



# ANÁLISE COMPARATIVA DE ESTIMATIVAS DE ÁREAS PRODUTORAS DE CAFÉ NO ESTADO DE SÃO PAULO NO ANO SAFRA 2015-16

**Vagner Azarias Martins**, Instituto de Economia Agrícola (IEA),  
[vagneram@iea.sp.gov.br](mailto:vagneram@iea.sp.gov.br)

**Celso Luis Rodrigues Vegro**, Instituto de Economia Agrícola (IEA),  
[celvegro@iea.sp.gov.br](mailto:celvegro@iea.sp.gov.br)

**Daniel Komesu**, Instituto de Economia Agrícola (IEA),  
[daniel.komesu@iea.sp.gov.br](mailto:daniel.komesu@iea.sp.gov.br)



## Introdução

- Levantamentos agropecuários de variáveis como, área, produção e produtividade são realizados no Brasil e em especial no estado de São Paulo há muitos anos, no início de forma experimental e esparsa e, posteriormente, foram sistematizados modelos de coleta de dados.
- Os censos agropecuários foram os primeiros levantamentos agropecuários. Sua grande virtude é a abrangência, entretanto, são demorados e sua realização é onerosa.
- Ao longo dos anos a maior preocupação dos pesquisadores voltados a esta área de pesquisa, foi obter dados de forma rápida, com custo acessível e com qualidade estatística inquestionável.



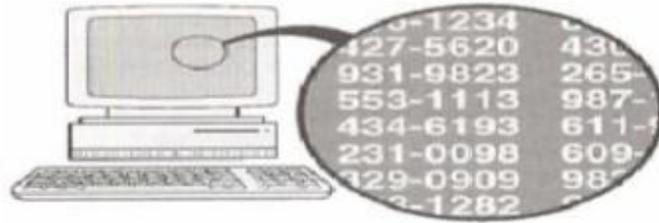
## Problema:

*“Estimar variáveis agrícolas como, a extensão de sua área, sua produção e produtividade através de um modelo sustentado na metodologia estatística , com confiabilidade e a um custo acessível.”*

Qual modelo usar?



Qual modelo amostral usar?



Aleatório?



Estratificado?



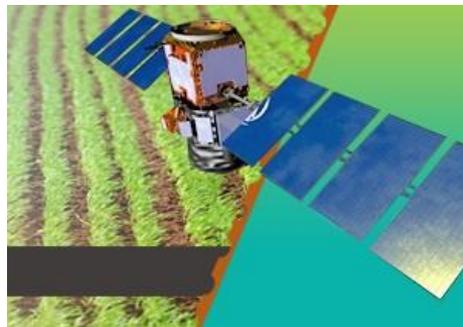
Sistemático?



Conglomerados?



