



SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS

AMARILDO KALIL  
ASSESSOR TÉCNICO

**PLANO DIRETOR DE AGRICULTURA IRRIGADA DE MINAS GERAIS**  
**PAI-MG**



# CENÁRIOS - AGRONEGÓCIO

## CRESCIMENTO POPULACIONAL

ANOS	1950	2011	2050
Bilhões de habitantes	2,5	7,0	9,3

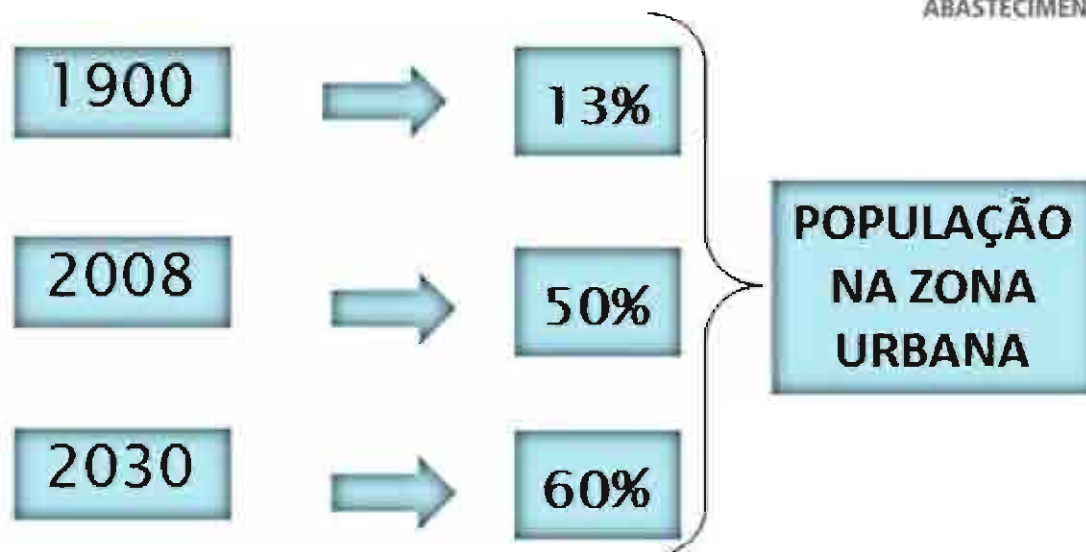
Fonte: FAO/2010

\* Estimativa

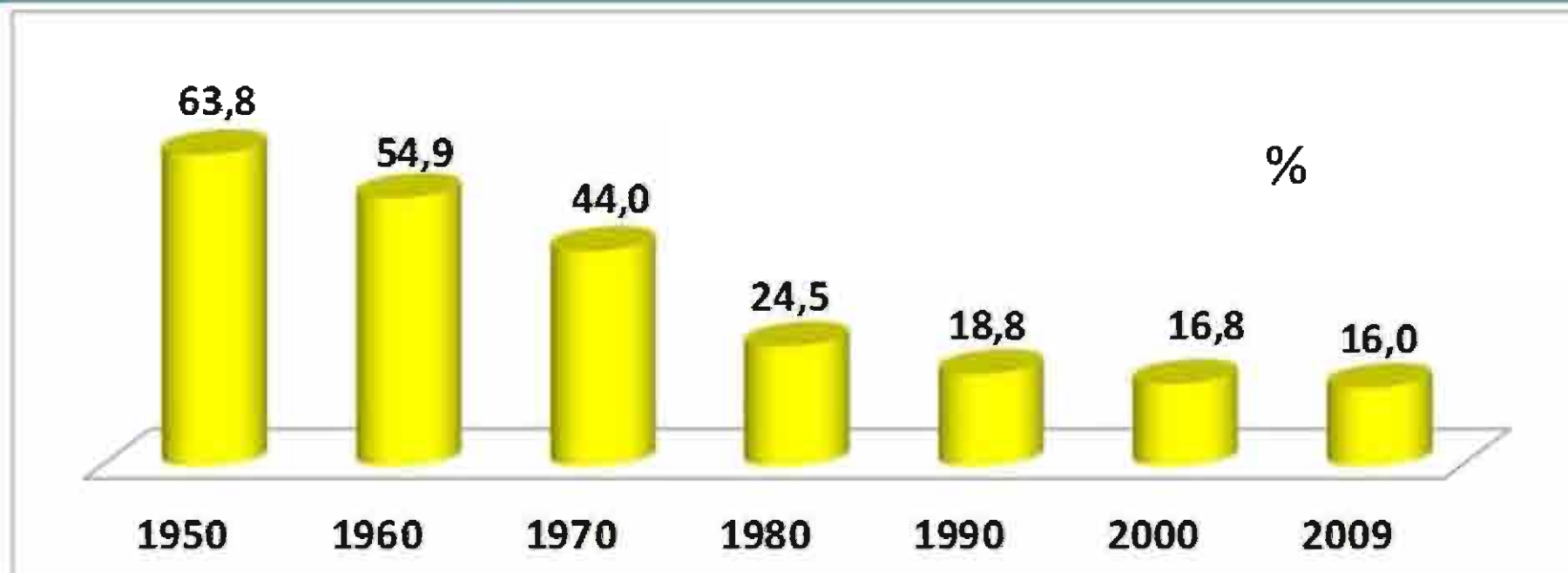


**PRODUÇÃO AGRÍCOLA GLOBAL PRECISA  
DOBRAR ATÉ 2050 PARA QUE A FOME  
SEJA ERRADICADA E A SEGURANÇA  
ALIMENTAR MUNDIAL SEJA ASSEGURADA.**

# CONCENTRAÇÃO DA POPULAÇÃO MUNDIAL



## POPULAÇÃO BRASILEIRA – ZONA RURAL



# DESAFIOS DA HUMANIDADE

OS DEZ MAIORES  
PROBLEMAS PARA A  
HUMANIDADE NOS  
PRÓXIMOS ANOS

- ENERGIA
- ÁGUA
- ALIMENTOS
- MEIO AMBIENTE
- POBREZA

**AGRICULTURA**

- EDUCAÇÃO
- DEMOCRACIA
- POPULAÇÃO
- DOENÇAS
- TERRORISMO & GUERRA



## DESAFIO =>SUSTENTABILIDADE

PERÍODO		AUMENTO DA DEMANDA
1945-2010	(65 ANOS)	45 %
2010-2050	(40 ANOS)	60 %

FAO

**40 % DO ACRÉSCIMO DE ALIMENTOS  
ATÉ 2050 TERÁ ORIGEM NO BRASIL**

FAO

# SOCIEDADE: DEMANDA CRESCENTE

ALIMENTO / ENERGIA / FIBRAS / BENS DE CONSUMO / SERVIÇOS AMBIENTAIS

PRODUÇÃO

PRODUTIVIDADE

SUSTENTABILIDADE

IMPORTAÇÃO DE ALIMENTOS

AMPLIAÇÃO DAS ÁREAS DE CULTIVO

“BENEFICIAR”

AÇÕES ANTRÓPICAS

RECURSOS NATURAIS

EMPREENDEDORES

SISTEMA DE PRODUÇÃO

AÇÕES ANTRÓPICAS

RECURSOS NATURAIS

EMPREENDEDORES

GESTOR DO ESPAÇO RURAL

ANTES DE 1960

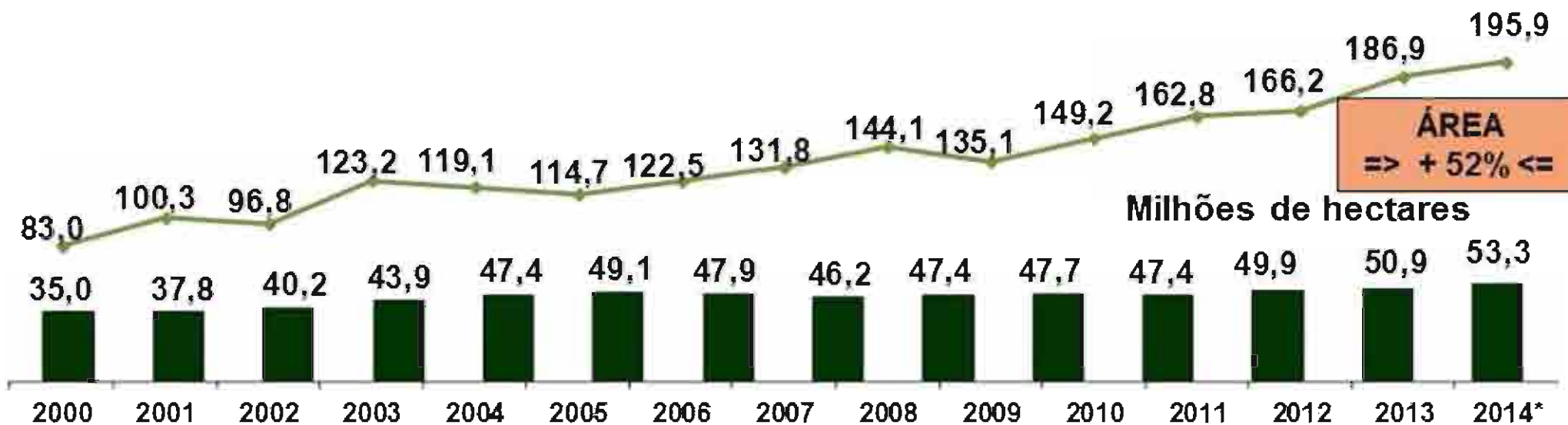
DE 1960 A 1990

DEPOIS DE 1990

# PRODUÇÃO AGRÍCOLA NACIONAL GRÃOS

**PRODUÇÃO**  
=> + 136 % <=

Milhões de toneladas



**ÁREA**  
=> + 52% <=

Milhões de hectares

Produtividade (kg/ha)

2.195 2.649 2.407 2.803 2.512 2.339 2.560 2.851 3.040 2.835 3.148 3.264 3.266 3.508 3.550

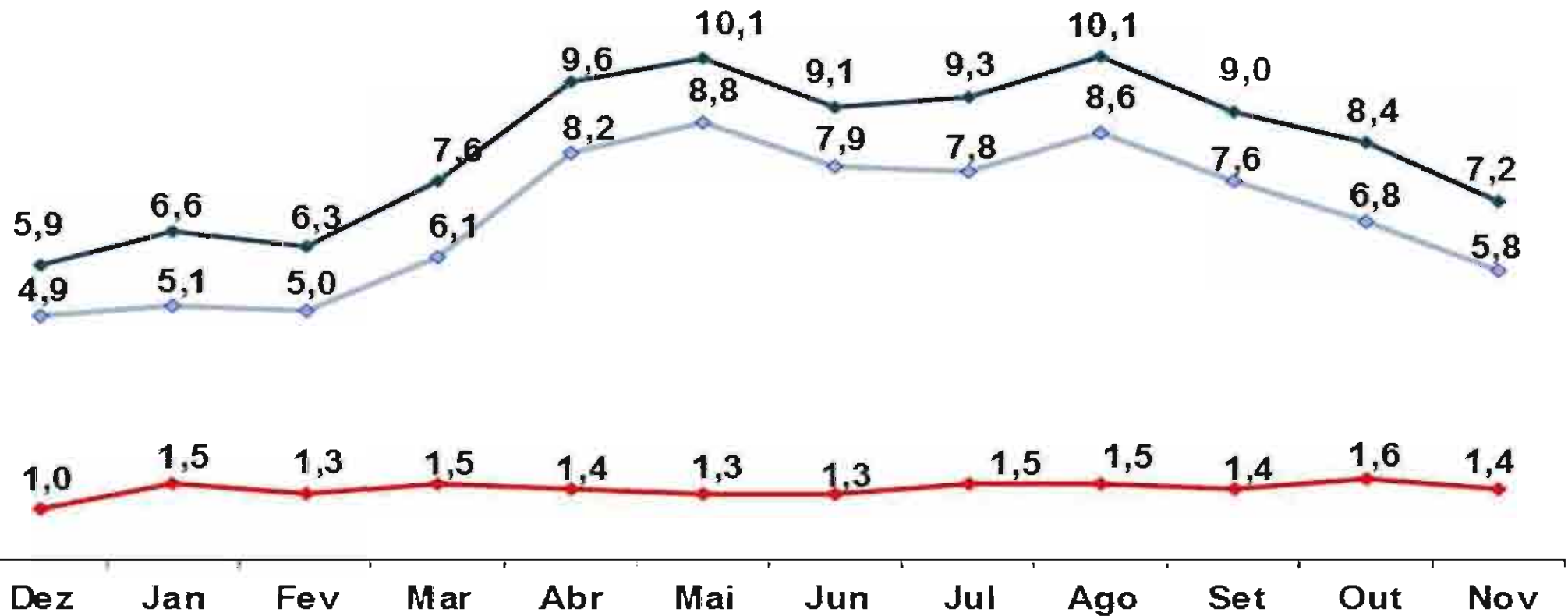


# BALANÇA COMERCIAL DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

(2012/2013)

- Exportações
- Importações
- Saldo

(em US\$ bilhões)



