

LEB0432 – Máquinas e Implementos Agrícolas

Máquinas para produção de cana-de-açúcar



USP



ESALQ



ENGENHARIA DE
BIOSISTEMAS
USP - ESALQ

José P. Molin
jpmolin@usp.br

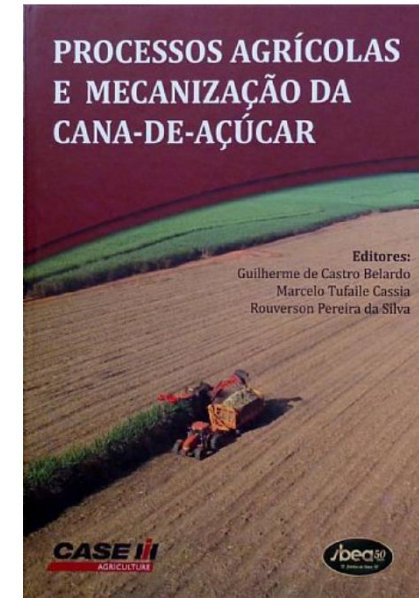
*material adaptado de L. M. Gimenez

Objetivos específicos

- Caracterizar as operações mecanizadas nos sistemas de produção de cana-de-açúcar
- Analisar as etapas e as máquinas envolvidas, sua diversidade e particularidades

Bibliografia:

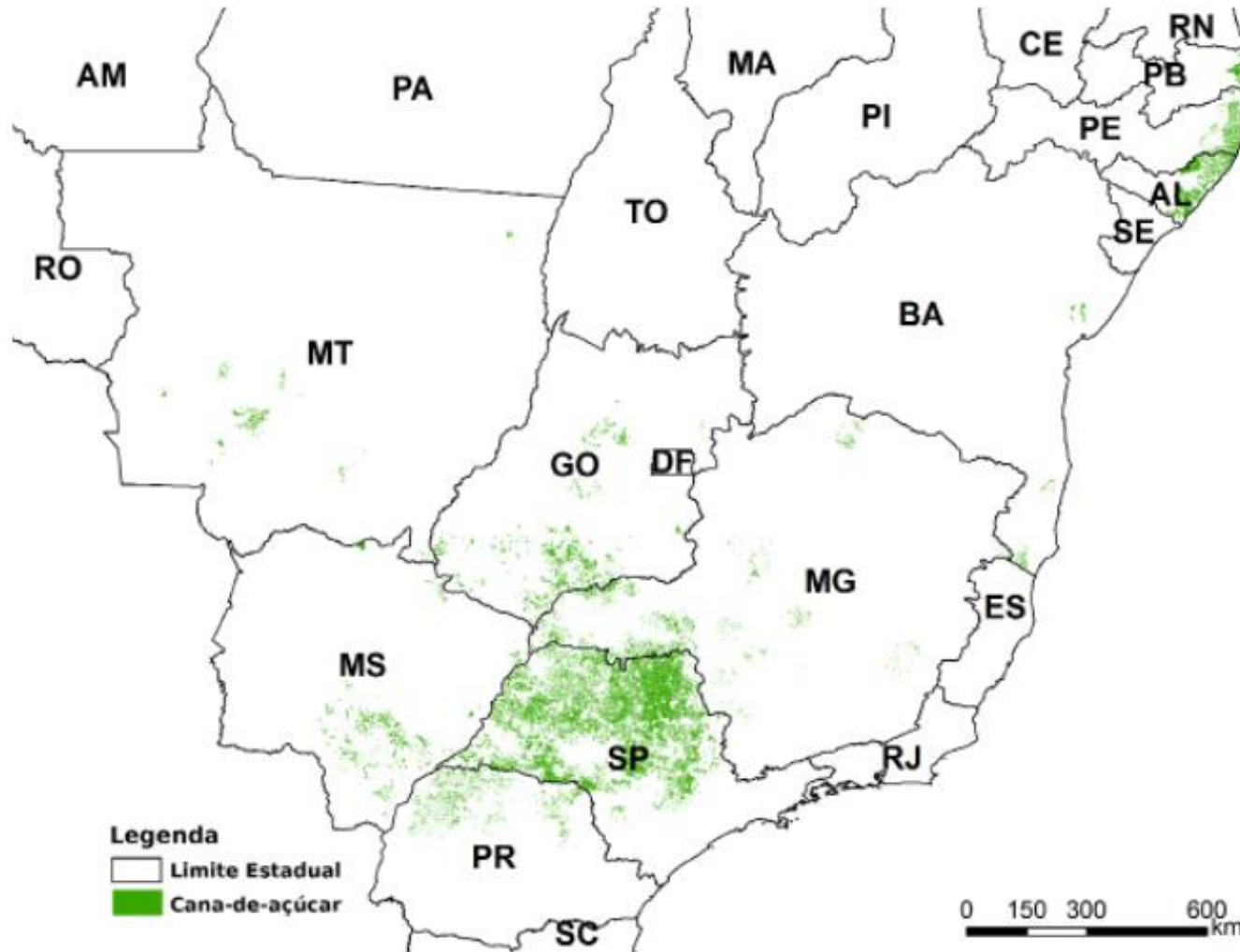
Processos Agrícolas e Mecanização da
Cana-de-Açúcar - Capítulo 15, p. 335 a 356



Biomassa de cana-de-açúcar: colheita,
energia e ambiente - Capítulo 6, p. 86 a 131



Cana no Brasil (2021/ 2022) Conab, 2022



Área cultivada - 8,3 milhões ha
Produção - 579 milhões t

34,9 milhões t de açúcar
26,4 bilhões de litros de etanol

Brasil - maior produtor mundial
(seguido por Índia, China e Tailândia)

São Paulo responde por:

54,1% da cana

48,4% de etanol

63,2% do açúcar

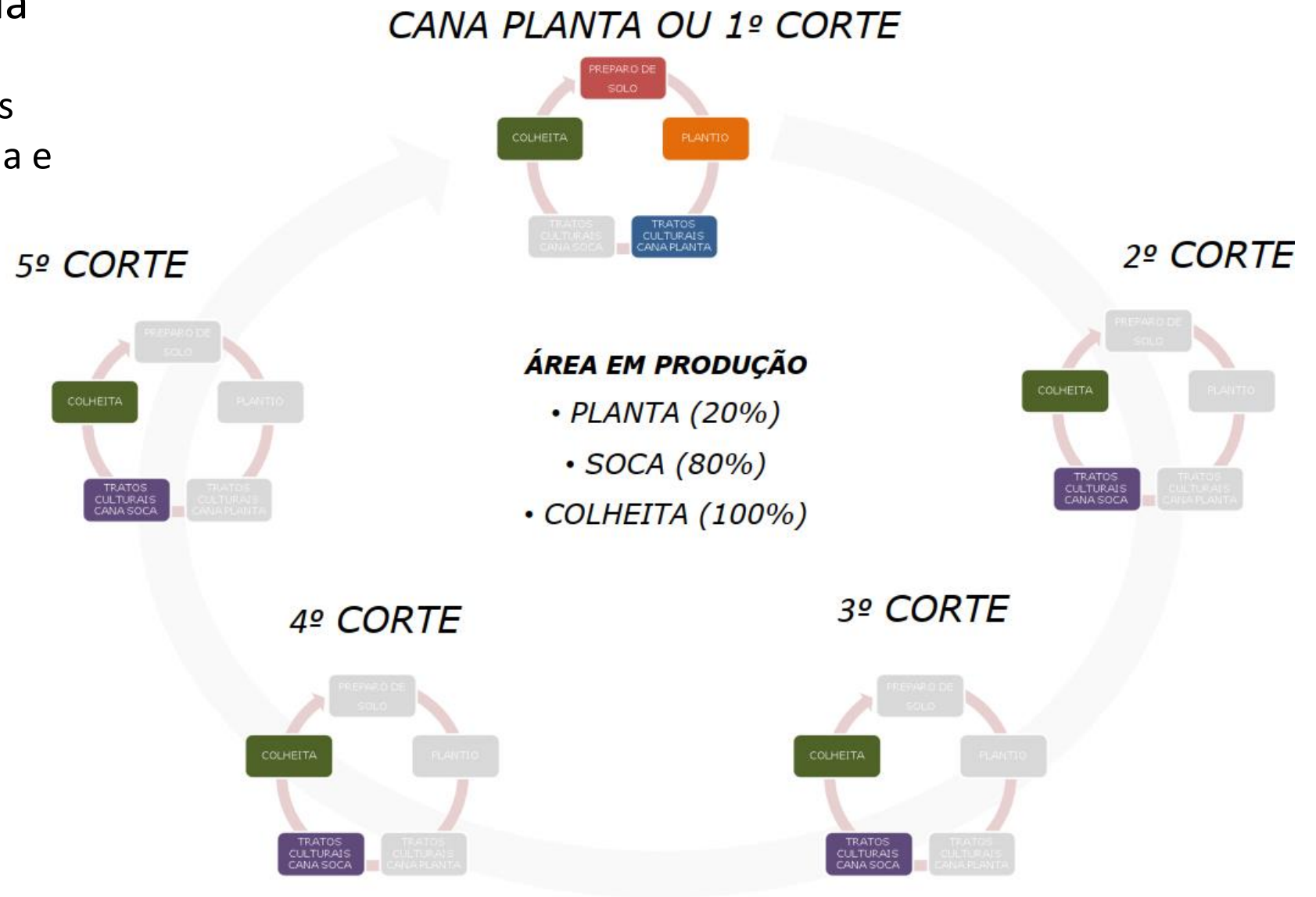
Em 2020:

participação de 9,9% nas exportações
(US\$9,9 bilhões)

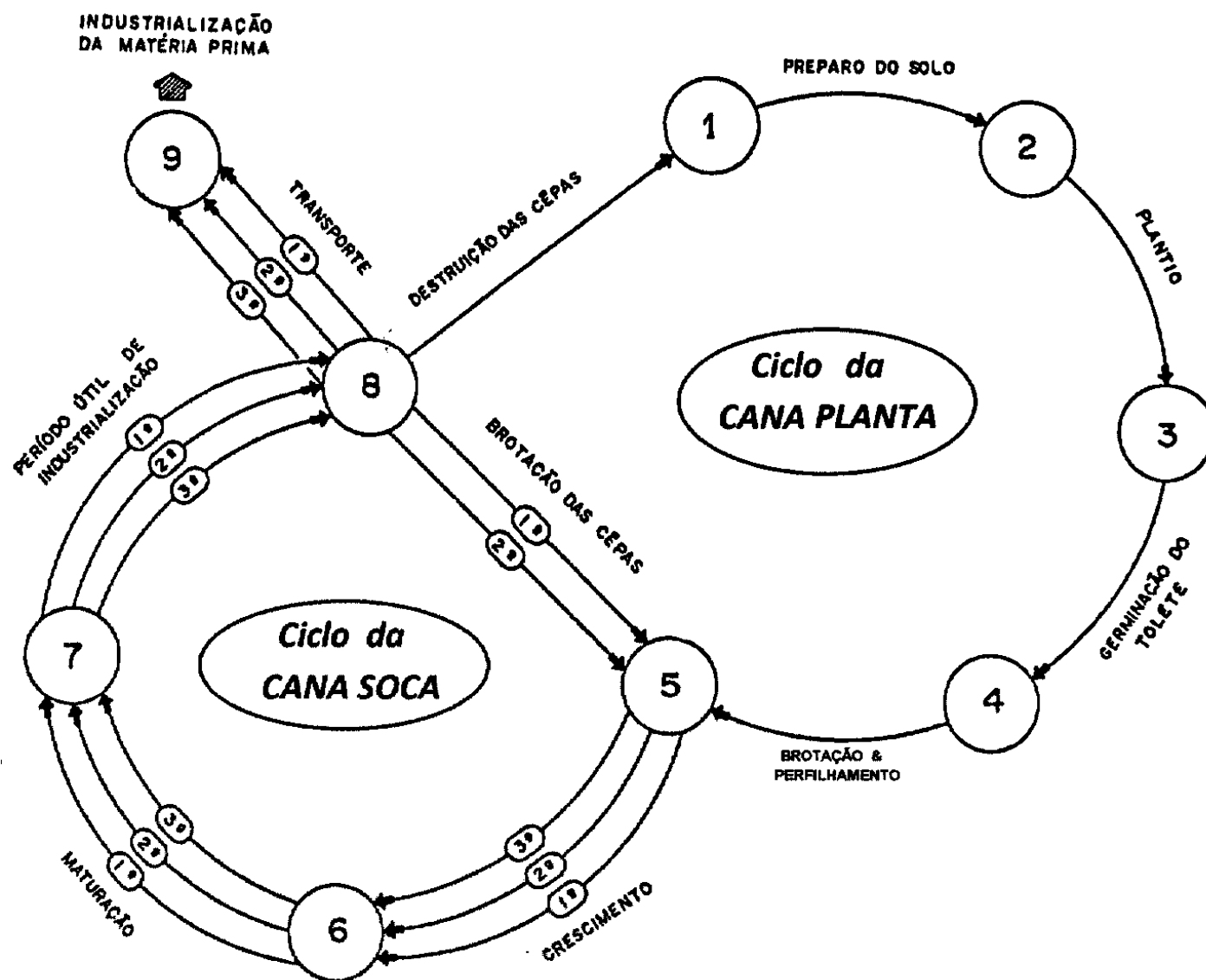
São Paulo com participação de 37,1%
(US\$6,4 bilhões)

Cultura perene, conduzida como semi perene

- Seis anos e cinco cortes
- 20% de área de reforma e plantio



Fluxograma sistema de produção de cana típico



Cronologia de operações

OPERAÇÕES AGRÍCOLAS	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

REGIÃO NORTE - NORDESTE

Preparo do solo	Ⓛ						Ⓜ							
PLANTIO			Ⓛ				Ⓜ							
Colheita (safra)										Ⓛ				Ⓜ
Cultivo (soqueiras)										Ⓛ				Ⓜ

REGIÃO CENTRO - SUL

Preparo do solo							Ⓛ						Ⓜ	
PLANTIO (cana 12 meses)							Ⓛ	Ⓜ						
PLANTIO (cana 18 meses)												Ⓛ	Ⓜ	
Colheita (safra)			Ⓛ							Ⓜ				
Cultivo (soqueiras)				Ⓛ										Ⓜ

Ⓛ época de início da operação Ⓜ época de fim da operação

Características da produção de cana-de-açúcar

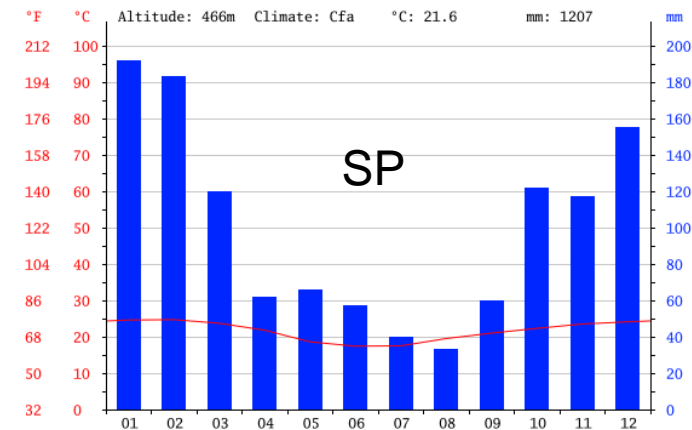
Cana de ano

plantada pouco tempo após a última colheita e será colhida no ano seguinte
área sempre cultivada com cana, com produtividade menor, 20% da área

Cana de “ano e meio” ou 18 meses

área fica em pousio ou com cultura de rotação (amendoim, soja)
produtividade do primeiro corte é elevada
espaço de cerca de dois anos entre o último corte do ciclo anterior e o primeiro corte do novo ciclo

Época de realização do preparo e plantio



Épocas de preparo do solo considerando riscos de erosão

UNIDADE DE MANEJO	MESES DO ANO												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Região Oeste Paulista													
LVe md-ar/md	X	X	X	X	X						X	X	X
LVd md-ar/md	X	X	X	X	X						X	X	X
PVe arênico ar/md		X	X	X	X	X					X	X	X
PVd arênico ar/md		X	X	X	X	X					X	X	X
PVe ar/md			X	X	X						X	X	
PVd ar/md			X	X	X						X	X	

Épocas de plantio considerando potencial de brotação e de produção

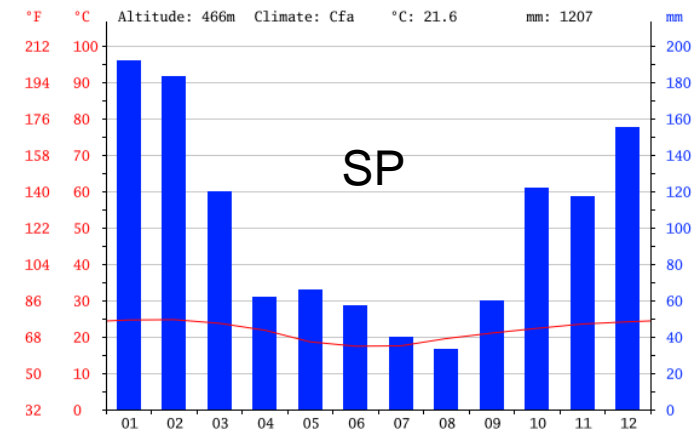
UNIDADE DE MANEJO	MESES DO ANO											
	Ep.1			Ep.2			Ep.3					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Região Oeste Paulista												
LVe md-ar/md			X	X	X	X	X	X	X			
LVd md-ar/md				X	X	X	X	X				
PVe arênico ar/md	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PVd arênico ar/md	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PVe ar/md		X	X	X	X	X	X	X	X			
PVd ar/md		X	X	X	X	X	X	X	X			

Mazza, 2015

Época de realização da colheita

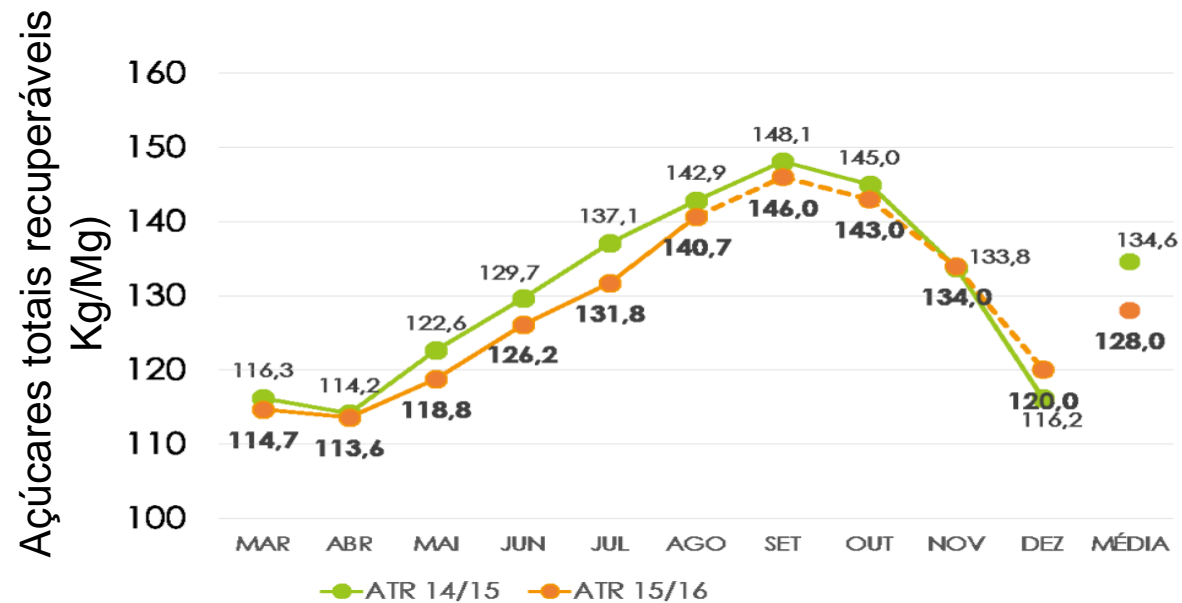
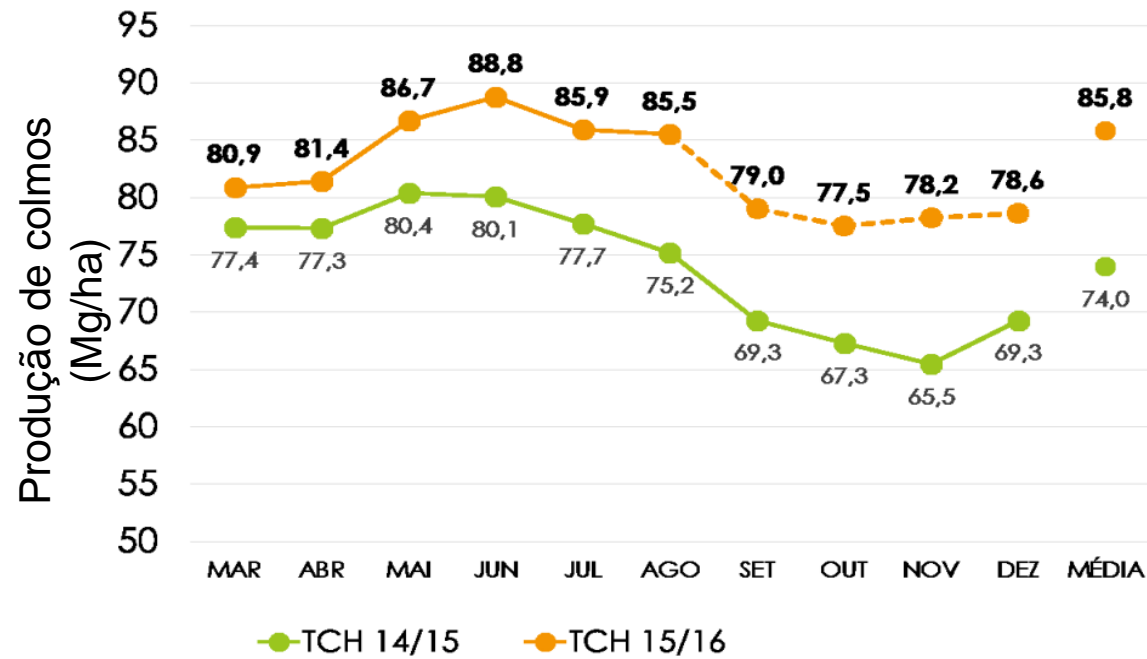
Épocas de colheita potencial de produção e suscetibilidade à compactação

