

Plasticultura no Brasil

Tecnologia de monitoramento



Paolo Prada
Secretario COBAPLA



Temas Abordados

- Autor
- COBAPLA
- Área da Plasticultura no Brasil
- Monitoramento por Satélite
- Conclusões



Autor



AUTOR

Paolo Prada
Italiano
Químico



25 anos de experiência em multinacionais químicas (Ciba Especialidades Químicas e BASF) no setor de aditivos para matérias plásticas.

Representante comercial e consultor independente desde 2013.

Gerente Técnico



Foi Secretário do Comitê Ibero-americano para o Desenvolvimento do Plástico na Agricultura.
Secretario do COBAPLA desde 2014

COBAPLA



COBAPLA

Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e
Aplicação de Plásticos na Agricultura



COBAPLA - Objetivo

Associação civil que tem como objetivo contribuir, sem fins lucrativos, para o desenvolvimento e potencialização do uso do plástico na agricultura. Os membros da diretoria são voluntários e tem experiencia profissional em vários setores da Plasticultura.



COBAPLA - História

Historia do COBAPLA

1997	Nasce o COBAPLA, na FEAGRI UNICAMP. Primeiro Presidente Prof.ra Rumi Goto, UNESP, Botucatu, SP
2000	Organização II Congresso CIDAPA, São Pedro, SP
2002-2009	Coordenação normas ABNT para filmes, telas e estufas agrícolas
2003	Publicação I Guia Brasileiro de Plasticultura e Cultivo Intensivo
2007	Publicação da Revista Plasticultura
2011	Organização XII Congresso CIDAPA, Campinas, SP e I Fórum Internacional de Plasticultura
2015	Organização IV Fórum Internacional de Plasticultura e Tecnologia Agrícola
2016	Organização 1º Simpósio da Indústria do Plástico Agrícola e V Fórum Internacional de Plasticultura
2017	Organização 1º Encontro Presencial de Grupos de WhatsApp na Agricultura e VI Fórum de Plasticultura
2018	Organização VII Fórum Internacional de Plasticultura (4 dias), Centro de Convenções de Holambra, SP
2019	Organização VIII Fórum Internacional de Plasticultura, FAAGROH Holambra, SP
2022	Organização IX Fórum Internacional de Plasticultura, FAAGROH Holambra, SP

CIPA	Comitê Internacional
CIDAPA	Comitê Ibero-americano
CAPPA	Argentina
COVEPLA	Venezuela

AGRIPLAST	Colômbia
COMEPA	México
CEPLA	Espanha
CPA	França



Junta Diretiva do COBAPLA 2014-2022



Presidente:	Maria do Carmo Zorzenon Simi
Vice-Presidente:	Antonio Bliska Jr. (FEAGRI)
1º Secretário:	Paolo Prada (TIKEN)
2º Secretário:	Gustavo Passarelli / Edgard Perez (AMPACET)
1º Tesoureiro:	Gilberto J.B. de Figueiredo (CATI)
2º Tesoureiro:	José Adelmo S. Gueiros (ELECTROPLASTIC)

Projetos e Atividades do COBAPLA 2022

- Estação de Intemperismo natural COBAPLA-FAAGROH .
- Levantamento por Satélite da Área Coberta por Estufas Agrícolas no Brasil.
- IX Fórum Internacional de Plasticultura e Tecnologia Agrícola





Área da Plasticultura no Brasil

Assunto complexo ...

- Entre os vários países do mundo, só poucos tem estatísticas sobre a produção agrícola em cultivo protegido (Canadá, Alemanha, Finlândia, Holanda).
- A maioria não diferencia entre cultivo protegido e a céu aberto.
- As vezes não tem uma definição comum de “estufa” (vidro, plástico...).

