

# PreviCana

Processo para obtenção de estimativa de  
produtividade de cana-de-açúcar

# Quem somos?



- Uma empresa com profissionais **sérios e engajados** em prol da **excelência** no serviço
- **Criada em 2002**, durante um trabalho de pós-graduação, para atender um mercado que começava a usar a **Agricultura de Precisão**
- Especializada em **gerenciamento da fertilidade do solo** e nutrição de plantas, com ênfase em **Sistemas de Produção**
- **Preocupada em entender** as necessidades do produtor rural para oferecer estratégias customizadas de alta qualidade e sustentabilidade, por meio de uma equipe especializada e na **vanguarda** do conhecimento técnico-científico.

# Onde estamos

## ✦ Localização e região de atuação

- ✦ Balsas – MA, PI, TO e PA
- ✦ LEM – BA e TO
- ✦ Sorriso – MT
- ✦ Rio Verde – GO
- ✦ Uberaba – MG, MS e SP
- ✦ Assis – SP, PR e MS
- ✦ Ourinhos – SP e PR
- ✦ Piracicaba – SP (Matriz)

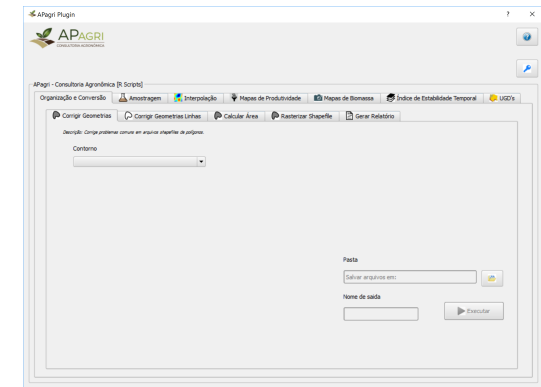
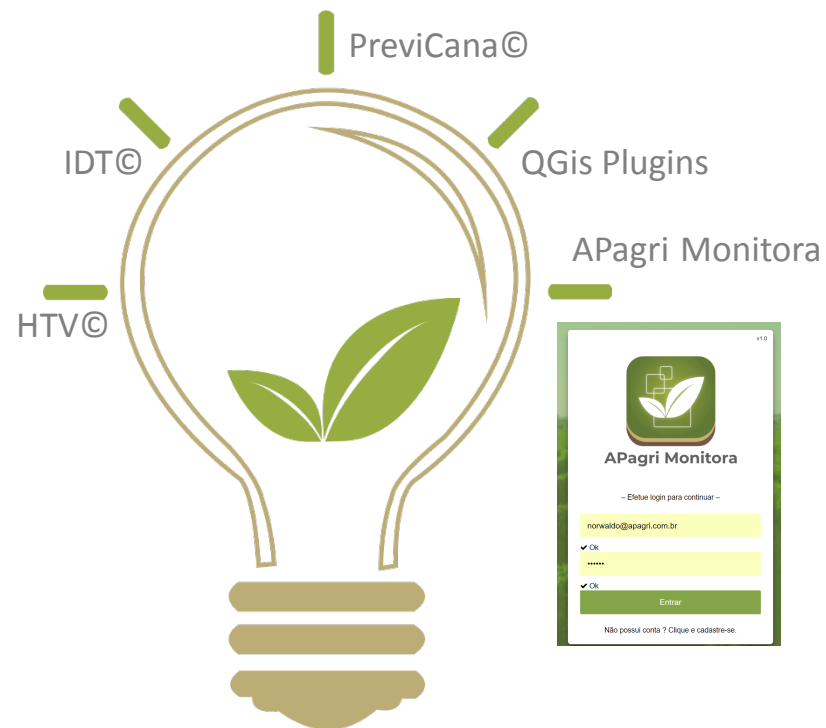


# Estrutura



# Pesquisa e Inovação

A APagri respira **inovação** desde seu nascimento. Por isso, mantém um **centro de pesquisa e desenvolvimento** com foco na criação de novos serviços e melhoria de processos, que promovem resultados superiores aos produtores.



# O que é?

- ✦ Uma estratégia, baseada em modelo **edafoclimatológico**, que simula o crescimento **potencial** da cana-de-açúcar
- ✦ Tem como fundamento as publicações:
  - ✦ SCARPARI, M.S.; BEAUCLAIR, E.G.F. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. *Scientia Agricola*, v. 61, n. 5, p. 486-491, 2004.
  - ✦ SCARPARI, M.S.; BEAUCLAIR, E.G.Ferreira. Physiological model to estimate the maturity of sugarcane. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 5, p. 622-628, 2009.

# Como funciona?

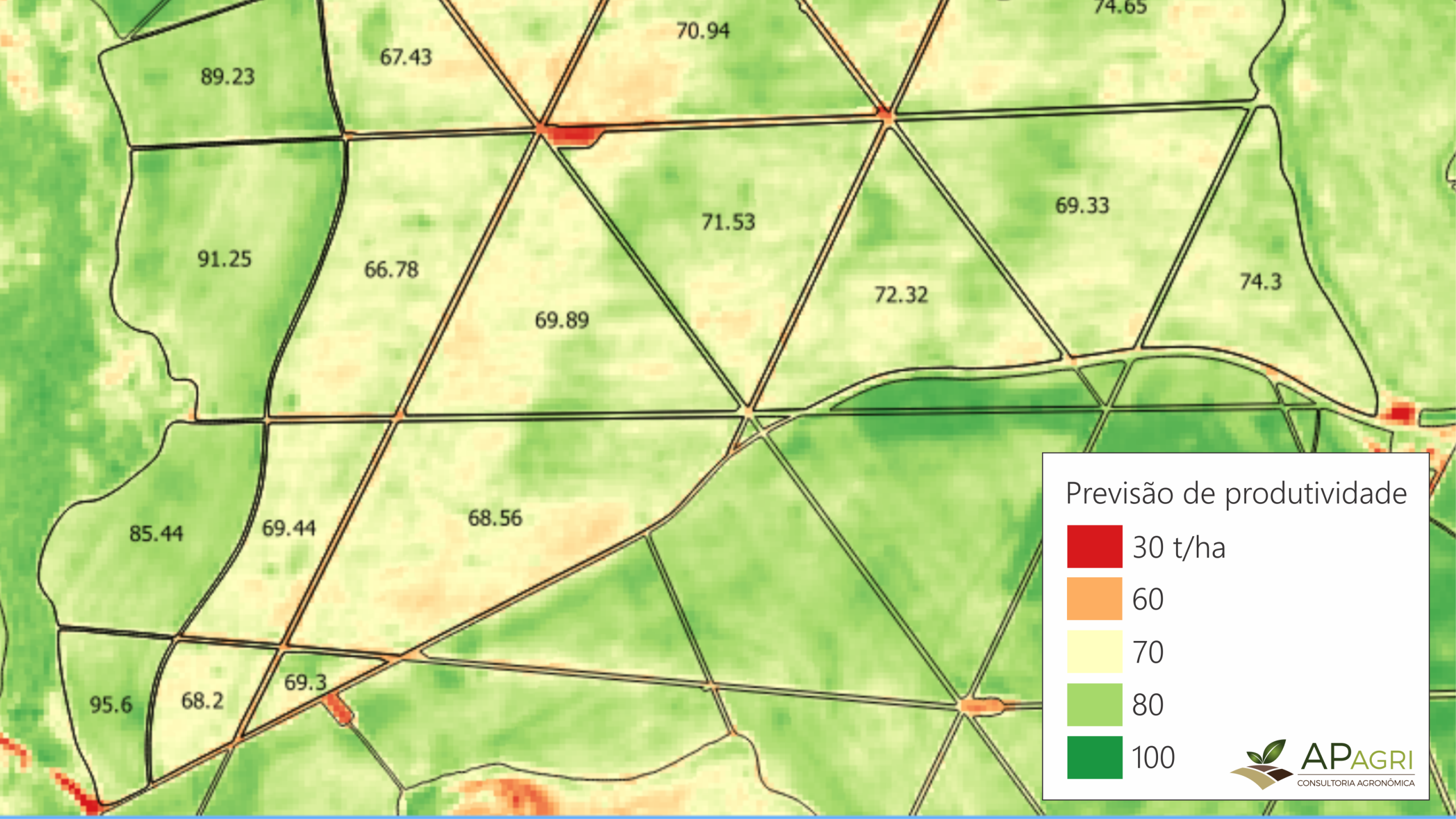
## Utiliza:

- Parâmetros **biológicos** da planta;
- Parâmetros **climáticos** (histórico dos últimos
- Histórico** de produtividade (TCH);
- Parcelas de **biometria**
- Imagens** de satélite

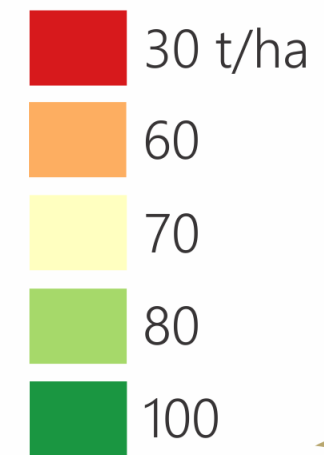
## Para:

- Simular**, com base **diária**, o **desenvolvimento** da **cana** de cada talhão (ou unidade considerada)

