

PD&I para o desenvolvimento da cadeia produtiva da macaúba no Brasil

Simone Palma Favaro

Brasília
Agosto, 2024

Tópicos abordados

1. **Introdução:** o que é a macaúba, áreas de ocorrência, biomassas produzidas e suas aplicações
2. **Óleos da macaúba:** características dos óleos de polpa e amêndoa
3. **Potencial de cultivo da macaúba:** sistemas de produção, zoneamento, descarbonização
4. **Aproveitamento do potencial extrativista:** ferramentas
5. **Extração dos óleos da macaúba:** novos processos
6. **Formação da cadeia de valor da macaúba no Brasil:** desafios e oportunidades

A Macaúba (*Acrocomia* ssp)



Distribuição do Gênero *Acrocomia* no Brasil



■ *Acrocomia aculeata*

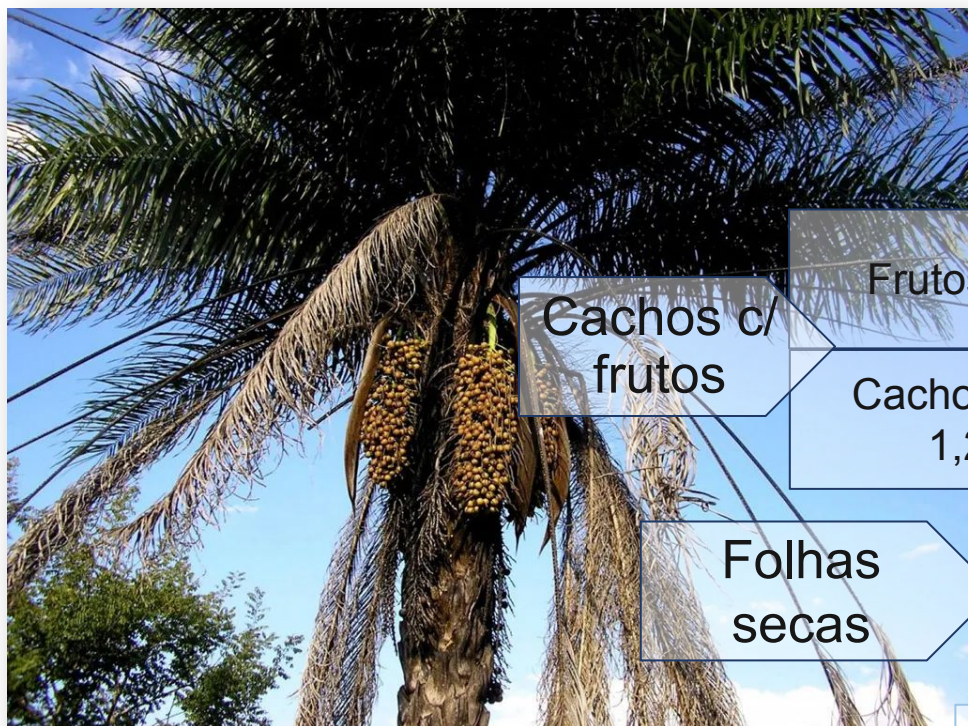


■ *Acrocomia totai*



■ *Acrocomia intumescens*

Rendimentos população nativa (t massa úmida ha/ano)



Cachos c/
frutos

Frutos 25 t

Cacho vazio
1,2 t

Folhas
secas

4,5 t

Biomassa
Total

~ 32 t

Alimentação humana e
animal, oleoquímica,
biocombustíveis,
cosméticos, surfactantes

Alimentação humana e
animal, energia, adubo...