## Modelos Amostrais com uso de imagens de satélite



Amostragem  
não  
probabilística

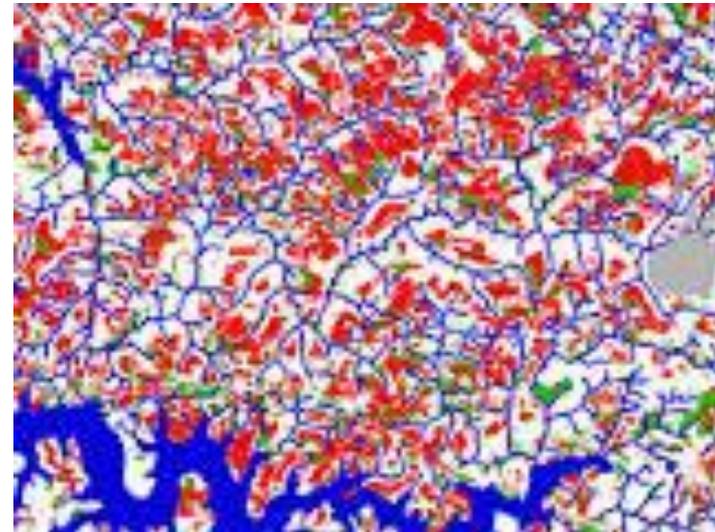


## Material em estudo

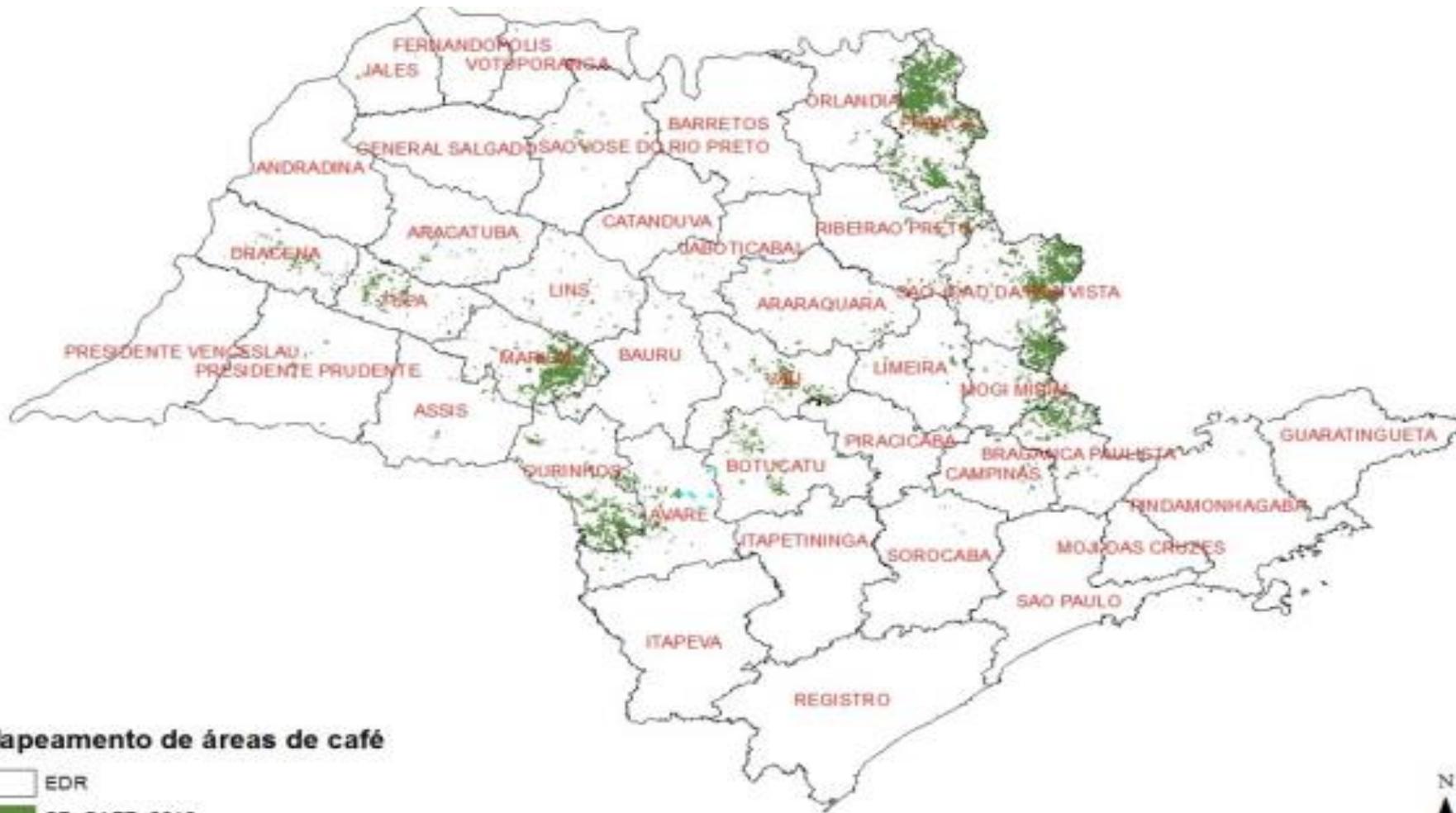
- Durante os anos de 2015 e 2016 a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) mapeou as áreas de produção de café no estado de São Paulo utilizando imagens do satélite Landsat-TM 8.
- No mesmo período, o Instituto de Economia Agrícola (IEA) divulgou os resultados de sua estimativa de área de produção de café no estado, através de levantamento subjetivo da produção.
- Neste estudo, as estimativas obtidas por esses dois modelos serão utilizadas como material de análise comparativa.