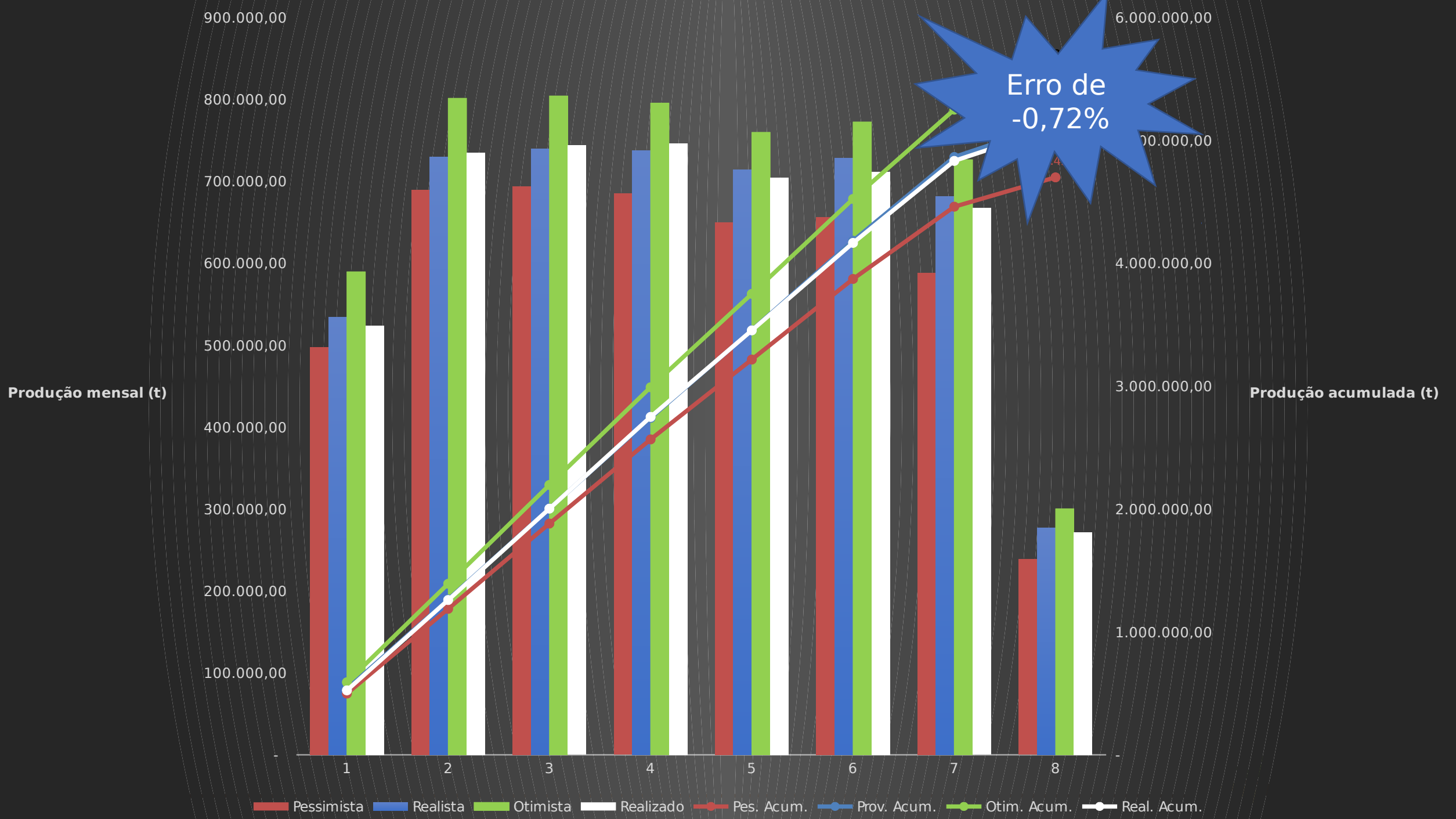


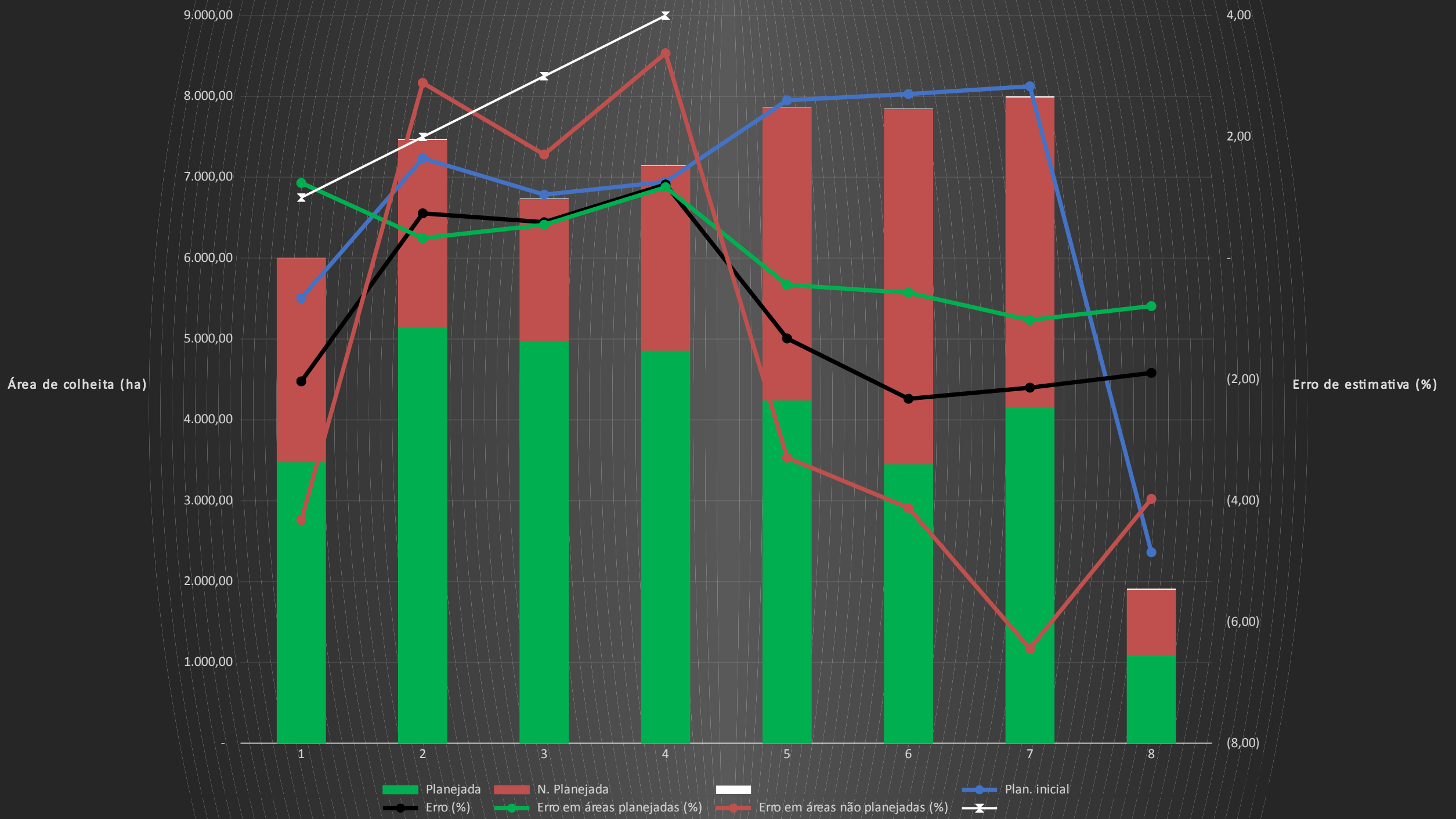


Previsão de produtividade



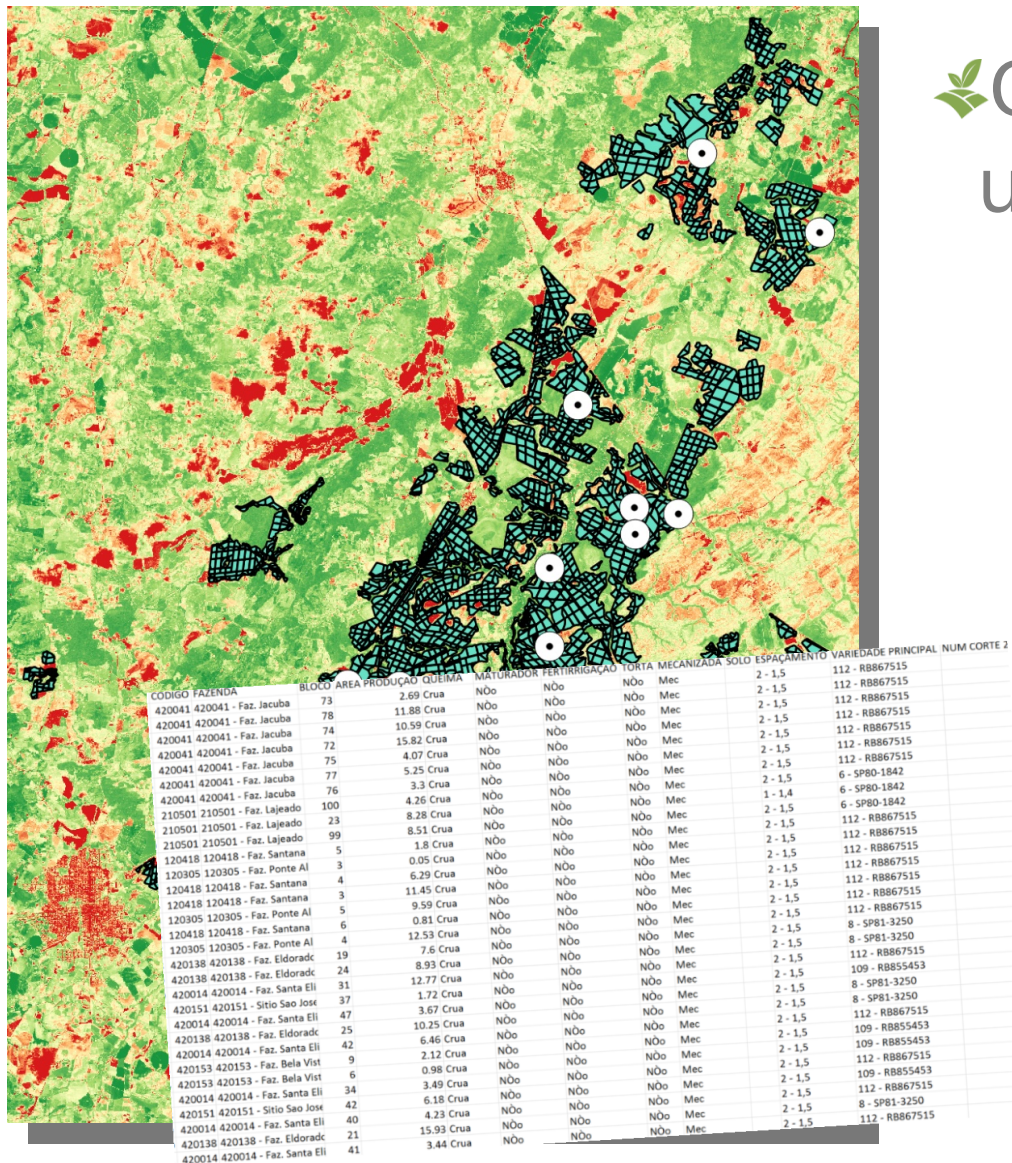






# Etapas

- Obtenção do banco de dados da usina
  - Variedades
  - Ambiente de produção
  - Datas de plantio, do último corte e de previsão do próximo corte;
  - TCH obtida na última safra;



# Etapas

- ✿ Três cenários climáticos para a região da usina:
  - ✿ Mais provável (dados de média histórica climática);
  - ✿ Pessimista (Pior clima observado em tempo de ocorrência de 10 anos);
  - ✿ Otimista (Melhor clima observado em tempo de ocorrência de 10 anos).

Clima realizado/normal climatológica Mês	Cenário Provável				Cenário Pessimista				Cenário Otimista							
	ETa/ET m	T <sub>ma</sub> x	T <sub>mi</sub> n	Insol. (h/dia)	ETa/ETm	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	Insol. (h/dia)	ETa/ET	T <sub>ma</sub>	T <sub>mi</sub>	Insol. (h/dia)	ETa/ET	T <sub>ma</sub>	T <sub>mi</sub>	Insol. (h/dia)
Jan	1.00	29.54	17.97	5.20	1.00	29.23	19.82	4.20	1.00	27.13	18.75	2.83	1.00	30.55	19.42	5.85
Fev	1.00	29.99	18.34	5.26	1.00	29.75	19.73	5.26	1.00	31.63	19.14	5.65	1.00	30.82	19.01	5.39
Mar	1.00	31.03	20.21	5.94	1.00	29.87	19.68	5.68	1.00	31.43	20.34	5.53	1.00	31.48	18.98	6.37
Abr	0.85	30.85	19.89	6.10	0.84	30.31	19.16	6.83	0.46	31.77	17.79	8.30	0.96	29.98	18.43	5.84
Mai	0.33	31.22	17.22	7.20	0.45	29.93	17.33	7.57	0.11	31.09	16.37	7.47	0.51	29.81	16.24	7.19
Jun	0.10	30.50	14.90	8.20	0.12	29.35	15.32	8.09	0.01	29.95	15.08	8.09	0.13	29.43	14.59	7.99
Jul	0.05	28.91	10.96	8.53	0.05	29.80	15.23	8.64	0.01	32.31	11.55	8.84	0.06	30.85	14.30	8.82
Ago	0.05	31.78	13.44	8.43	0.06	31.69	15.25	8.22	0.17	33.13	11.79	7.87	0.07	31.47	16.39	7.66
Set	0.23	33.83	14.79	7.41	0.32	32.66	16.99	6.01	0.27	34.97	15.95	7.53	0.43	32.48	18.92	6.04
Out	0.55	34.74	20.10	6.92	0.62	32.02	19.31	6.05	0.56	32.64	14.64	6.40	1.00	31.32	19.30	5.40
Nov	1.00	30.67	17.58	4.89	0.99	29.99	19.88	5.02	0.91	30.27	17.53	3.77	1.00	31.26	19.78	5.17
Dez	1.00	29.85	17.03	4.86	0.98	29.01	19.80	3.94	0.75	31.11	17.07	5.90	1.00	28.90	19.72	5.19

# Etapas



✦ Obtenção e processamento de imagens de satélite:

✦ Landsat 8

✦ Sentinel 2

# Etapas

🌿 Execução da primeira etapa da modelagem:

🌿 Análise e seleção de parcelas de biometria, em função de:

Variedades  
plantadas

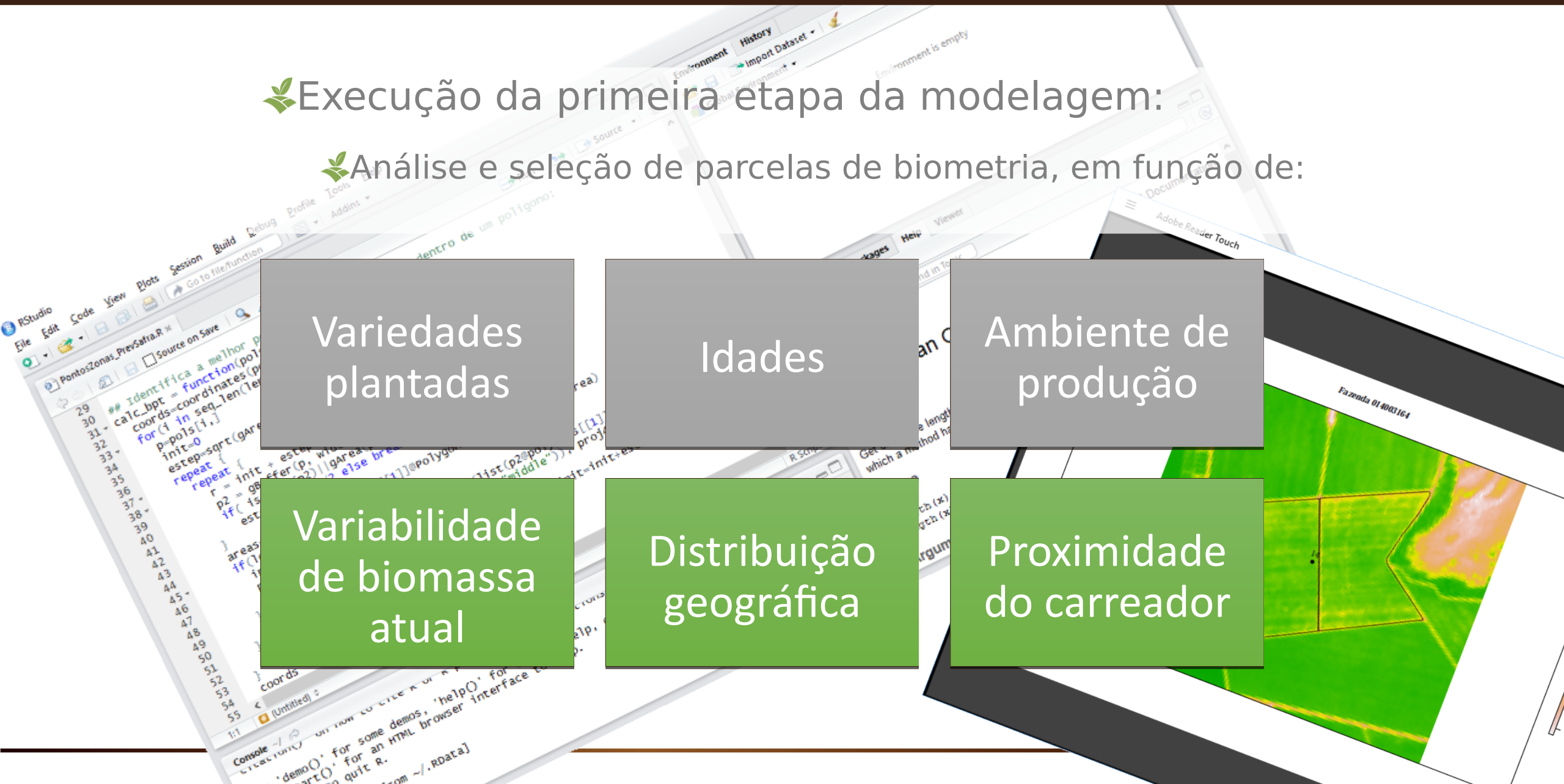
Idades

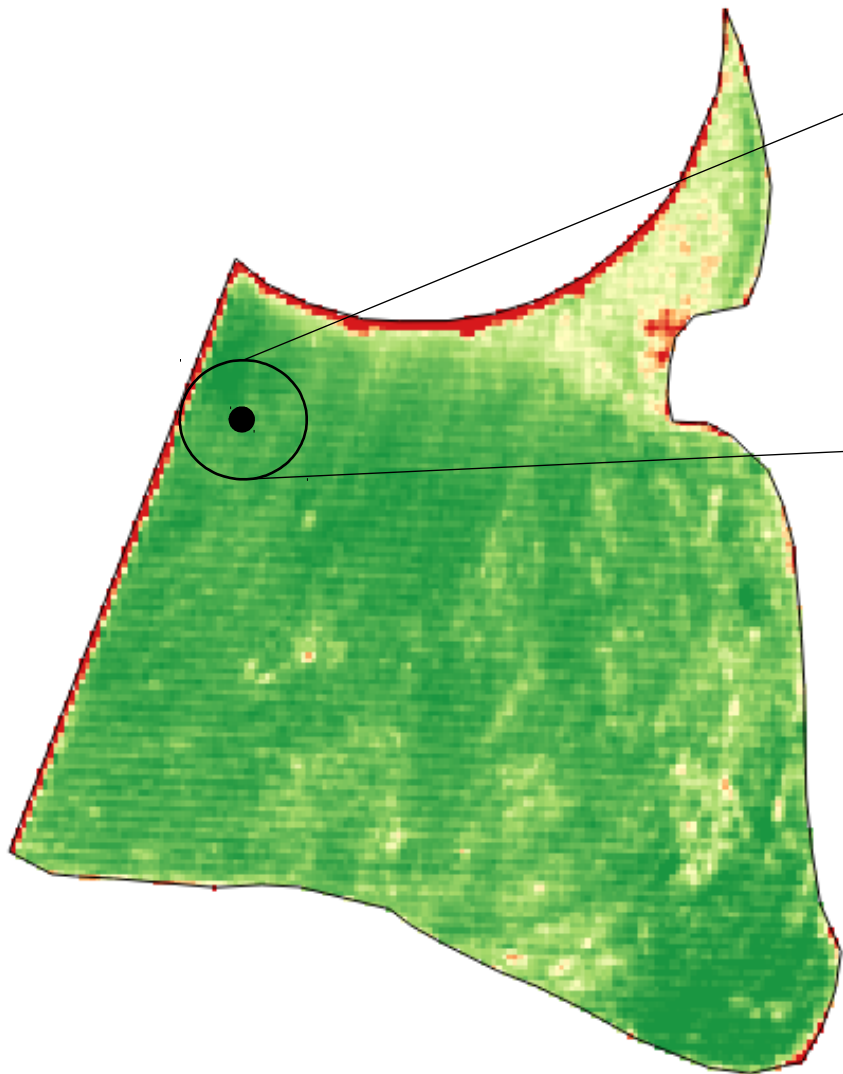
Ambiente de  
produção

Variabilidade  
de biomassa  
atual

Distribuição  
geográfica

Proximidade  
do carreador



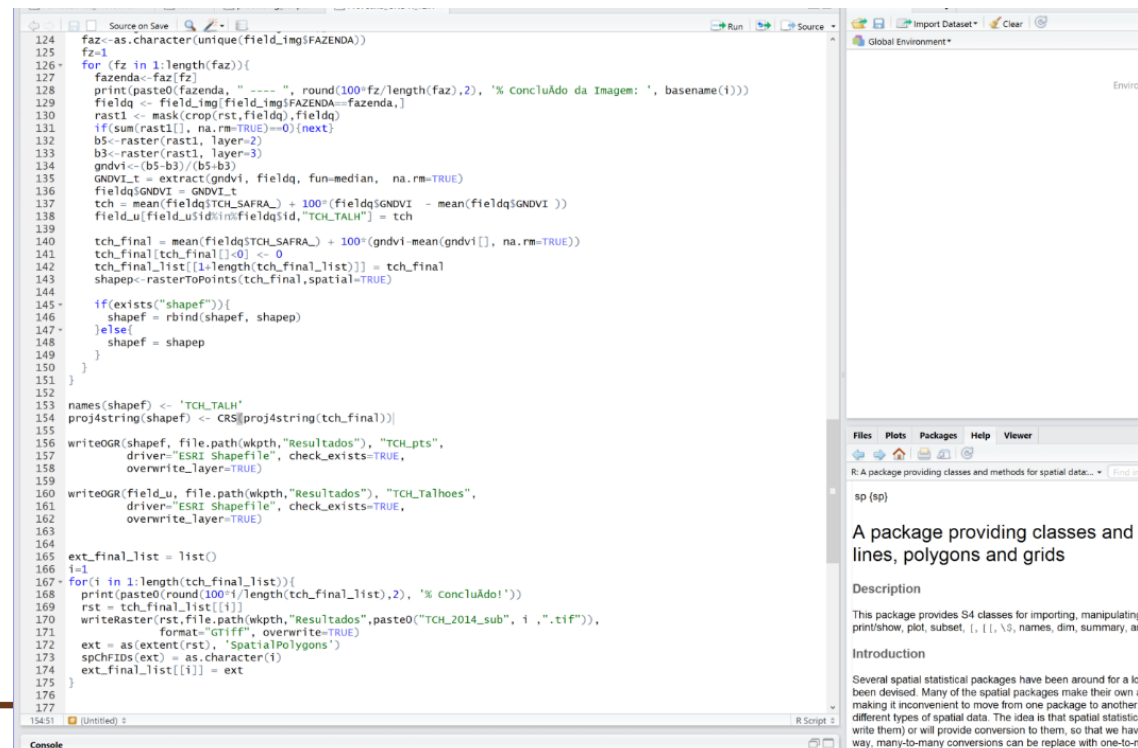


# Etapas

## 🌿 Execução da segunda etapa:

🌿 Alimentação e execução do modelo

🌿 Análise dos resultados e organização de relatório.



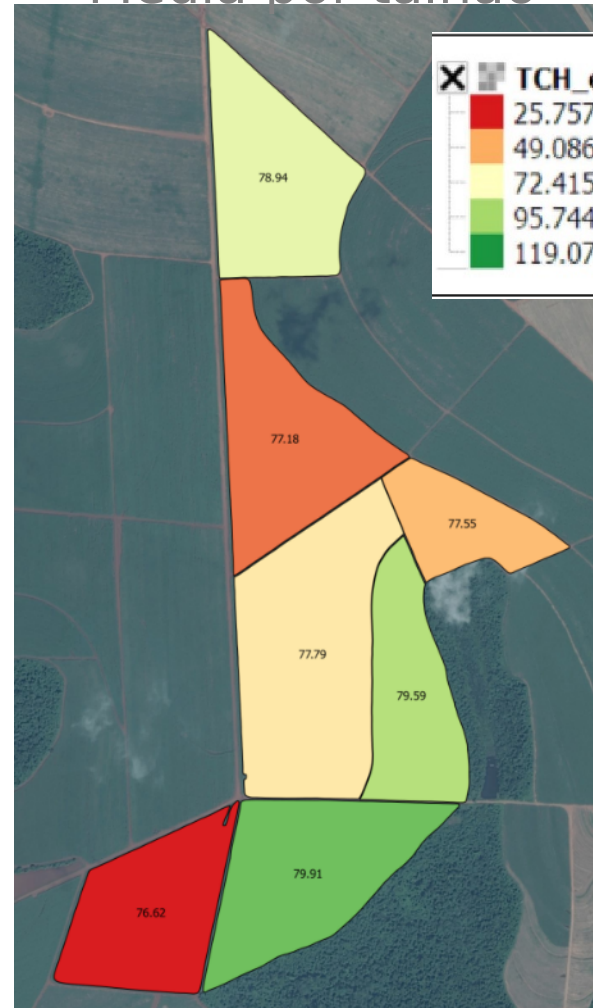
```
124 faz<-as.character(unique(field_img$FAZENDA))
125 fz=1
126 for (fz in 1:length(faz)){
127   fazenda<-faz[fz]
128   print(paste0(fazenda, " ---- ", round(100*fz/length(faz),2), "% concluído da Imagem: ", basename(i)))
129   fieldq <- field_img$field_img$FAZENDA==fazenda,]
130   rast1 <- mask(crop(rst,fieldq),fieldq)
131   if(sum(rast1[], na.rm=TRUE)==0){next}
132   b5<-raster(rast1, layer=2)
133   b3<-raster(rast1, layer=3)
134   gndvi<-(b5-b3)/(b5+b3)
135   GNDVI_t = extract(gndvi, fieldq, fun=median, na.rm=TRUE)
136   fieldq$GNDVI = GNDVI_t
137   tch = mean(fieldq$TCH_SAFRA_) + 100*(fieldq$GNDVI - mean(fieldq$GNDVI ))
138   field_u[field_u$ids!=fieldq$id,"TCH_TALH"] = tch
139
140   tch_final = mean(fieldq$TCH_SAFRA_) + 100*(gndvi - mean(gndvi[], na.rm=TRUE))
141   tch_final[tch_final[]<0] <- 0
142   tch_final_list[[1+length(tch_final_list)]] = tch_final
143   shape<-rasterToPoints(tch_final,spatial=TRUE)
144
145   if(exists("shapef")){
146     shapef = rbind(shapef, shape)
147   }else{
148     shapef = shape
149   }
150 }
151
152 names(shapef) <- "TCH_TALH"
153 proj4string(shapef) <- CRS(proj4string(tch_final))
154
155 writeOGR(shapef, file.path(wkpth,"Resultados"), "TCH_pts",
156   driver="ESRI Shapefile", check_exists=TRUE,
157   overwrite_layer=TRUE)
158
159 writeOGR(field_u, file.path(wkpth,"Resultados"), "TCH_talhoes",
160   driver="ESRI Shapefile", check_exists=TRUE,
161   overwrite_layer=TRUE)
162
163
164 ext_final_list = list()
165 i=1
166 for(i in 1:length(tch_final_list)){
167   print(paste0(round(100*i/length(tch_final_list),2), "% concluído!"))
168   rst = tch_final_list[[i]]
169   writeRaster(rst,file.path(wkpth,"Resultados",paste0("TCH_2014_sub", i , ".tif")),
170     format="GTiff", overwrite=TRUE)
171   ext = as(extent(rst), 'SpatialPolygons')
172   spchIDs(ext) = as.character(i)
173   ext_final_list[[i]] = ext
174 }
175
176
177
```