Casca
6 t

Endocarpo
7 t

Biochar
2,5 t

Carvão ativo
1,5 t

Bio-óleo – 2 t
Gases

Amêndoa
1,8 t

Óleo
0,5 t

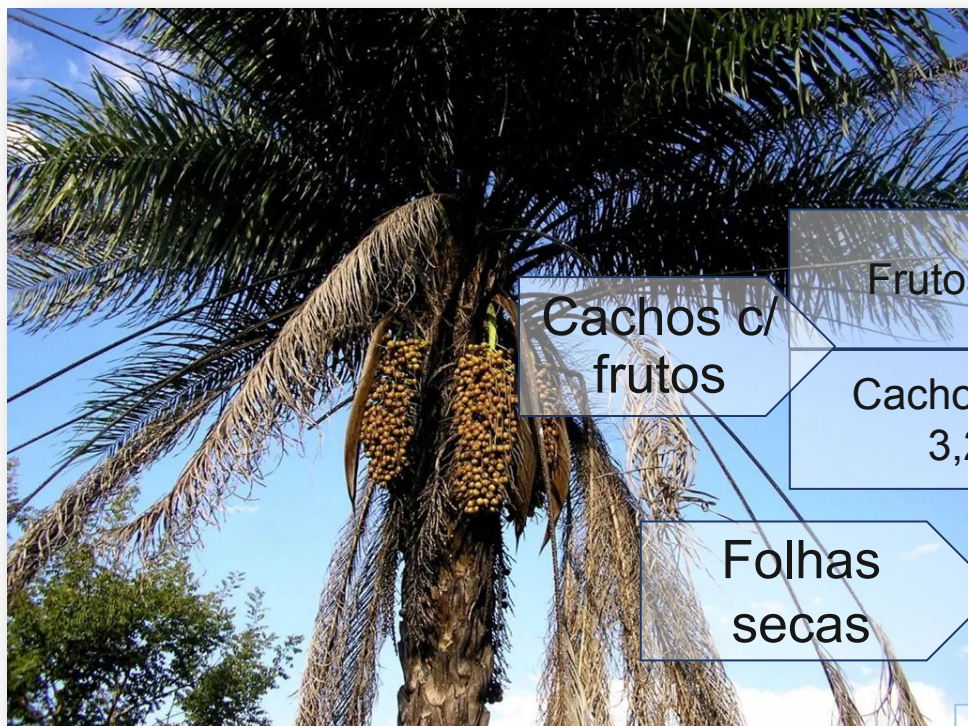
Torta proteica
1,10 t

Polpa
10,5 t

Óleo
3 t

Torta
7 t

Rendimentos com plantas elite (t massa úmida ha/ano)



Cachos c/
frutos

Frutos 67 t

Cacho vazio
3,2 t

Folhas
secas

12 t

Biomassa
Total

~ 82 t

Alimentação humana e
animal, oleoquímica,
biocombustíveis,
cosméticos, surfactantes