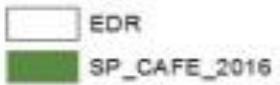
# Mapeamento por SR



- Legenda**
- Café em Produção
  - Mata
  - Corpos D'água
  - Área Urbana
  - Outros Usos



**Mapeamento de áreas de café**





## Levantamento Subjetivo da Produção Paulista





# METODOLOGIA SIMPLIFICADA

Coleta via questionários



5 x ano  
 Fevereiro  
 Abril  
 Junho  
 Setembro  
 Novembro



**Informantes**

Casas de Agricultura  
**(Modelo Subjetivo)**



Digitação



**Consistência estatística**

→ Análise de variabilidade



**Estimativas de produção**





**Pesquisa a serviço da sociedade desde 1942**

[Área restrita](#)

**Estatísticas da Produção Paulista**

**Produto:**

- Abacate
- Abacaxi
- Abóbora seca
- Abobrinha
- Adubos Verdes (pastag.)
- Alfaca
- Algodão
- Todos**

**Período:**

**Ano Inicial:** 2016

**Ano Final:** 2016

**Região:**

Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR)

- Andradina
- Araçatuba
- Araraquara
- Assis

**Todos**

**Tipo de Saída:**

Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR)

**Metodologia**

**Voltar**

**FAÇA SUA COTAÇÃO AGORA MESMO!**

**Pesquisar**

Foram encontrados: 39 registros

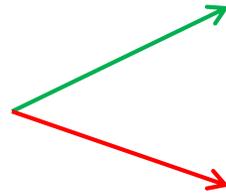
Página: 1 de 1

Produto	Região	Ano	Desc.C1	C1	Unid.C1	Desc.C2	C2	Unid.C2	Desc.C3	C3	Unid.C3
Café	ANDRADINA	2016	ÁREA NOVA	0,00	ha	AREA EM PRODUCAO	150,00	ha	PRODUÇÃO	3.480,00	sc.60kg
Café	ARAÇATUBA	2016	ÁREA NOVA	138,00	ha	AREA EM PRODUCAO	776,00	ha	PRODUÇÃO	16.414,00	sc.60kg
Café	ARARAQUARA	2016	ÁREA NOVA	90,00	ha	AREA EM PRODUCAO	1.798,00	ha	PRODUÇÃO	27.046,00	sc.60kg
Café	ASSIS	2016	ÁREA NOVA	44,00	ha	AREA EM PRODUCAO	459,20	ha	PRODUÇÃO	7.672,00	sc.60kg
Café	AVARÉ	2016	ÁREA NOVA	675,00	ha	AREA EM PRODUCAO	6.560,00	ha	PRODUÇÃO	153.237,00	sc.60kg
Café	BARRETOS	2016	ÁREA NOVA	14,00	ha	AREA EM PRODUCAO	179,50	ha	PRODUÇÃO	5.114,62	sc.60kg
Café	BAURU	2016	ÁREA NOVA	17,00	ha	AREA EM PRODUCAO	815,80	ha	PRODUÇÃO	12.134,00	sc.60kg
Café	BOTUCATU	2016	ÁREA NOVA	71,00	ha	AREA EM PRODUCAO	3.756,30	ha	PRODUÇÃO	76.786,00	sc.60kg
Café	BRAGANÇA PAULISTA	2016	ÁREA NOVA	166,40	ha	AREA EM PRODUCAO	9.105,00	ha	PRODUÇÃO	227.604,00	sc.60kg
Café	CAMPINAS	2016	ÁREA NOVA	109,80	ha	AREA EM PRODUCAO	782,00	ha	PRODUÇÃO	21.486,00	sc.60kg
Café	CATANDUVA	2016	ÁREA NOVA	9,00	ha	AREA EM PRODUCAO	44,00	ha	PRODUÇÃO	1.263,00	sc.60kg
Café	DRACENA	2016	ÁREA NOVA	22,00	ha	AREA EM PRODUCAO	2.934,00	ha	PRODUÇÃO	45.144,00	sc.60kg
Café	FERNANDÓPOLIS	2016	ÁREA NOVA	5,00	ha	AREA EM PRODUCAO	182,00	ha	PRODUÇÃO	2.175,00	sc.60kg
Café	FRANCA	2016	ÁREA NOVA	3.207,00	ha	AREA EM PRODUCAO	60.152,40	ha	PRODUÇÃO	2.605.496,00	sc.60kg
Café	GENERAL SALGADO	2016	ÁREA NOVA	1,20	ha	AREA EM PRODUCAO	23,50	ha	PRODUÇÃO	448,50	sc.60kg
Café	ITAPETININGA	2016	ÁREA NOVA	0,00	ha	AREA EM PRODUCAO	18,00	ha	PRODUÇÃO	465,00	sc.60kg
Café	ITAPEVA	2016	ÁREA NOVA	0,00	ha	AREA EM PRODUCAO	6,50	ha	PRODUÇÃO	135,00	sc.60kg