UNIDADE DE MANEJO	MESES DO ANO											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Região Oeste Paulista												
LVe md-ar/md				X	X	X	X	X	X	X		
LVd md-ar/md					X	X	X	X				
PVe arênico ar/md		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PVd arênico ar/md			X	X	X	X	X	X	X	X		
PVe ar/md		X	X	X	X	X	X	X				
PVd ar/md			X	X	X	X	X	X				



Mazza, 2015

Sazonalidade na produção de biomassa de colmos e de ATR



Mudanças recentes nos sistemas de produção



Eliminação da queima



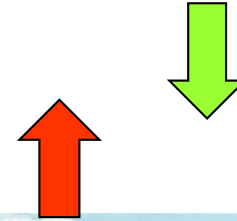
Emissão gases de efeito estufa



Inviabiliza colheita manual

Sem queima
+
Preparo reduzido (PD)
Reciclagem
Uso eficiente de fertilizantes

Sequestro de C no
solo e na biomassa



Eliminação da queima

Recolhimento da palha: bioenergia (etanol, térmica)



Sistematização e preparo do solo



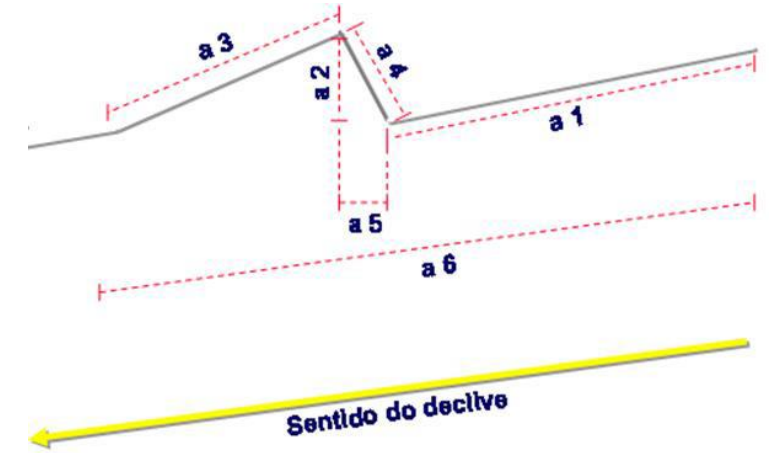
Dias Neto (2021)

Minimizar perdas de solo por erosão

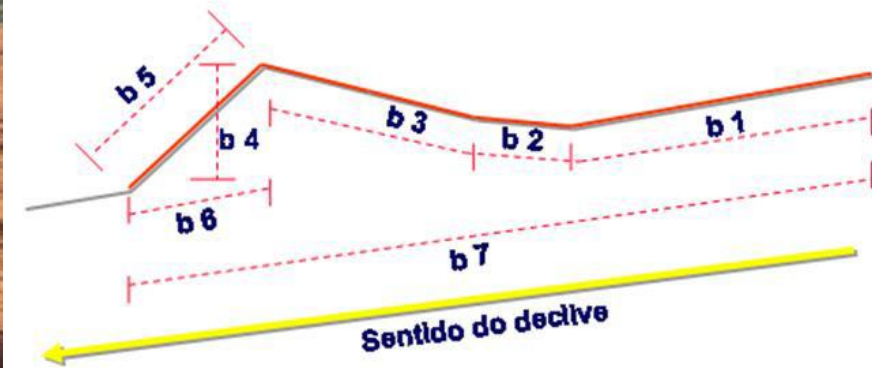


Minimizar fileiras curtas

terraço embutido

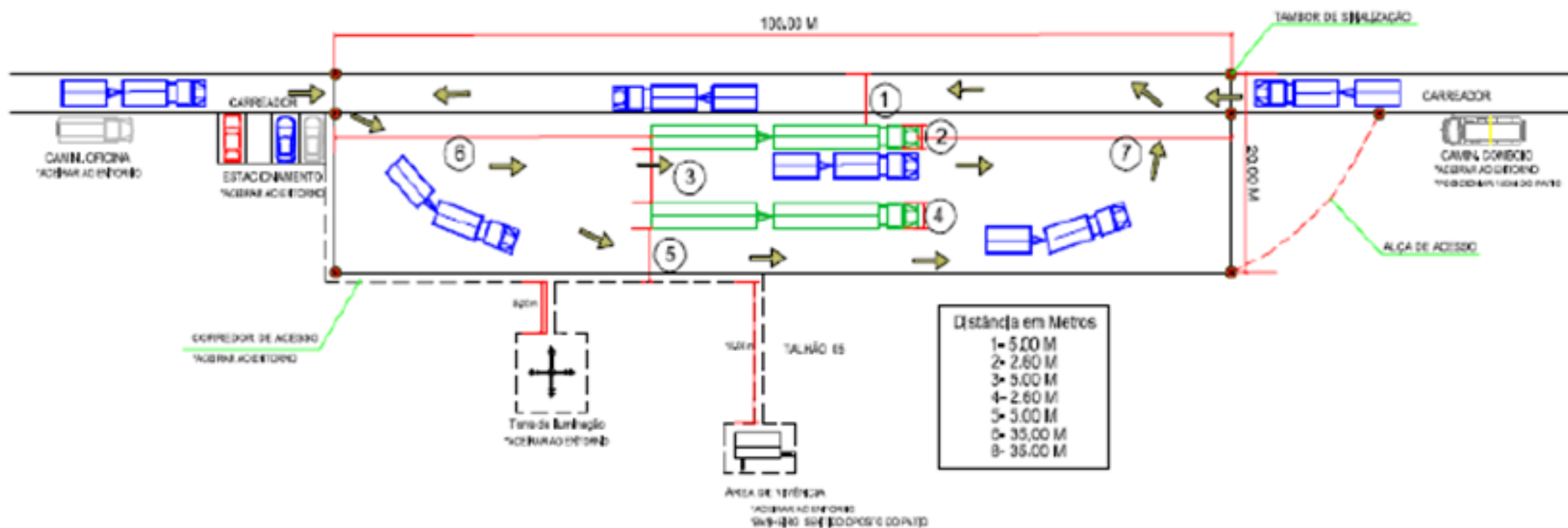


terraço tipo invertido



Dias Neto (2021)

Pátios de transferência de carga



Dias Neto (2021)

Tipos de plantio

Preparo do solo e intensidade de mobilização

- Plantio convencional – intensa mobilização em área total: subsolador, arado, grade
- Plantio direto – mobilização reduzida e realizada majoritariamente por meio de hastes nos locais em que são feitos os sulcos: subsolador

Tipo de “cana-semente”

- Plantio com colmo integral
 - Despalhamento, deposição e posicionamento no sulco feitos manualmente
- Plantio com rebolos de 3 a 4 gemas
 - Deposição de colmos já seccionados no sulco
- Plantio com frações de rebolos, 1 gema, plene
 - Deposição de roletes de colmos com 4 a 6 cm de comprimento
- Plantio com gema individualizada

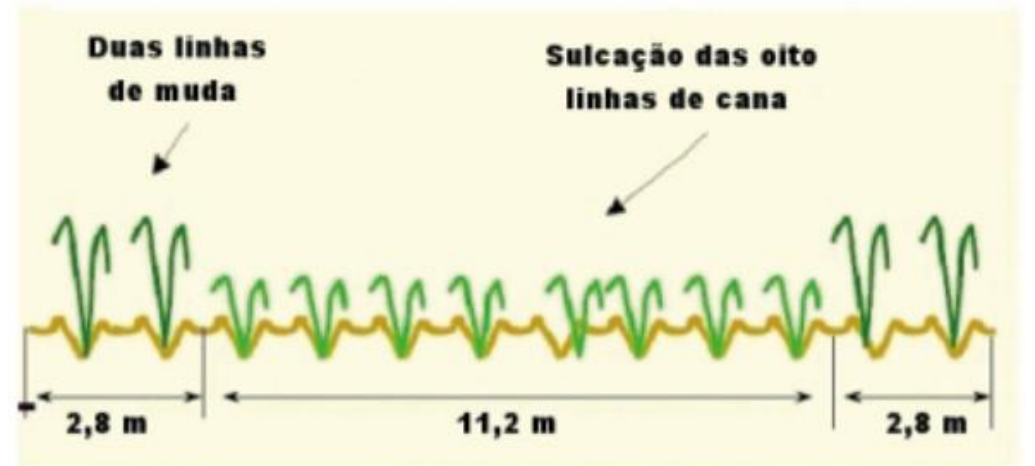
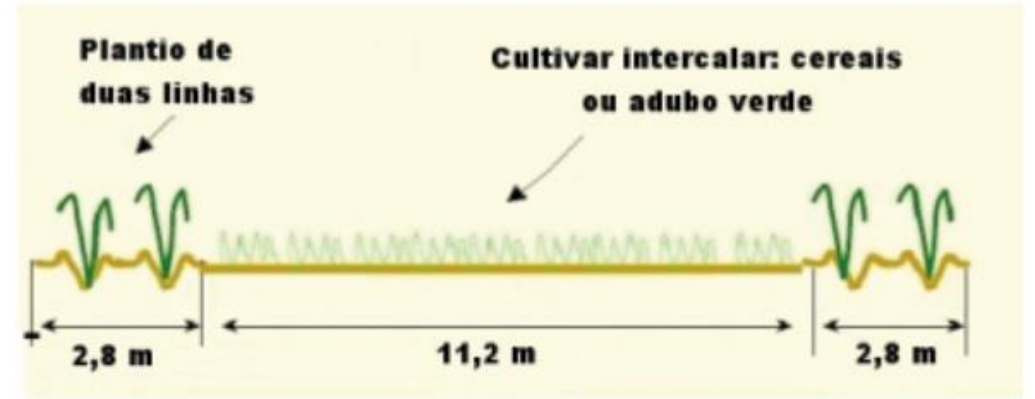


<http://www.newenergyfarms.com/>

Método Inter rotacional Ocorrendo Simultaneamente - MEIOSI



<https://blog.sensix.ag/>



Rosseto e Santiago (2009)

Propagação vegetativa

colmos – cana inteira

colmos seccionados: rebolo, tolete

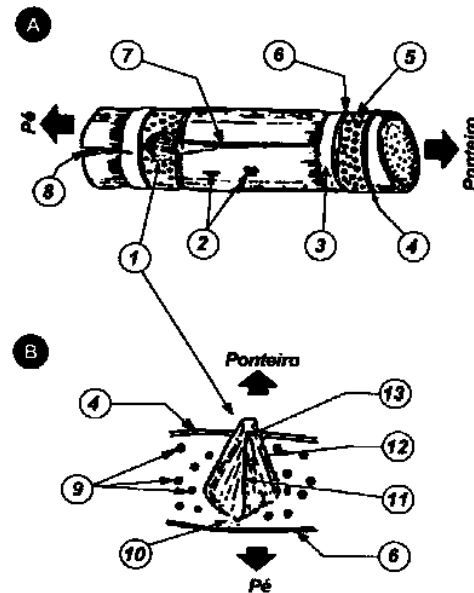
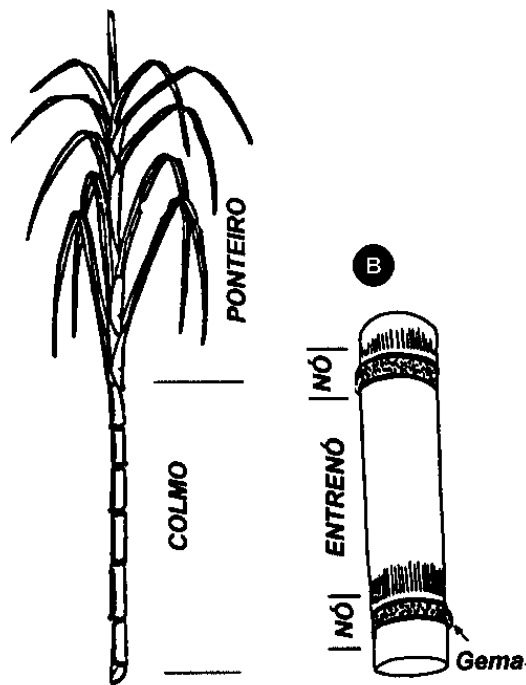
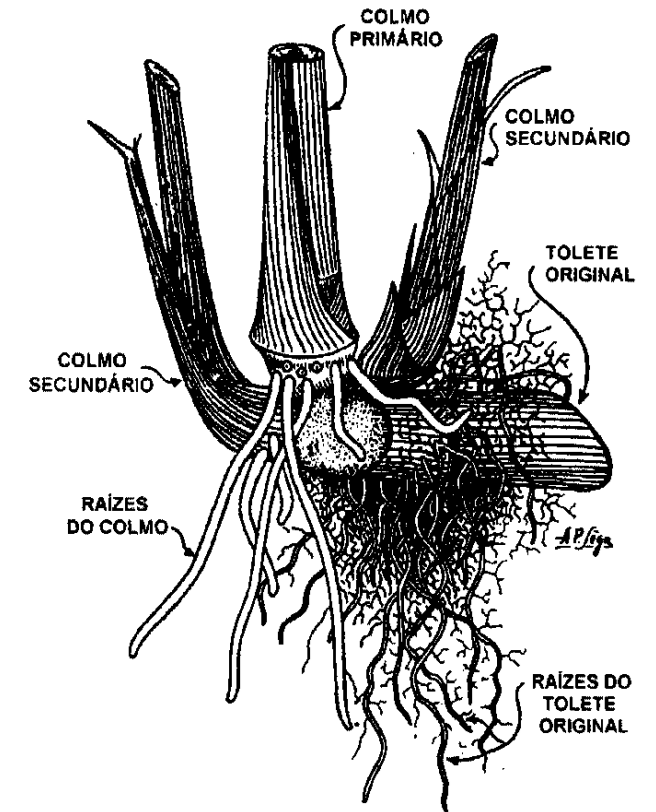


Figura 7.33 – Principais estruturas morfológicas do colmo da cana-de-açúcar: A) Tolete ou rebolo com 1 gomo e 2 entre-nós; B) Detalhe do nó. (1) gema; (2) manchas do tempo; (3) zona cerosa; (4) anel de crescimento; (5) zona radicular; (6) cicatriz da bainha; (7) depressão da gema; (8) rachadura do colmo; (9) protorraízes; (10) almofada; (11) margem membranosa; (12) asa; (13) poro germinativo. Fonte: Acorsi (1958).



Preparo convencional



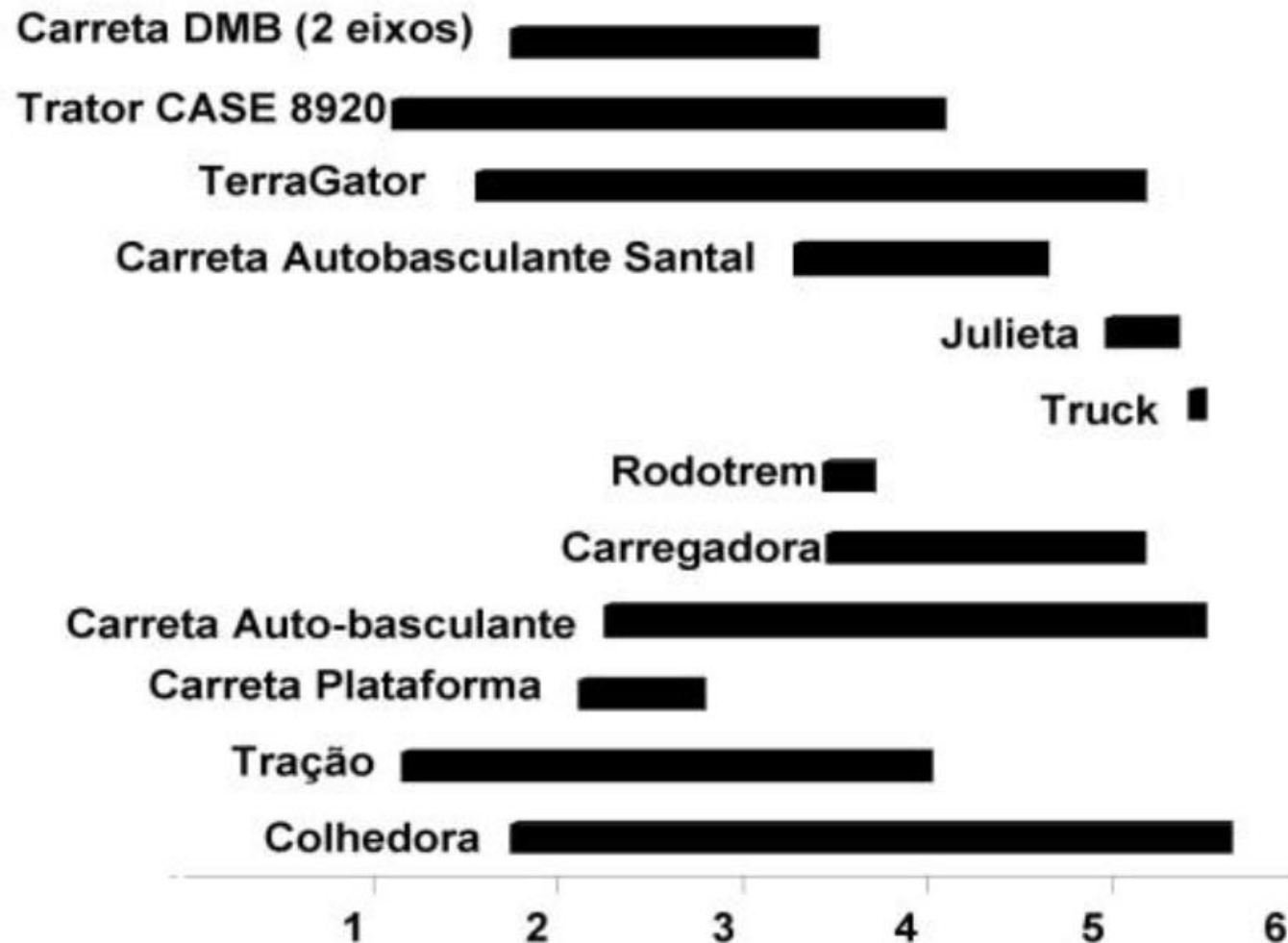
Dias Neto (2021)

Preparo direcionado, reduzido, localizado





Pressão no solo por alguns veículos e pneus (kg/cm²)

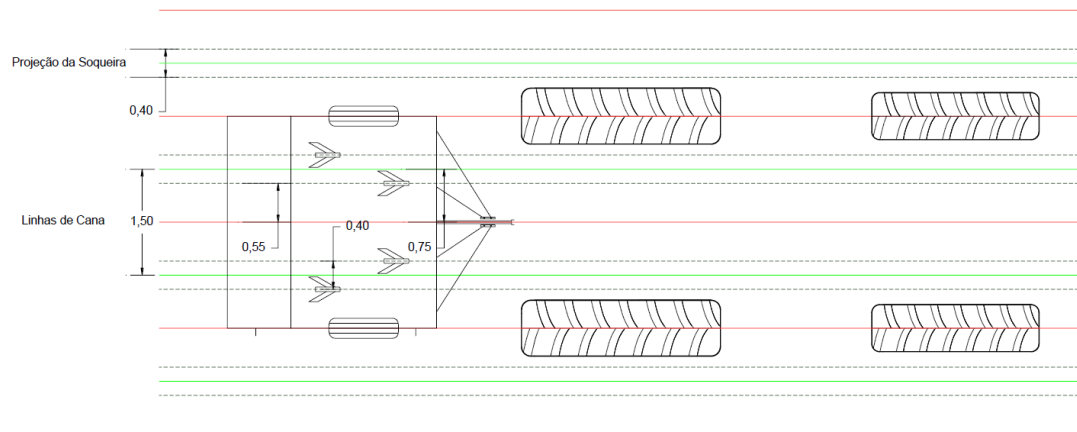


Barbosa, 2002

Preparo direcionado, reduzido, localizado



Disposição geométrica de subsolador de 4 hastes para preparo localizado



Canteirizador em espaçamento duplo alternado (0,90 m x 1,40 m)