Alimentação humana e
animal, energia, adubo...



Casca
16 t

Endocarpo
19 t

Biochar
7,8 t

Carvão ativo
4,7 t

Bio-óleo – 6,3 t
Gases

Amêndoa
5 t

Óleo
1,3 t

Torta proteica
3 t

Polpa
28 t

Óleo
8 t

Torta
19 t

Óleos da macaúba



**Óleo de
Polpa**

**Óleo de
Amêndoa**

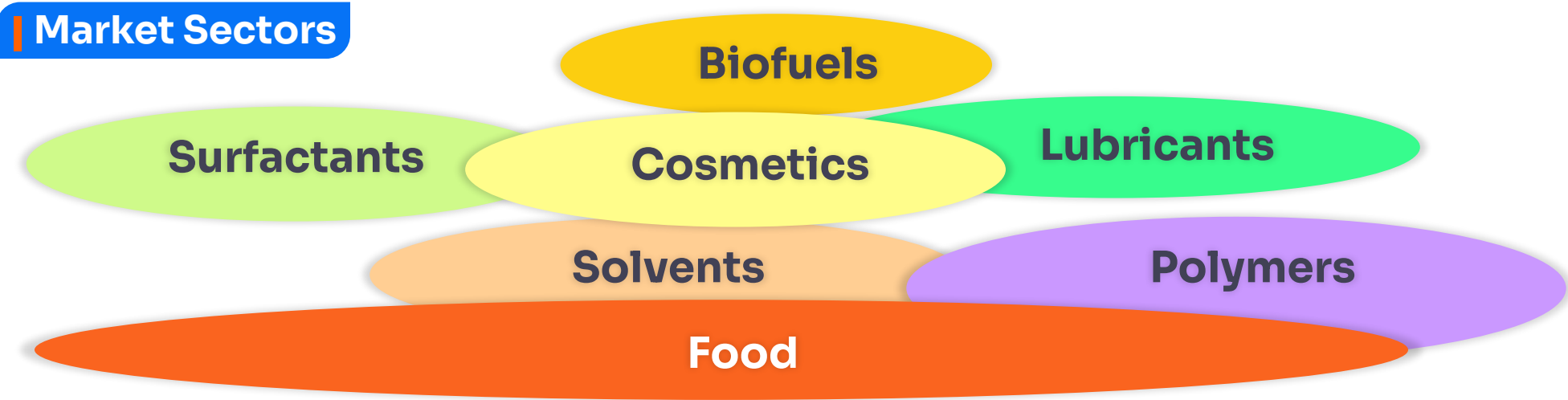
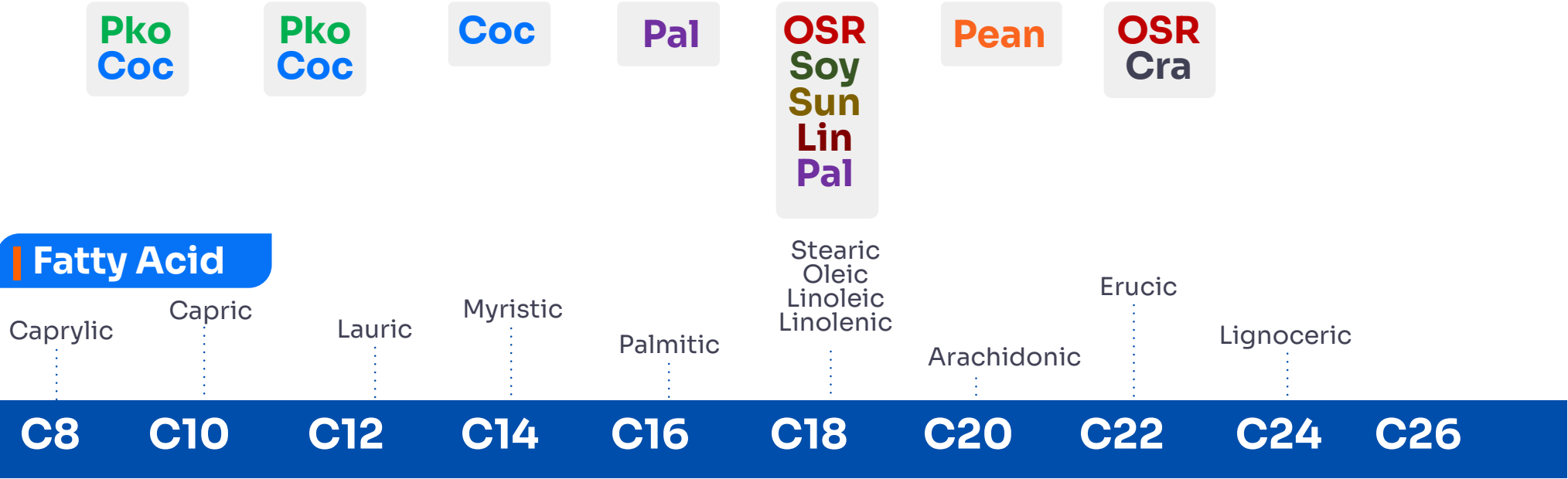
COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DE POLPA DA MACAÚBA E OUTRAS OLEAGINOSAS