## Principal limitação e virtude de cada técnica

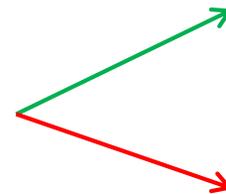
**Subjetivo**



**Simplicidade/Rapidez**

**Gera estimativas não probabilísticas**

**Sensoriamento  
Remoto**



**Espacialização dos resultados/Erro mensurado**

**Limitação em áreas pequenas**



## Comparação das estimativas

1. Para a comparação e avaliação das estimativas a CONAB enviou para o IEA o arquivo em formato “shapefile” com os resultados do levantamento de áreas cafeeiras no estado.
2. Procedeu-se então o comparativo dos resultados de cada levantamento por região entre os dois métodos.
3. A etapa seguinte foi avaliar o mapeamento por sensoriamento remoto nas regionais que apresentaram significativa diferença. Para tanto, os dados em formato shapefile foram transformados em KML para leitura no sistema GOOGLE EARTH PRO.
4. O mapeamento regional foi avaliado conforme as classes: a) área café; b) área não café; c) área café não mapeada e; d) área dúvida.



## Comparação das estimativas

EDR	Conab	IEA	Var.%		Jaú	6.043,48	7.074,20	17,06
Andradina	1,51	150,00	9.828,44		Limeira	1.615,48	1.505,05	-6,84
Araçatuba	683,78	1.151,70	68,43		Lins	1.199,76	1.851,50	54,32
Araraquara	1.352,24	1.923,00	42,21	→	Marília	27.451,96	27.680,00	0,83
Assis	337,19	533,73	58,29		Mogi-Mirim	3.082,24	3.235,00	4,96
Avaré	5.778,34	7.021,51	21,51		Orlândia	2.006,15	2.350,30	17,15
Barretos	54,43	205,50	277,52		Ourinhos	15.649,52	17.393,00	11,14
Bauru	539,88	921,89	70,76		Pindamonhangaba	25,16	42,60	69,31
Botucatu	3.295,60	3.843,84	16,64		Presidente Prudente	641,45	973,20	51,72
Bragança Paulista	9.833,45	9.494,00	-3,45		Ribeirão Preto	5.506,19	5.218,80	-5,22
Campinas	924,95	886,70	-4,14	→	São João da Boa Vista	45.843,15	45.592,45	-0,55
Catanduva	10,62	139,67	1.215,58		São José do Rio Preto	963,99	644,57	-33,14
Dracena	1.728,87	3.427,00	98,22		Sorocaba	72,44	182,15	151,46
Fernandópolis	4,52	217,72	4.715,22		Tupã	4.792,52	6.027,00	25,76
→ Franca	62.167,99	61.927,20	-0,39		Votuporanga	60,38	192,54	218,89
Jaboticabal	297,47	89,12	-70,04		Demais EDRs	-	346,12	-
Jales	275,09	63,00	-77,10		<b>Estado</b>	<b>202.239,78</b>	<b>212.304,06</b>	<b>4,98</b>