Dias Neto (2021)

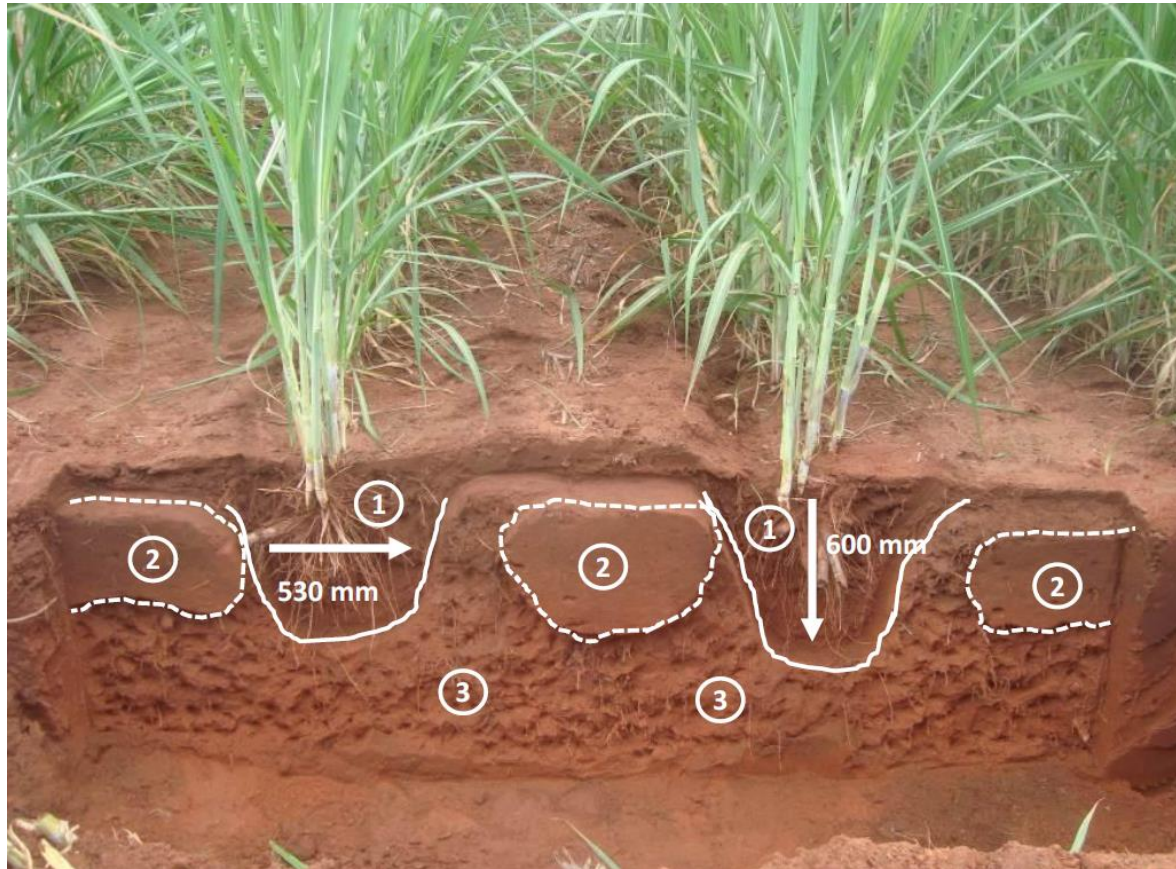
Manejo de torta de filtro em plantio, espaçamento 1,50m

- 1) Torta de filtro aplicada
- 2) Canteirizador realizando a incorporação da torta
- 3) Torta de filtro incorporada no canteiro



Avaliação qualidade operacional preparo localizado 120 DAP

- 1) região descompactada pelo canteirizador
- 2) compactação
- 3) região de solo sem compactação.



Avaliação qualidade operacional preparo convencional utilizando subsolador de 5 hastes 120 DAP



Dias Neto (2021)

Tipos de plantio

De acordo com a forma de deposição da cana-semente no sulco

- Plantio manual
 - Toda a manipulação de cana-semente é realizada manualmente
- Plantio semimecanizado
 - Em parte utiliza implementos tratorizados: sulcamento, adubação e recobrimento dos sulcos
 - Em parte manualmente: corte das mudas, distribuição nos sulcos, picamento
- Plantio mecanizado semiautomático
 - Utilizam-se máquinas que exigem ação humana no manuseio dos órgãos de propagação vegetativa
- Plantio mecanizado automático
 - Todas as atividades são realizadas de modo mecânico

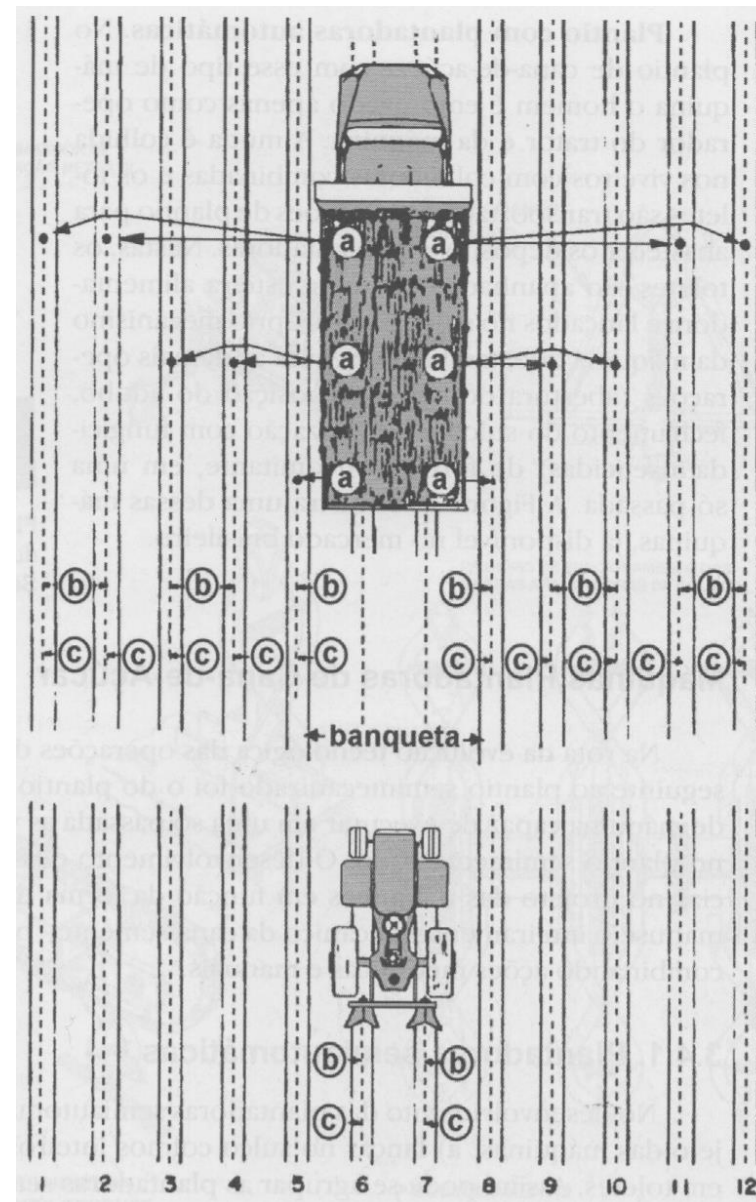
Tipos de plantadoras

Plantadoras semiautomáticas

- Plantadoras de colmos inteiros
- Plantadoras picadoras de colmos
- Plantadoras de deposição manual de rebolos
- Plantadoras de deposição mecânica e controle manual

Plantio semi mecanizado

Com distribuição utilizando transbordo (caminhão)



Sulcador

Para abrir o sulco de plantio

Opções com ou sem adubação e aplicação de corretivos



Distribuidora de cana picada



Realiza a distribuição dos rebolos de cana em dois sulcos de plantio já abertos
Possui duas esteiras transportadoras e distribuidora no fundo da caçamba
Pode ter kit fungicida (opcional), com tanque para pulverizar os toletes com calda fungicida antes de caírem no sulco de plantio
As esteiras transportadoras e as esteiras distribuidoras são acionadas por circuitos hidráulicos independentes, controlados por comando na cabine do trator, onde o operador visualiza o processo por câmeras

Plantadora de cana inteira

Alimentação das mudas é feita manualmente por 4 pessoas a partir da carreta logo atrás da plantadora, com cana inteira

Uma unidade picadora para cada linha que produzem rebolos de cerca de 0,5 m, distribuídos no sulco



Cobridor

Realizar a cobertura das mudas depositadas no sulco com discos côncavos lisos

Opção de realizar a aplicação simultânea de inseticida de solo

Seguidos de rolos compactadores para proporcionar melhor contato da terra com as mudas



Tipos de plantadoras

Plantadoras automáticas

- Todas as atividades ao longo do processo de plantio são realizadas pelos mecanismos da máquina, com ou sem operador
- Subsistemas:
 - Suspensão e acoplamento: chassi, rodados e engate ao trator
 - Mobilização do solo: abertura do sulco, deposição de rebolos, fechamento do sulco → subsolador, sulcador, caixa de deposição, cobridor, roda adensadora
 - Condução dos rebolos: armazenagem e suprimento de rebolos ao sistema de dosagem → reservatório, esteira transportadora, basculamento do reservatório
 - Dosagem de rebolos: separação, individualização, orientação e dosagem
 - Aplicação de defensivos: aspersão ou imersão dos rebolos
 - Aplicação de fertilizantes: armazenagem, dosagem e condução de fertilizantes ao sulco

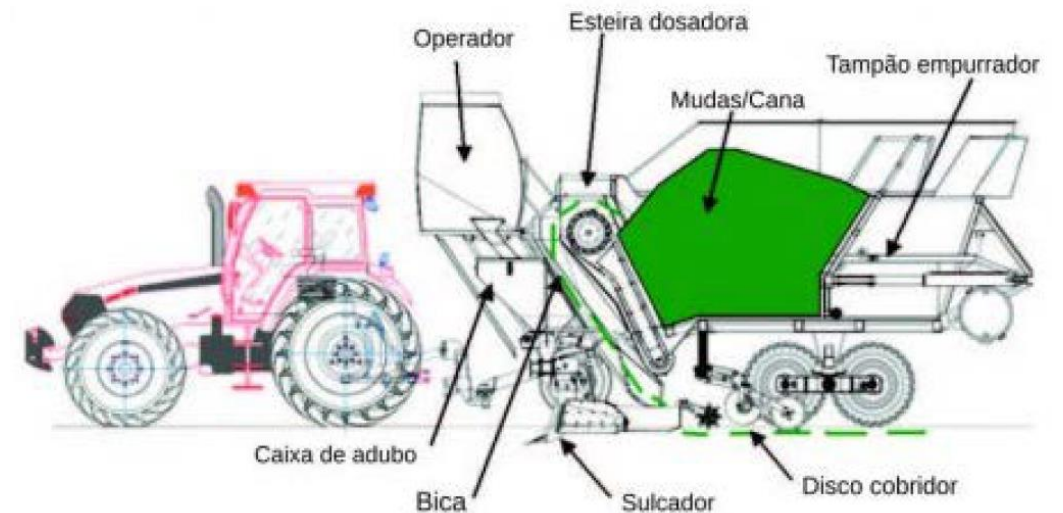
Plantadora

com cabine de comando



Realiza a sulcação, adubação, banho de fungicidas nos rebolos, aplicação de inseticidas contra pragas de solo e cobertura do plantio da cana em duas linhas

Distribui os rebolos diretamente no sulco



Tratos Culturais

Incluem as operações entre plantio e colheita

– Cana planta

- Aplicação de herbicidas
- Cultivo – “quebra lombo”
- Adubação

– Cana soca

- Enleiramento ou desaleiramento da palha
- Recolhimento de palha
- Herbicida
- Cultivo (adubação e corretivos)

Aplicação de herbicidas

Pulverizadores de barras

- Autopropelidos
- Montados
- Adaptações



Cultivadores adubadores

Para adubação e cultivo de soqueiras

- Disco para cortar a palha, haste subsoladora com ponteiros aladas
- Reservatório e dosadores helicoidais
- Discos cobridores recortados e rolo destorroador



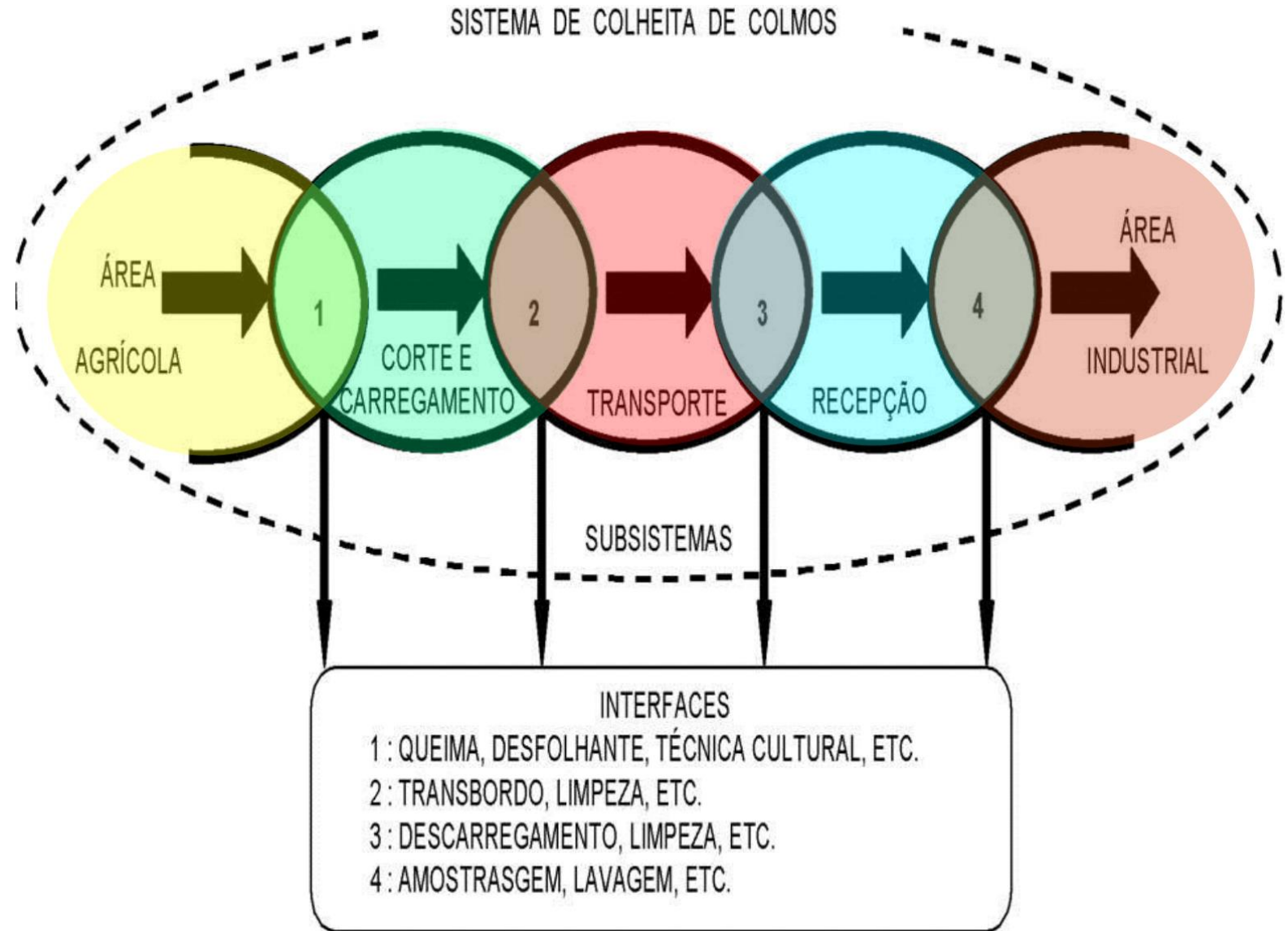
Adubadoras

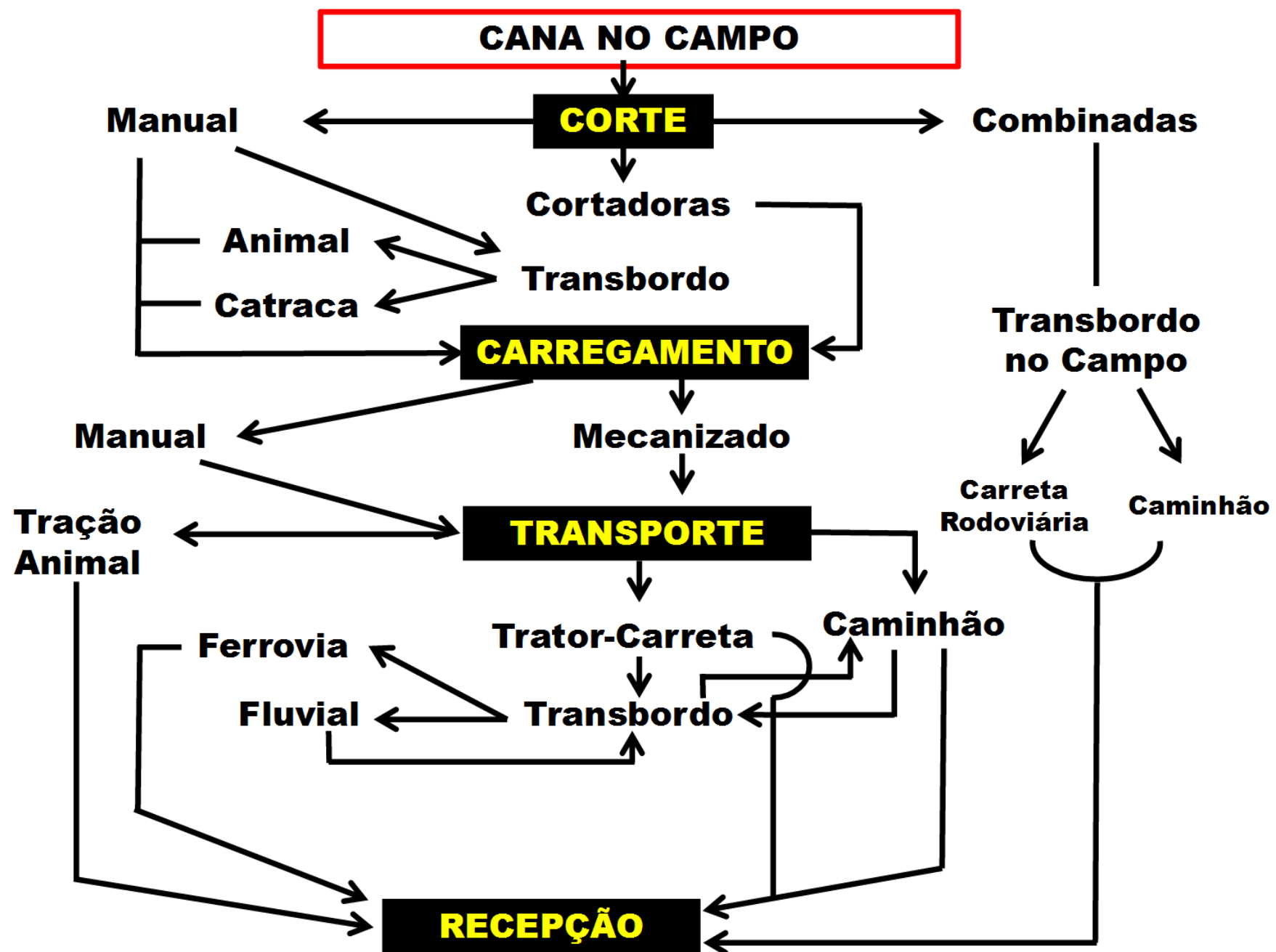
Para a adubação das soqueiras

Com ou sem incorporação: em sulcos ou sobre a superfície



Colheita





OPERAÇÃO
MANUAL



OPERAÇÃO
SEMI-MECANIZADA



OPERAÇÃO
MECANIZADA



Evolução recente da colheita

30 t/hora
600 t/dia

2 t/dia



10 t/dia



garra

empurrador

Colheita mecanizada

REGIÃO/UF	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23 (¹)
NORTE	53,3	45,4	54,1	71,5	83,2	91,0	93,8	97,1	96,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
AM	80,0	61,5	63,7	63,0	85,4	95,5	95,1	98,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
PA	37,0	40,0	50,0	70,0	70,0	81,5	92,2	92,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
TO	35,0	36,0	50,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
NORDESTE	2,2	4,6	4,8	10,1	11,7	13,6	13,5	14,4	18,6	17,5	16,7	19,8	18,5	19,1	22,3	18,6
MA	-	-	-	10,4	25,2	29,0	52,9	46,2	47,1	54,1	43,5	42,9	47,7	57,0	78,8	77,1
PI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,4	9,7	0,1	-	-	-	10,6
RN	20,3	19,8	32,1	46,1	49,1	55,5	60,4	60,1	53,4	55,3	52,9	69,7	70,2	57,1	51,5	52,6
PB	-	-	-	7,6	11,4	12,2	12,0	11,7	20,3	29,7	24,1	24,7	23,4	25,6	24,1	31,2
PE	0,3	0,2	0,3	1,4	1,6	1,7	1,1	0,7	4,0	1,9	3,7	4,3	3,9	1,2	3,5	3,2
AL	2,5	8,2	6,3	14,0	15,1	17,6	15,7	17,8	22,4	18,1	19,9	19,6	21,3	22,2	29,2	14,1
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5	11,5	6,2	12,0	7,5	8,7	8,4	9,9
BA	-	-	-	-	0,9	11,4	2,9	3,6	8,7	11,2	11,3	7,3	8,9	15,1	13,2	20,7
CENTRO-OESTE	28,9	43,7	62,7	75,4	82,5	84,0	91,4	87,2	94,0	96,9	96,5	96,8	97,3	98,4	98,8	98,6
MT	33,3	46,3	57,3	64,3	75,1	77,9	80,0	87,3	97,7	92,5	91,7	92,7	93,6	93,6	100,0	100,0
MS	20,0	34,3	63,3	80,6	89,9	87,2	99,9	90,8	95,8	99,8	99,1	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0
GO	31,5	48,8	64,7	75,8	79,6	83,5	88,0	84,4	91,8	95,9	95,8	96,0	96,3	98,5	97,8	97,4
SUDESTE	30,8	45,4	56,5	61,5	71,5	77,4	80,8	84,7	94,4	94,6	96,2	97,2	98,3	96,9	96,4	96,8
MG	19,4	37,5	47,5	61,5	73,2	80,3	80,0	84,8	98,0	97,0	99,5	99,8	95,2	93,3	97,9	97,3
ES	12,7	11,7	22,3	19,3	39,6	50,6	63,5	65,0	70,3	60,8	73,8	75,1	82,2	86,0	80,9	77,9
RJ	7,1	11,0	26,7	12,6	18,7	33,4	71,7	65,5	28,5	27,5	44,2	22,7	21,5	21,0	19,8	22,3
SP	33,0	47,6	58,6	62,7	72,2	77,7	81,3	85,1	94,5	94,5	95,9	93,3	97,2	98,3	96,9	97,6
SUL	10,4	18,3	26,8	41,9	48,2	59,0	65,4	72,7	74,7	86,6	86,1	87,6	91,6	94,2	95,6	97,1
PR	10,4	18,4	26,9	42,0	48,3	59,1	65,3	72,8	74,7	86,6	86,1	79,4	97,3	94,2	95,6	97,1
RS	-	-	-	-	-	-	69,9	90,7	80,7	82,5	81,8	81,5	81,5	81,5	95,8	100,0
Norte/Nordeste	3,3	5,1	5,6	11,2	13,9	16,5	16,9	18,2	22,7	23,5	23,2	25,4	24,3	23,2	26,2	22,9
Centro-Sul	28,5	42,8	54,9	62,2	71,6	77,2	82,0	84,3	93,0	94,6	95,6	97,0	97,7	97,1	96,9	97,3
Brasil	24,4	37,1	47,6	55,1	63,7	69,2	74,0	76,8	85,1	89,8	90,2	91,6	91,8	89,4	89,4	88,9

Fonte: Conab.