Ácidos graxos	Macaúba	Palma	Oliva	Canola	Soja
Láurico (C10:0)	0,1 a 2,0	0,2	-	-	
Mirístico (C14:00)	0,2 a 0,6	1,1	-	0,1	0,1
Palmítico (C16:0)	11 a 23	44,0	8,4	3,6	10,8
Palmitoleico (16:1)	3,3	0,1	0,7	0,2	0,3
Esteárico (C18:0)	2,6	4,5	2,5	1,5	4,0
Oleico (C18:1)	39-81	39,2	55,0-78,0	61,6	23,8
Linoleico (C18:2)	1 a 18	10,1	8,3	21,7	53,3
Linolênico (C18:3)	1 a 4	0,4	0,8	9,6	7,6
<i>Ácidos graxos saturados</i>	23	50	12	56	15
<i>Ácidos graxos monoinsaturados</i>	65	40	65	62	24
<i>Ácidos graxos polinsaturados</i>	12	10	9	32	61

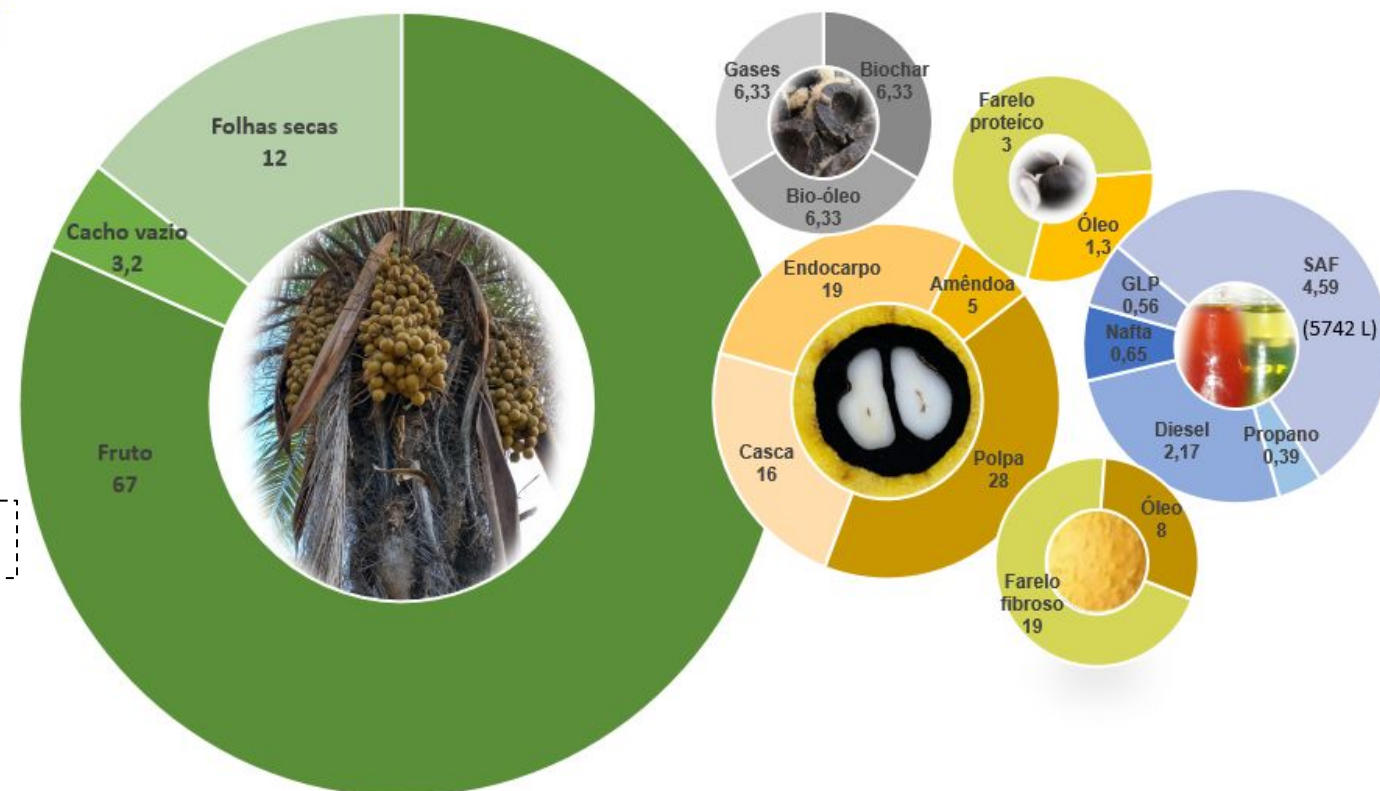
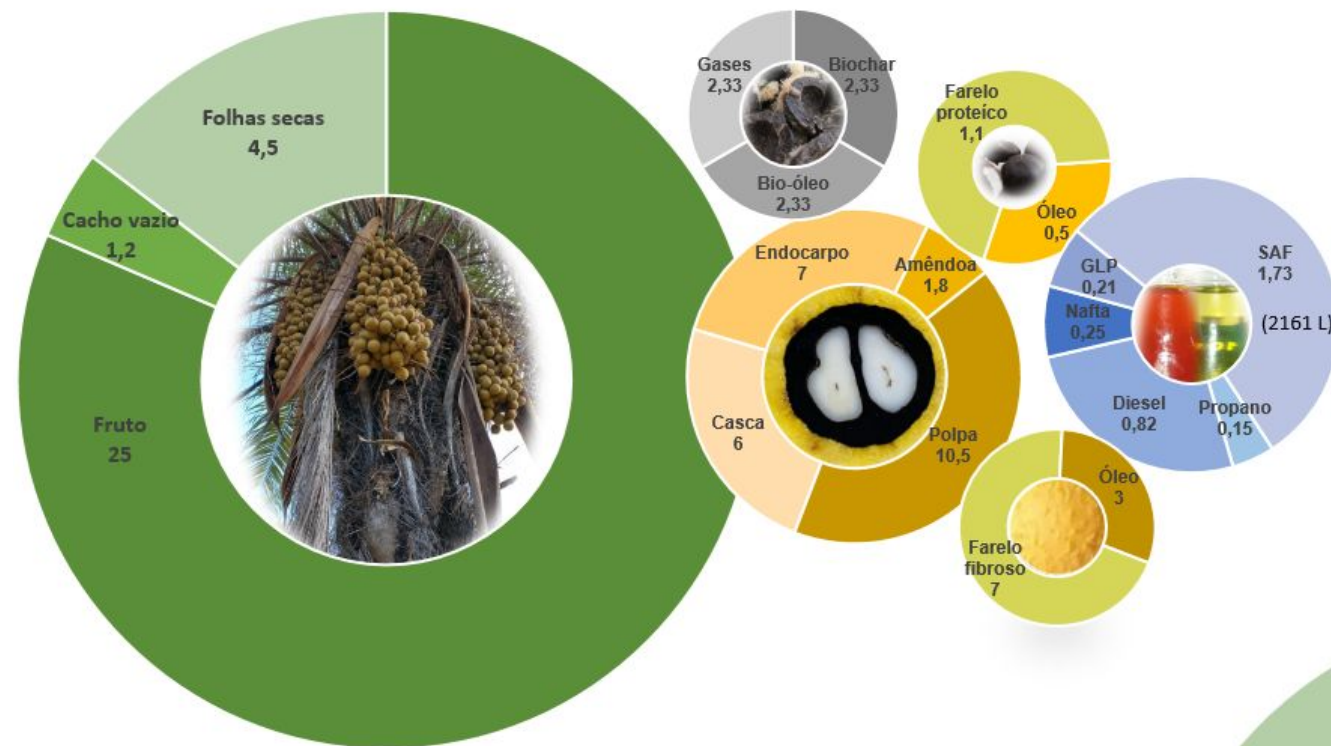
COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE ÓLEO DE AMÊNDOA DE MACAÚBA E OUTRAS OLEAGINOSAS