Cuesta Roble Greenhouse Vegetable Consulting
PO Box 1933,
Mariposa, CA 95338



Valores indicativos e aproximados

PLANTIO PROTEGIDO CRESCEU 400% EM DUAS DÉCADAS

Estimativa da área de cultivo protegido com estufas no mundo – em hectares

		Década de 90	2010
Ranking	País	Área em hectares	
1	China	600.000	3.346.800
2	Espanha	18.500	70.400
3	Coreia do Sul	3.807	47.000
4	Japão	24.000	36.000
5	Turquia	9.800	33.496
	Outros Países (total de 84 países)	60.184	134.319
TOTAL		716.291	3.668.015

*Fonte: Artigo intitulado "Does growing vegetables in plastic greenhouses enhance regional ecosystem services beyond the food supply?", de autoria de Jie Chang e outros oito profissionais publicado na revista científica *Frontiers in Ecology and the Environment* - volume 11, de fevereiro de 2013.*



Países	Cultivos protegidos (en ha)	Acolchado (en ha)	Riego ¹ (en ha)	Ensilaje (en t)	Fundas ¹⁴ (en ha)
Argentina ²	7.651	7.900	408.000	35.600	-
Bolivia ³	40	-	21.3000	-	-
Brasil ⁴	30.000	100.000	2.781.208	5.000	-
Colombia ⁶	7.800	16.000	90.000	-	48.000
Costa Rica ⁷	1.250	-	15.225	-	44.000
Cuba ³	150	-	169.170	-	-
Chile ⁹	2.000	-	307.200	-	-
Ecuador ⁸	5.000	-	189.500	-	216.000
El Salvador ¹⁰	35	-	3.664	-	-
España ⁵	69.705	115.131	2.349.745	16.000	-
Guatemala ¹⁰	500	10.000	113.510	-	20.000
Honduras	50	-	20.000	-	7.000
México ¹²	40.862	300.000	453.900	-	6.000
Nicaragua ¹⁰	20	-	35.600	-	-
Panamá ³	300	-	8.240	-	15.000
Paraguay ³	40	-	1.300	-	-
Perú ³	60	-	217.770	-	6.000
Portugal ¹¹	2.350	8.000	65.000	-	-
Puerto Rico ³	5	-	22.040	-	-
República Dominicana ¹³	1.200	-	1.500	-	12.000
Uruguay ³	200	-	30.000	-	-
Venezuela ¹⁵	600	6.000	319.800	720	-
TOTAL	169.918	563.031	7.623.612	57.320	374.000