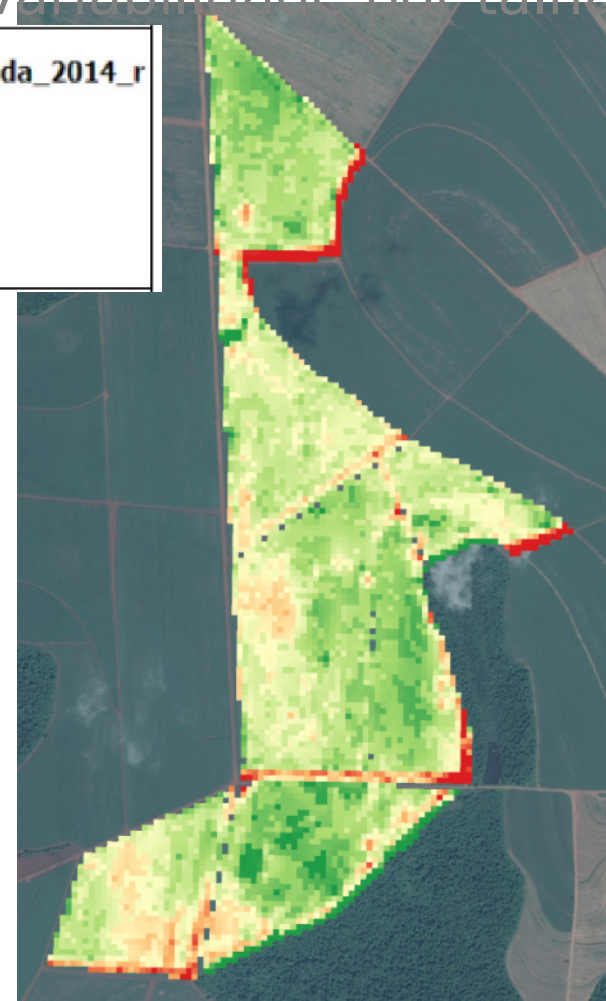
# Saídas - Mapas por Fazenda

✻ TCH espacializada (distribuída) por talhão

Média por talhão



Variabilidade por talhão



# Saídas - Relatório Mensal



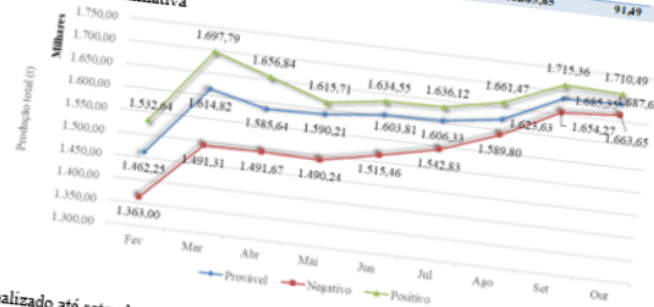
## Relatório de Previsão de Safra – Resumo Executivo

– Versão de Outubro de 2017

Previsão de produtividade do cenário provável e produção realizada até agosto.

Mês	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	TC Estimado	TCH Estimado	TC Realizado	TCH Realizado	Erro (%)
Abril	-	1.541,40	139.278,44	90,36	127.225,99	8254	
Mai	-	2.405,23	217.625,35	90,48	217.563,77	9045	
Junho	-	2.319,33	197.624,69	85,21	202.494,64	8731	
Julho	-	2.483,70	235.352,60	94,76	245.020,75	9865	
Agosto	-	2.307,51	213.805,72	92,66	226.723,18	9825	
Setembro	-	2.962,94	245.097,25	95,63	227.057,32	8859	
Outubro	3.512,67	-	295.704,71	94,18	-	-	
Novembro	2.013,35	-	145.829,95	72,36	-	-	
<b>Total Cera</b>	<b>5.528,02</b>	<b>13.620,11</b>	<b>1.890.318,71</b>	<b>88,28</b>	<b>1.246.085,65</b>	<b>9149</b>	<b>1,51</b>