## Comparação das estimativas

- Comparando-se os resultados verifica-se que nas regiões de maior produção, Franca e São João da Boa Vista, a diferença percentual em relação as estimativas do IEA/CATI é de -0,39% e -0,55%, respectivamente. Em Marília, a variação foi de 0,83%, juntas essas três regiões são responsáveis por aproximadamente 64% da área destinada a esta cultura.
- A pesquisa IEA/CATI contabiliza área de café nos EDRs de General Salgado, Mogi das Cruzes, Piracicaba e Presidente Venceslau, juntas essas regiões possuem 346,12 hectares. No mapeamento da CONAB não foram observadas áreas de produção em nenhuma das quatro composições regionais. Essas regiões não possuem plantio adensado de café, muitas vezes essas áreas não são identificadas no mapeamento por sensoriamento remoto devido a limitação da resolução espacial do sensor.



## Comparação das estimativas

- Dada a impossibilidade de se verificar a diferença estatística entre os levantamentos devido ao modelo subjetivo utilizado pelo IEA/CATI, faz-se razoável recorrer a estatística coeficiente de correlação de Pearson para avaliar o quanto as séries se correlacionam, segundo os resultados, as áreas destinadas ao cultivo de café nos levantamentos estão 99% correlacionadas.
- Em geral, quanto menor a área de café, maior é a diferença percentual entre os levantamentos.
- Nos EDRs de Avaré, Dracena e Tupã que, embora não possuam grandes áreas, apresentaram variação percentual significativa. Devido a ocorrência desta diferença, foi realizada verificação com o auxílio das imagens de alta resolução do sistema GOOGLE EARTH PRO.



## Comparação das estimativas

O arquivo chamado “shapefile” que contém 1496 polígonos (áreas) mapeados nas três regiões foram transformados para o formato do GOOGLE EARTH PRO e um a um os polígonos foram avaliados em três categorias: a) área café; b) área não café; c) área café não mapeada e; d) área dúvida.

EDR	área café	área não café	área café não mapeada	área dúvida	Total
Avaré	259	266	127	14	666
Dracena	105	143	40	42	330
Tupã	133	186	179	2	500
Total	497	595	346	58	1496

Fonte: dados da pesquisa a partir do mapeamento da CONAB.