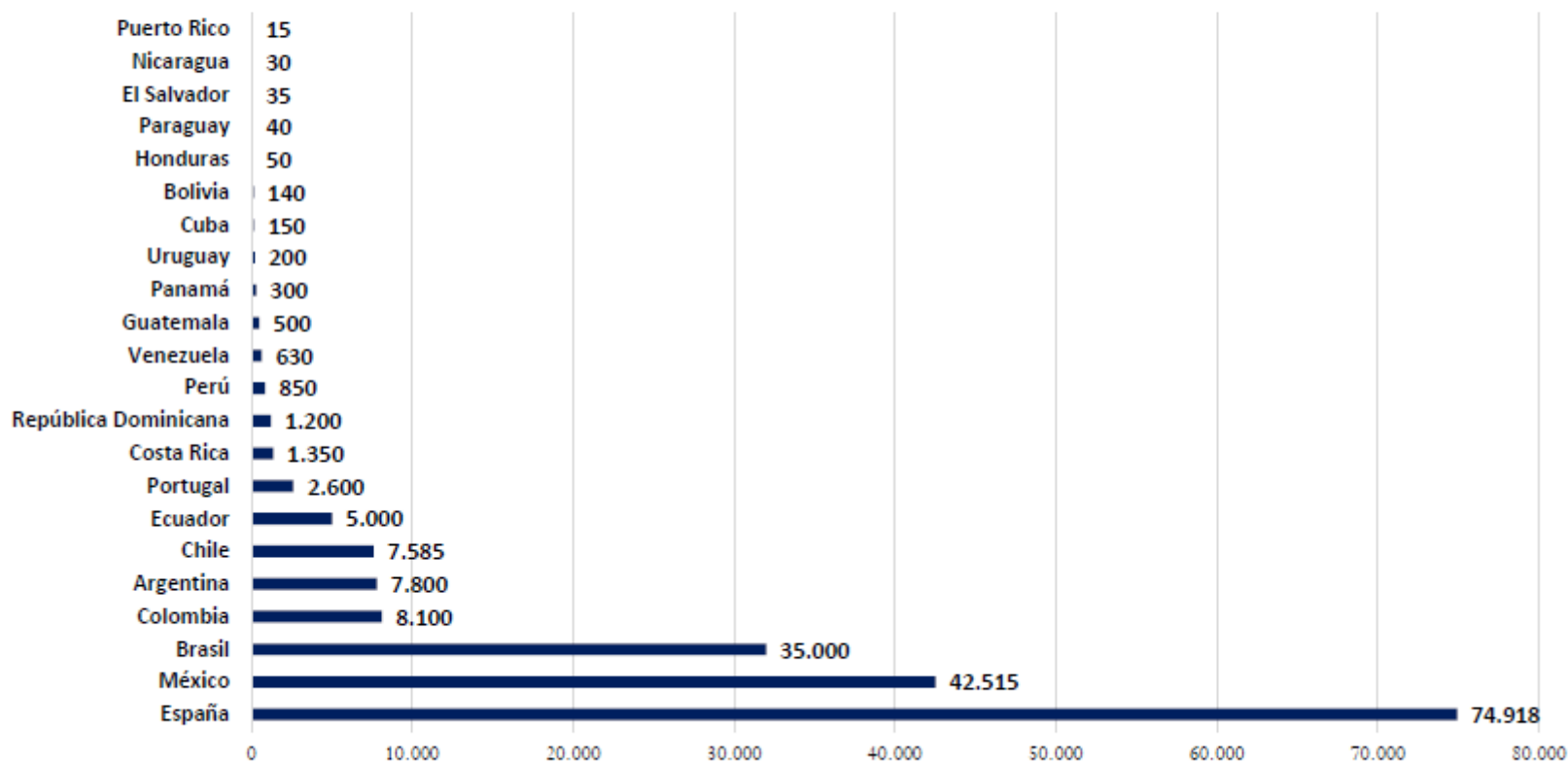
Aplicaciones en Plasticultura de mayor desarrollo en Iberoamérica



Fuentes:

- (1) FAO AQUASTAT 2015 (riego localizado + riego por aspersión)
- (2) CAPPA, 2013
- (3) CIDAPA, 2013-2015
- (4) COBAPLA y UNICAMP, 2016
- (5) MAPAMA, 2017
- (6) Ascoflores, 2015
- (7) Ministerio de Agricultura y Ganadería-PRONAP, 2013, Costa Rica
- (8) MAGAP, 2013 y Explotores Ecuador
- (9) ODEPA-Ministerio de Agricultura de Chile, 2016
- (10) Caracterización de la Cadena Productiva de Hortalizas Bajo Techo en El Salvador, MAG, 2013
- (11) FAO, 2002
- (12) SAGARPA, México, 2018
- (13) PROMEFIRIN y Ministerio de Agricultura, 2016
- (14) Foro Mundial Bananero, 2015
- (15) COVEPLA 2016

Cultivo protegido en Iberoamérica (en ha)



TOTAL: 188.708

FUENTE: CIDAPA, 2021

Med. countries	Glasshouse	Greenhouse & PE tunnels	Low tunnels	TOTAL
Italy	5800	37000	30000	72800
Spain	4800	53843	13055	71698
Turkey	6840	28051	17055	49746
Egypt		6800	25000	31800
France	2300	9200	15000	26500
Israel		11000	15000	26000
Morocco		20000	3770	23770
Greece	69	7092	7889	14981
Tunisia		1579	7316	8895
Algeria		6000	200	6200
Libya		2500	2500	5000
Syria		4372	50	4422
Lebanon		4000		4000
Jordan		2272	1467	3739
Portugal		2700		2700
Cyprus		283	450	733
Malta		50	102	152
TOTAL	19809	196747	138854	353141

Area of protected cultivation in the Mediterranean countries (ha)
(Tuzel and Leonardi, 2009)



No Brasil

- Base de dados: Diagnostico da Plasticultura Brasileira, 2005 (A. Bliska)
- Questionários distribuídos junto a produtores entre 2003 a 2005 (Revista Plasticultura).
- Dados do Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola (LUPA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.
- Censo Agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
- Levantamentos do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

2005

13.000 ha

2022

35.000 ha



Evolução e perspectivas

Com a exclusão dos últimos anos do período (2014 - 2016) o crescimento médio do consumo de plástico para cultivos protegido fica bem acima da média do PIB nacional (3-4%) no período 2005 -2013.