### Evolução da estimativa

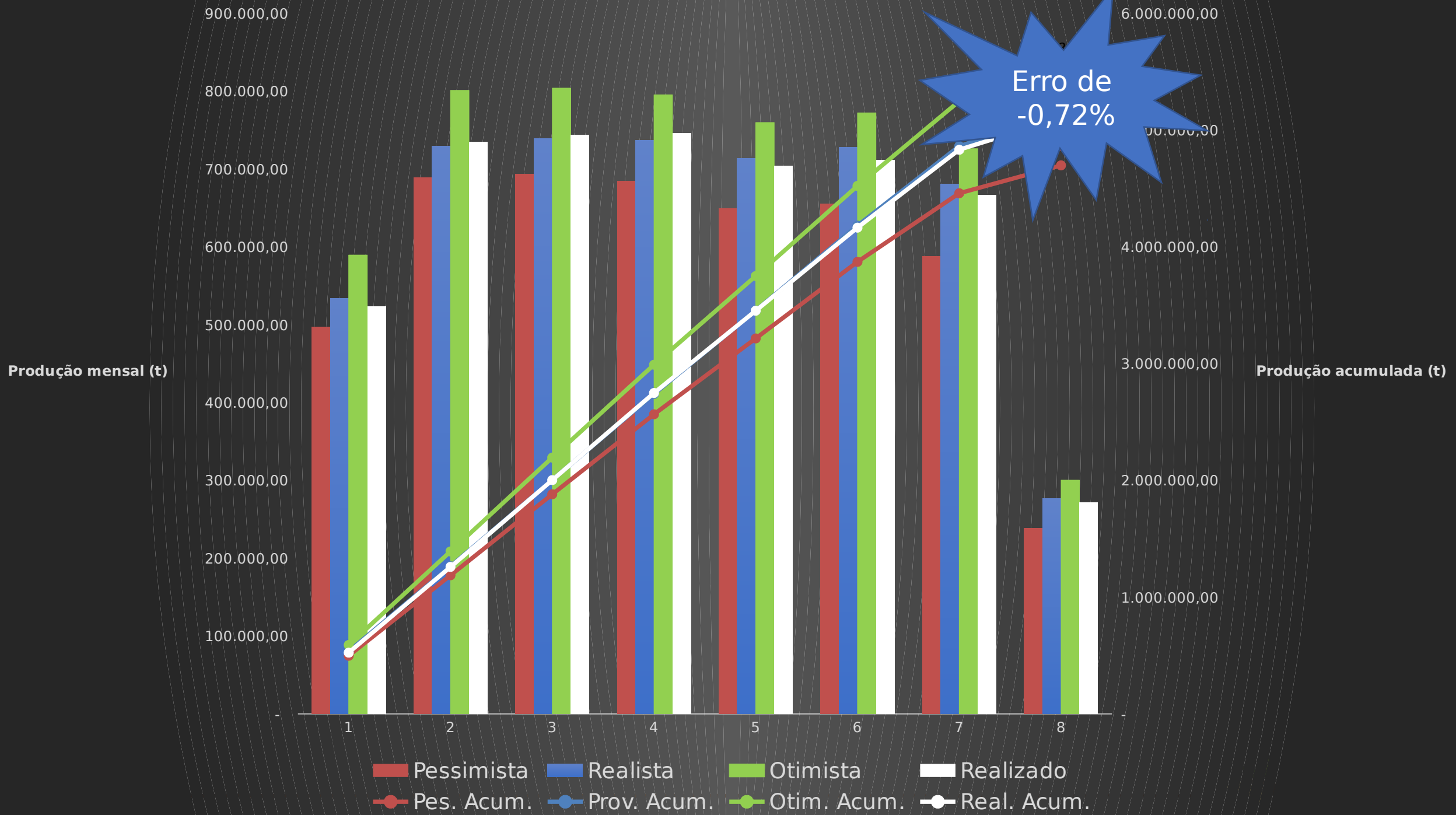


### Realizado até setembro mais Estimado de outubro a novembro



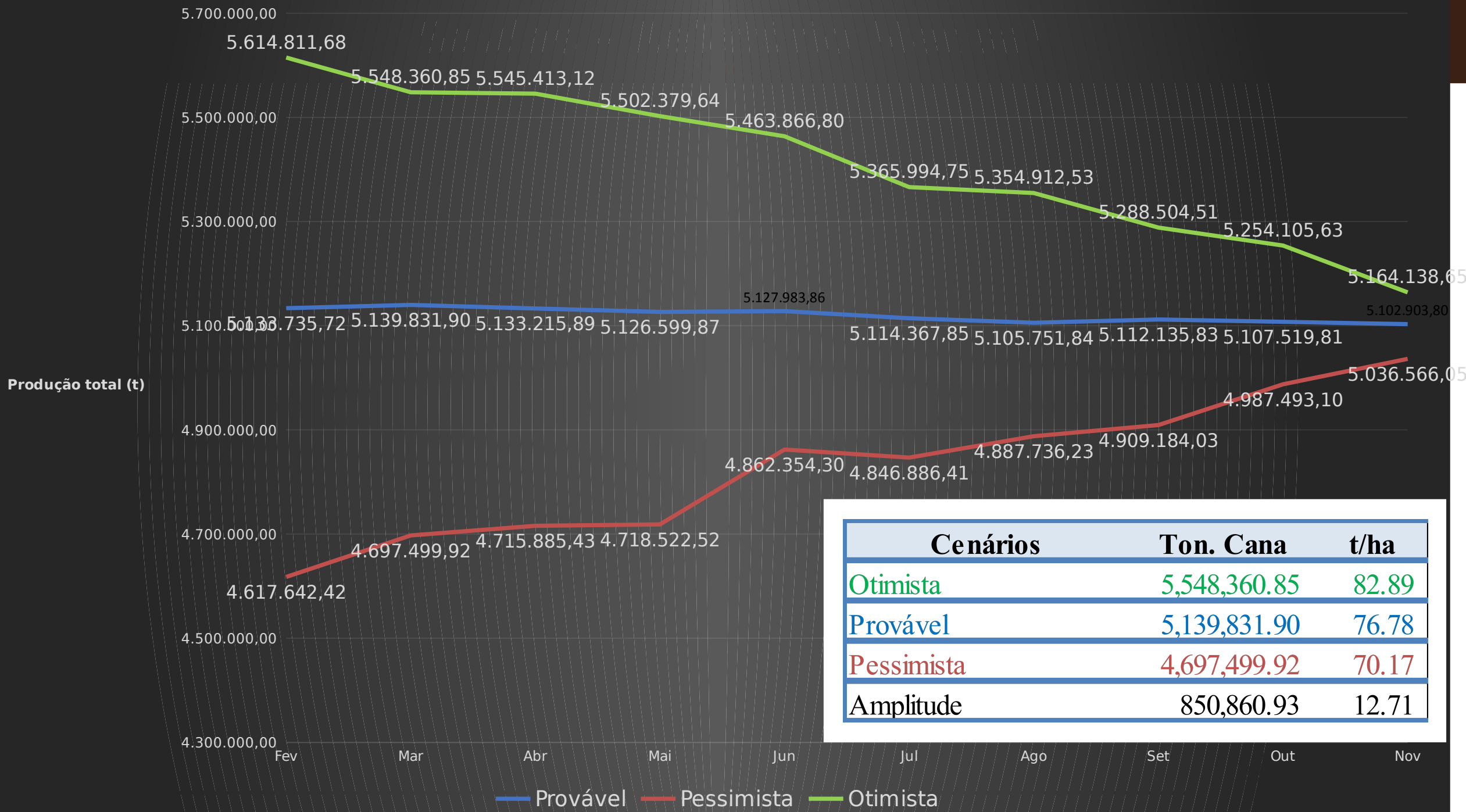
### Notas:

- O modelo tem apresentado bons resultados para a unidade Otávio Lage.
- O clima em setembro se realizou inferior ao previsto no cenário pessimista, entretanto não se observou alteração significativa no resultado da safra.
- O erro de estimativa até setembro está em 1,51%.