# BALANÇO ENERGÉTICO BRASILEIRO 2012 – OFERTA INTERNA DE ENERGIA (283,6 Mtep)

## RENOVÁVEIS ► 42,4%

(120,2 Mtep)

BIOMASSA DA  
CANA



HIDRÁULICA E  
ELÉTRICA



LENHA E CARVÃO  
VEGETAL



OUTRAS  
RENOVÁVEIS



## NÃO RENOVÁVEIS ► 57,6%

(163,4 Mtep)

PETRÓLEO



GÁS NATURAL



CARVÃO MINERAL



URÂNIO



**BALANÇO ENERGÉTICO MINEIRO 2012 – OFERTA INTERNA DE ENERGIA (35,81 Mtep)**

Fonte de Energia	2000	2010
Não Renovável	100% - 12,54 MtEp	100 - 16,63 MtEp
Carvão Energético %	0,80	1,1
Carvão metalúrgico %	29,67	26,40
Petróleo, Gás Natural %	69,54	72,50
Renovável	100% - 14,57 MtEp	100% - 19,18 MtEp
Derivados da Cana %	9,68	28,31
Energia Hidráulica %	27,8	27,27
Lenha e Derivados %	60,25	39,93
Outras fontes %	3,64	4,49

AGRICULTURA →

↘

AGRICULTURA →

↗

68,24 %

# CONSUMO ENERGÉTICO PELA AGRICULTURA EM 2012

PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO



1 Inclui biodiesel / 2 Inclui apenas gasolina A (automotiva) / 3 Inclui gás de refinaria, coque de carvão mineral e carvão vegetal, dentre outros

# PLANO DE GOVERNO

**PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO  
PMDI**



**REDE DE DESENVOLVIMENTO**

**CHOQUE DE  
GESTÃO**

**ESTADO PARA  
RESULTADOS  
(INDICADORES)**

**ESTADO PARA  
O CIDADÃO**

- **TRAÇAR ESTRATÉGIAS PARA TORNAR O PRODUTOR PROTAGONISTA;**
- **TORNÁ-LO ATOR NO PROCESSO DE INSERÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL NA ATIVIDADE PRODUTIVA;**
- **CONDUZIR O PRODUTOR A CONDIÇÃO DE GESTOR DA SUSTENTABILIDADE NO ESPAÇO RURAL.**

# AGRICULTURA IRRIGADA



# A Agricultura Irrigada Sustentável e o Ciclo Hidrológico

60 % DA ÁGUA ESTÁ FORA DOS CORPOS D'AGUA

TURNO DE REGA MÉDIO 5 DIAS  
ÁGUA RETORNA AO CICLO



# PRODUTIVIDADES MEDIAS NO BRASIL (kg/ha)

	SEQUEIRO	IRRIGADO
SOJA	3.000	3.600
MILHO	7.500	10.000
ALGODÃO	3.500	6.000
CAFÉ	1.250	3.000
CANA	80.000	120.000
BANANA	7.000	15.000

ATUAL  
600 MIL ha

MG POTENCIAL

3,0 Milhões  
ha

ATUAL  
5,0 Milhões  
ha

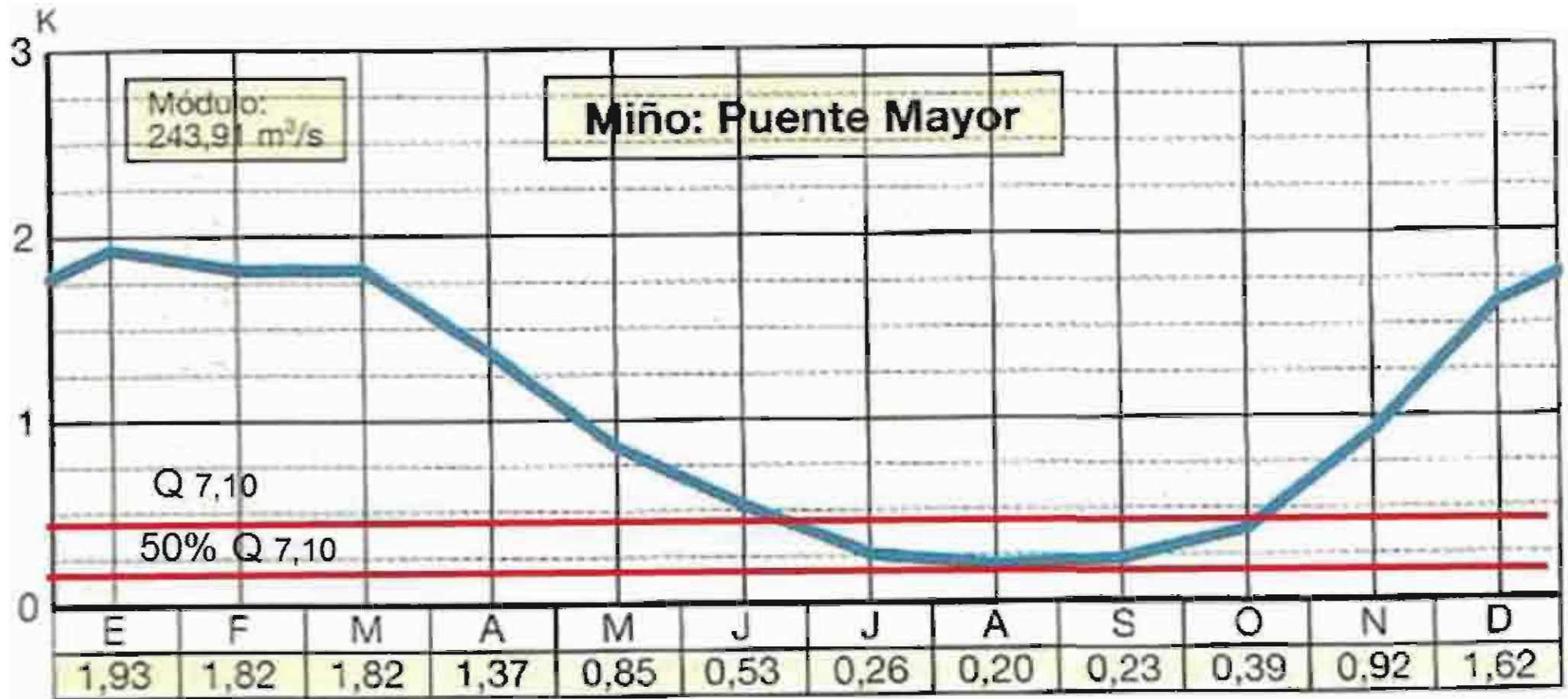
BR POTENCIAL

25,0 Milhões  
ha

## PORQUE, APESAR DO POTENCIAL, A AGRICULTURA IRRIGADA NÃO CRESCE ? PAI-MG

- CULTURA; (AGRICULTURA IRRIGADA => INDÚSTRIA , PRODUÇÃO CONTÍNUA)
- CONCORRÊNCIA DE OUTROS USOS;
- ➔ RESTRIÇÕES QUANTO À DISPONIBILIDADE HÍDRICA; (MG=50% da Q<sub>7,10</sub> 2012)
- DESCONHECIMENTO DA REAL DISPONIBILIDADE DE ÁGUA POR BACIA;
- FALTA INFRAESTRUTURA PARA FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA;
- ➔ IMPEDIMENTOS LEGAIS PARA RESERVAÇÃO; (INTERVENÇÃO EM APP'S)
- MENOR PODER POLÍTICO QUE OUTROS SETORES DE USUÁRIOS; (ENERGIA E MINERAÇÃO)
- MAIOR INVESTIMENTO => MAIOR RISCO; (FINANCEIRO/MERCADOLÓGICO)

# HIDROGRAMA DE UM RIO E A Q<sub>7,10</sub>



Fuente: Franco Aliaga, T.: Op. cit.

Art 3º DA LEI Nº 20.922, de 16 DE OUTUBRO de 2013.

II - de interesse social:

a) .....

b) .....

c) .....

d) .....

e) .....

f) .....

**g) A IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA À ACUMULAÇÃO E À CONDUÇÃO DE ÁGUA PARA A ATIVIDADE DE IRRIGAÇÃO E À REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO PARA FINS DE PERENIZAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA;**

# PLANO DIRETOR AGRICULTURA IRRIGADA



# DE MINAS GERAIS

## **PARCERIAS**

- **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI**
- **GOVERNO DE MINAS - SECRETARIA DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – SEAPA-MG**
- **INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA - IICA**



**ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE  
AGRICULTURA IRRIGADA DE MINAS GERAIS**

**PROGRAMA ESTRUTURADOR  
SUSTENTABILIDADE E INFRAESTRUTURA NO CAMPO**



**PROJETOS ESTRATÉGICOS**



**IRRIGA MINAS  
(PLANO DIRETOR DE AGRICULTURA IRRIGADA - PAI)**

**PROJETO DE ADEQUAÇÃO SOCIOECONÔMICA E  
AMBIENTAL DAS PROPRIEDADES**

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO  
(CAFÉ, LEITE E CACHAÇA)**



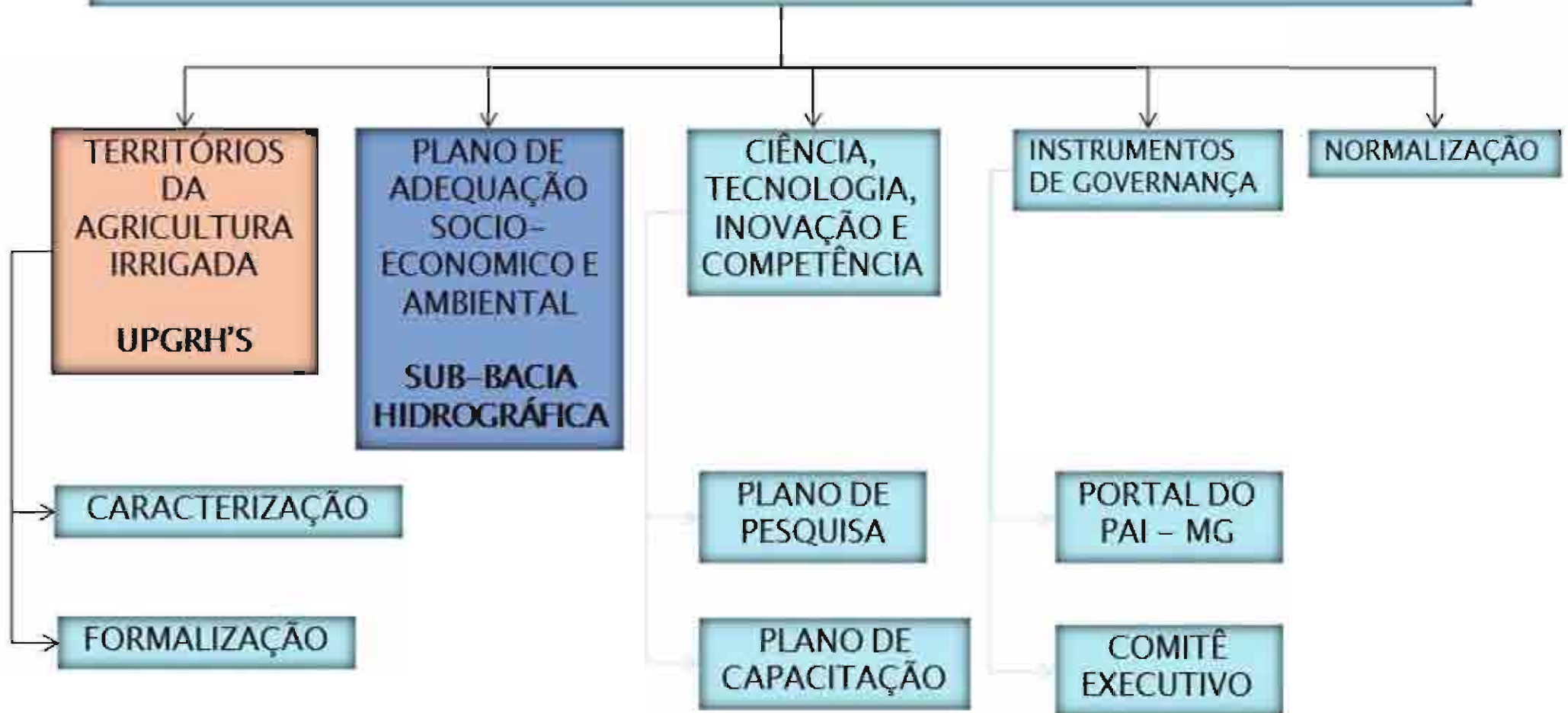
## **FINALIDADE DO PAI-MG**

- **EXPANDIR A AGRICULTURA IRRIGADA NO ESTADO DE FORMA SUSTENTÁVEL, TENDO COMO ESTRATÉGIA BÁSICA A INCORPORAÇÃO DE ÁREAS DE PASTAGENS DEGRADADAS E CULTURAS DE SEQUEIRO.**
- **APRIMORAR A GESTÃO DOS PROCESSOS DE IRRIGAÇÃO JÁ EXISTENTES INCLUSIVE DE TECNOLOGIAS SOCIAIS.**

## **DESAFIO ESTRATÉGICO**

**RESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E USO DE ÁGUA  
PARA IRRIGAÇÃO ONDE VIVEM AS PESSOAS E  
ESTÃO AS ATIVIDADES.**

# PLANO DIRETOR DE AGRICULTURA IRRIGADA (PAI-MG) “IRRIGA MINAS”



PLANO DE ADEQUAÇÃO SOCIO-ECONOMICO E AMBIENTAL

SUB-BACIA HIDROGRÁFICA



ZONEAMENTO AMBIENTAL E PRODUTIVO \_ ZAP

## METODOLOGIA PARA O ESTUDO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DE SUB-BACIA HIDROGRÁFICA

- USO ATUAL E PROJETADO DO SOLO. (EMBRAPA)
- UNIDADES DE PAISAGEM. (EMATER-MG, UFU)
- ESTUDO HIDROLÓGICO. (UFV/RURALMINAS, IGAM)



PLANO DE ADEQUAÇÃO/REGULARIZAÇÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA.