Ácidos graxos	Macaúba	Palmiste	Coco
Caprílico (C8:0)	1 a 6		
Cáprico (C10:0)	2 a 5	4	6
Láurico (C12:0)	32 a 51	48	47
Mirístico (C14:0)	9 a 13	16	18
Palmítico (C16:0)	8 a 13	8	9
Esteárico (C18:0)	2 a 7	3	3
Oleico (C18:1)	18 a 36	15	6
Linoleico (C18:2)	3 a 6	2	2
Ácidos graxos saturados	65	72	85
Ácidos graxos monoinsaturados	31	15	6
Ácidos graxos polinsaturados	4	2	2

ÁCIDOS GRAXOS X USOS



Rendimentos de biocombustíveis a partir dos óleos da macaúba (t matéria úmida/ha)



Biomassa nativa: MACAÚBA

AGRICULTURA INTELIGENTE “PRODUÇÃO EM DOIS ANDARES”

Alimento
Renda
Integração
Serviços ambientais

Intensificação – Descarbonização – Manutenção do uso da terra – Resiliência – Escalabilidade (>28 Milhões ha pastagens degradadas) - Regeneração

Sistema Agroflorestal no Semiárido - Parnaíba/PI

Integração com lavoura

Plantio – mudas ~ 12 meses



Sistema Agroflorestal no Nordeste

3 meses após plantio



Sistema Agroflorestal no Nordeste

4 meses após plantio



Sistema Agroflorestal no Nordeste

1,5 anos após o plantio



Sistema Agroflorestal no Nordeste

3 anos após o plantio



5 anos após o plantio

Integração com pastagem



Primeiras inflorescências e frutos



estilosantes

Níveis de adubação



capim marandu

Sistema de produção com *Acrocomia intumescens*



Com irrigação - Maio 2023



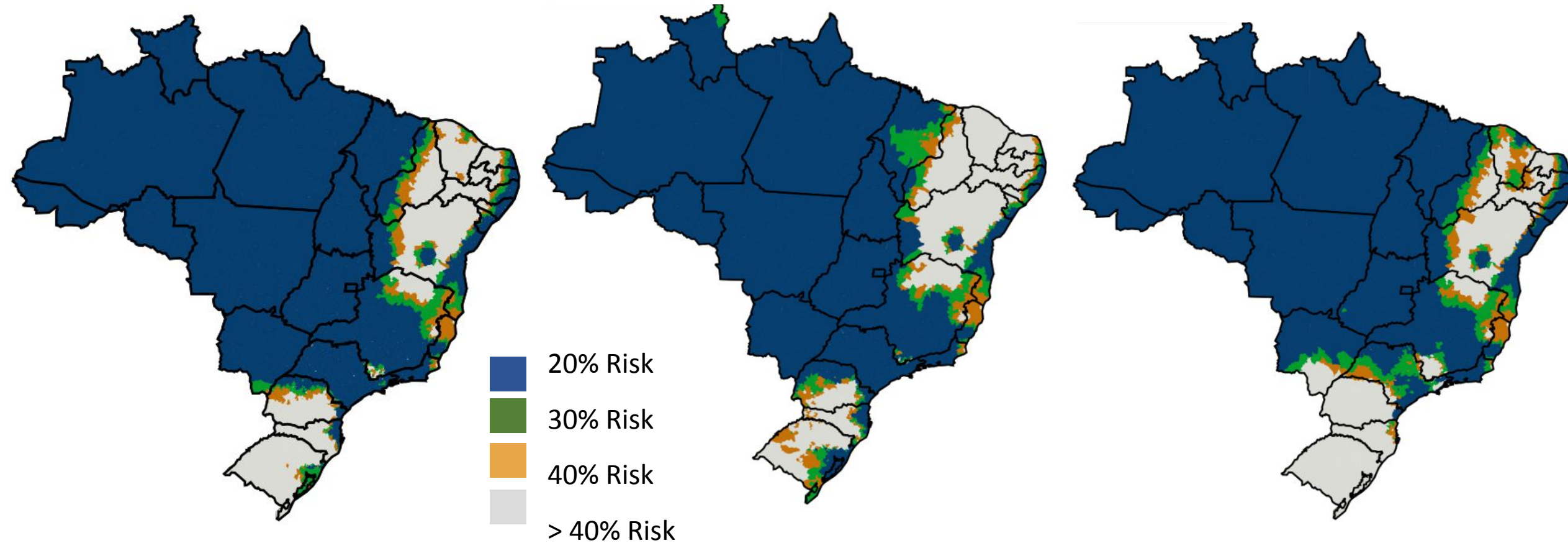
Sem irrigação - Maio 2023

Zoneamento de Risco Climático (ZARC) - Produção Sequeiro (rainfed)

aculeata

totali

intumescens

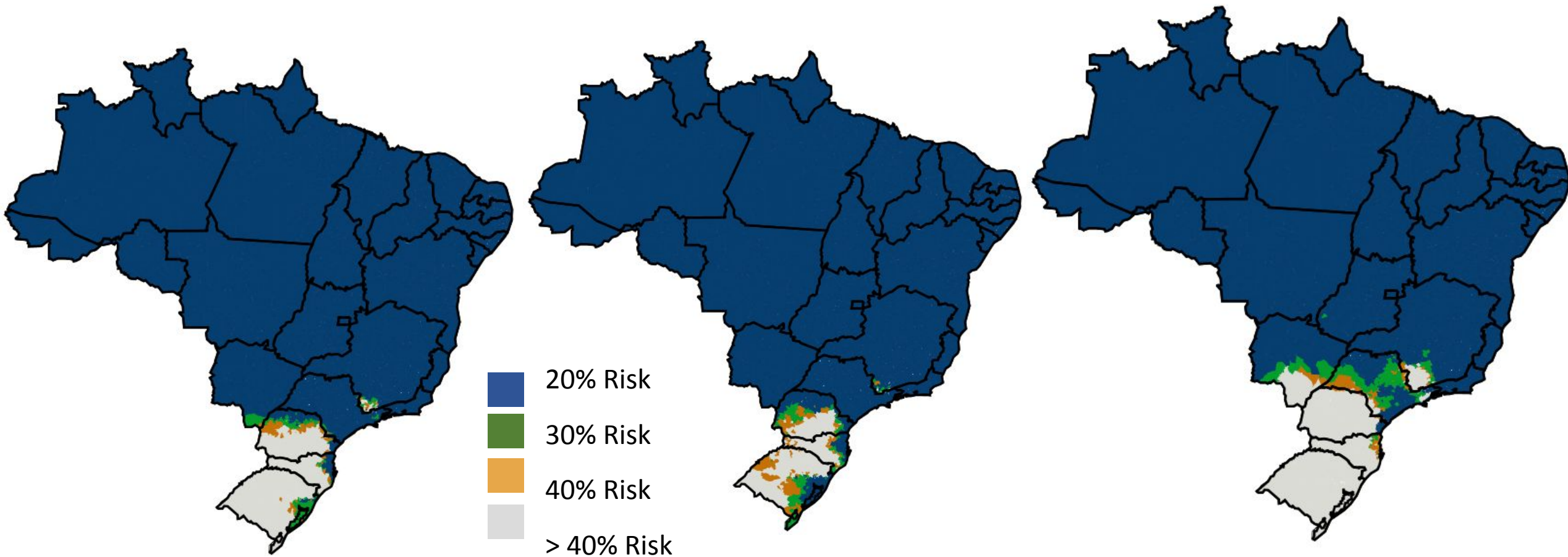


Produção irrigada Zoneamento de Risco Climático (ZARC) - (with irrigation)