- Mantendo-se a previsão atual, a produção deve atingir o valor de 1.687.620 toneladas de cana.



# Resultados

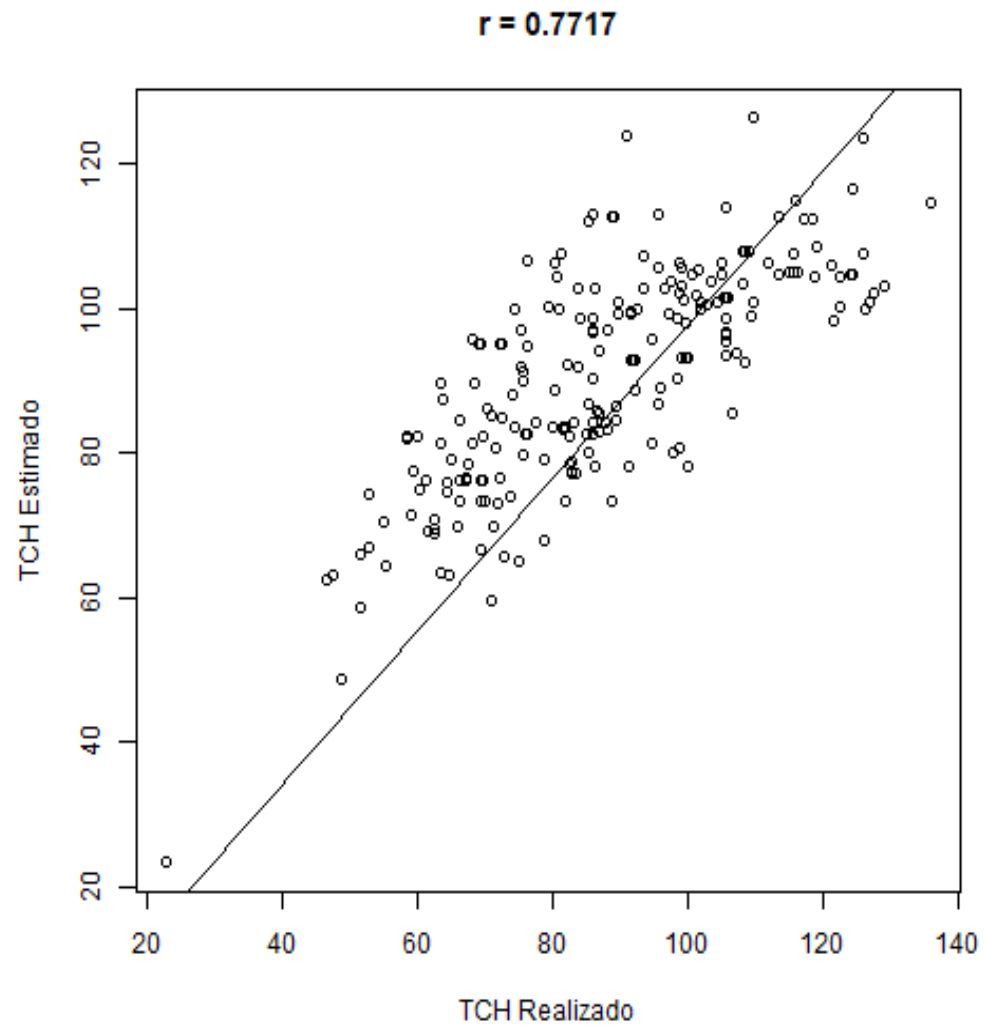
Otimista	5,548,360.85	82.89
Provável	5,139,831.90	76.78
Pessimista	4,697,499.92	70.17
Amplitude	850,860.93	12.71



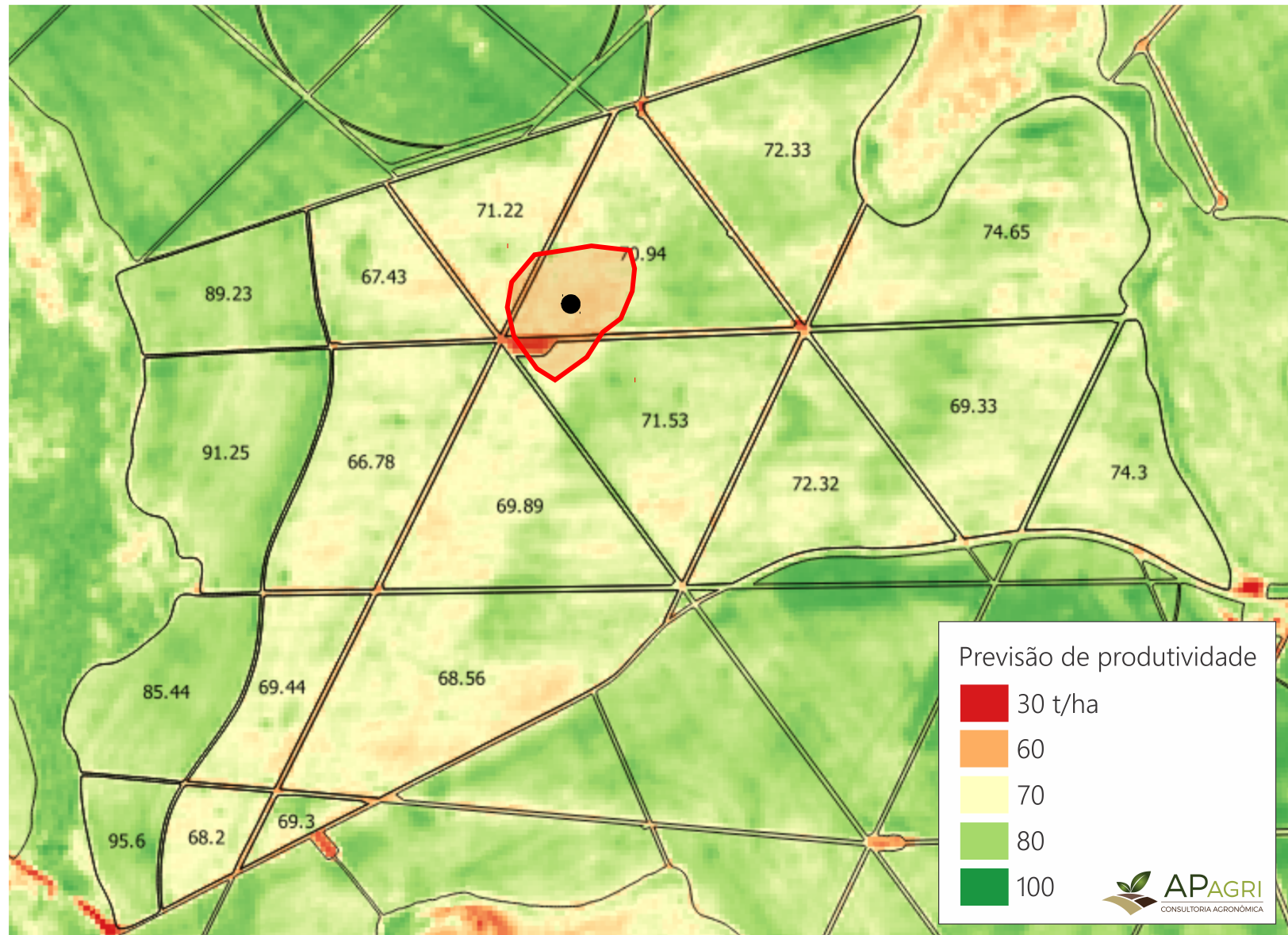
Cenários	Ton. Cana	t/ha
Otimista	5,548,360.85	82.89
Provável	5,139,831.90	76.78
Pessimista	4,697,499.92	70.17
Amplitude	850,860.93	12.71