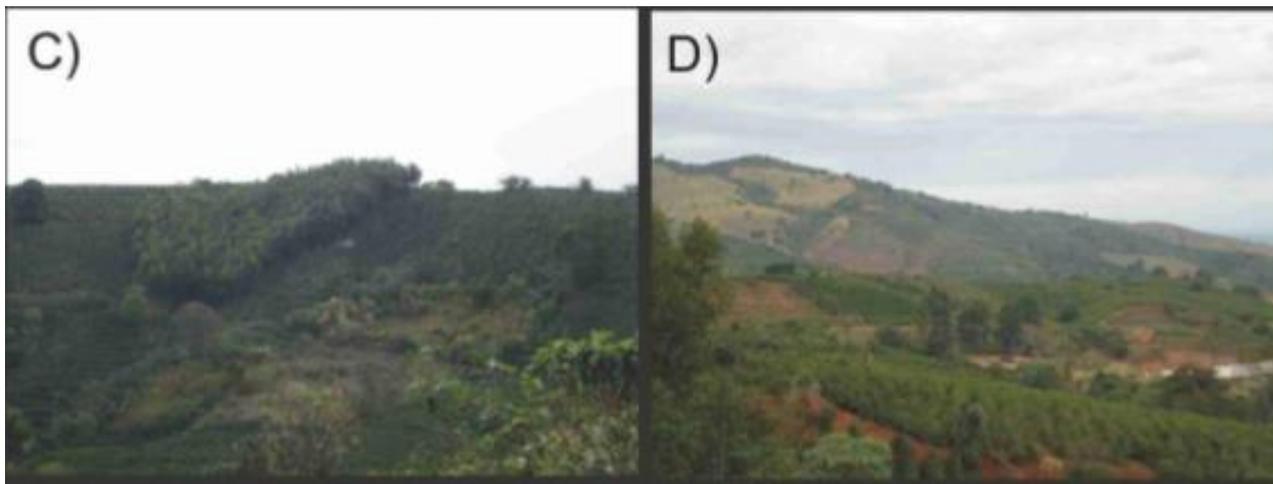


## Comparação das estimativas





## Comparação das estimativas



C) café em estágio de produção plantado ao longo do declive do terreno intercalado por pequenas áreas de eucalipto; D) cultivo de café em terreno com declividade de 18°.

Alvos com semelhança espectral com café: cerrado e reflorestamento





## Comparação das estimativas

- Confrontando os dados obtidos com as imagens de alta resolução do GOOGLE EARTH PRO verifica-se que 497 de 1496 polígonos foram identificados por áreas de café no mapeamento e na avaliação, esse resultado corresponde a 33,2% do total.
- As áreas identificadas por café no mapeamento e avaliadas como área de não café na avaliação, totalizaram 39,8% total, em geral, houve uma confusão com áreas de mata, especialmente, cerrado. Esse “erro” é comum em trabalhos de mapeamento de café dado a semelhança espectral entre esses dois alvos.
- As áreas não mapeadas pela CONAB nas três regiões totalizaram 346 polígonos de 1496 (23,1%). Por fim, 58 polígonos foram avaliados por área de dúvida, porque não foi possível avaliar com precisão se era ou não área de café.
- É importante ressaltar que a região de Avaré possui a 6ª maior área do estado, Tupã a 8ª e Dracena a 11ª maior produção do estado, segundo dados do IEA.