aculeata

totali

intumescens

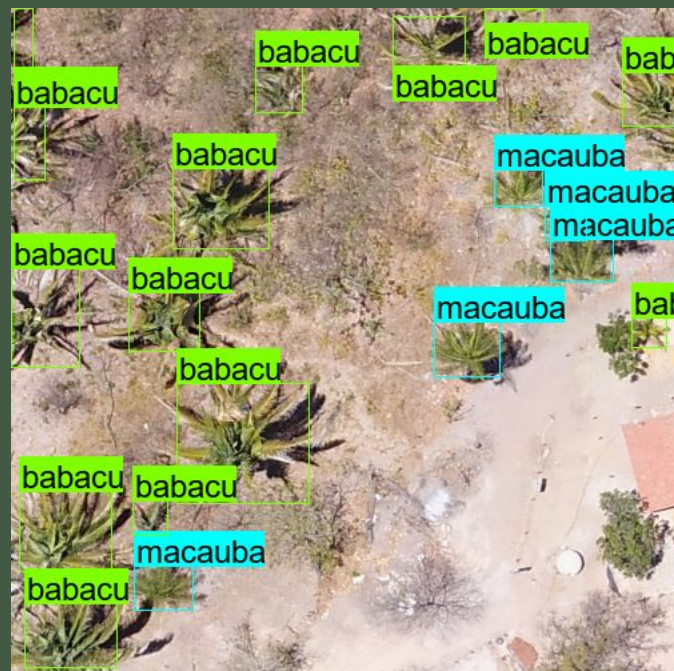


Ferramenta computacional para estimativa de macaúbas - *MacaubaView*



MacaubaView

Identifica e conta macaúbas a partir de imagens aéreas de VAN'Ts utilizando IA



<https://sistemas.cnpae.embrapa.br/macaubaview>

Estimativa de produção de maciços: mapeamento e fenotipagem (produção de frutos e rendimento em óleo e proteína) de maciços naturais de macaúba na região do Cariri Cearense

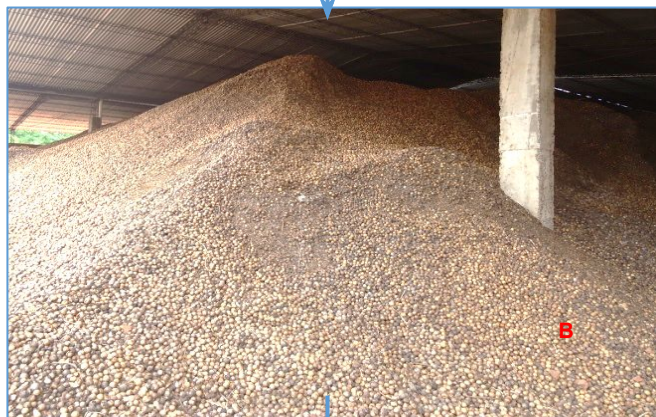
<https://doi.org/10.48432/C1PO9Y>

Produção de óleo/planta * número de plantas = potencial produtivo na área avaliada



Planta	Rendimentos (Kg/planta)								Estimativa de rendimento em cultivo (Kg/400 plantas/ha) - 100% de extração						
	Rendimento de Massa casca	Rendimento de Massa polpa	Rendimento de Massa endocarpo	Rendimento de Massa amêndoa	Rendimento de Óleo de polpa	Rendimento de Óleo de amêndoa	Rendimento de Proteína da amêndoa		Massa casca	Massa polpa	Massa endocarpo	Massa amêndoa	Óleo de polpa	Óleo de amêndoa	Proteína da amêndoa
Planta 1	25,25	35,21	29,47	6,98	1,56	3,46	0,65		10101,19	14082,25	11788,68	2792,68	623,19	1383,47	260,56
Planta 2	12,62	21,02	12,81	3,38	1,94	1,68	0,27		5049,31	8406,14	5124,32	1350,23	776,24	670,97	106,26
Planta 3	17,67	30,30	15,87	4,68	3,90	2,30	0,52		7069,73	12120,34	6348,22	1873,70	1559,08	919,47	207,04
Planta 4	21,06	31,70	22,96	5,85	3,02	2,95	0,54		8423,63	12680,63	9182,84	2340,90	1206,66	1178,85	217,00
Planta 5	24,96	39,01	27,61	9,85	4,78	4,91	0,93		9983,69	15605,47	11042,41	3938,42	1913,04	1964,34	372,97
Planta 6	30,89	48,84	35,57	10,73	3,34	5,13	0,97		12357,00	19537,42	14229,64	4293,94	1336,14	2053,57	387,31
Planta 7	31,57	56,81	46,50	12,65	1,54	5,35	1,10		12626,45	22723,03	18601,98	5059,74	617,55	2138,64	441,21
Planta 8	15,21	26,85	15,69	4,39	4,19	2,22	0,41		6082,08	10740,12	6275,05	1756,75	1674,25	889,40	164,96
Planta 9	29,38	46,06	28,67	7,65	6,85	3,64	0,59		11752,19	18425,91	11469,50	3059,21	2738,44	1456,85	235,25
Planta 10	26,07	35,98	24,15	6,60	2,49	3,24	0,41		10429,85	14391,44	9658,57	2638,14	995,05	1296,02	163,04
Planta 11	14,78	24,11	15,60	4,13	0,53	2,13	0,38		5911,32	9645,17	6240,13	1651,37	210,19	853,69	152,92
Planta 12	24,43	38,66	21,40	5,95	1,39	2,72	0,63		9772,87	15464,13	8558,45	2378,54	554,22	1088,22	252,60
Planta 13	7,98	11,77	6,64	1,62	0,37	0,75	0,15		3191,27	4709,39	2655,98	649,37	147,38	301,61	59,22
Planta 14	16,45	28,25	15,33	4,32	2,46	1,84	0,41		6579,03	11301,12	6131,51	1728,35	985,74	734,99	164,02
Planta 15	10,68	16,82	9,91	2,87	1,63	1,37	0,26		4273,16	6727,40	3965,73	1147,71	653,29	547,90	103,29
Planta 16	16,58	29,73	14,94	3,51	1,79	1,68	0,22		6632,12	11890,36	5976,41	1405,11	717,24	673,04	88,52
Planta 17	18,24	38,40	21,75	5,91	3,76	2,73	0,55		7296,79	15358,97	8700,02	2364,23	1502,70	1093,05	220,11
Planta 18	32,73	43,92	29,15	8,91	6,08	4,19	0,82		13092,01	17566,15	11660,29	3565,54	2433,82	1677,41	329,10