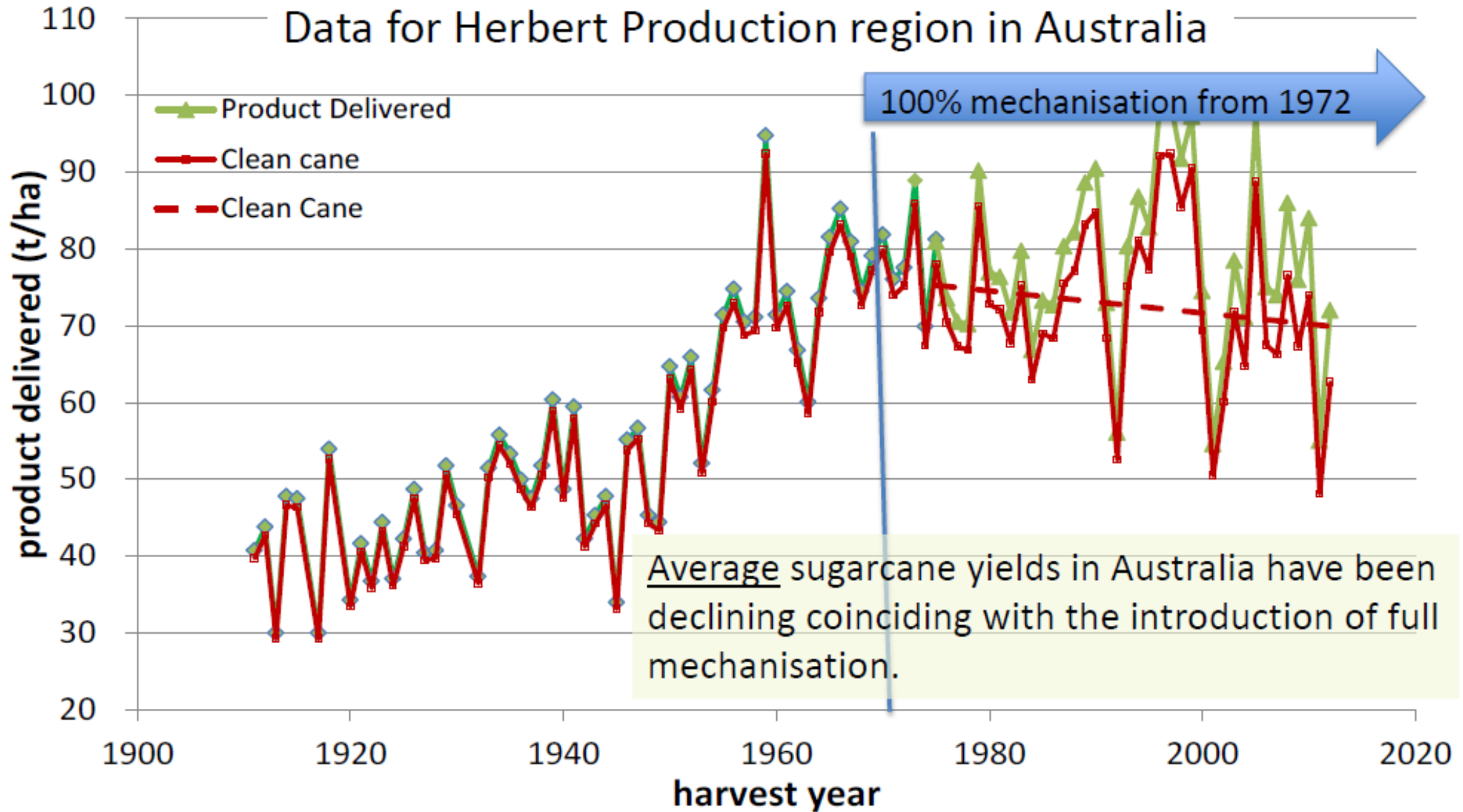
Nota: Estimativa em agosto/2022.

Histórico brasileiro de produção de cana-de-açúcar

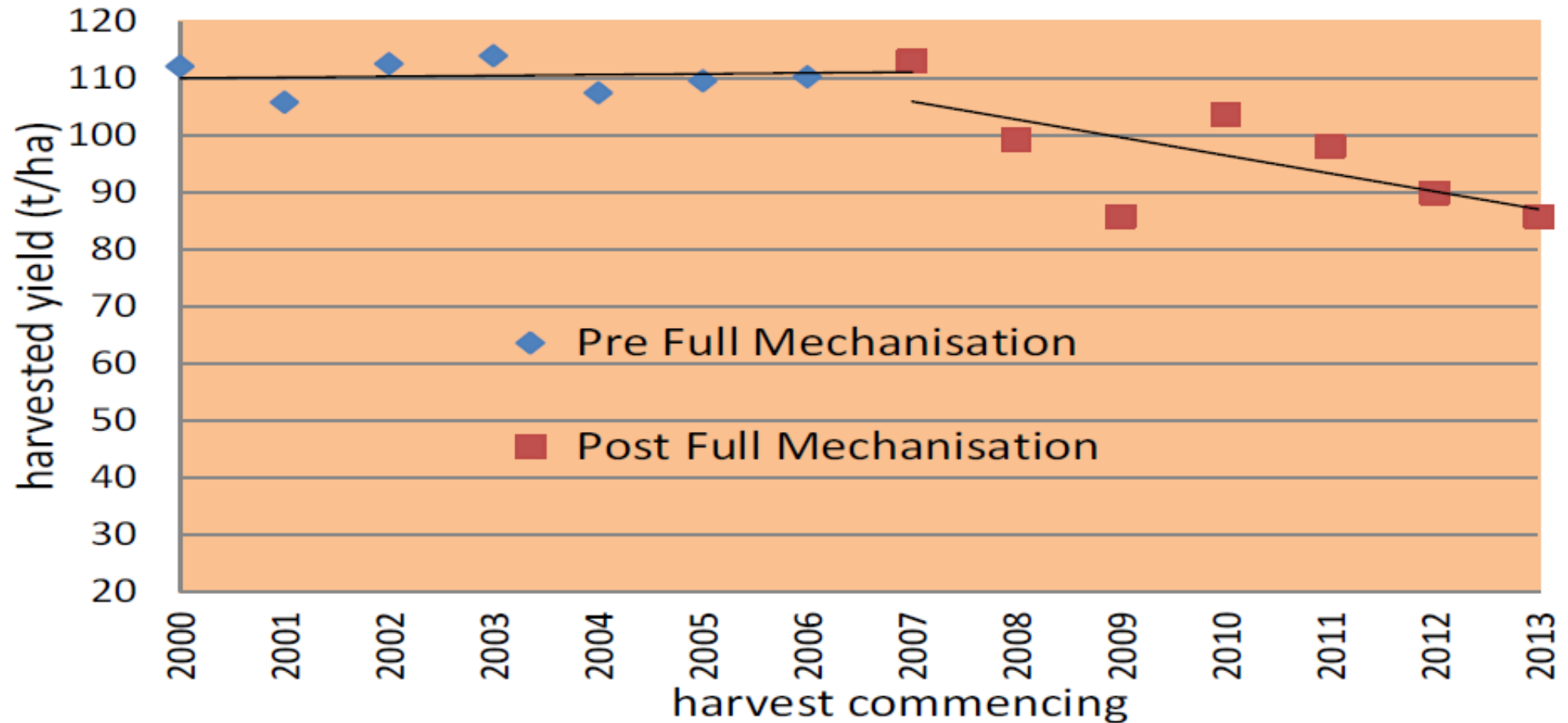


Fonte: FAO e Conab / Elaboração: novacana.com

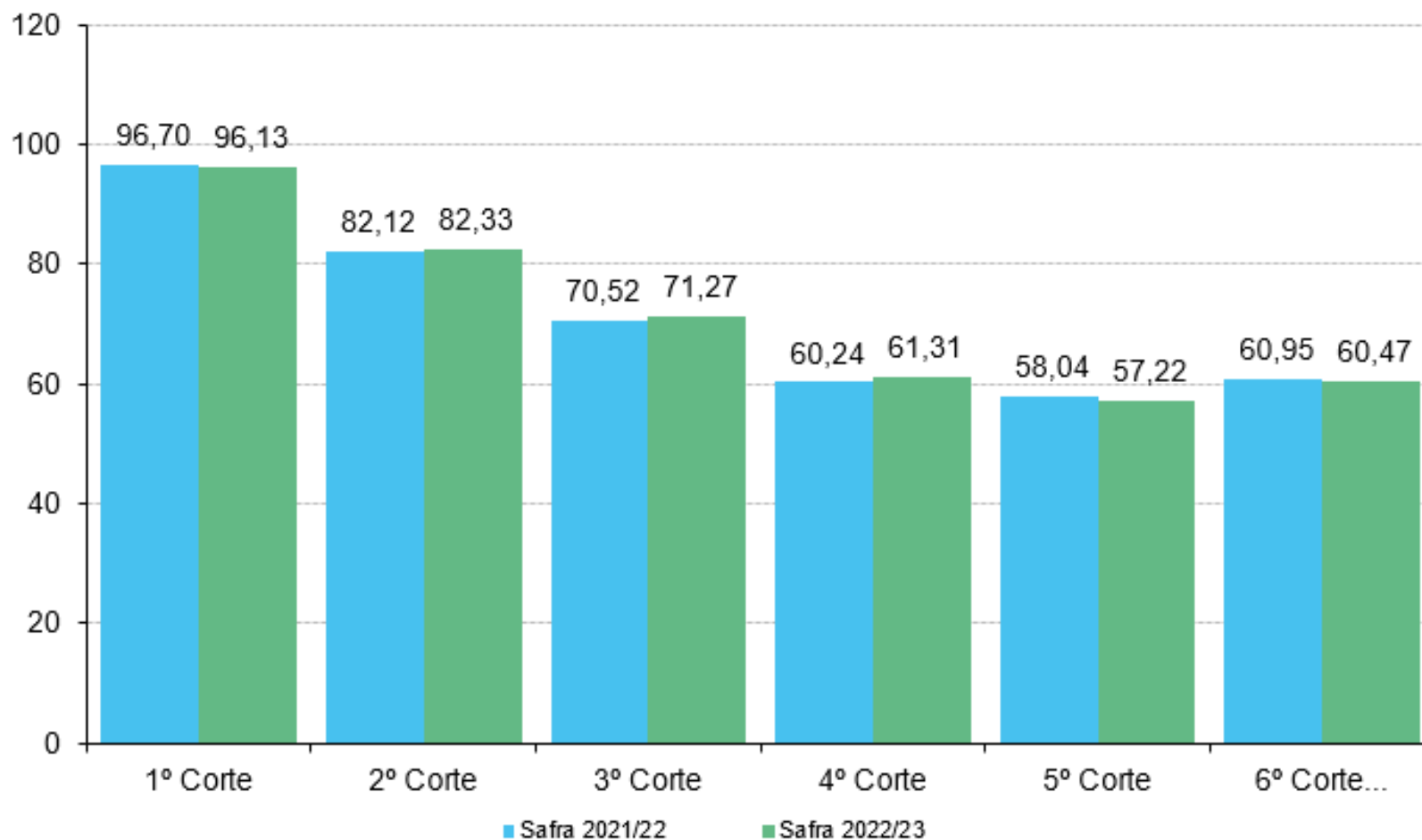
novacana.com



Harvested Yield: Large African Estate



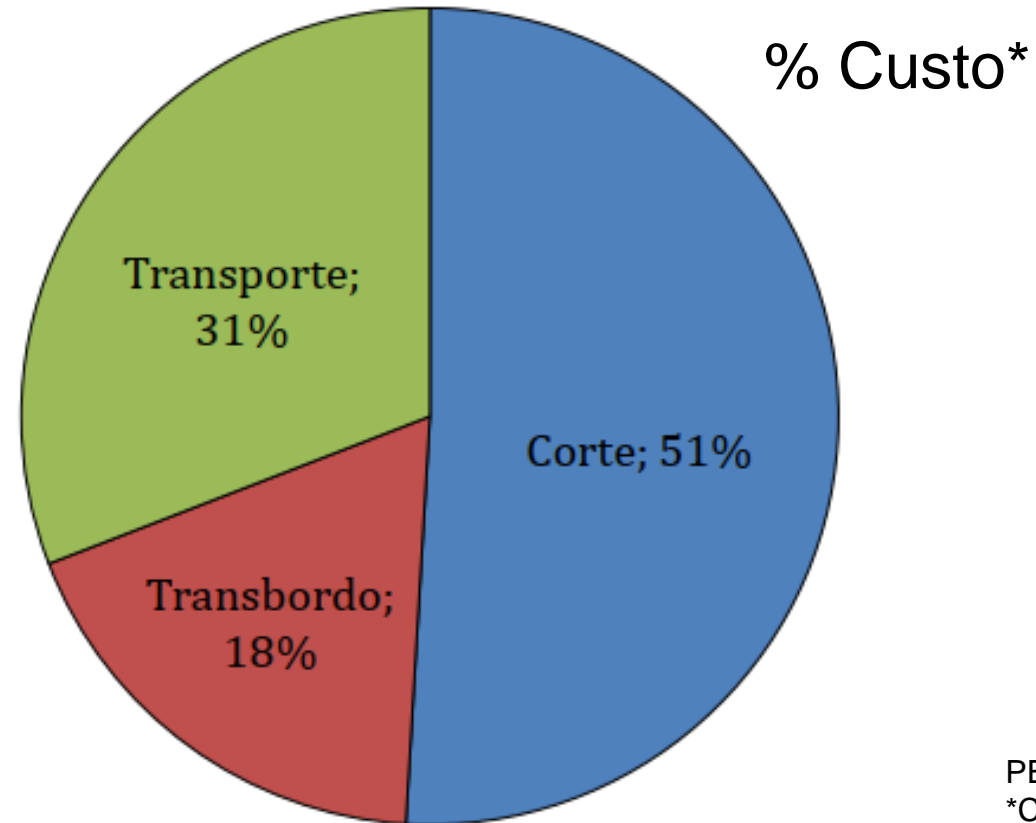
Production fell >20% from 2007/2008 to 2013/2014 despite an increase in farmed area



Etapas da operação de colheita

CCT

- Corte
- Carregamento
- Transporte



PECEGE: 2012
*Colhedora combinada

Colheita mecanizada

Caracterização de colhedoras

- Quanto ao tipo de matéria prima fornecida
 - De colmos inteiros (“cana inteira”), de colmos fracionados (“cana picada”)
- Quanto à estrutura e acionamento
 - Auto propelida, semi montada
- Quanto ao rodado
 - Pneus, semi-esteiras, esteiras
- Quanto ao número de fileiras cortadas por vez
 - Uma, duas, três