BASE PARA O LICENCIAMENTO COLETIVO POR SUB-BACIA HIDROGRÁFICA

# ABORDAGEM TERRITORIAL



**ESTUDO HIDROLÓGICO.  
(UFV/RURALMINAS e IGAM)**

**Sub-Bacia do Rio Claro – Bacia do Paranaíba**

Consulta Espacial: Balanço entre Demanda ( $Q_{outorgada}$ ) e Disponibilidade (Índice outorgável em MG = 50%  $Q_{7,10}$ )

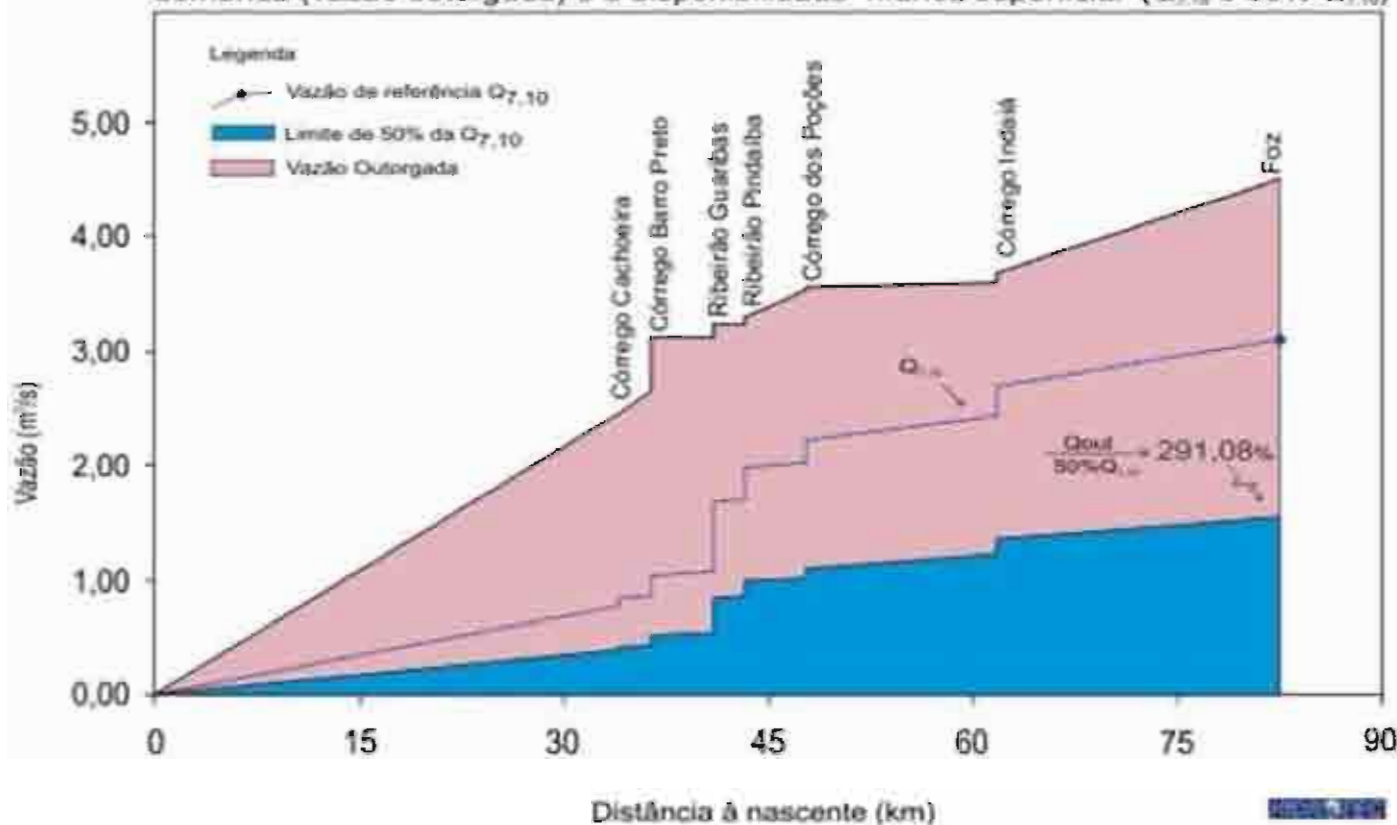
- Bacia do rio Paranaíba - MG

(Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum SAD-1969)

(Rede hidrográfica - Escala 1:1.000.000)

Identifique no mapa o ponto de outorga ou curso d'água de interesse e clique sobre o mesmo

Figura 1.1 - Perfil longitudinal do rio Claro apresentando a relação entre a demanda (vazão outorgada) e a disponibilidade hídrica superficial ( $Q_{7,10}$  e 50%  $Q_{7,10}$ )





## SUGESTÕES PARA O AUMENTO DA OFERTA HÍDRICA NA SUB-BACIA DO RIO CLARO

- ADOTAR CRITÉRIO DE OUTORGA SAZONAL (PERÍODO CHUVOSO)  
PARA AGRICULTURA IRRIGADA  
SEMESTRAL (NOVEMBRO – ABRIL) E/OU  
TRIMESTRAL (JANEIRO - MARÇO)
- ESTIMULAR A CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIOS  
OBJETIVANDO REGULARIZAÇÃO DA VAZÃO NECESSÁRIA  
AOS EMPREENDIMENTOS

# Consulta espacial: "Informações hidrológicas para outorga sazonal" (semestral e trimestral) ⇒ Foz do rio Claro

Home Panorama Hidrico Resultados Exemplos Aplicativos RH4.1 Créditos HIDROTEC Mapa do Site

**Consulta Espacial Georreferenciada: Informações hidrológicas para outorga sazonal**  
 - Bacia do rio Paranalba - MG  
 (Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS 1984)  
 (Rede hidrográfica - Escala compatível 1:250,000)

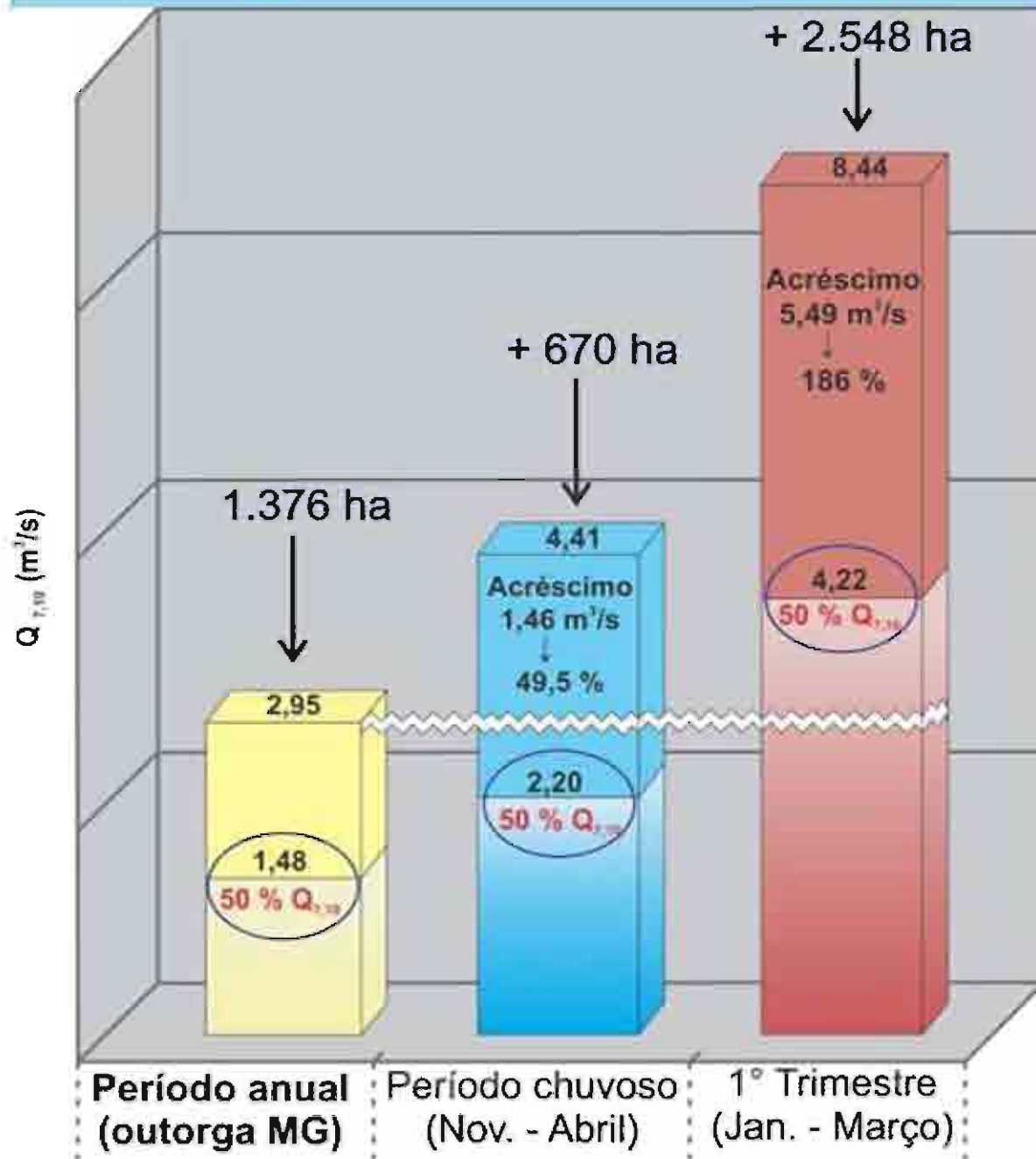
Recomenda-se o navegador Safari

Identifique no mapa o curso d'água/local de interesse e clique sobre o mesmo

Área	1143,6714
Latitude	19° 5' 40,2" S
Longitude	47° 51' 22,2" W
Qmp	20,3873
Q7,10	2,9504
Q7,10 seco	3,2030
Q7,10 chuvoso	4,4120
Q7,10 1º trimestre	8,4373

Mapa Geral Comentário Ajuda 0,059 graus  
N -19,1923 | E -47,5634

# Simulação outorga sazonal: Período semestral e trimestral (Local: Foz da sub-bacia do rio Claro – área: 1.144 km<sup>2</sup>)



## DISPONIBILIDADE HÍDRICA MÁXIMA:

Vazão máxima regularizável = 14,27  $m^3/s$

Volume regularização max. = 177.133.423  $m^3$

## Simulação:

Área irrigável potencial = 13.271 ha  
(Demanda média 0,93 L/s.ha)