Neste período foram realizados no Brasil investimentos na ampliação da capacidade de produção de filmes plásticos, especialmente para estufas e silobolsas.

Mesmo assim o desenvolvimento do consumo de plástico na agricultura continua bem inferior no Brasil (<5%) comparado com outros países (10%) como a Europa ou o Japão, evidenciando o alto potencial do nosso país para um crescimento substancial deste segmento de mercado.

Repartição geográfica

Baseado no número de respostas do Diagnostico da Plasticultura Brasileira de 2015, o Estado de São Paulo é o maior consumidor, sendo confirmada a utilização do Cultivo Protegido em praticamente todos seus municípios.

Uma repartição muito estimativa do uso de cultivo protegido no Brasil (não temos números nacionais confiáveis) poderia indicar:

SP	50%
RS/SC/PR	20%
MG	15%
Restante	15%



Repartição por cultivo

Assumindo um crescimento proporcional das várias culturas e extrapolando os dados do Diagnostico da Plasticultura Brasileira de 2005, temos aproximadamente:

Cultivo protegido em % do cultivo total:

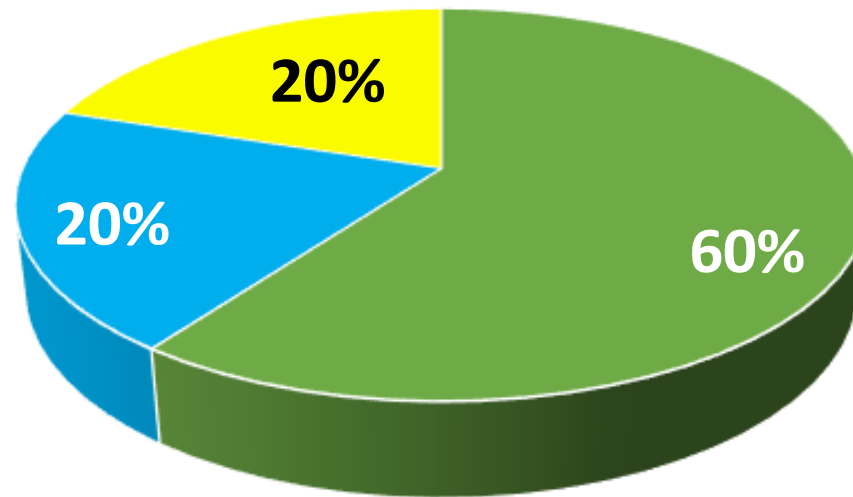
Hortalças Total (8-900* kha):	aprox. 2%
Frutas Total (249** kha):	aprox. 2%
Flores Total (15*** kha):	aprox. 30%

* = dados 2015, IBGE, EMBRAPA, ABCSEM

** = dados 2016, HORTIFRUTI Brasil

*** = dados 2014, IBRAFLOR

Total 30.000 ha



■ Hortaliças ■ Flores ■ Frutas, Fumo, etc.



Monitoramento por Satélite

Monitoramento por satélite

Tecnologia conhecida e praticada em vários lugares do mundo

Necessidade de acessar dados de satélite com boa resolução.

Complexo tratamento matemático dos dados

Necessária validação da tecnologia no campo

Dados periódicos e confiáveis de interesse do setor para decisões de investimento.