Colhedora semi montada em trator

de acionamento hidráulico

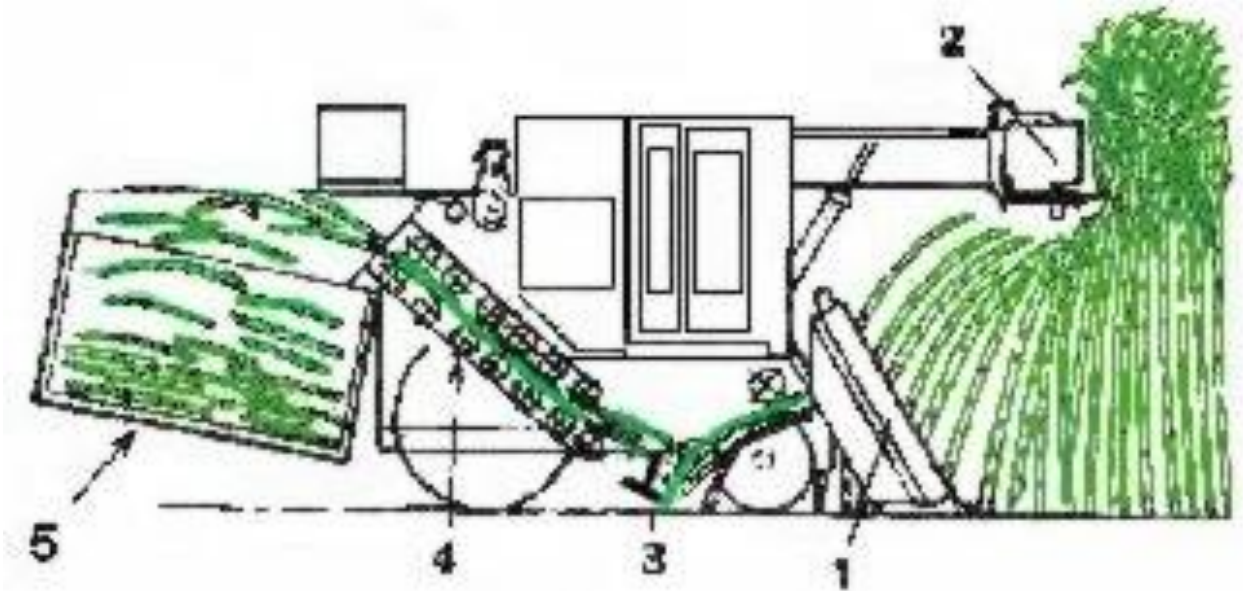


Agrishow 2022

de acionamento via TDP, colmos inteiros



Colhedora de colmos inteiros



Colhedora de colmos picados

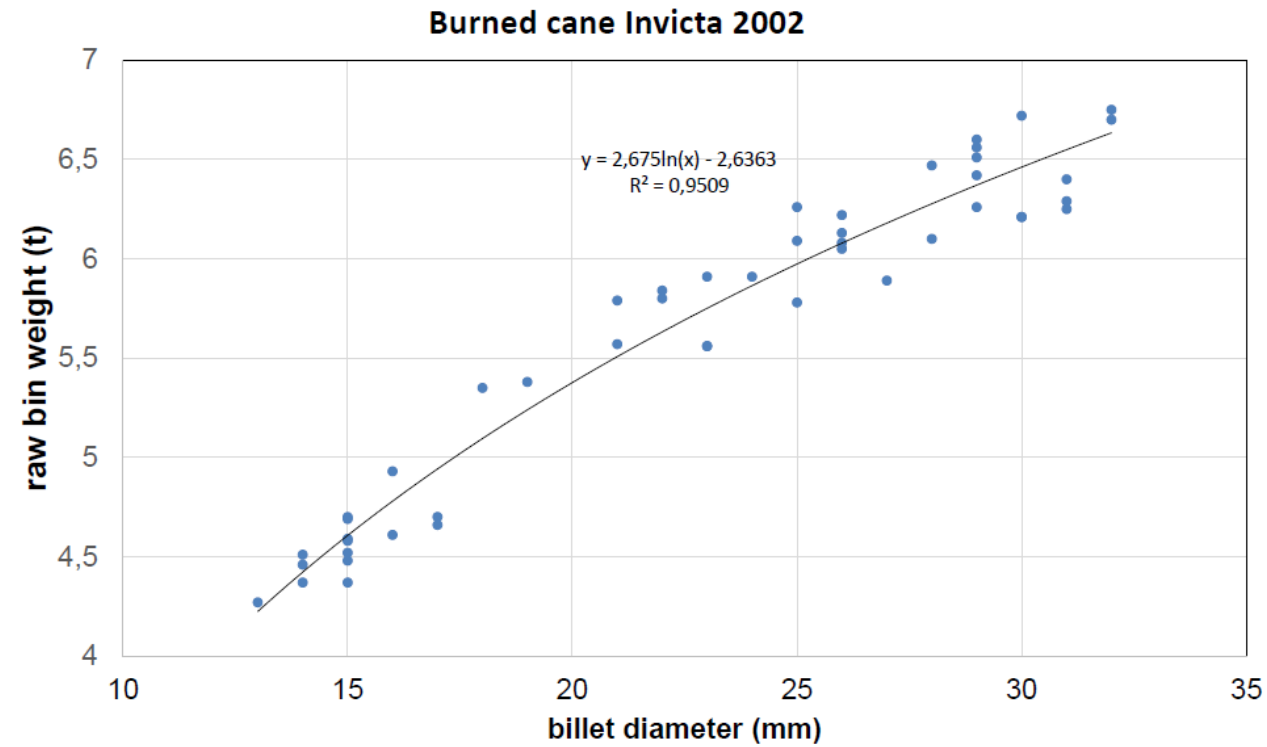
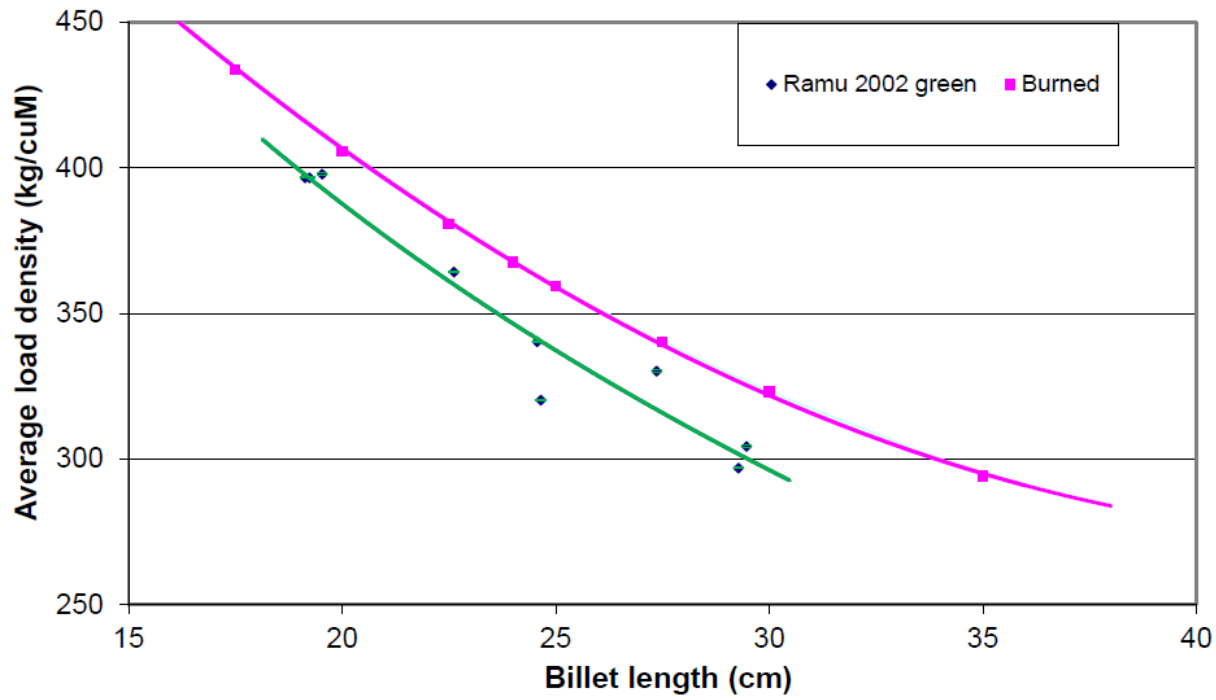


Vantagens

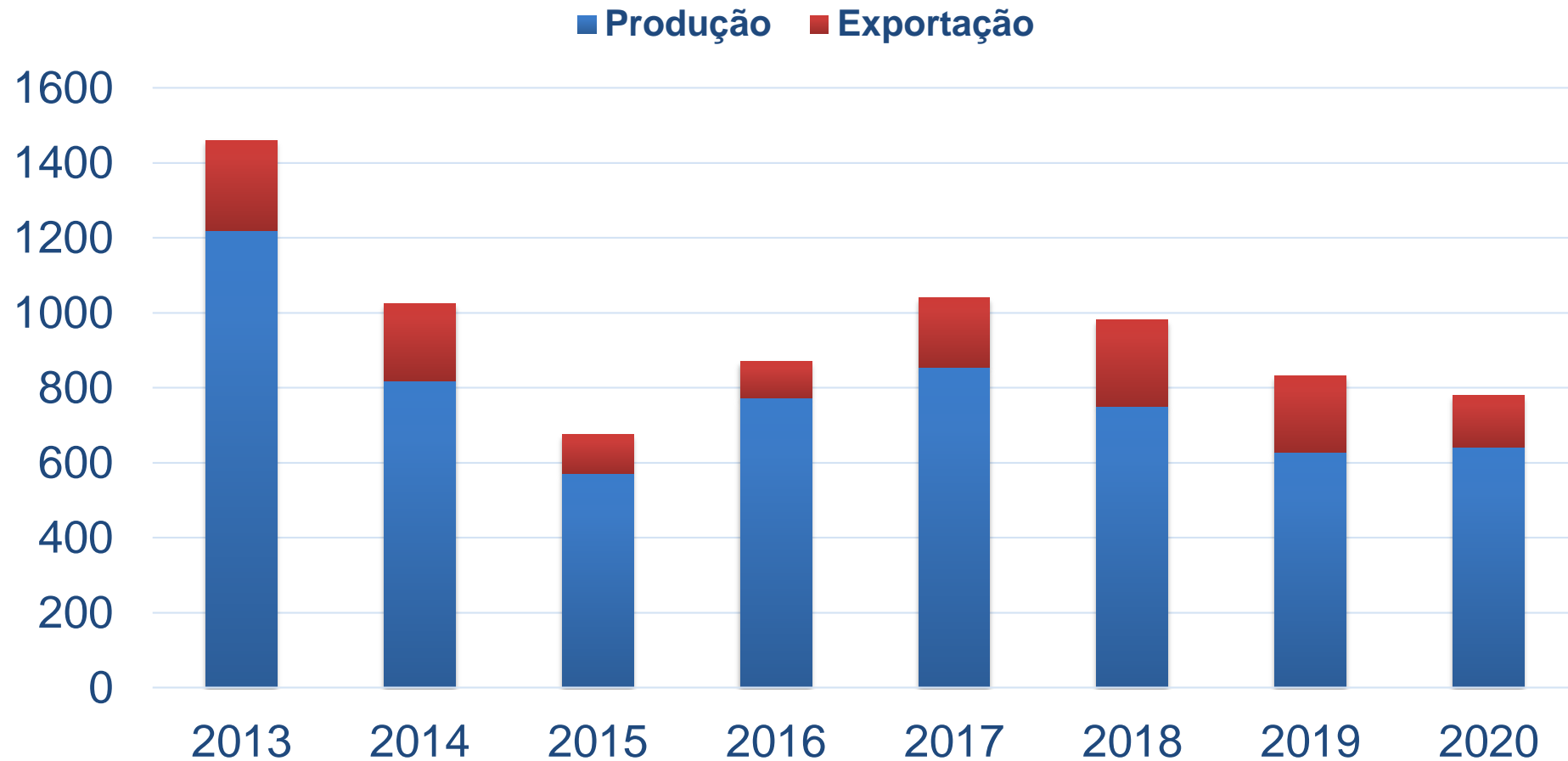
- Eliminam o uso de carregadoras, depositando a cana picada diretamente no sistema de transporte
- Cortam todo o tipo de cana, desde eretas até deitadas
- Maior massa específica das cargas no transporte (500 kg m^{-3})
- Material colhido chega sempre fresco na usina, facilitando o processamento
- Interrupção nos demais subsistemas não levam à presença de material cortado no campo

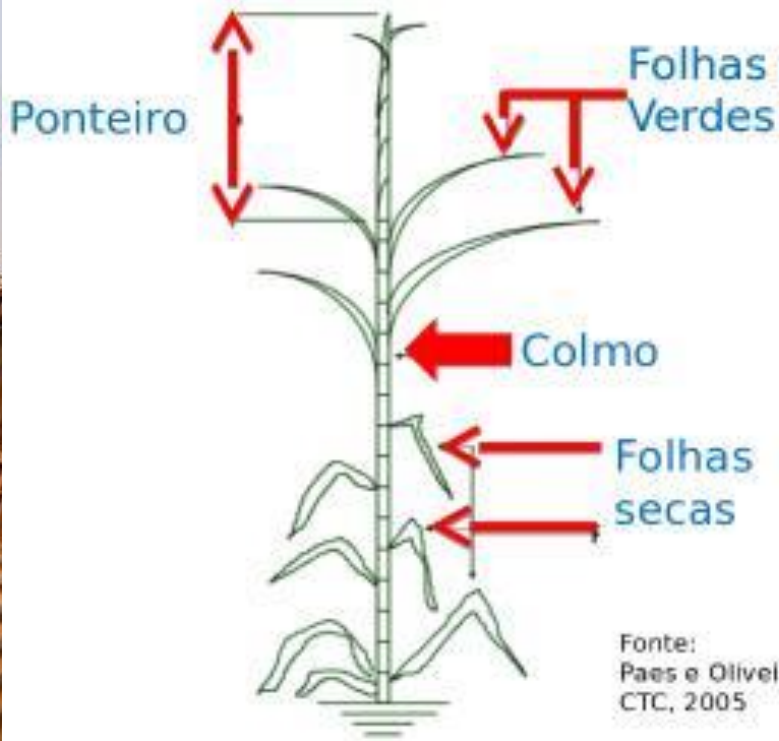
Desvantagens

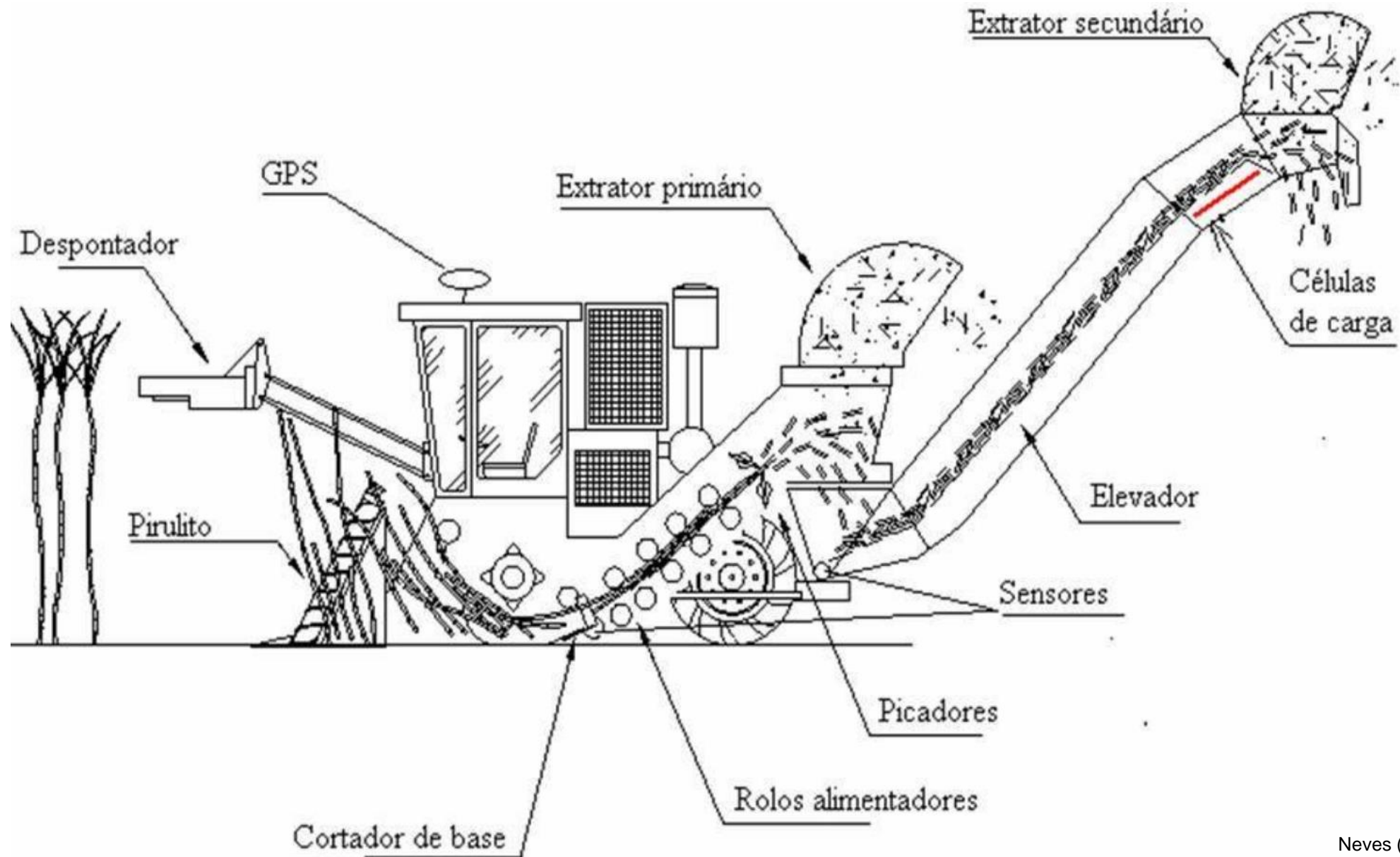
- Operação de corte e transporte estão estreitamente ligadas
- Implica em uso de estrutura específica para transporte, com carrocerias fechadas
- Se o órgão picador não é eficiente, ou está inadequado, o cisalhamento inadequado dos colmos resulta em perdas invisíveis



Produção x exportação brasileira de colhedoras de cana

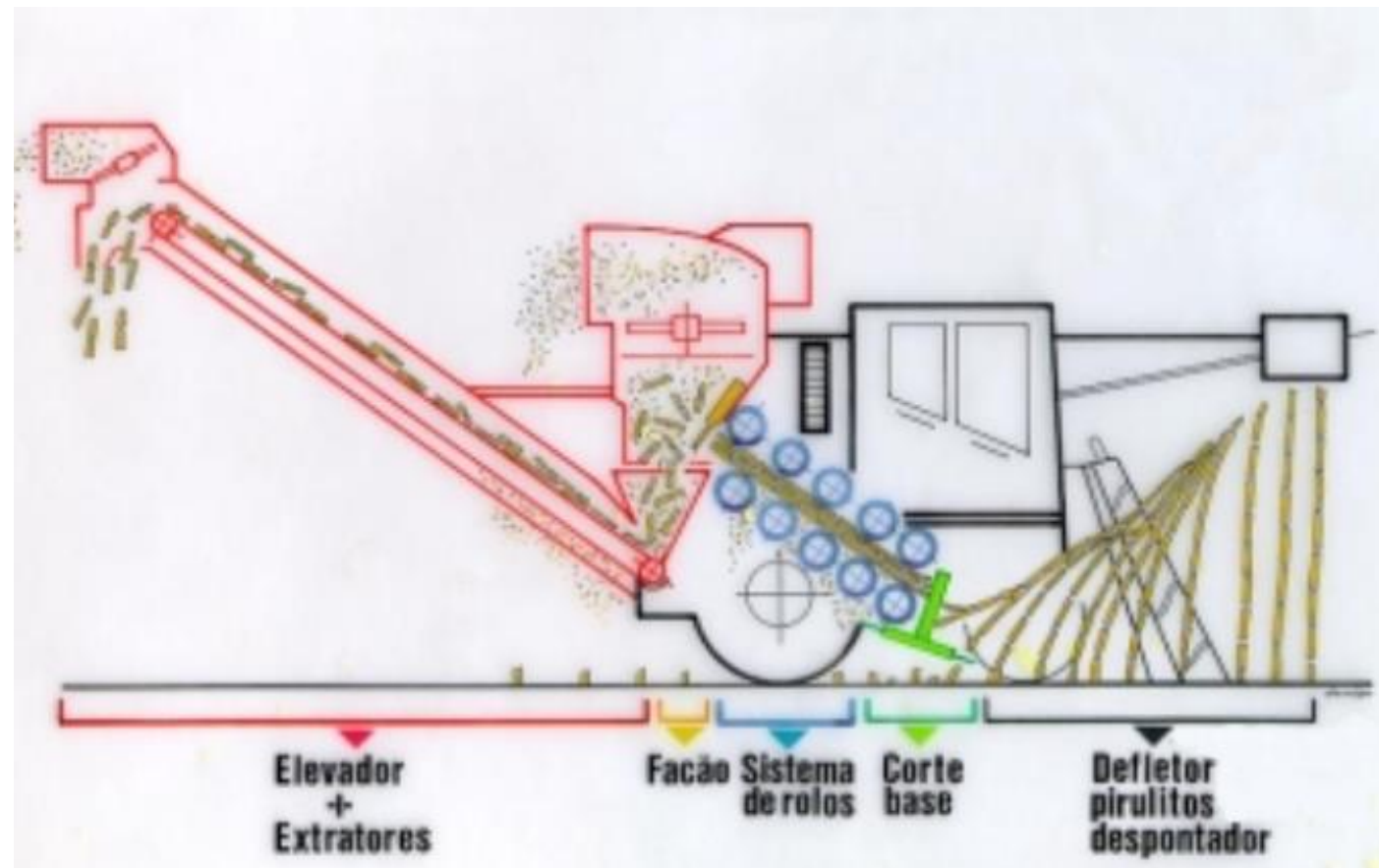




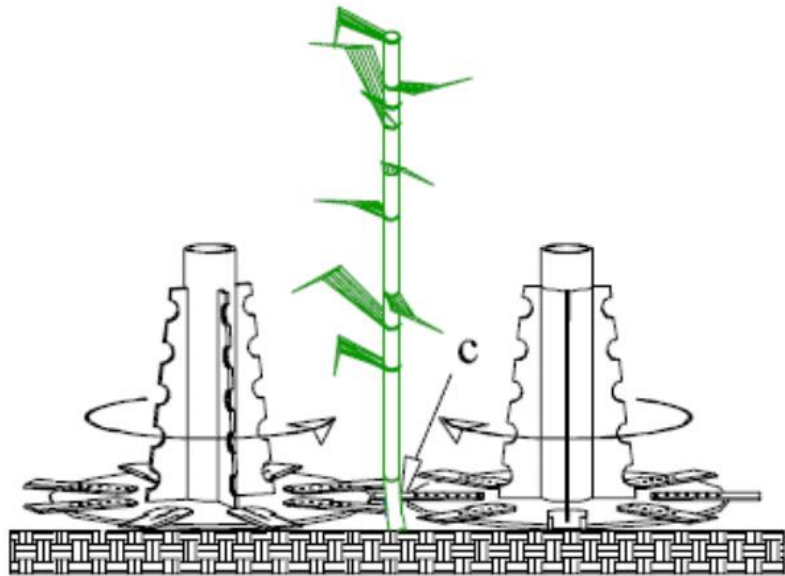


Neves (2003)

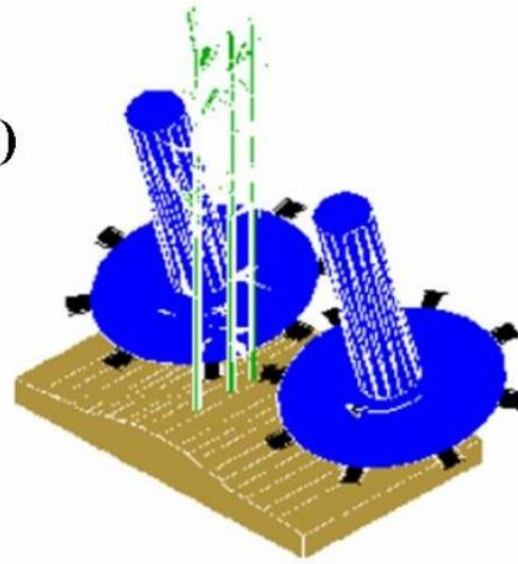
1. Corte dos ponteiros
2. Levantamento e alinhamento dos colmos
3. Tombamento dos colmos
4. Corte de base dos colmos
5. Levantamento da base dos colmos
6. Transporte dos colmos com separação de parte da terra
7. Picagem dos colmos
8. Ventilação e limpeza primária
9. Transporte dos rebolos através do elevador
10. Ventilação e limpeza secundária
11. Descarga a granel dos rebolos no veículo de transbordo