PARTE DOS RESULTADOS DO ZONEAMENTO  
AMBIENTAL PRODUTIVO NA BACIA PILOTO  
RIO CLARO

# INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS - ISA



# ISA - OBJETIVOS

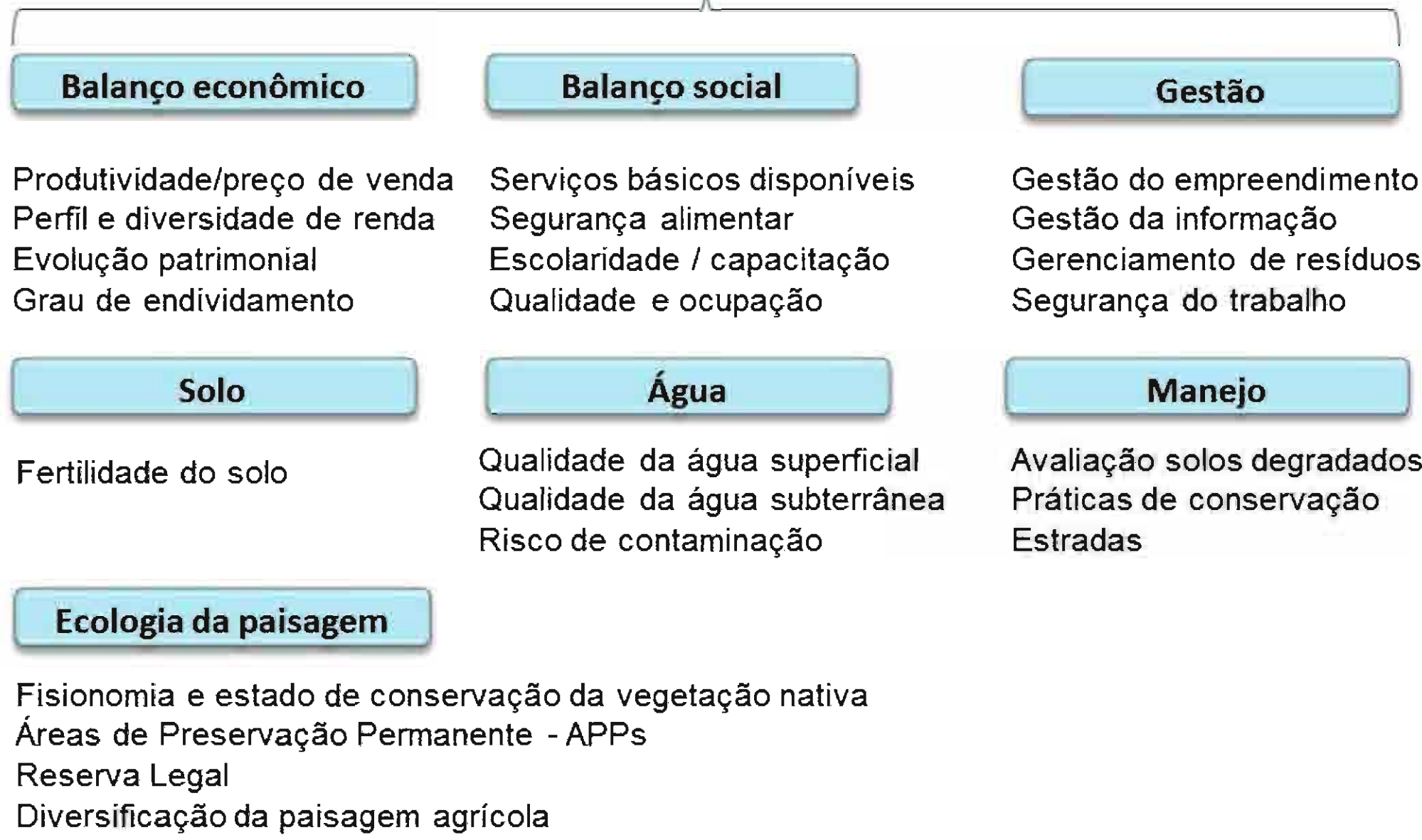
- PROPORCIONAR UMA VISÃO INTEGRADA DE UM ESTABELECIMENTO RURAL



- ELABORAÇÃO DE PLANOS DE ADEQUAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL PROPRIEDADE



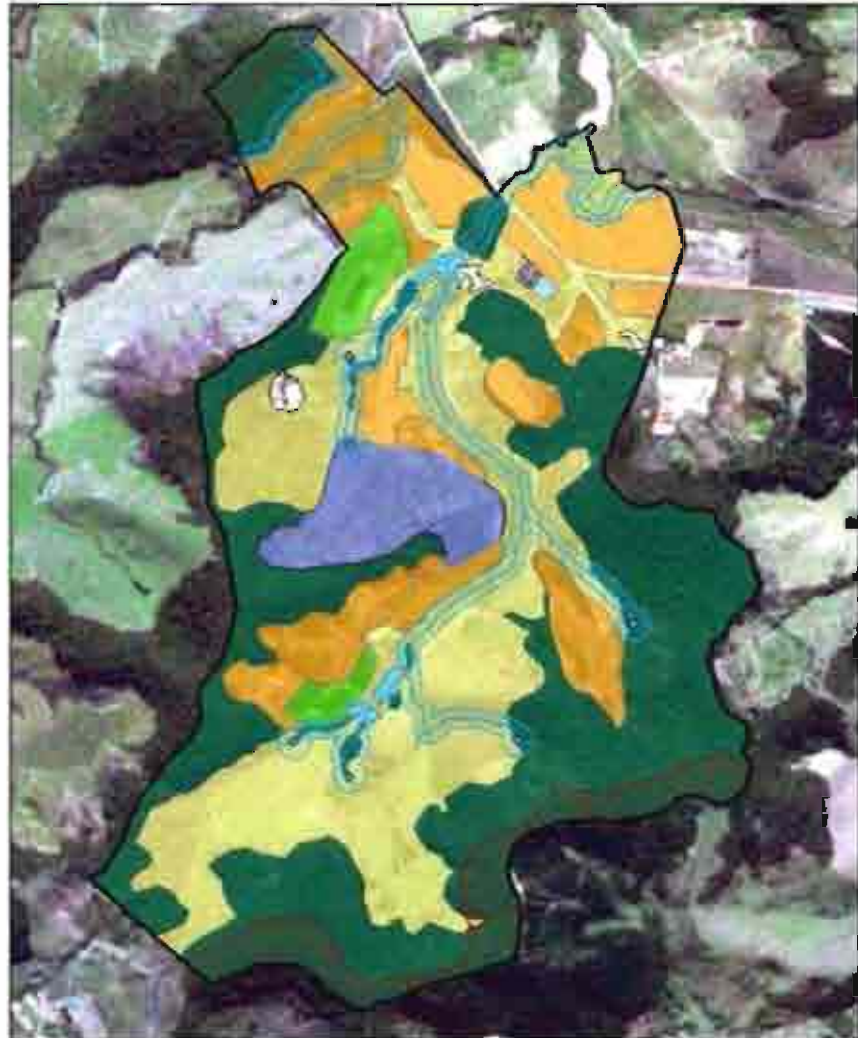
# INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS - ISA





# APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Índice de Sustentabilidade 0.61



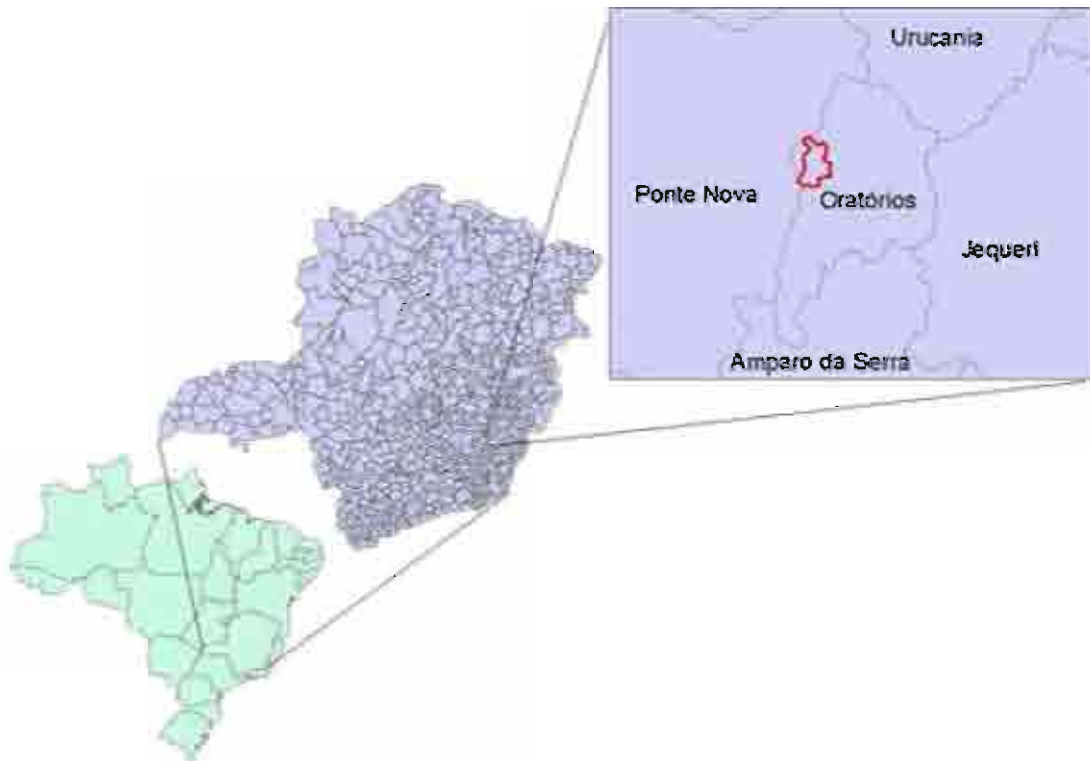
Aspectos socioeconômicos 0.69

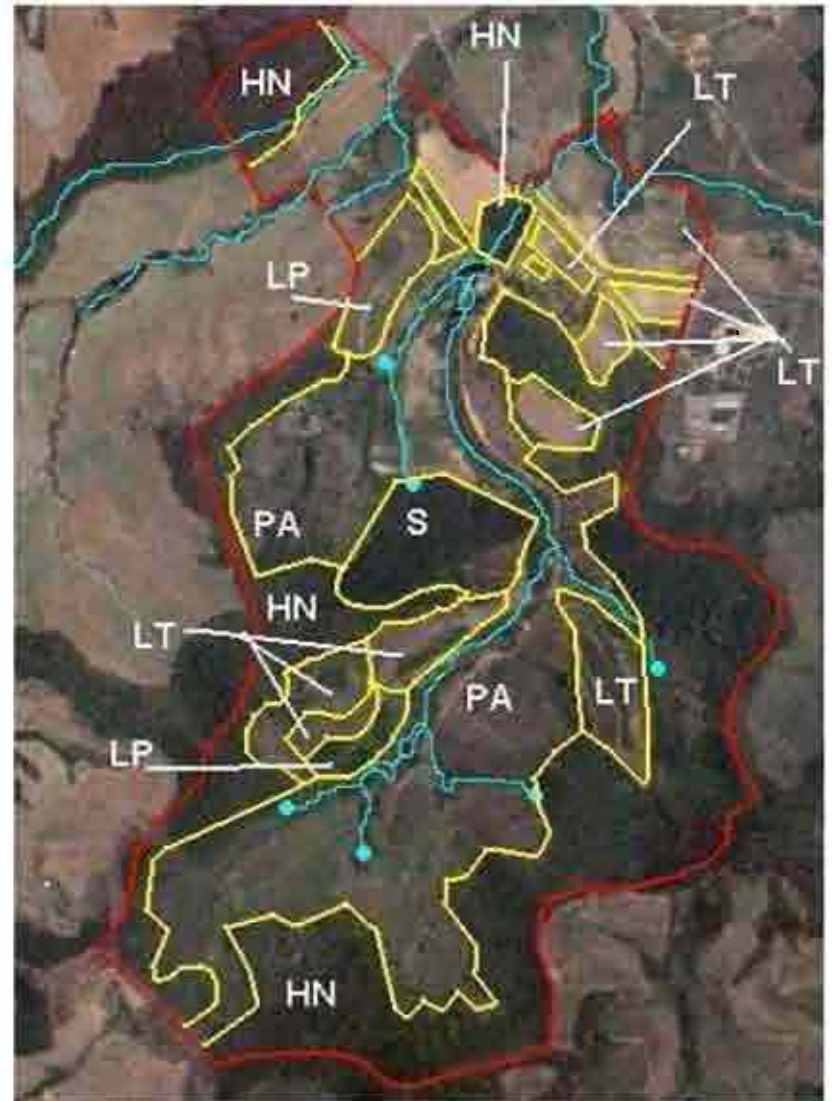


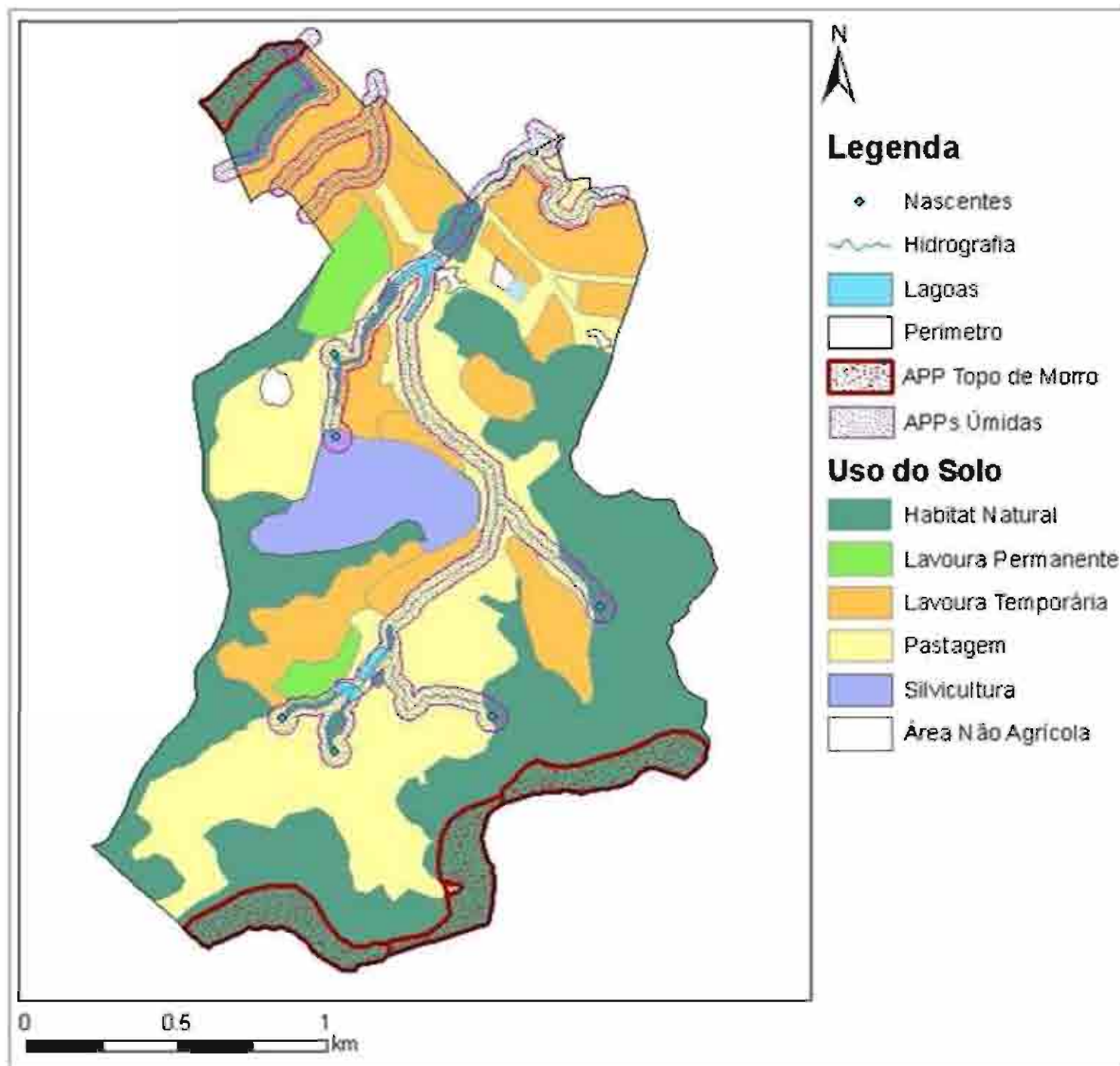
Aspectos ambientais 0.51



■ Atual □ Limiar Sust.