Muitos Satélites

Earth Observing System (EOS) TRMM · Landsat 7 · QuikSCAT · Terra · ACRIMSAT · NMP/EO-1 · Jason 1 · OSTM/Jason 2 · Meteor 3M-1/Sage III · GRACE · Aqua · SORCE · Aura · CloudSat · CALIPSO · NPOESS · ESSP · SAC-D/Aquarius · Landsat 8 · SMAP · ICESat-2

Satélites A-train Aqua · Aura · CALIPSO · CloudSat · GCOM-W1 (Shizuku)

Satélites meteorológicos geostacionários Elektro-L · Fengyun-2 · GOES · INSAT · METEOSAT · MTSAT (Himawari)

Outros satélites ADM-Aeolus · CBERS · COSMIC (FORMOSAT-3) · COSMO-SkyMed · DMSP · DMC · EROS · ERS · Fengyun · FORMOSAT-2 · GOSAT (Ibuki) · IKONOS · Landsat · MetOp · Meteor · NOAA-N' · QuickBird · RADARSAT-1 · RADARSAT-2 · SMOS · SPOT · TerraSAR-X · THEOS

NASA Earth Observatories



Muitos Satélites

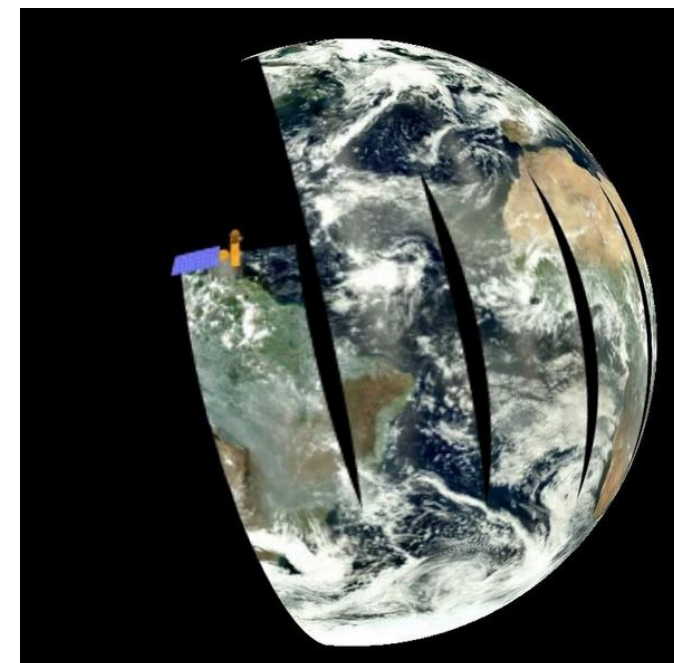
Os satélites de observação da Terra são separados entre:

- órbitas equatoriais geossíncronas (GEO) - LONGE DA TERRA – BAIXA RESOLUÇÃO
- **órbitas terrestres baixas (LEO)** – MAIS PERTO – ALTA RESOLUÇÃO

O limite atual de dados de satélite óptico disponíveis comercialmente é de 30 cm, o que significa que cada pixel representa uma área de 30 x 30 cm no solo