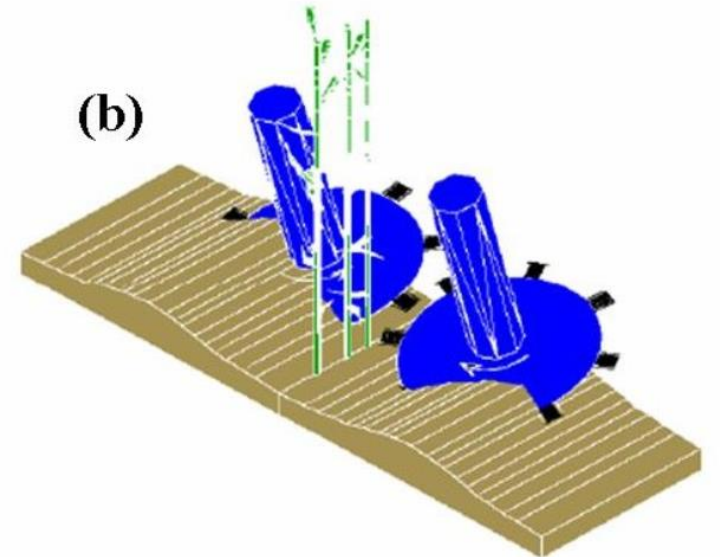
Cortador de base



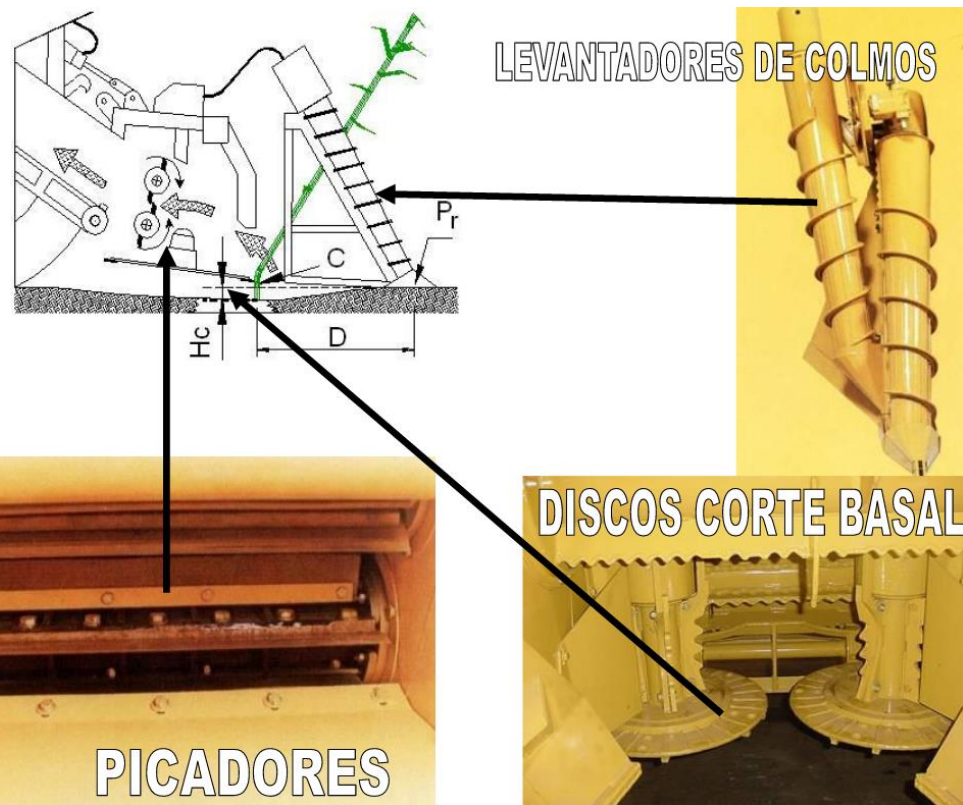
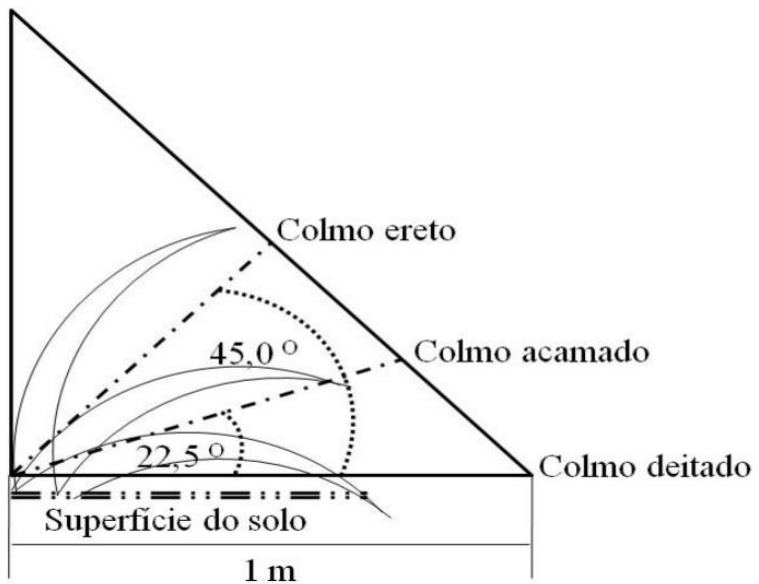
(a)

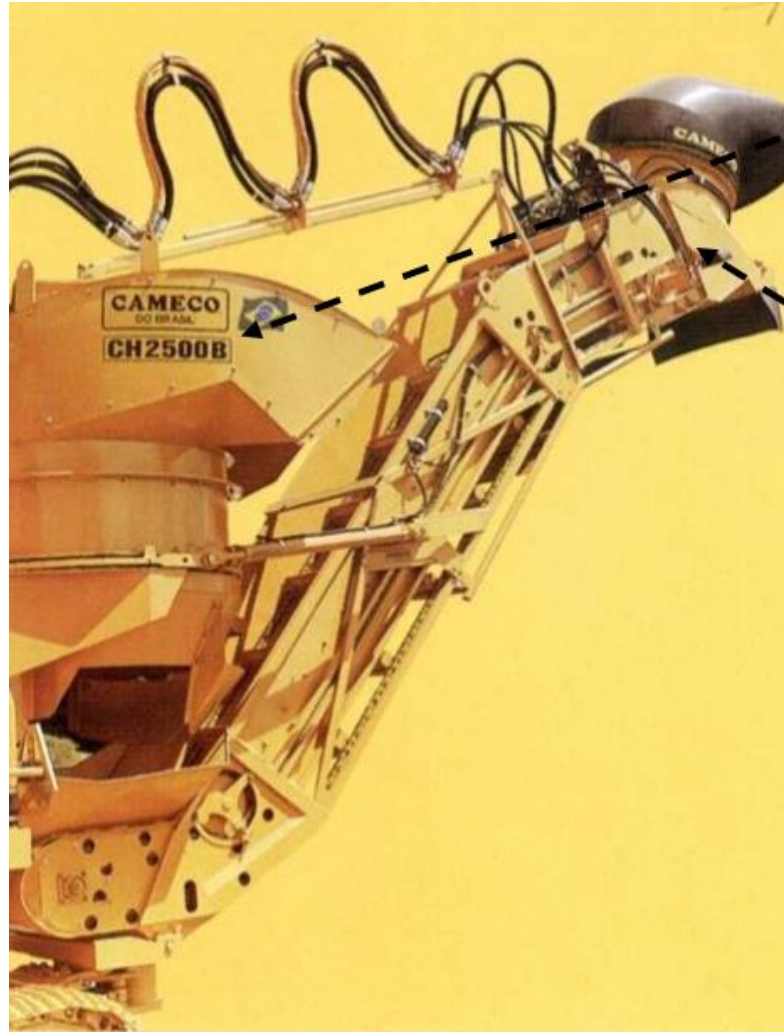


(b)

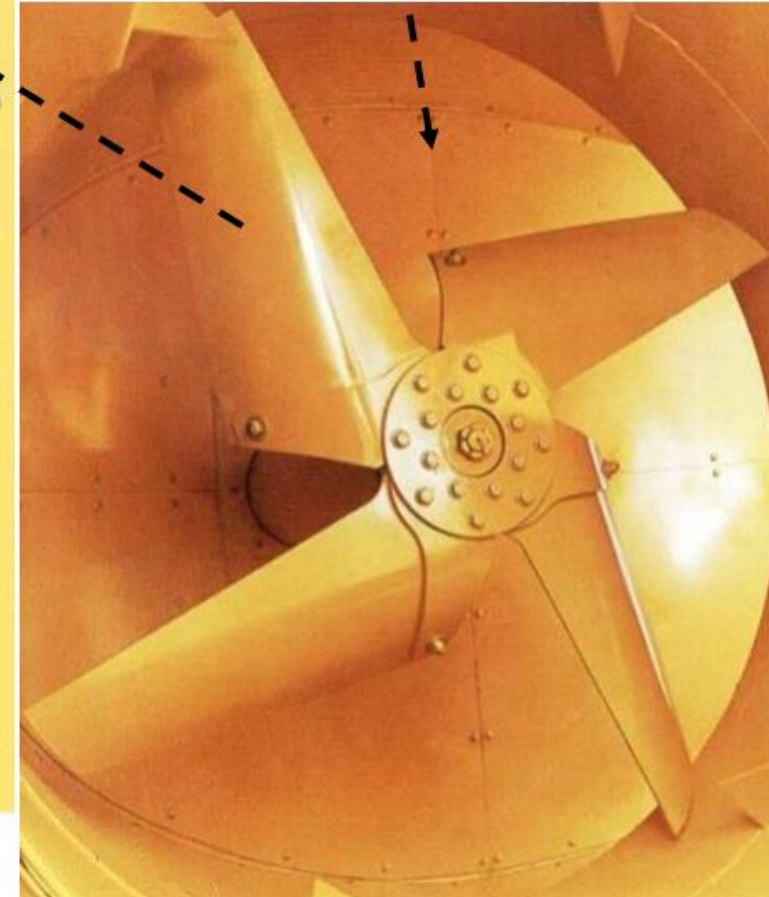


Volpato (2001)





**EXAUSTORES
(EXTRATORES)**



Colhedora de duas linhas (Austrália)



Colhedora de duas



Colhedora de duas linhas “adaptada”

Máquinas de 2 linhas adaptada das de 1 linha

- Mesma potência – necessário reduzir velocidade
- Corte de base “solidário”
- Necessidade de sistematização
- Necessidade de controle da qualidade das operações
- Perdas

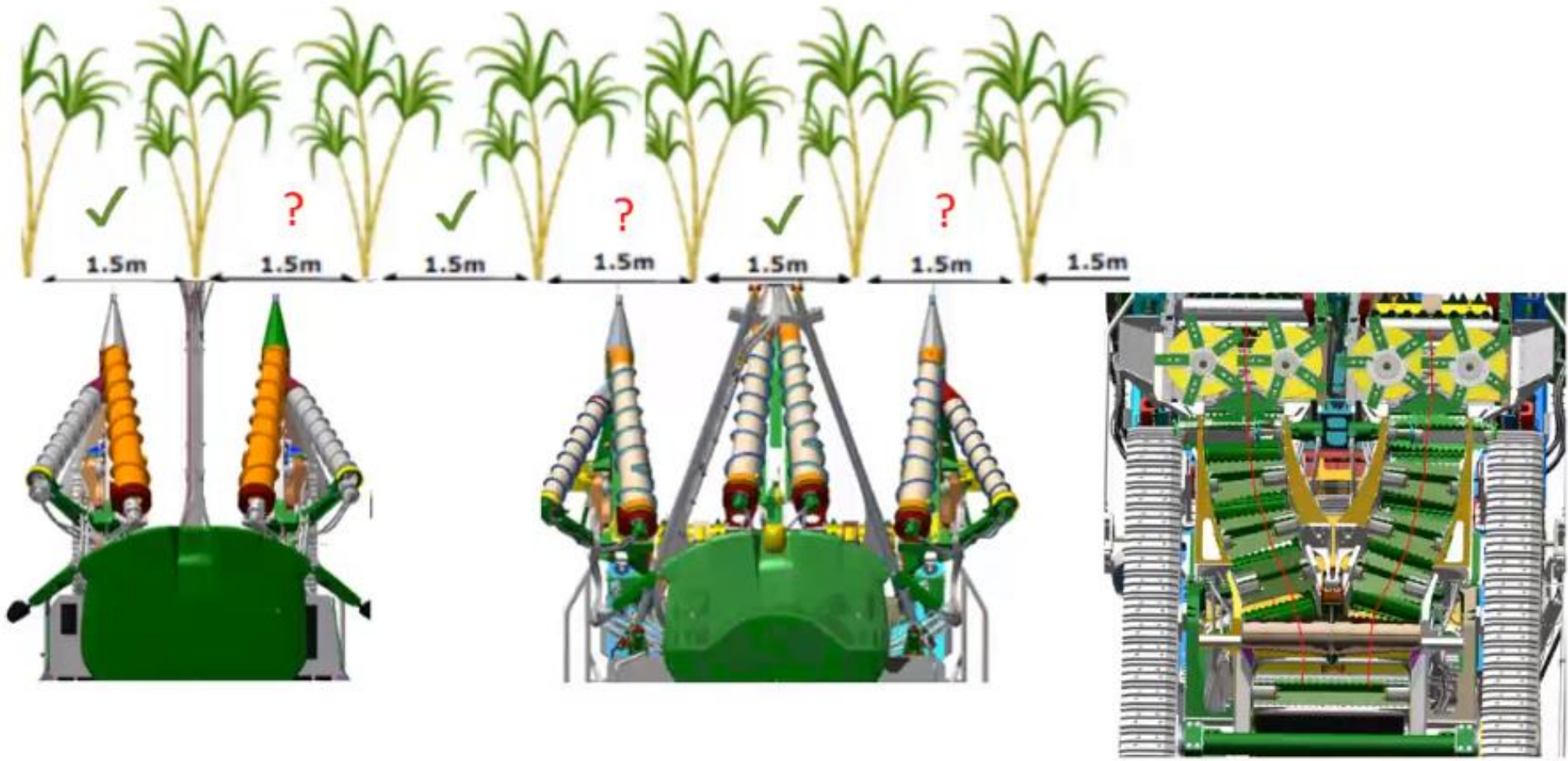


Máquinas de 2 linhas independentes

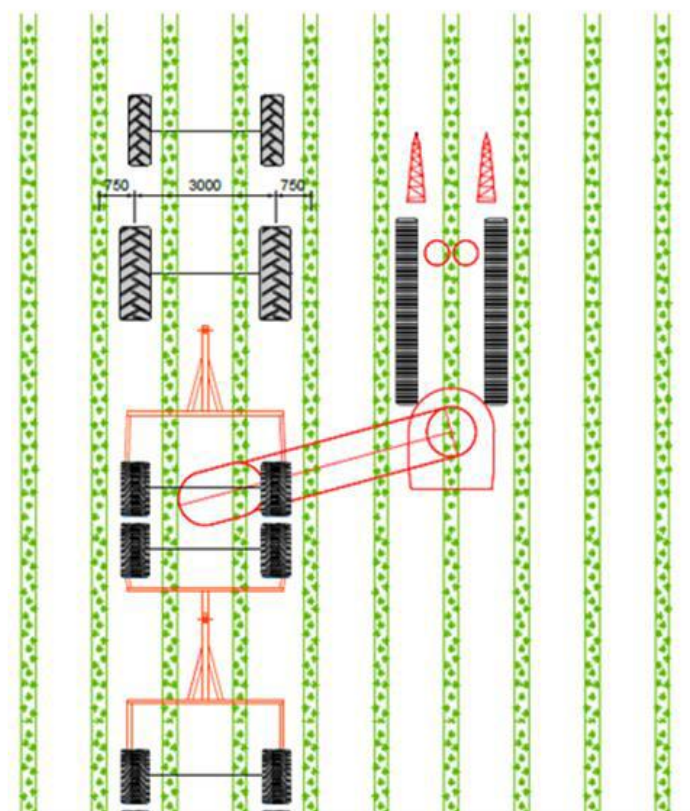
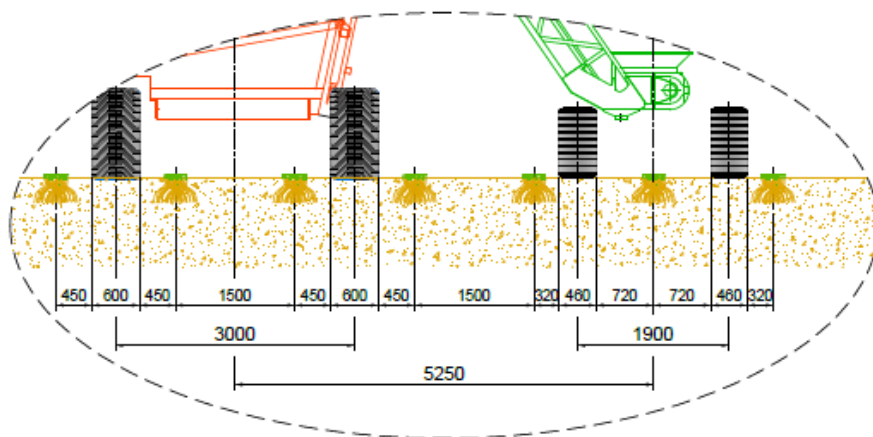
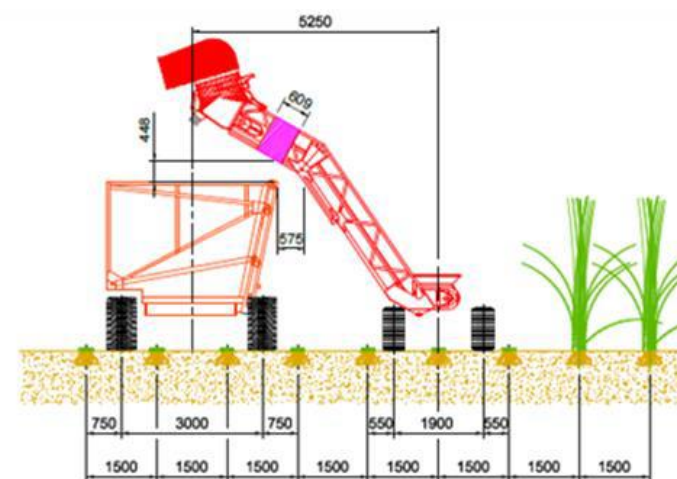
- Começam a ser comercializadas



Espaçamento de 1,5 m

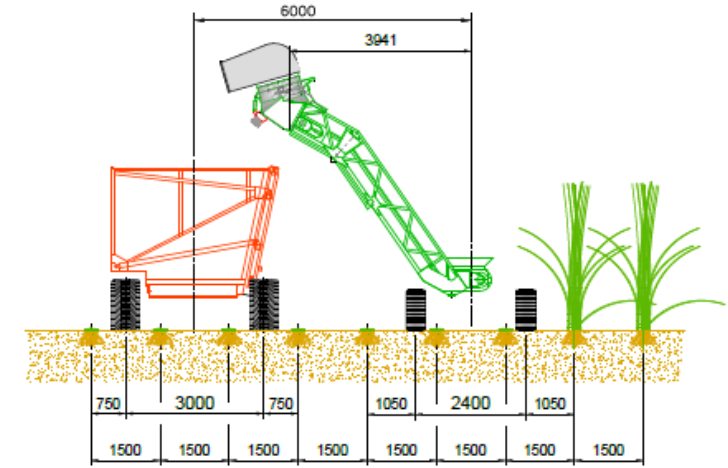
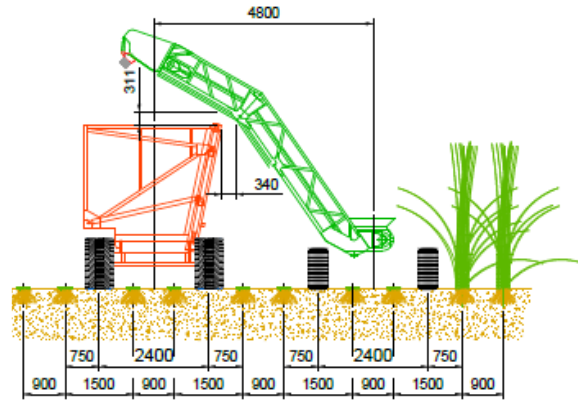


Representação esquemática de colheita mecanizada de cana-de-açúcar em espaçamento entre linhas de 1,50 m

