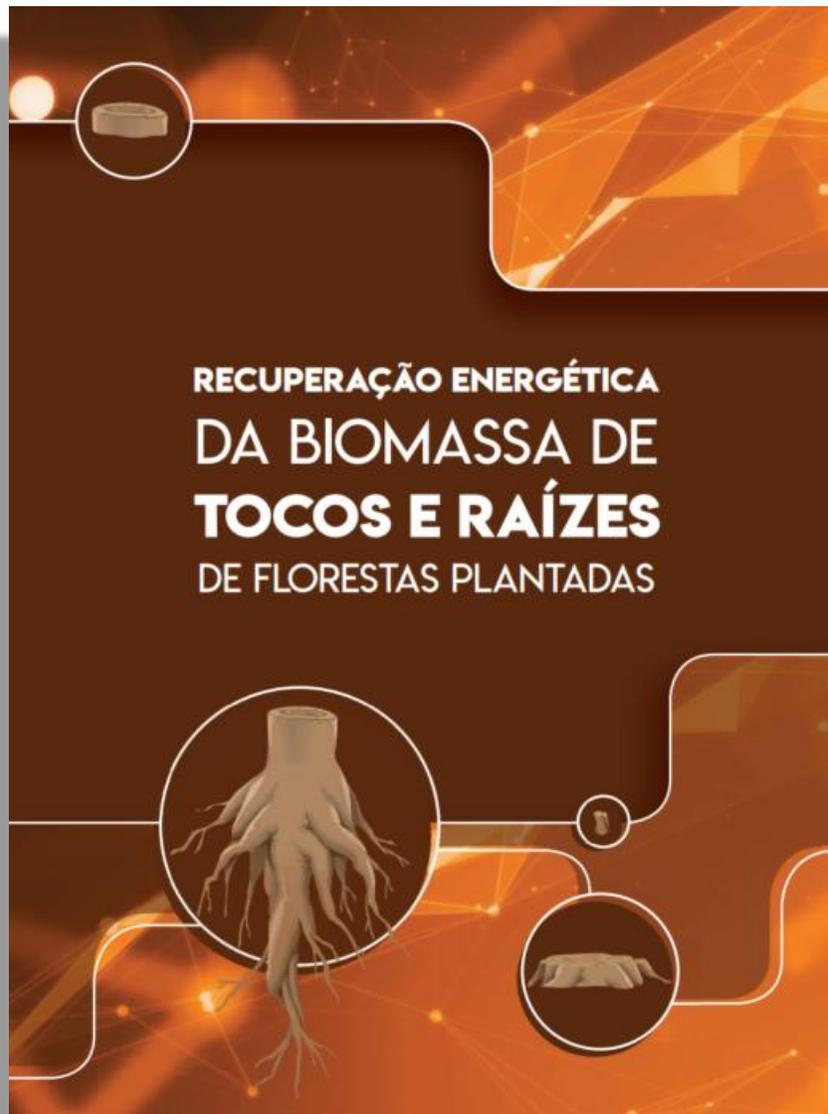
5 a 8 cm

Apesar de diâmetros maiores, não houve problemas durante a colheita

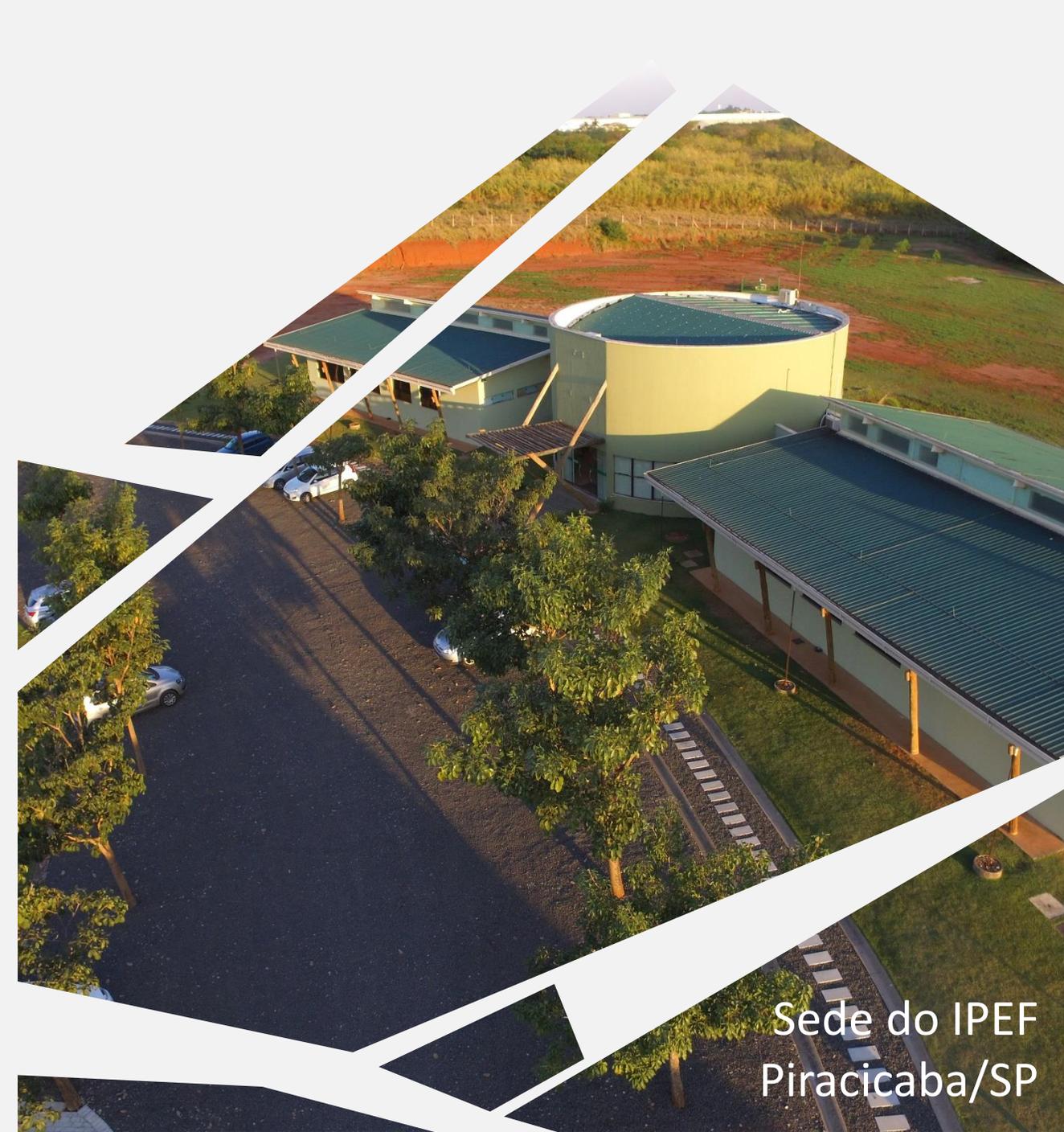
DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Espécie	País	Plataforma	Forrageira	Potência	Produção	Produtividade	Aproveitamento	Referência
				(kW)	(t ha ⁻¹)	(t h ⁻¹)	(%)	
<i>Eucalyptus</i>	Brasil	NH 130FB	FR9060	441	90 – 157	39 – 65	71	Neste estudo
<i>Poplar e Salix</i>	Bélgica	NH 130FB	FR9090	565	16	7,4	-	BERHONGARAY et al. (2013)
<i>Poplar e Salix</i>	Alemanha	NH 130FB	FR9050-60	368-435	36 – 84	32 – 61	28 – 68	SCHWEIER e BECKER (2012)
<i>Salix</i>	EUA	NH 130FB	FR9080	540	43 – 70	70 – 77	64	EISENBIES et al. (2014a)
<i>Poplar</i>	Itália	Claas HS2	Claas 840-60	254-306	7 – 72	11 – 56	79	SPINELLI et al. (2009)
<i>Poplar</i>	Itália	GBE	Claas 880-90	340-445	15 – 117	22 – 92	79	SPINELLI et al. (2009)
<i>Poplar e Salix</i>	Itália	Biopoplar	JD 7400	330	51 – 63	25 – 61	83	SPINELLI et al. (2011)
<i>Poplar e Salix</i>	Itália	HTM 1500	Krone Big X	440	30 - 98	45 – 62	90	SPINELLI et al. (2011)

RECOMENDAÇÃO DE LEITURA



Download gratuito na íntegra em
www.fepaf.org - Publicações



Sede do IPEF
Piracicaba/SP

👤 **Guilherme Oguri**

Coordenação executiva - PCMAF

📱 (19) 2105.8662

✉️ guilherme@ipef.br

🌐 <https://www.ipef.br/pcmaf/>