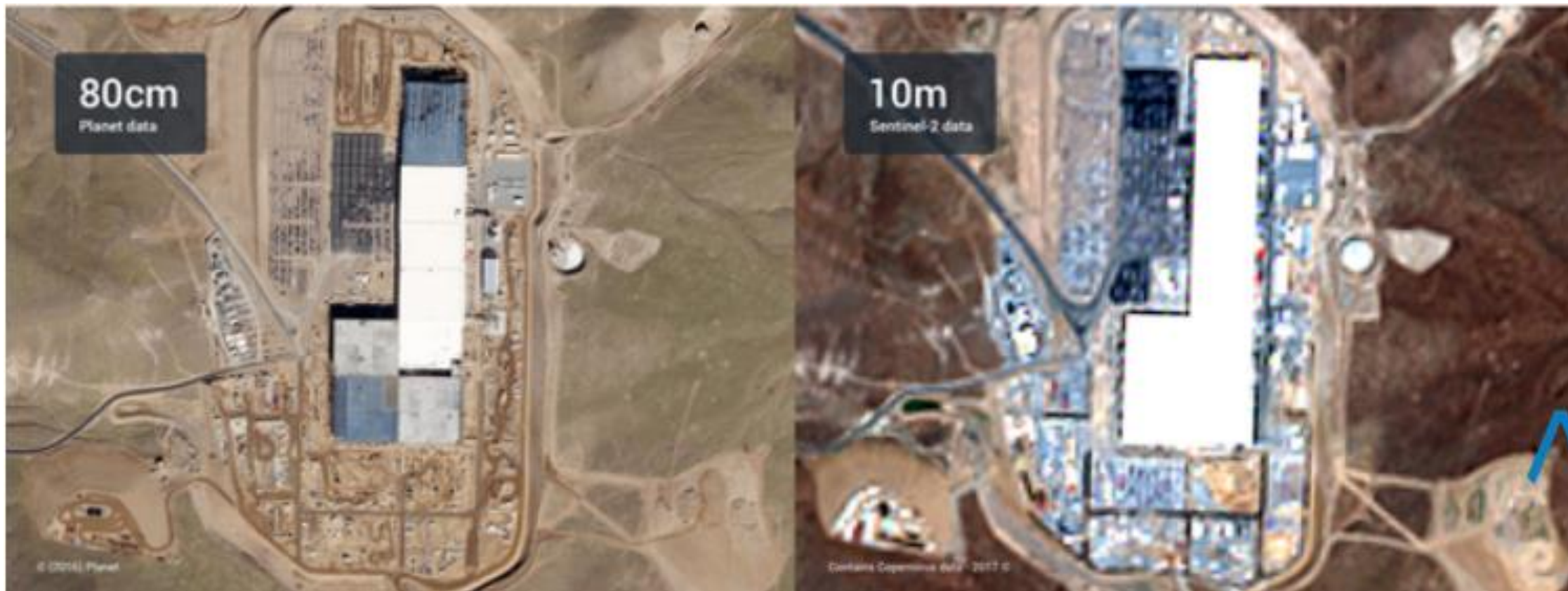
Um satélite de cobertura ampla como o MODIS, com uma faixa de 2.300 km, pode capturar todo o globo em 1-2 dias, com uma resolução de 250 m.

Um dos satélites Sentinel-2, que foi projetado para cobrir 290 km com resolução de 10 m, levará 10 dias para obter uma nova imagem de uma área específica sob o mesmo ângulo de visão.



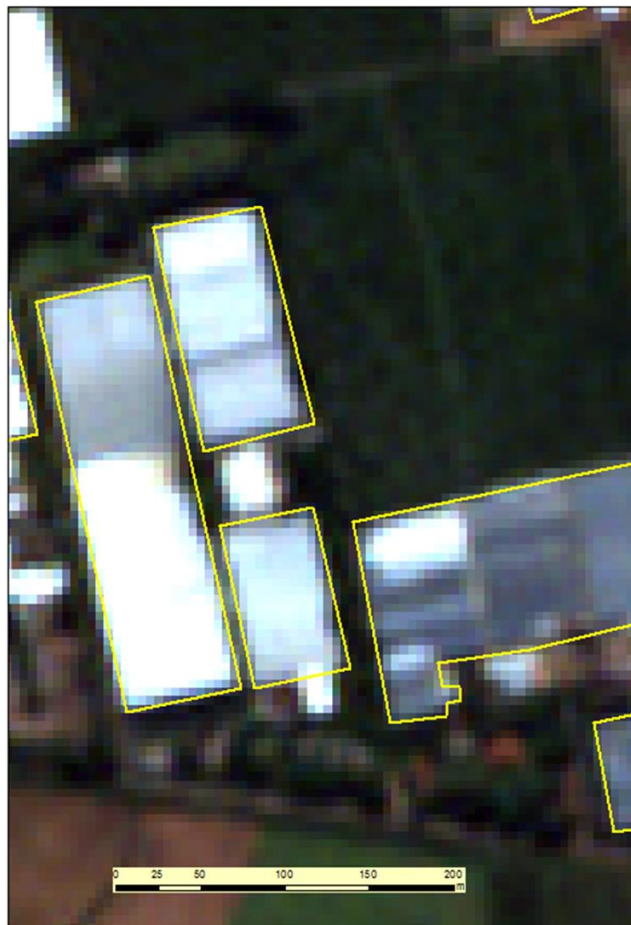
Resolução

Os satélites podem gravar imagens com diferentes resoluções



Resolução

RapidEye (5 m)