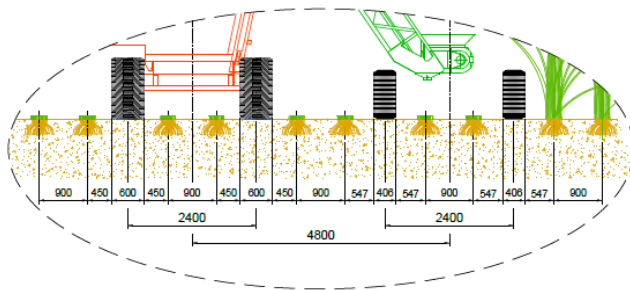


Dias Neto (2021)

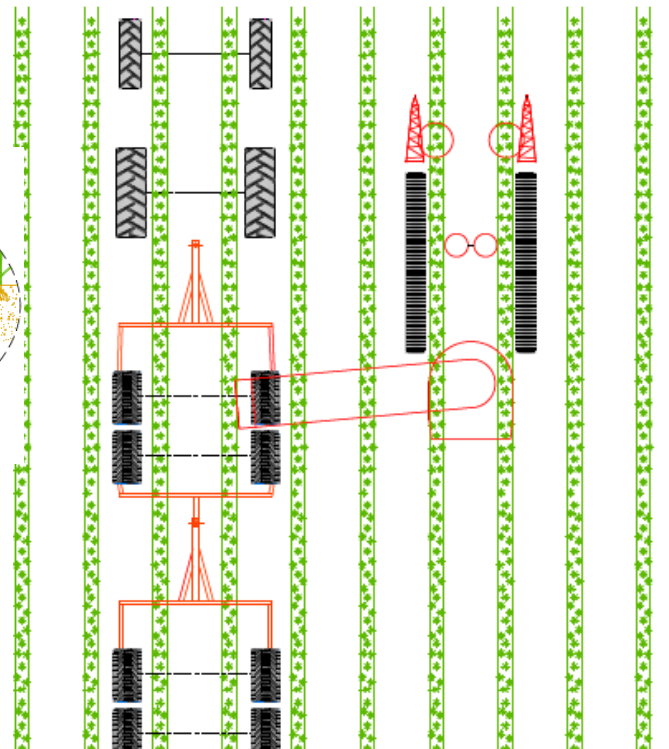
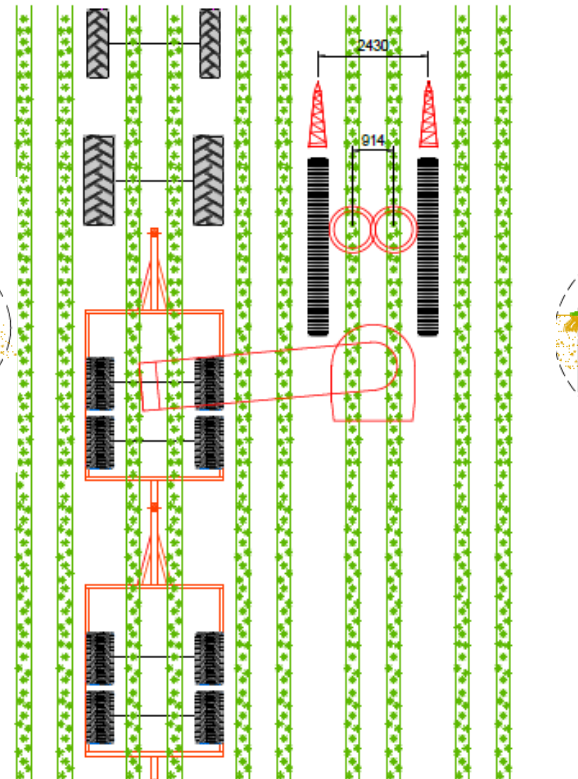
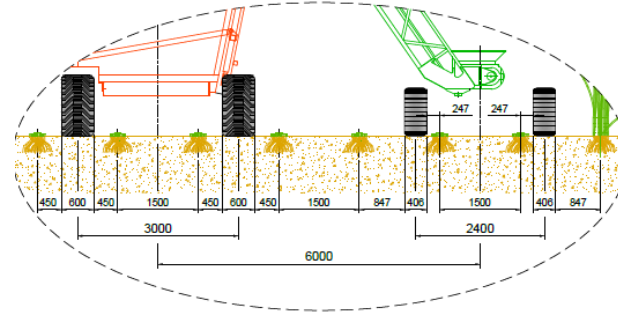
Representação esquemática de colheita mecanizada de cana-de-açúcar em espaçamento duplo



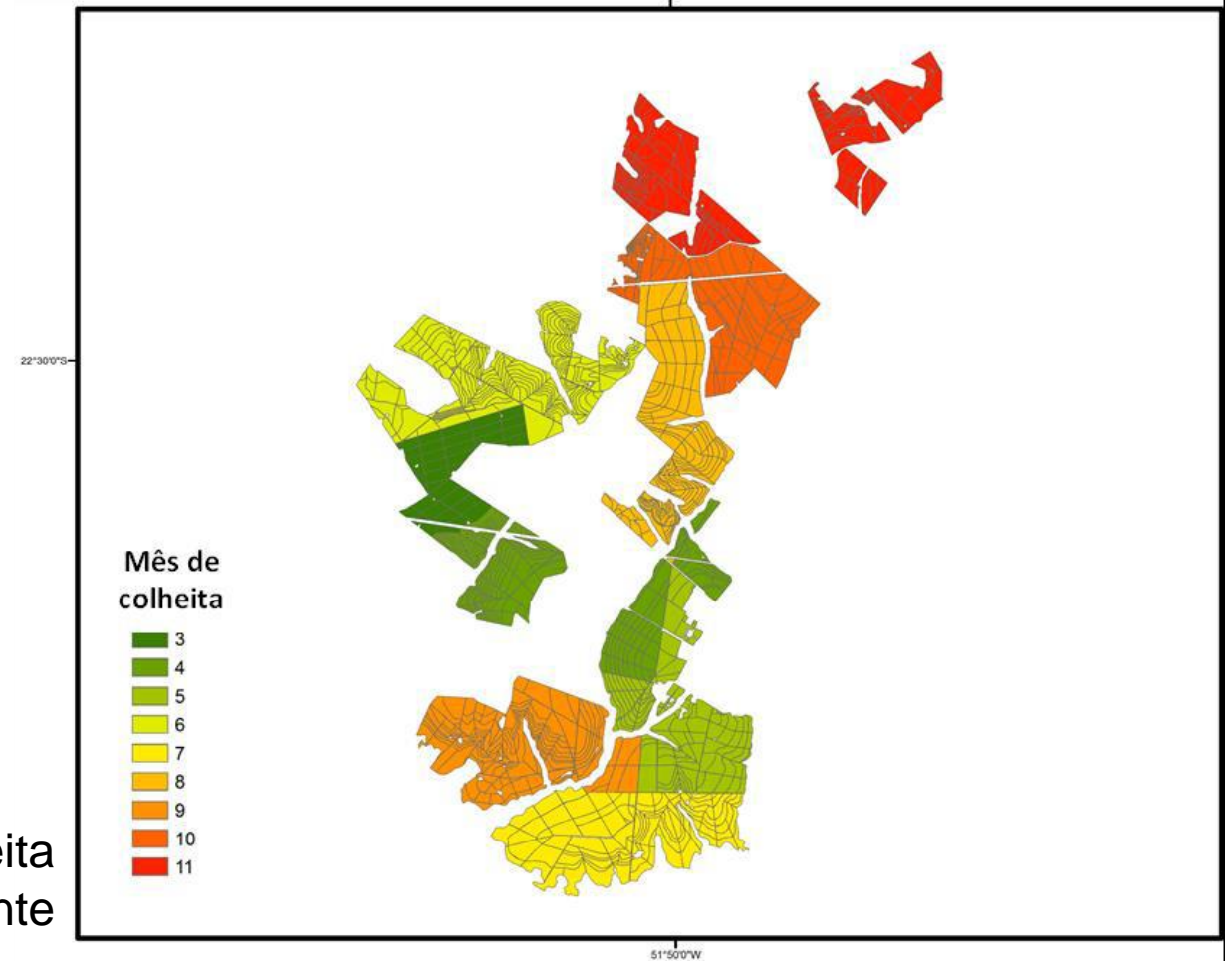
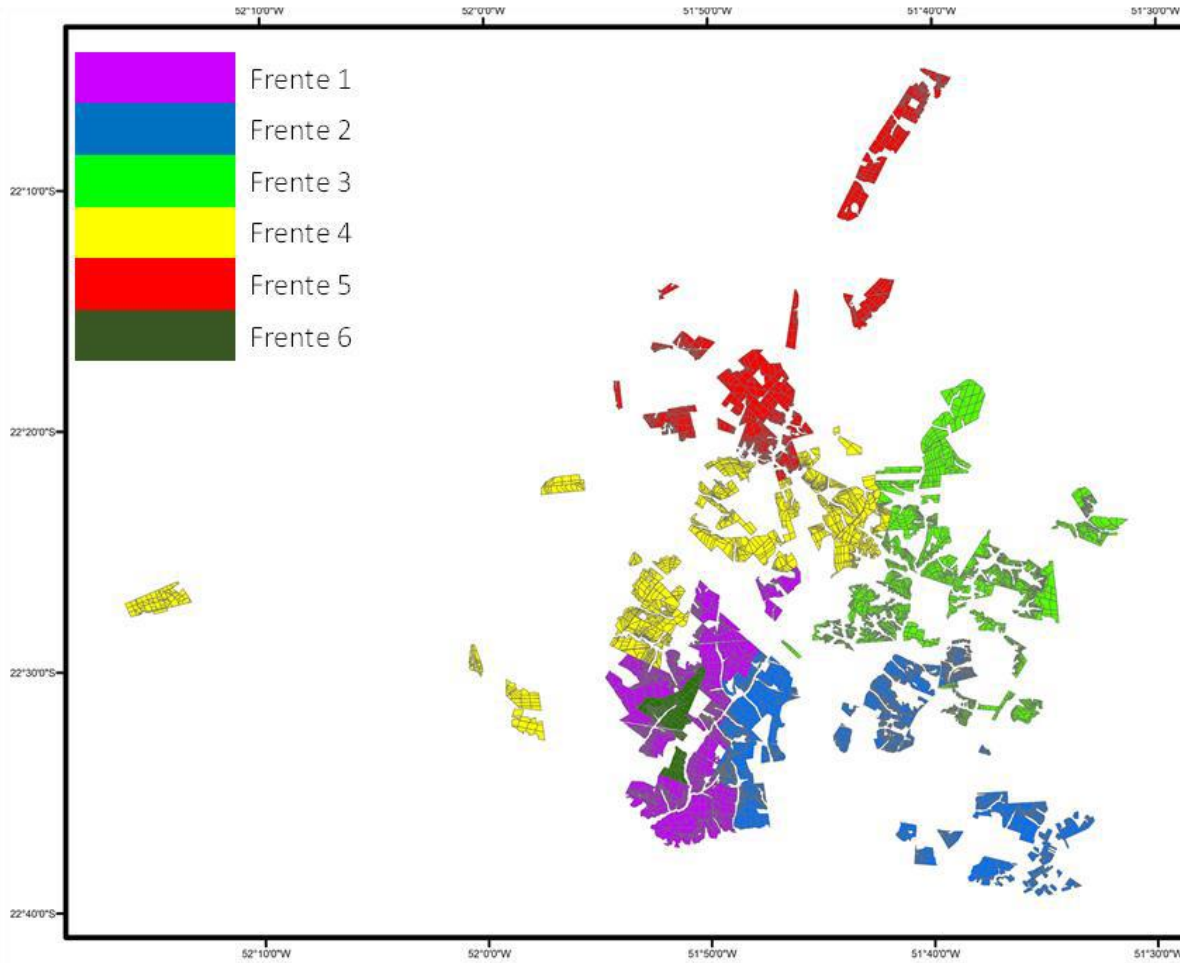
duplo alternado
0,90m x 1,50m



duas linhas de 1,50m



Distribuição de frentes de colheita em uma unidade de bioenergia



Dias Neto (2021)

Desempenho na colheita

- Capacidade
Quantidade de material processado no tempo
- Qualidade
Perdas
Danos à soqueira
Matéria estranha
- Custo
R\$ por tonelada de material colhido
- Consumo
Litros de combustível por tonelada de material colhido

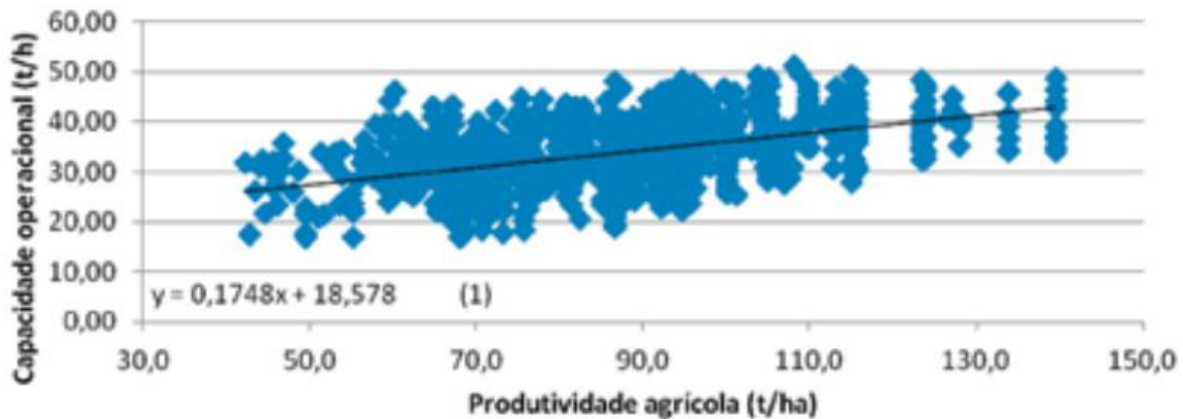
Capacidade

Determinada em função de características da máquina e do ambiente

- Máquina
 - Potência - 340 a 500 cv
 - Velocidade de colheita
 - Características construtivas – linha simples ou dupla
- Ambiente
 - Inclinação do terreno
 - Sistematização
 - Operações anteriores
- Canavial
 - Cultivar
 - Produtividade
 - Acamamento

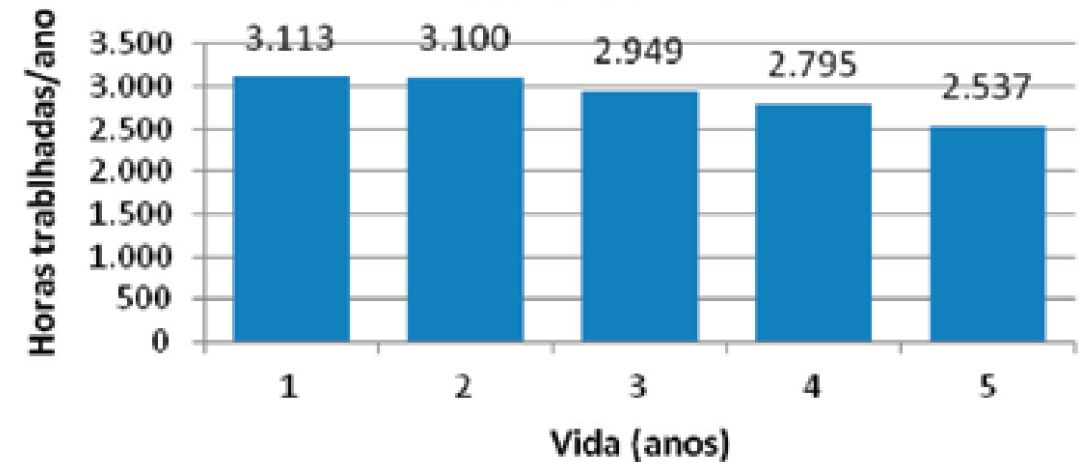
Capacidade

Capacidade operacional de colheita em função da produtividade agrícola



Entre 30 e 40 toneladas/hora

Média de uso, por equipamento, ao longo das safras



Entre 200.000 e 250.000 toneladas/ano

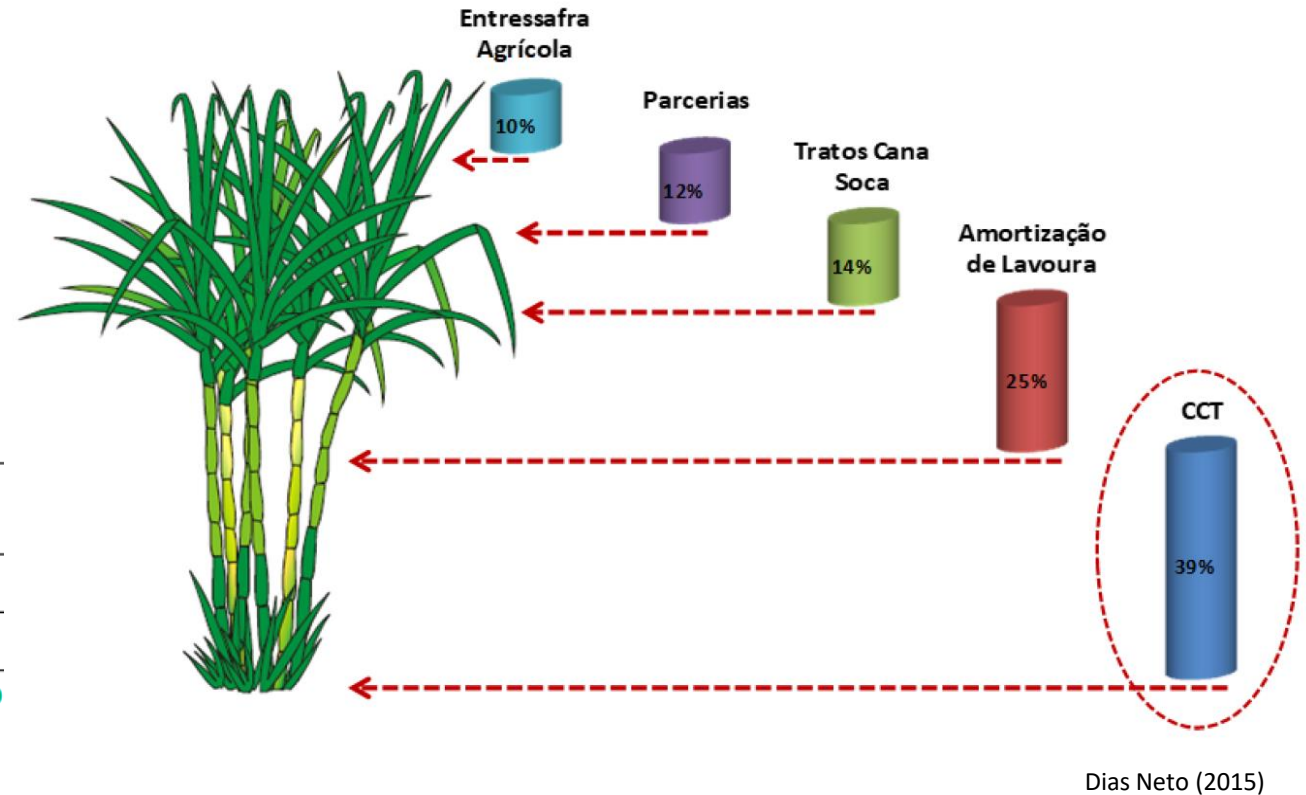
Fonte: Assiste

Custo

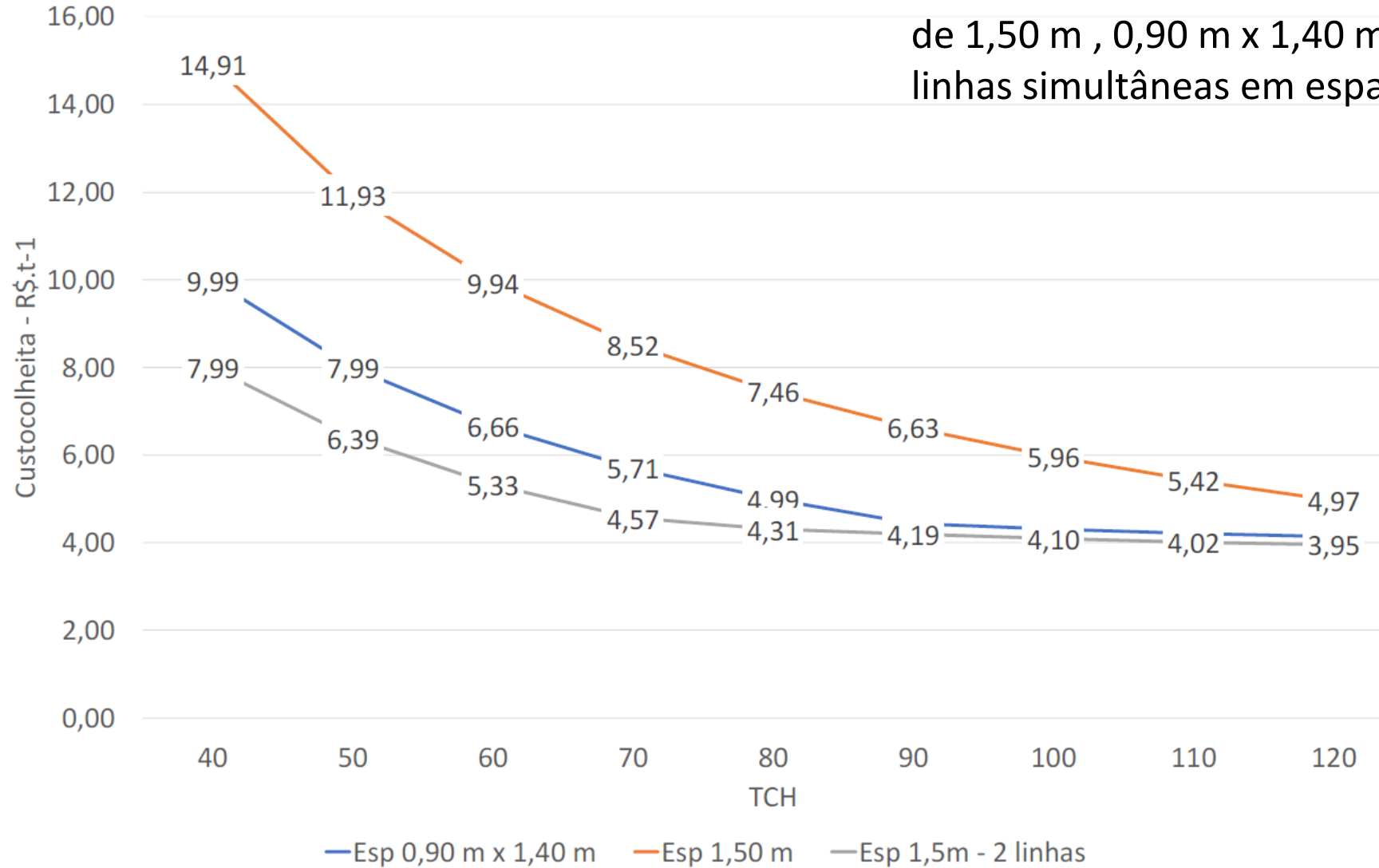
CUSTO EFETIVO DE COLHEITA

DETALHAMENTO		PARTICIPAÇÃO RELATIVA - %
CUSTO TOTAL		100,00%
CUSTO FIXO	1/3	36,41%
DEPRECIAÇÃO		19,63% 3º
JUROS		2,75%
ALOJAMENTO, SEGUROS E TAXAS		1,91%
OPERADOR		12,12%
CUSTO VARIÁVEL	2/3	63,59%
COMBUSTÍVEL		37,61% 1º
LUBRIFICANTES		4,36%
REPAROS E MANUTENÇÃO		21,62% 2º