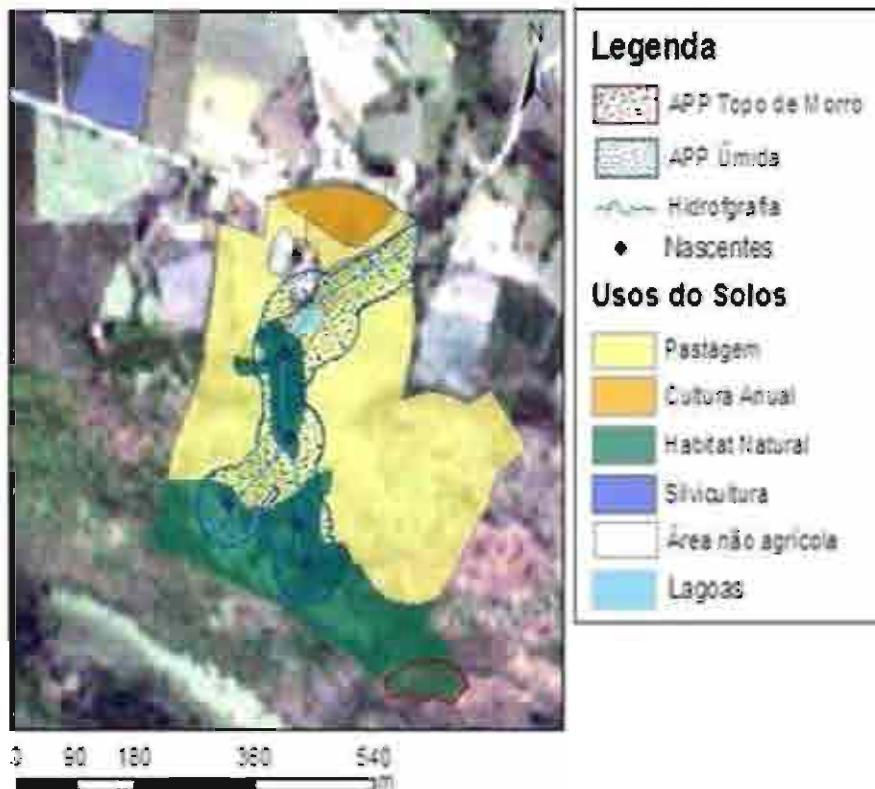






# Boa Esperança – Sul de Minas

Índice de Sustentabilidade 2011 - **0.65**



## Subíndices de sustentabilidade



## Subíndices de sustentabilidade



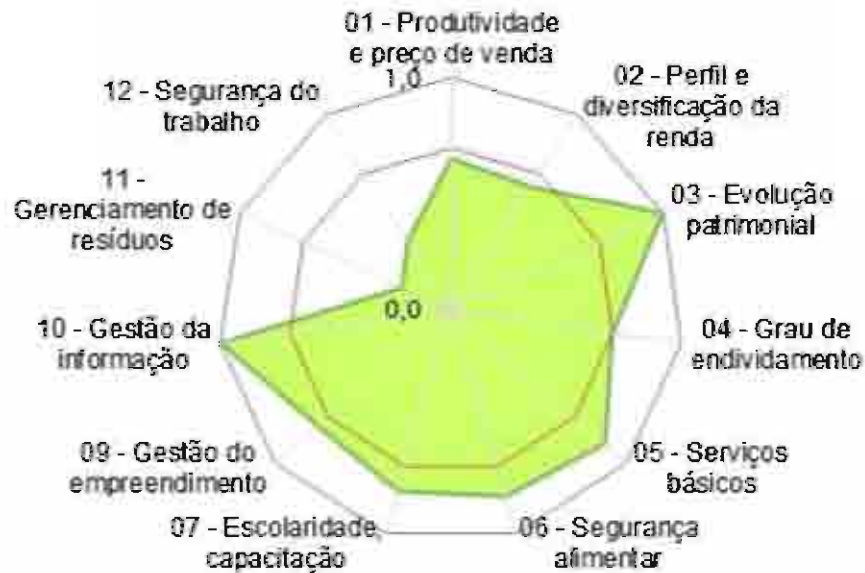
Índice de Sustentabilidade 2013 - **0.73**

## Aspectos ambientais 2011



■ Atual □ Limiar de sustentabilidade

## Aspectos socioeconômicos 2011



■ Atual □ Limiar de sustentabilidade

## Aspectos ambientais 2013



AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO



■ Atual □ Limiar de sustentabilidade

## Aspectos socioeconômicos 2013



■ Atual □ Limiar de sustentabilidade



# Obrigado!

Amarildo Kalil

Assessor Técnico em Agricultura Irrigada

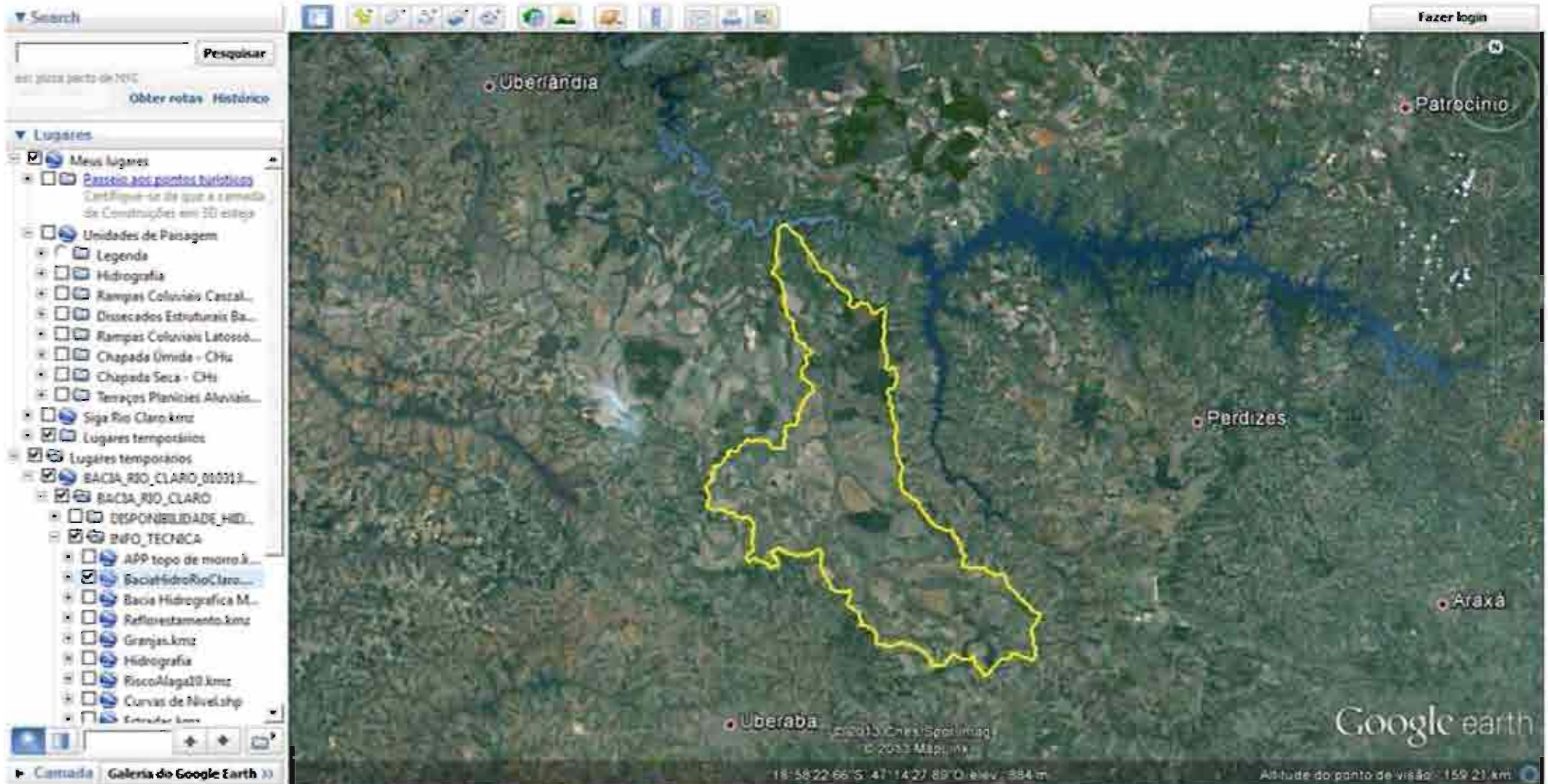
Secretaria de Estado de Agricultura pecuária e Abastecimento

[amarildo.kalil@agricultura.mg.gov.br](mailto:amarildo.kalil@agricultura.mg.gov.br)

031-3915-8503

# BACIA DE REFERÊNCIA PARA DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

## RIO CLARO AFLUENTE DO RIO ARAGUARI BACIA DO PARANAÍBA





# REDE HIDROGRÁFICA E SUB-BACIAS

**Search**  **Pesquisar**

Obter rotas Histórico

**Lugares**

- Meus lugares
- Faça um ponto turístico
- Unidades de Paisagem
  - Legenda
  - Hidrografia
  - Rampas Colúmbio Cascad...
  - Dissecados Estruturais Ba...
  - Rampas Colúmbio Latosid...
  - Chapada Úmida - CHU
  - Chapada Seca - CHS
  - Terraços Planícies Aluviais...
- Siga Rio Claro.kmz
- Lugares temporários
- Lugares temporários
- BACIA\_RIO\_CLARO\_010313...
  - BACIA\_RIO\_CLARO
  - DISPONIBILIDADE\_HID...
  - INFO\_TECNICA
    - APP topo de morro.k...
    - BaciaHidroRioClaro...
    - Bacia Hidrografica M...
    - Reflorestamento.kmz
    - Granjas.kmz
    - Hidrografia
    - RiscoAlaga10.kmz
    - Curvas de Nivel.shp
    - Curvas de Nivel...