— Provável — Pessimista — Otimista

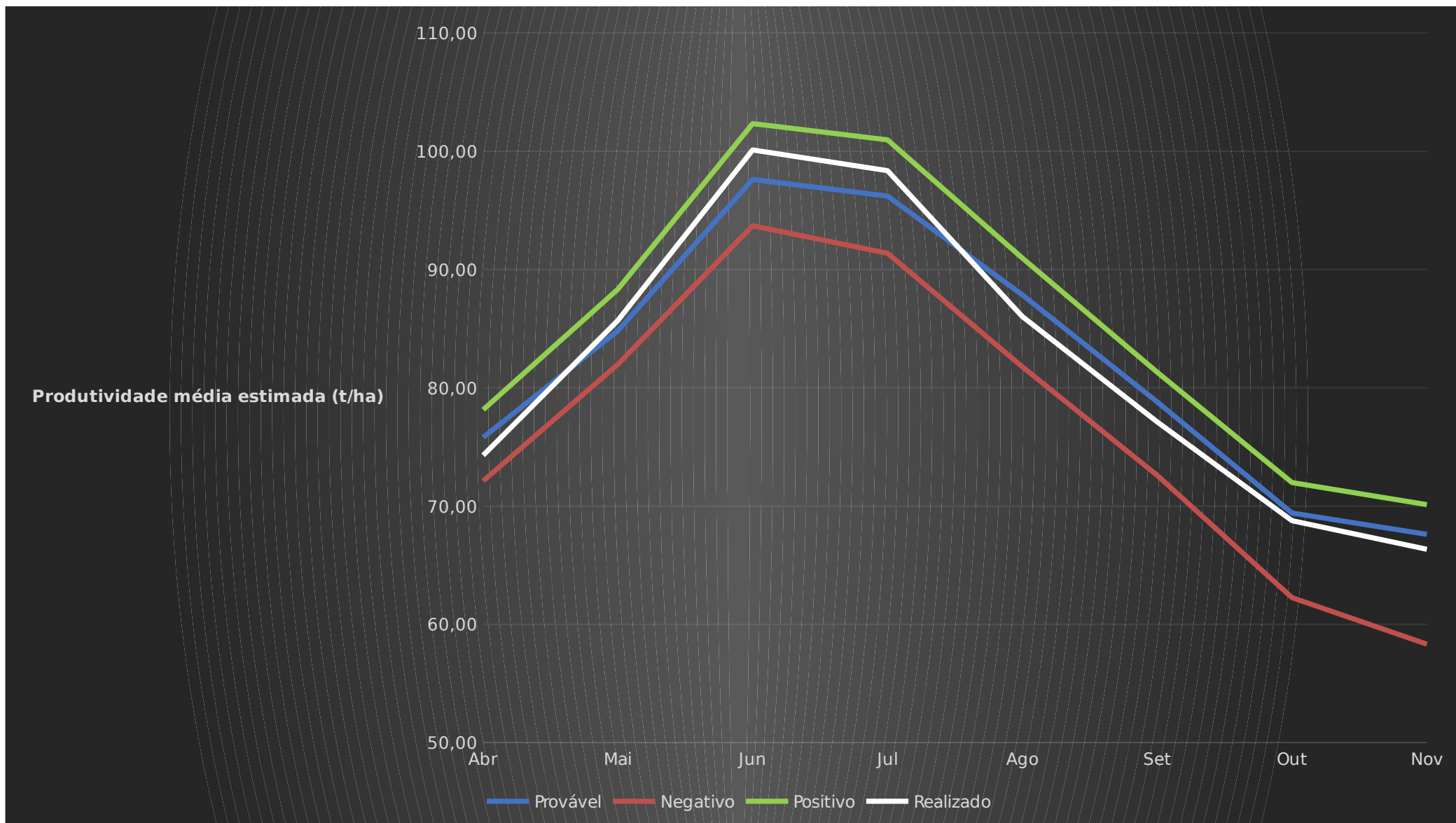
# Saídas: Aderência entre Realizado x Estimado



# Saídas: Pontos de atenção



# Gráfico de Produtividade Mensal







v1.0



## APagri Monitora

– Efetue login para continuar –

✓ Ok





















✓ Ok

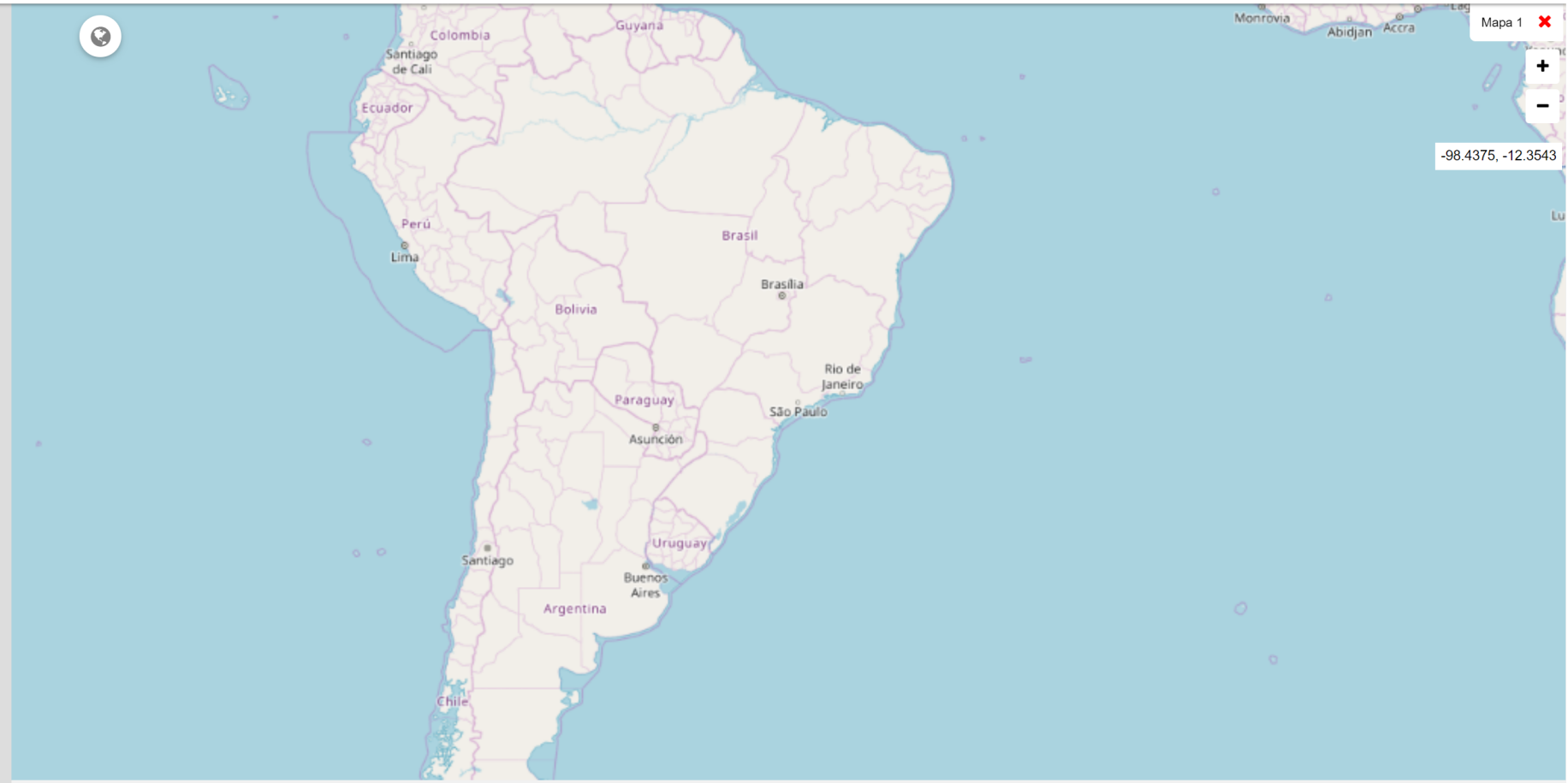
[Não possui conta ? Clique e cadastre-se.](#)

» + ↶

Pesquisar... 