Rota tradicional de processamento de macauba



Óleo de polpa
(acidez > 60%)
Eficiência de extração ~ 50%



Óleo de amêndoa
(acidez > 5%)

Rota esperada de processamento de macauba



Óleo de polpa
(acidez < 3%)
Eficiência de
extração > 90%



Óleo de
amêndoa
(acidez < 2%)

VALORAÇÃO DE COPRODUTOS

PRODUÇÃO DE BIOCARVÕES A PARTIR DO ENDOCARPO DE MACAÚBA

FRUTO

MATÉRIA-PRIMA

PLANTA DE PROCESSO(PIRÓLISE)

PRODUTOS



Fração sólida

Fração gasosa
Fração líquida

Coprodutos - Cogeração de energia

Casca

Cacho vazio e
folhas senescentes



Endocarpo



Inserção da agricultura familiar



Como transformar a macaúba em um negócio sustentável

Biodiversidade



Construção da Cadeia

Pesquisa & Desenvolvimento
Oportunidades de negócios - empresas
Exigências do consumidor
Regulamentações
Políticas Públicas

Bioeconomia



Desafios

Tudo é novo ??????

Planta perene – demanda financiamentos de longo prazo

PD&I – necessidade de trabalhos em rede

Mercado nos primeiros passos de sua conformação

Oportunidades

Aproveitamento imediato de maciços naturais

Planta nativa - ampla área de cultivo no território nacional

Ampla diversidade genética

Sem toxicidade

Descarbonização da economia

Agricultura e mercados diversificados

Recuperação de áreas degradadas

Comércio de créditos de carbono

Mercado de óleos vegetais crescentes

Má imagem internacional da palma de óleo (dendê)

Empresas no negócio da macaúba



S.OLEUM



INOCAS
INNOVATIVE OIL AND
CARBON SOLUTIONS

acelen
renewables



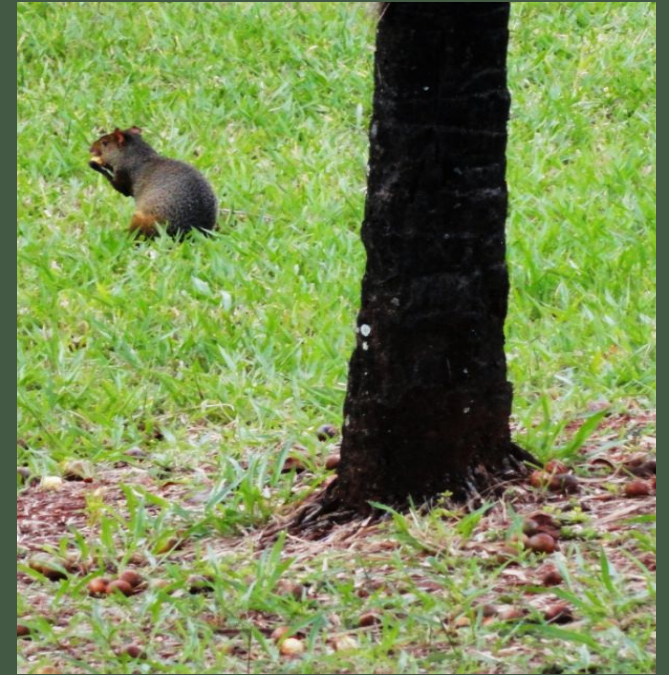
COOPER-RIACHÃO

Cooperativa de Agricultores Familiares e Agroextrativista
Ambiental do Vale do Riachão Ltda



No regrets!!

E o risco
????





Muito obrigada
a todos!!

simone.favaro@embrapa.br