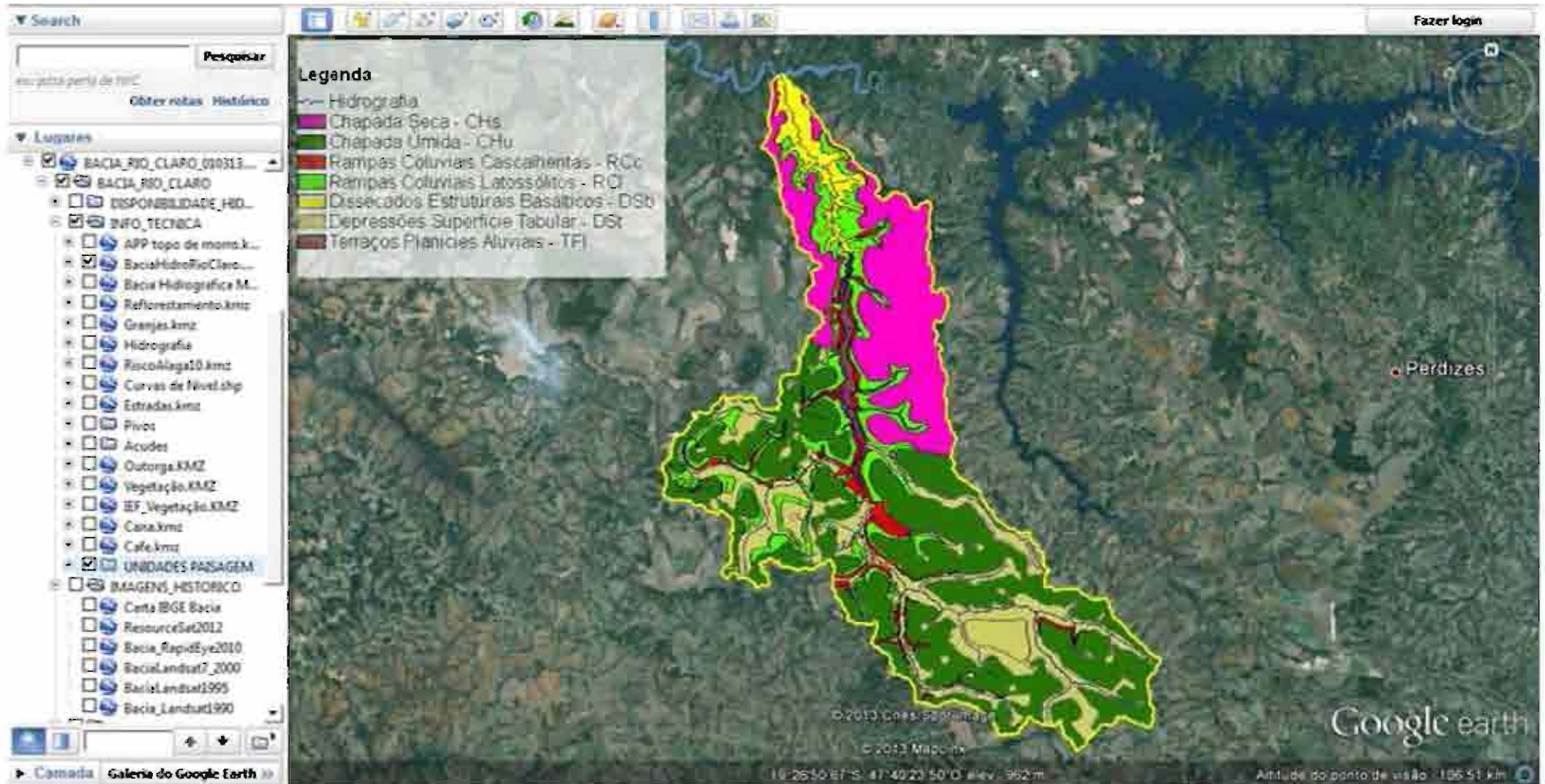
Mostrar ou ocultar estradas, fronteiras e outros itens no visualizador em 3D

19° 28' 02.21" S, 47° 41' 33.46" O alt: 1000 m

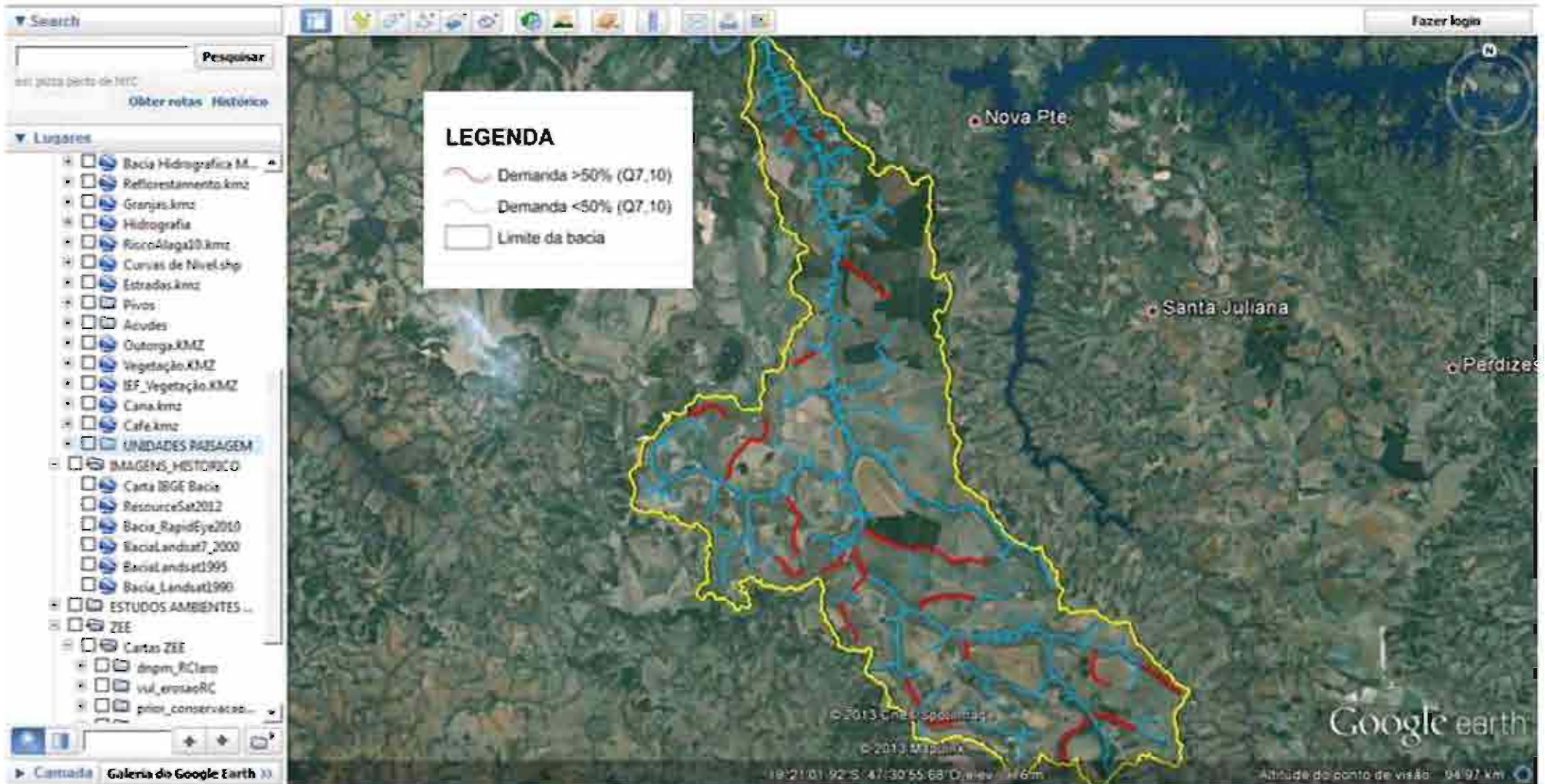
Altitude do ponto de visão: 59.74 km

Google earth

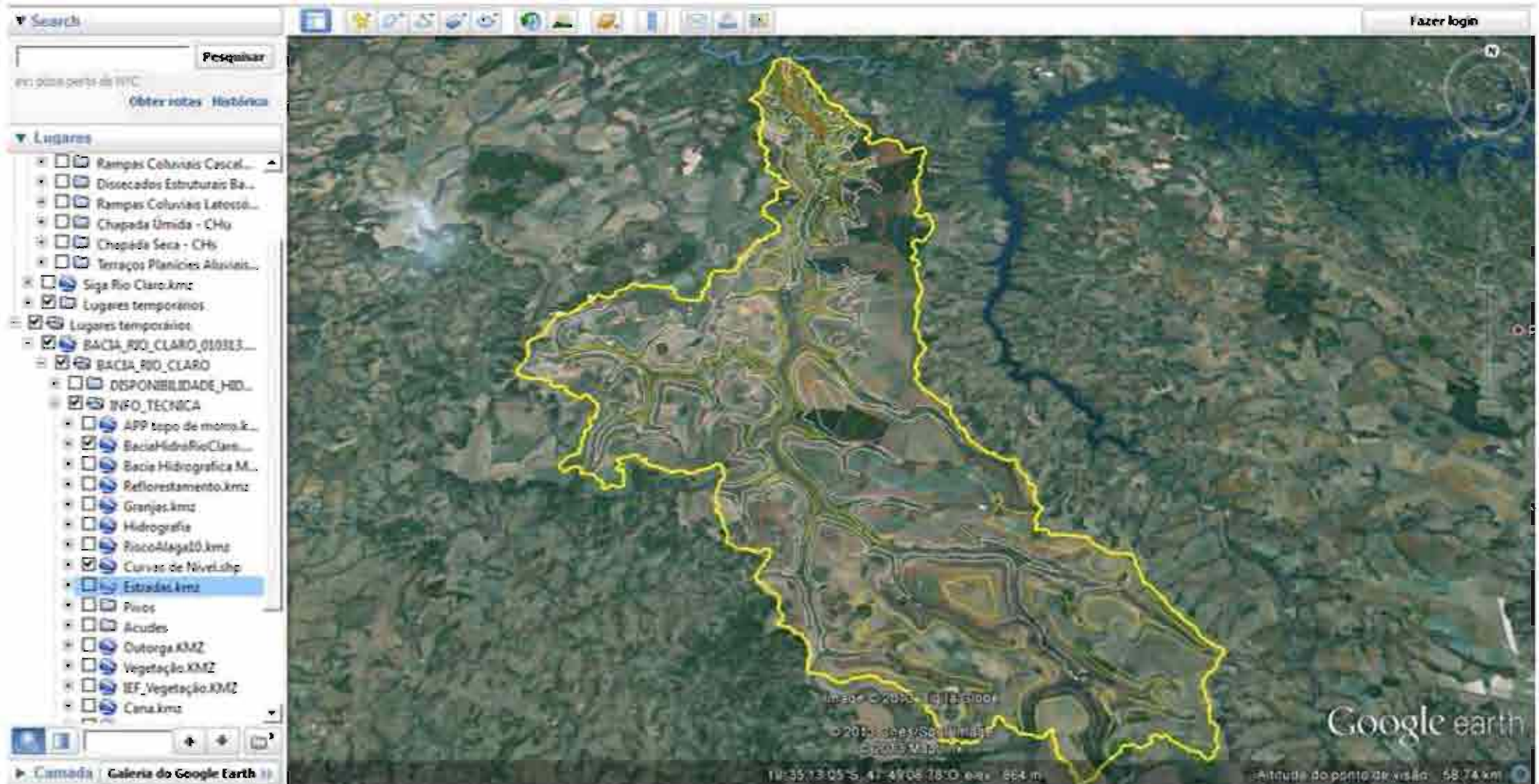
# UNIDADE DE PAISAGEM – DEFINEM POTENCIAIS E VULNERABILIDADES NO USO DO SOLO



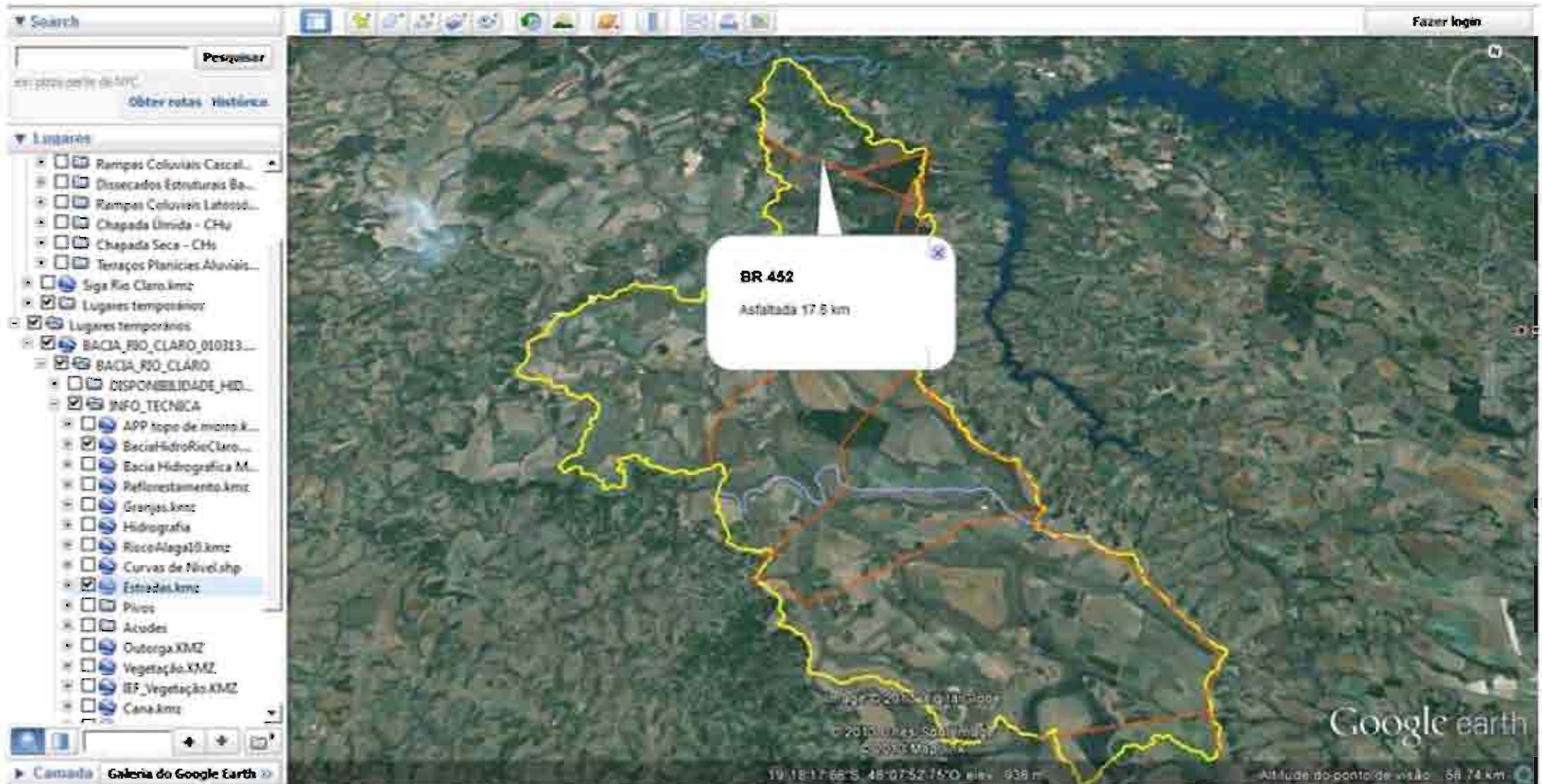
# ESTUDO HIDROLÓGICO - DISPONIBILIDADE HÍDRICA