Selecione a safra  
17/18

-  Ademar 5 
-  AP Agro Insumos 27 
-  Cristina Fernandes 1 
-  Lemefertil 16 
-  Luiz Carlos Rodrigue 5 
-  Ronaldo Varaldo 3 
-  S A Eldorado 1 
-  Sylvio Jorge Menezes 1 
-  Terra Nova 7 
-  Valdir Capodifoglio 1 



 Previsão do Tempo:



Ademar

Popup Importar Estações

» + ↶

Pesquisar...

Selecione a safra  
17/18

SFIII

Bloco:

01

Satélite

NDVI

- 30/03/18 L
- 14/03/18 L
- 01/03/18 S
- 19/02/18 S
- 14/02/18 S
- 10/02/18 L
- 25/01/18 L
- 09/01/18 L
- 24/12/17 L
- 22/11/17 L

Balço Hídrico

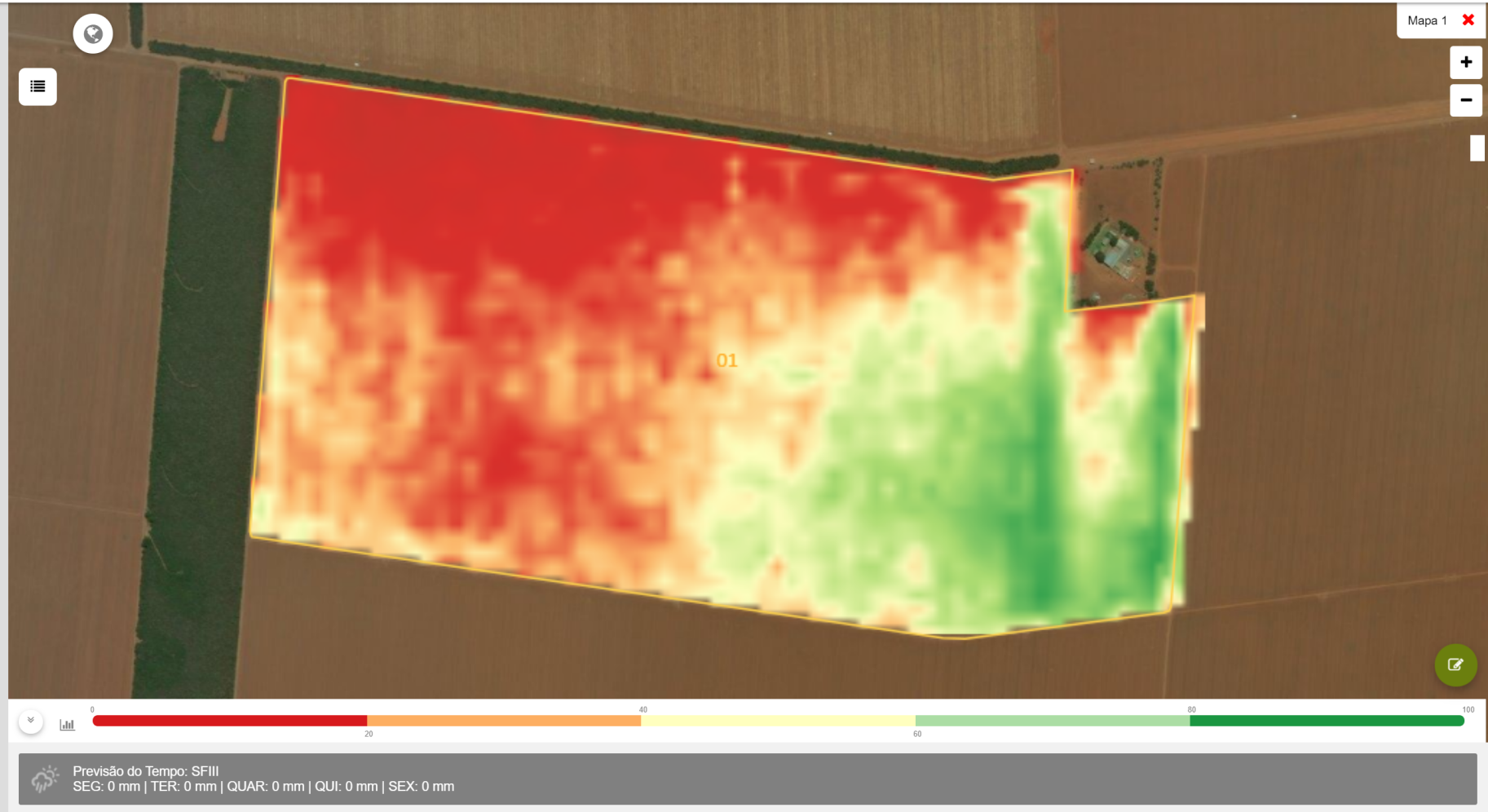
Estações

Drone

16/02/18

02

🏠 📡 🚁





Pesquisar...

Selecione a safra

17/18

Satélite

NDVI

- 30/03/18 L
- 14/03/18 L
- 01/03/18 S
- 19/02/18 S
- 14/02/18 S
- 10/02/18 L
- 25/01/18 L
- 09/01/18 L
- 24/12/17 L
- 22/11/17 L

Balço Hídrico

Estações

Drone

16/02/18

- 02
- 03
- 04
- 05

### Balço Hídrico

Fazenda: SFIII | Bloco: Bloco: | Talhão: 01

Potencial 62 %

Safra: 17/18 | Cultura: soja | 07/11/2017

Número dias ciclo: 130 | Teor Argila: 40.00 | Prof.: 20.00

Prod. Esperada: 70.00 | Prod.Histórica: 60.00 | sc/ha

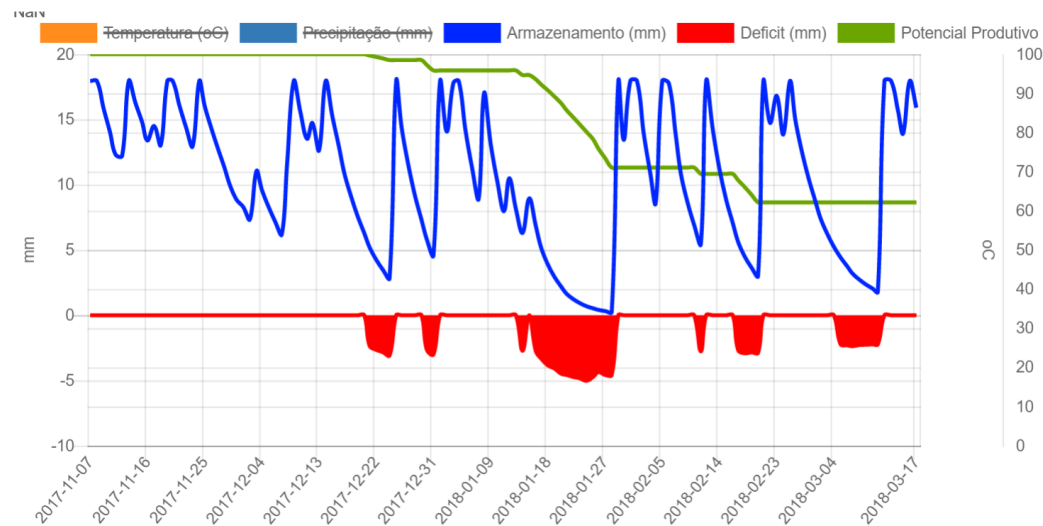
Variedade/Híbrido: MS 8379 IPro

Arraste para filtrar os dados

131

Editar sementeira

Detalhes



Mapa 2

Mapa 3

# Características

- ✦ Contabilização do **risco climático** sobre a Safra;
- ✦ Permite avaliação de **cenários** (planejamentos de colheita)
- ✦ Reestimativa mensal:
  - ✦ **minimiza** o risco de erro;
  - ✦ permite acompanhamento da **evolução** da lavoura
- ✦ Metodologia **científica** e embasada = **repetibilidade**;
- ✦ Base sólida para
  - ✦ **tomada de decisão** sobre compra/venda;
  - ✦ **orientação agrônômica** e de manejo.

# Considerações Finais

- ✦ O modelo PreviCana foi testado em mais de **25 unidades** com um erro médio **abaixo de 3%**
- ✦ Processo aprimorado está há dois anos em execução na **Usina Jalles Machado, GO**



Unidade	Erro (%)	
	Ano 1	Ano 2
Jalles Machado	-0,26	1,14
Otávio Lage	1,51	0,72

# OBRIGADO

## Tiago Cappello Garzella

Eng. Agrônomo Dr.

Diretor de P&D

[tiago@apagri.com.br](mailto:tiago@apagri.com.br)

## Taila Strabeli

Eng. Florestal Msc.

Coordenadora Técnica

[taila@apagri.com.br](mailto:taila@apagri.com.br)



Trav. Inglaterra, 48 - sala 1 - Bairro Alemães - CEP 13419-284 - Piracicaba/SP  
Tel.: (19) 3422.3699 / (19) 3402.8768 - [contato@apagri.com.br](mailto:contato@apagri.com.br)

[www.apagri.com.br](http://www.apagri.com.br)