Rosa (2013)

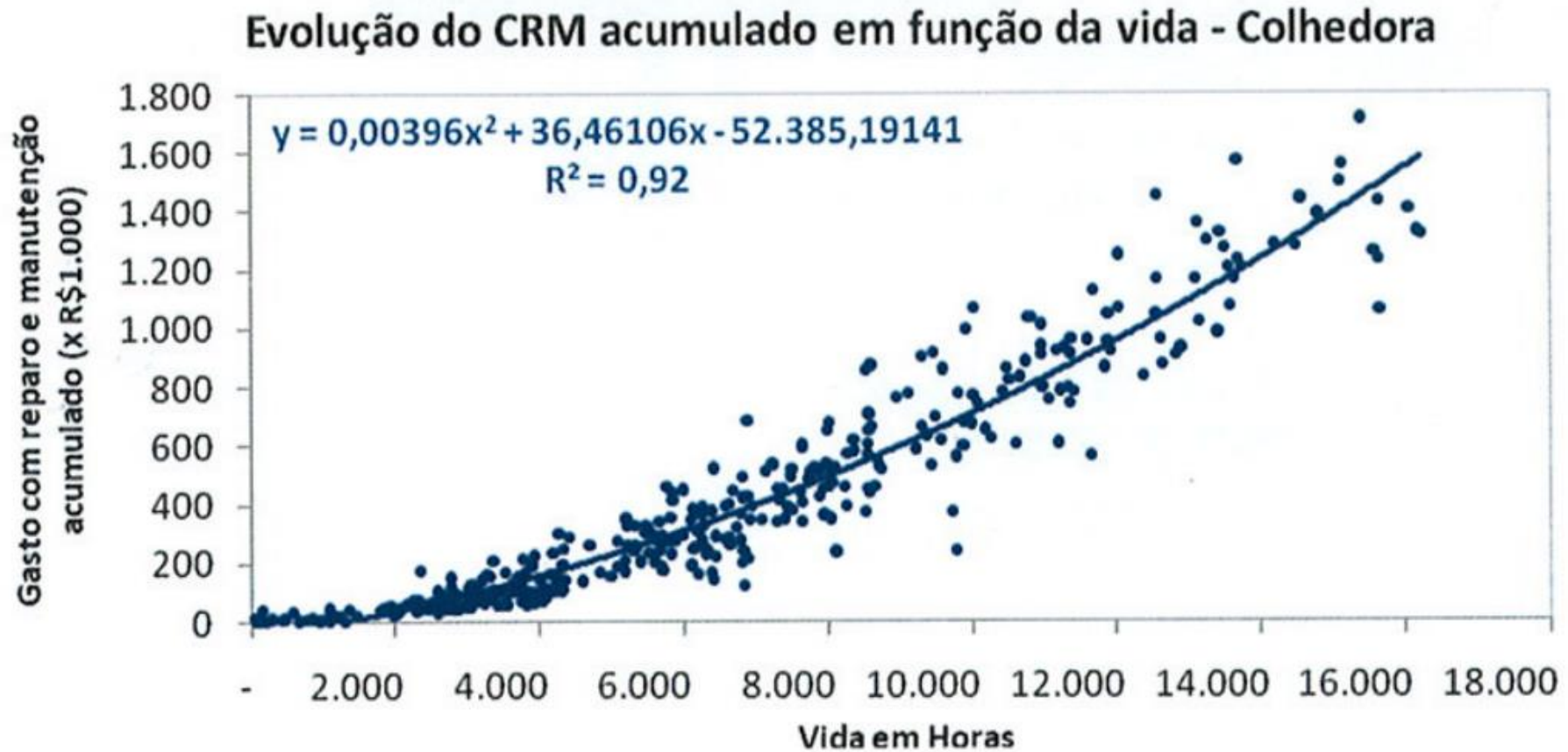


Custo de corte mecanizado entre espaçamento de 1,50 m , 0,90 m x 1,40 m e colheita de 2 linhas simultâneas em espaçamento de 1,50 m



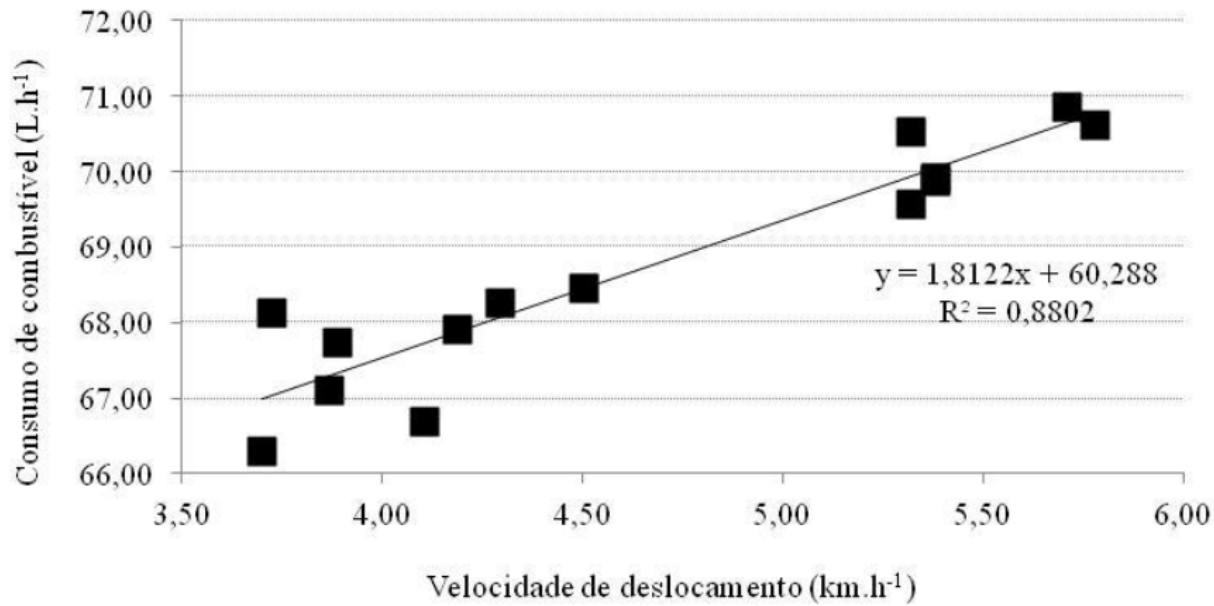
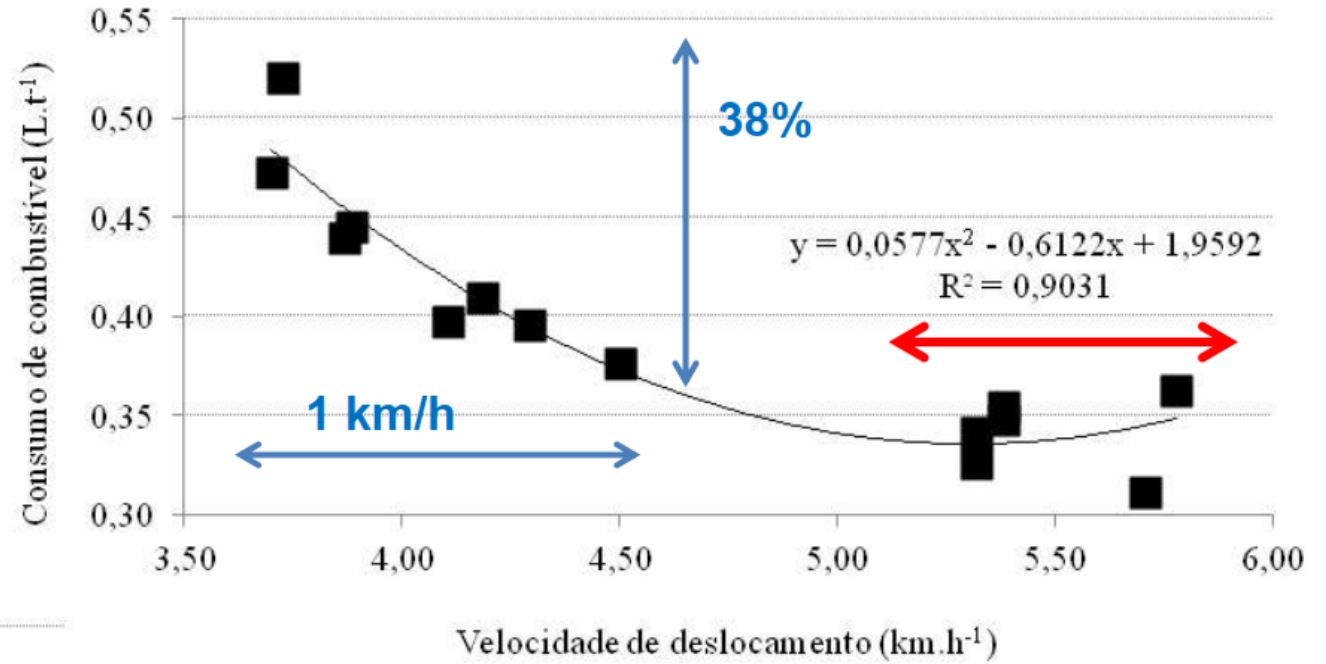
Dias Neto (2021)

Custo com reparos



Fonte: Assiste

Consumo



Rosa (2013)

Desempenho

Perdas

- Visíveis: canas inteiras, rebolos, pedaços de cana, ponteiros, tocos e canas esmagadas, que ficam perdidas no campo ou presas na colhedora
- Invisíveis: perdas que ocorrem durante a colheita sob formas de serragem e caldo, dificilmente quantificadas e podem chegar a 10%

Perdas visíveis



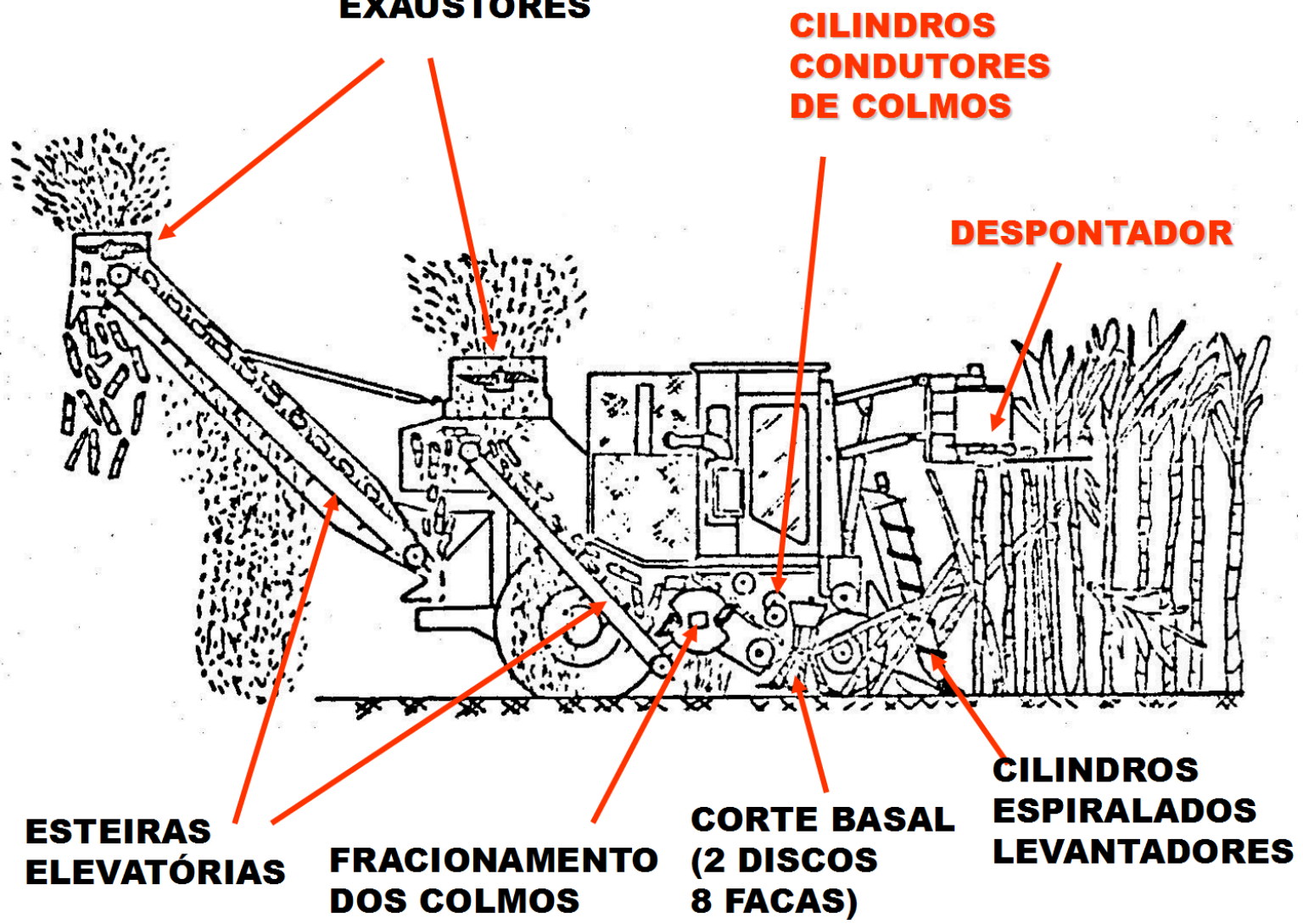
Estilhaços

Fragmentos



Tocos

PONTOS DE PERDAS DE CANA NAS COLHEDORAS EXAUSTORES



Qualidade → matéria estranha ou impurezas

Todo componente de matéria prima colhida e posta na indústria que não seja colmo industrializável – vegetal ou mineral



Neves, 2015

Qualidade → danos à soqueira



Belardo et al, 2015



Magalhães, 2008

Transbordos

30.000 kg
60 m³



21.000 kg
50m³



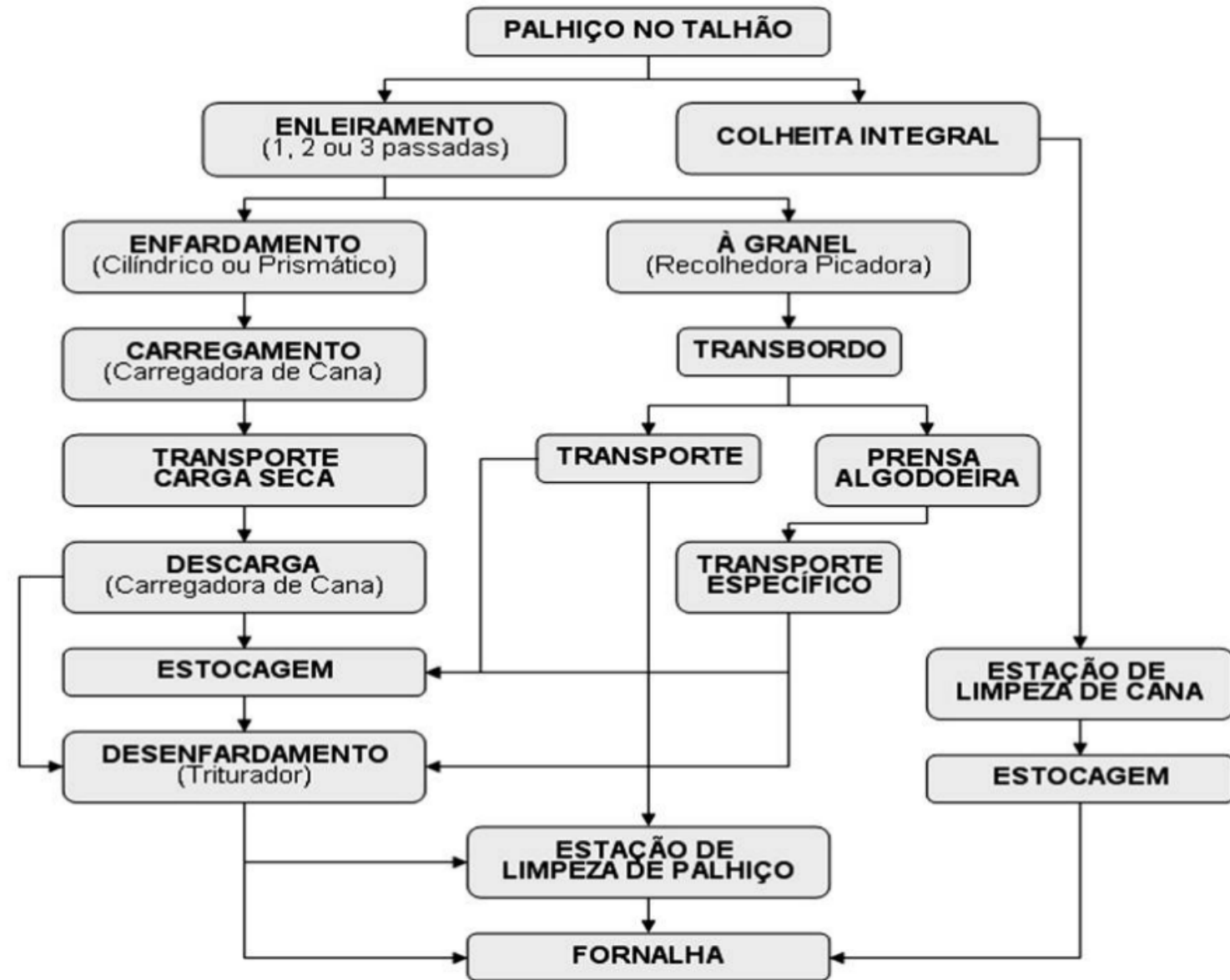
14.000 kg
35m³



Transporte



Recolhimento de palhiço



acionado



Ancinho rotativo vertical

livre



Enfardadores

Fardos prismáticos



Fardos cilíndricos

Vídeos

- Plantio manual
 - <https://www.youtube.com/watch?v=WDuLoWkJLcA>
- Plantio utilizando transbordo
 - <https://youtu.be/ml4VCcp8Kw0>
- Plantio rebolos
 - <https://youtu.be/0kRQn4w0Gks>
 - <https://youtu.be/L5uxNOUTiiY>
 - <https://youtu.be/fwKAcRSrthc?list=TLPQMTgxMDIwMjKrVZR-B5qzgA&t=358>
- Plantio mudas
 - <https://youtu.be/7yPAsBCcOdI>
- Distribuidora de cana picada
 - <https://youtu.be/iRD6pIPOCBk>
- Plantio de plene
 - <https://youtu.be/I5CIQxi1c4k?list=TLPQMTgxMDIwMjKrVZR-B5qzgA>
- Corte de cana para plantio
 - https://www.youtube.com/watch?v=S_CFxCrU3uM
 - <https://www.youtube.com/watch?v=cbWXLp7GBUY>
- Enleirador de palha
 - <https://www.youtube.com/watch?v=eI7eg85uSUG>
- Enfardar palha
 - <https://www.youtube.com/watch?v=BRgXcuklJwo>