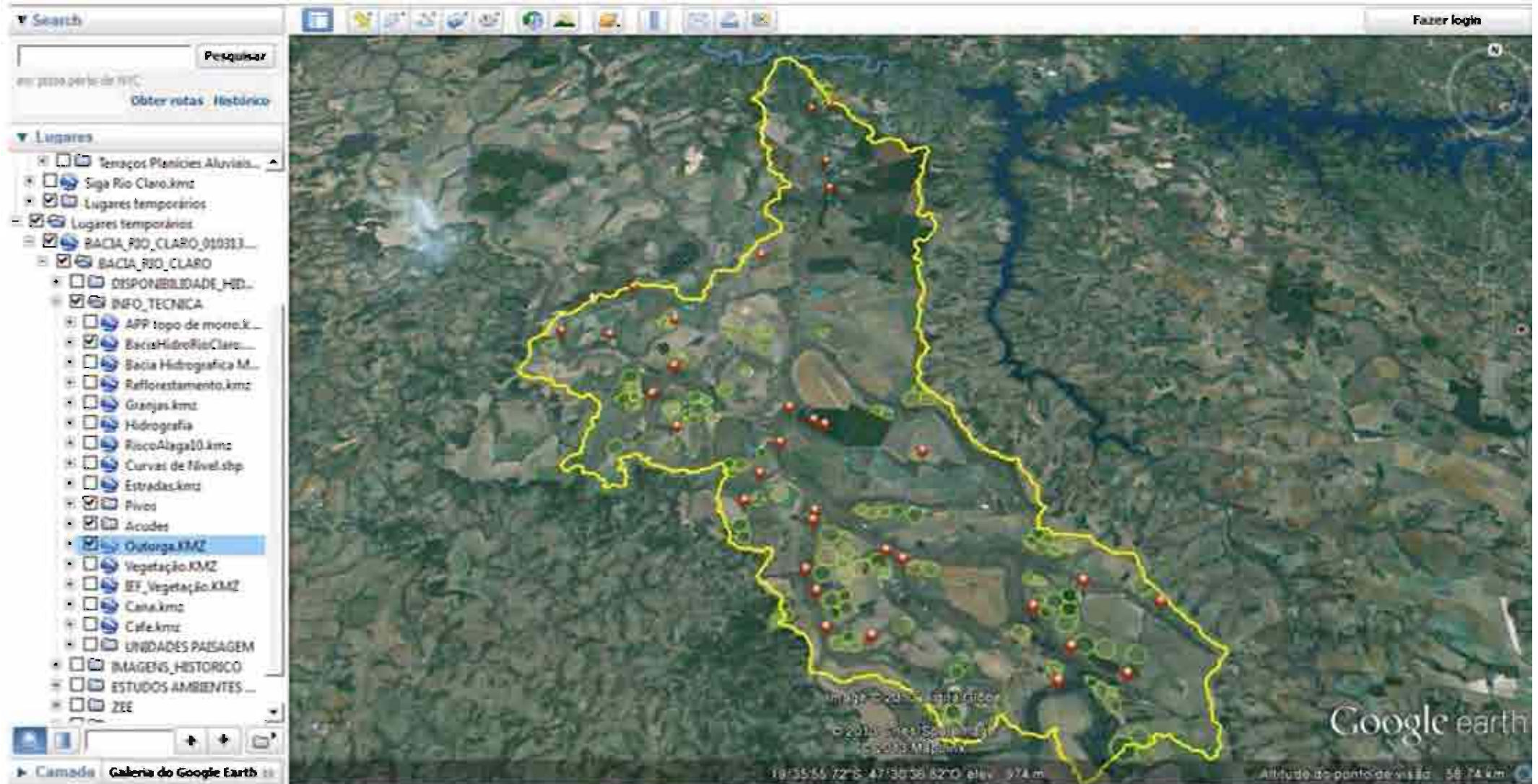
# CURVAS DE NÍVEL



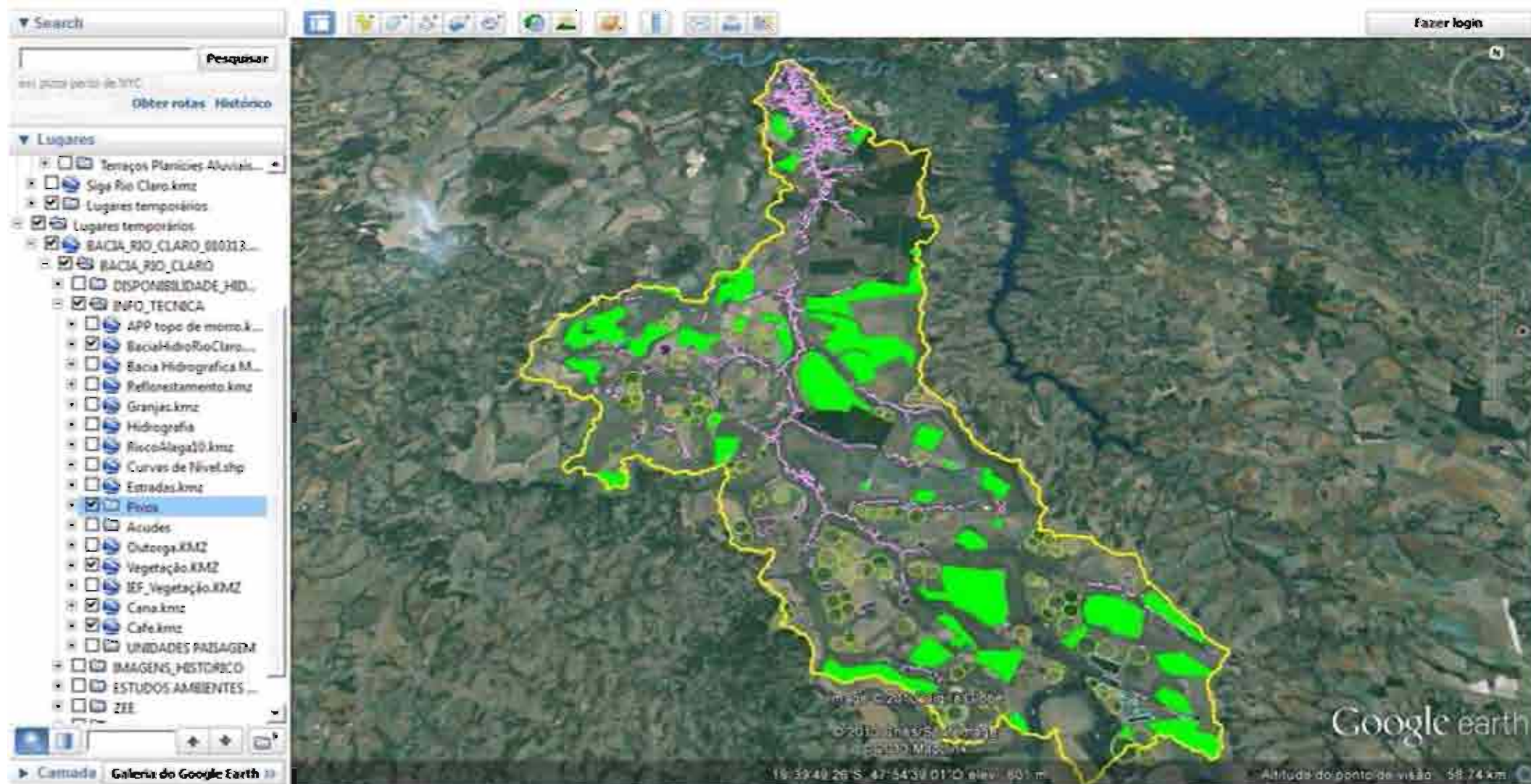
# INFRAESTRUTURAS – ESTRADAS



# USO DO SOLO E ÁGUA - PIVÔS, OUTORGAS E AÇUDES



# USO DO SOLO – CANA, PIVÔS, REMANESCENTE DE FLORESTAS

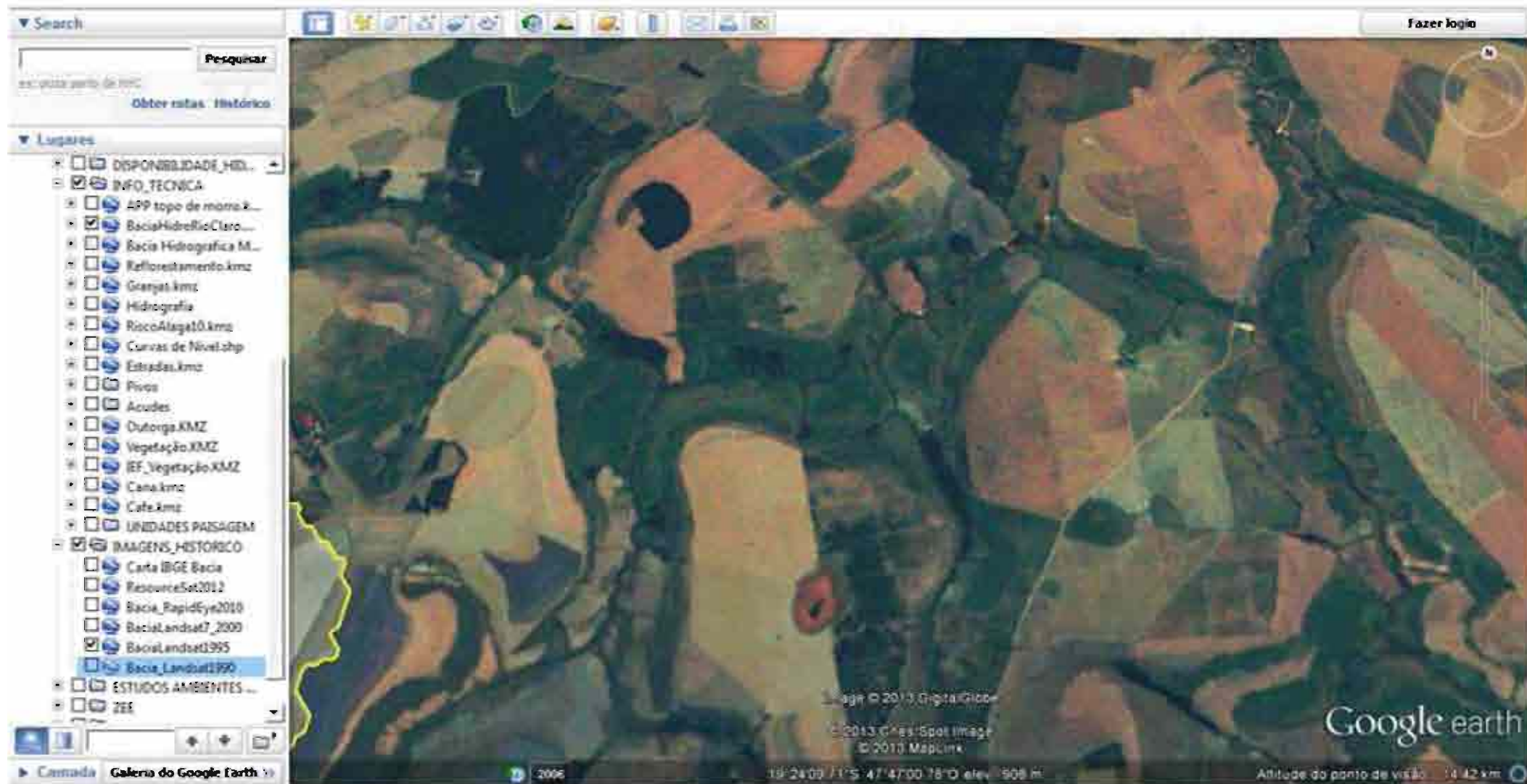


# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - 1990 - LANDSAT





# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - 1995 - LANDSAT



# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - 2000 - LANDSAT2

**Search**  **Pesquisar**

escreva cerca de 1000 caracteres

[Obter rotas](#) [Histórico](#)