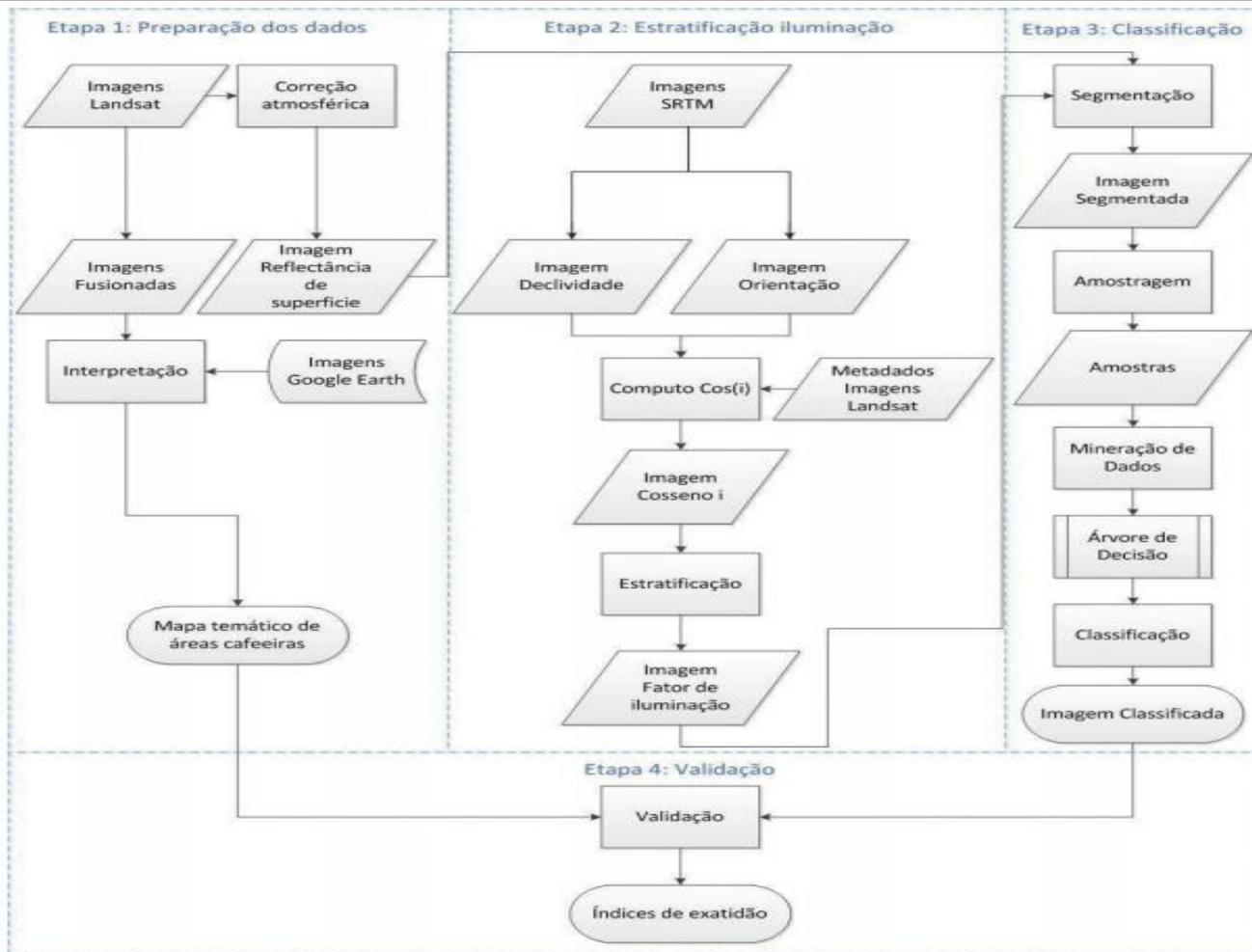
## Ações sugeridas:

- a. As estimativas finais devem ser geradas através de imagens orbitais de média resolução, entretanto, sugere-se a incorporação de mais recursos de SR ;
- b. O modelo subjetivo dará suporte ao por SR, em especial, a identificação de áreas novas;
- c. A rede técnica da CATI em parceria com a CONAB poderão verificar a acurácia do levantamento;
- d. A limitação técnica do uso de imagens de satélite de média resolução na identificação de pequenas áreas poderá ser superada com a localização geográfica das propriedades cafeeiras, proveniente do Levantamento Censitário por Unidades Agropecuárias (LUPA) e;
- e. Sugere-se intenso treinamento para a identificação das áreas de produção de café, minimizando assim os erros de mapeamento.



**Proposta Metodológica de mapeamento**

**Marujo, R. de F.B. et al.**  
 Coffee Science, Lavras, v. 12, n. 2, p. 164 - 175, abr./jun. 2017



**MAPEAMENTO DA CULTURA CAFEIEIRA POR MEIO DE CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA UTILIZANDO ATRIBUTOS ESPECTRAIS, TEXTURAIS E FATOR DE ILUMINAÇÃO**



## Uso do LUPA para identificar pequenas propriedades de produção de café





# ***OBRIGADO!***

**Vagner Azarias Martins**, Instituto de Economia Agrícola (IEA), [vagneram@iea.sp.gov.br](mailto:vagneram@iea.sp.gov.br)

**Celso Luis Rodrigues Vegro**, Instituto de Economia Agrícola (IEA), [celvegro@iea.sp.gov.br](mailto:celvegro@iea.sp.gov.br)

**Daniel Komesu**, Instituto de Economia Agrícola (IEA), [daniel.komesu@iea.sp.gov.br](mailto:daniel.komesu@iea.sp.gov.br)