**Lugares**

- DISPONIBILIDADE\_HID...
- INFO\_TECNICA
  - APP topo de morro.k...
  - BaciaHidrofluoClaro...
  - Bacia Hidrografica M...
  - Reflorestamento.kmz
  - Granjas.kmz
  - Hidrografia
  - RiscoAlaga10.kmz
  - Curvas de Nível.shp
  - Estradas.kmz
  - Pisos
  - Acodes
  - Outorga.KMZ
  - Vegetação.KMZ
  - IZF\_Vegetação.KMZ
  - Cana.kmz
  - Cafe.kmz
- UNIDADES PAISAGEM
- IMAGENS\_HISTORICO
  - Carta IBGE Bacia
  - ResourceSat2012
  - Bacia\_RapidEye2010
  - BaciaLandsat7\_2000
  - BaciaLandsat1999
  - Bacia\_Landsat1990
- ESTUDOS AMBIENTES...
- ZEE

**Google earth**

19:26:00 BR'S. 47.5217, 63.0 elev. 352 m. [Ajuda](#) [do ponto de vista](#) 14742 km

# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - 2010 - RAPIDEYE

**Search** Pesquisar  
100. pixels por pixel de 1000  
[Obter rotas](#) [Histórico](#)

**Logares**

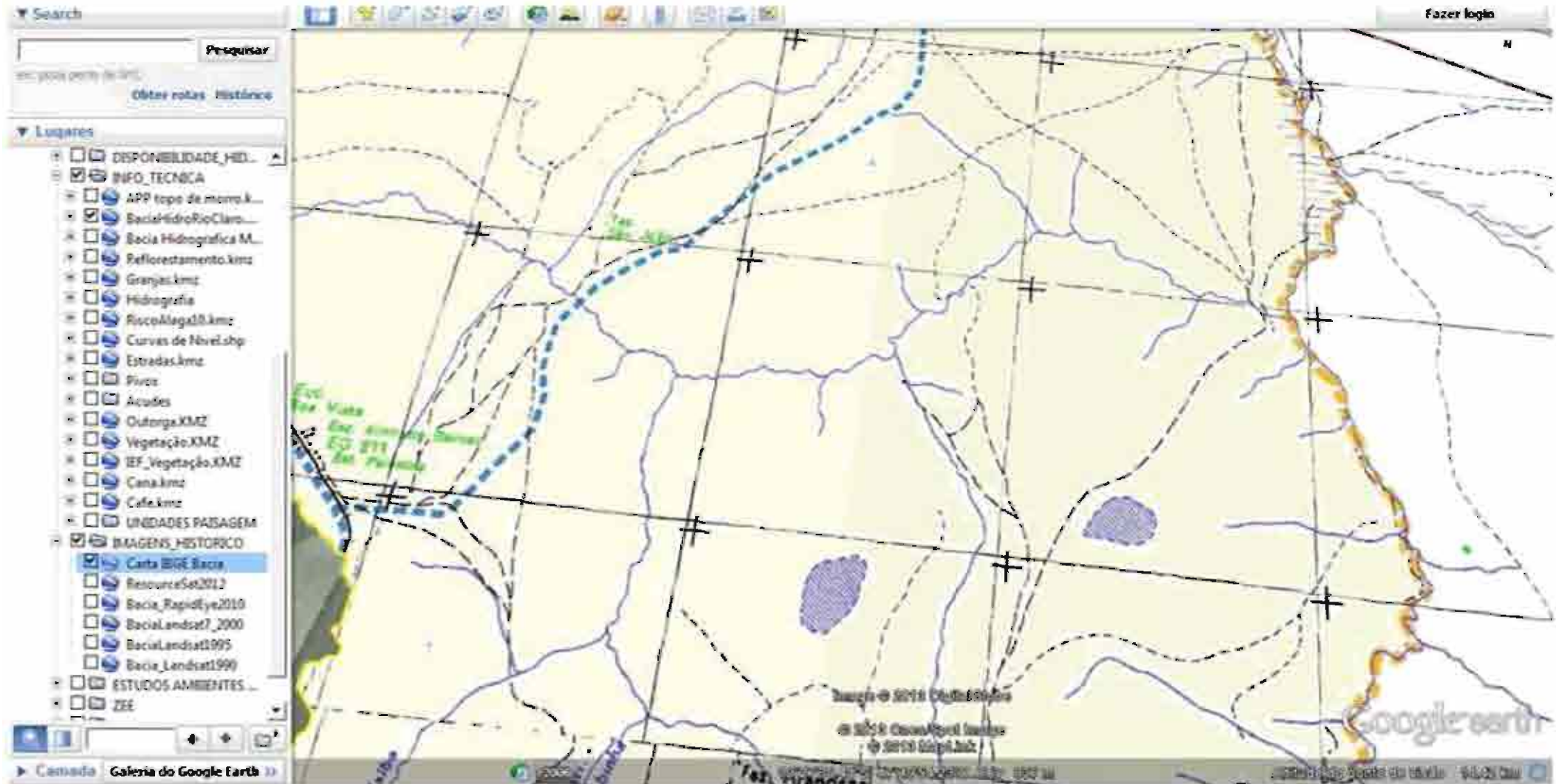
- DISPONIBILIDADE\_HID...
- INFO\_TECNICA
  - APP topo de morro.k...
  - BaciaHidroRioClaro...
  - Bacia Hidrografica M...
  - Reflorestamento.kmz
  - Granjas.kmz
  - Hidrografia
  - RiscoAlagad0.kmz
  - Curvas de Nível.shp
  - Estradas.kmz
  - Pivôs
  - Acudes
  - Outorga.30M2
  - Vegetação.30M2
  - EF\_Vegetação.30M2
  - Cana.kmz
  - Cafe.kmz
- UNIDADES PAISAGEM
- IMAGENS\_HISTORICO
  - Carta IBGE Bacia
  - ResourceSat2012
  - Bacia\_RapidEye2010
  - Bacia\_Landsat\_2000
  - Bacia\_Landsat1995
  - Bacia\_Landsat1990
- ESTUDOS AMBIENTES ...
- ZEE

Camada Galeria do Google Earth 2006 19-27-24-31-5 22-45-17-30-0 19-27-24-31-5 14-42-4m

# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - 2012 - RESOURCESAT

The image shows a screenshot of the Google Earth web interface. On the left side, there is a search bar with the text 'Pesquisar' and a search button. Below it, there is a 'Lugares' (Places) panel with a tree view of folders and items. The 'IMAGENS\_HISTORICO' folder is expanded, showing several satellite imagery options, with 'ResourceSat2012' selected and highlighted in blue. The main map area displays a colorful land use map overlaid on a satellite image. The map uses various colors to represent different land use types: green for vegetation, brown for bare soil or urban areas, and pink/red for agricultural fields. A yellow outline is visible on the left side of the map. In the top right corner, there is a 'Fazer login' button. At the bottom of the map, there is a status bar showing the date '2006', coordinates '118°27'23,96"S - 47°49'04,58"O', elevation '9661m', and altitude '14,42 km'. The Google Earth logo is visible in the bottom right corner of the map area.

# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - CARTA DO IBGE



# EVOLUÇÃO NO USO DO SOLO - 2012 - IMAGEM GOOGLE

The screenshot displays the Google Earth interface. On the left, there is a sidebar with a search bar and a list of layers. The main window shows a satellite image of a rural landscape with a field layout. The status bar at the bottom provides technical details about the image and the current view.

**Search**  **Pesquisar**

veja mais pontos de POI: [Obter rotas](#) [Histórico](#)

**Lugares**

- DISPONIBILIDADE\_HID...
- INFO\_TÉCNICA
  - APP topo de morro.k...
  - BaciaHidroRioClaro...
  - Bacia Hidrográfica M...
  - Reflorestamento.kmz
  - Granjas.kmz
  - Hidrografia
  - RiscoAlaga10.kmz
  - Curvas de Nivel.shp
  - Estradas.kmz
  - Pivos
  - Acudes
  - Outorga.KMZ
  - Vegetação.KMZ
  - IEF\_Vegetação.KMZ
  - Cans.kmz
  - Cafe.kmz
- UNIDADES PAISAGEM
- IMAGENS\_HISTORICO
  - Carta IBGE Bacia
  - ResourceSat2012
  - Bacia\_RapidEye2010
  - BaciaLandcat7\_2000
  - BaciaLandcat1995
  - Bacia\_Landcat1990
- ESTUDOS AMBIENTES ...
- ZEE

**Google earth**

Imagem: 2013.0.g.18161004

100001 Cores/Spot Image  
©2013 Map data

**Google earth**

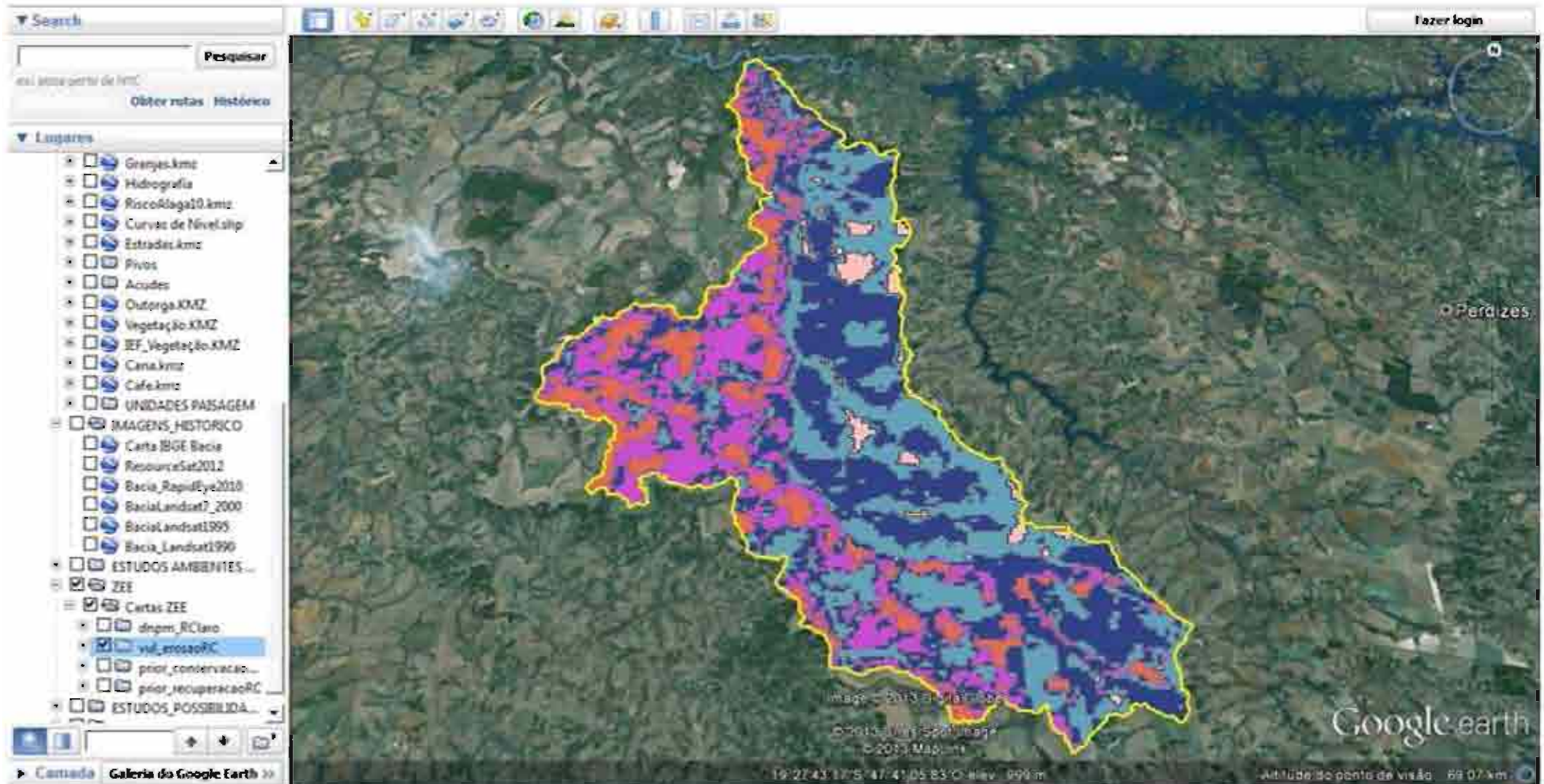
**Camêra** **Galeria do Google Earth** 11

Data das imagens: 6/3/2006 2006

19° 30' 05.86" S - 47° 51' 08.52" O elev. 362 m

Ângulo do ponto de visão: 14.42 km

# ZONEAMENTO ECONÔMICO ECOLÓGICO - ZEE - VULNERABILIDADE À EROÇÃO



# PROPRIEDADES RURAIS NO CONTEXTO DA BACIA PERÍMETROS, PIVÔS, CULTURAS, UNIDADES DE PAISAGEM E DISPONIBILIDADE HÍDRICA







# Obrigado!

Amarildo Kalil

Assessor Técnico em Agricultura Irrigada

Secretaria de Estado de Agricultura pecuária e Abastecimento

[amarildo.kalil@agricultura.mg.gov.br](mailto:amarildo.kalil@agricultura.mg.gov.br)

031-3915-8503