Ortofotos (1 m)

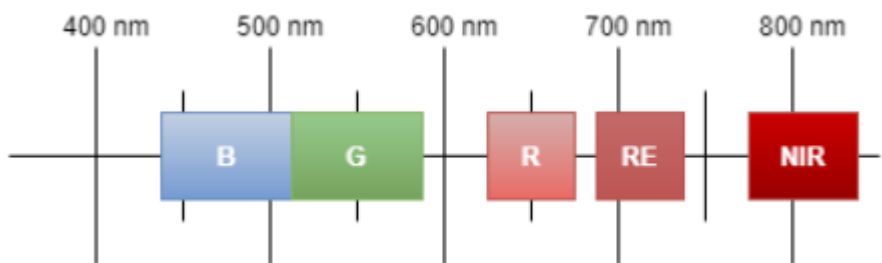


Espectro eletromagnético

O satélites podem gravar imagens com frequências eletromagnéticas diferentes

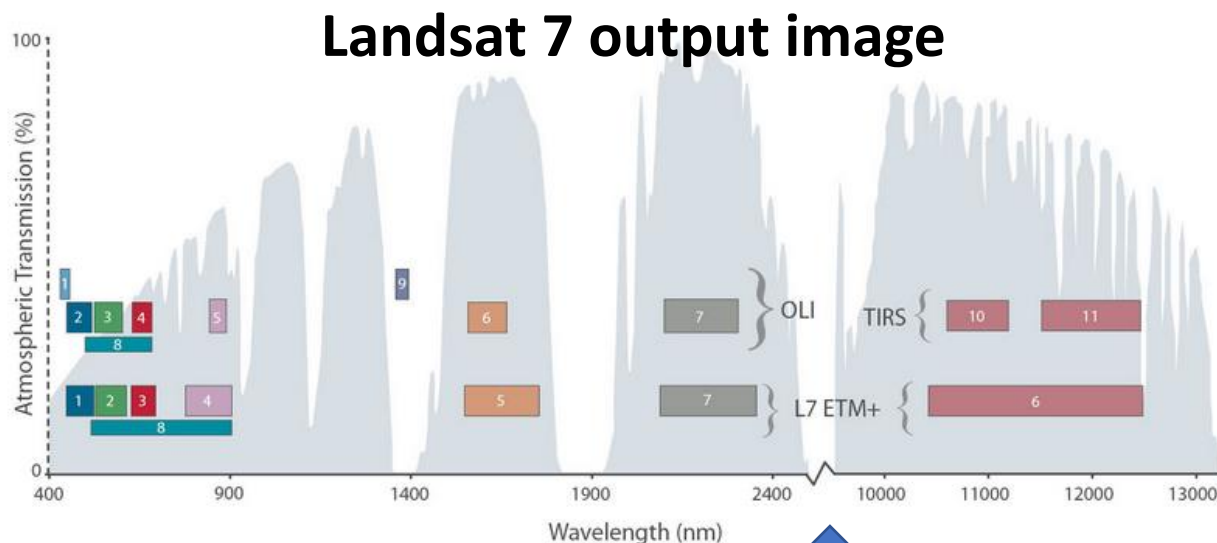
TABLE I
PARAMETERS OF SENSORS AND INFORMATION OF SPECTRAL BANDS

Sensor	Spectral Band	Spectral range (nm)	Ground sample distance	Image width	Revisit period
Panchromatic sensor	Pan	450~900	0.81 m		
Multispectral sensor	B1: Blue	450~520	3.24 m	45 km	5 days
	B2: Green	520~590			
	B3: Red	630~690			
	B4: Near-infrared	770~890			



RapidEye output image

800 nm = 12500 cm⁻¹ (NIR)



Absorção FTIR do PE

1377 cm⁻¹ = 7262 nm

1700 cm⁻¹ = 5882 nm

3000 cm⁻¹ = 3333 nm

Espectro eletromagnético

Sensibilidade do plástico no Infra Vermelho

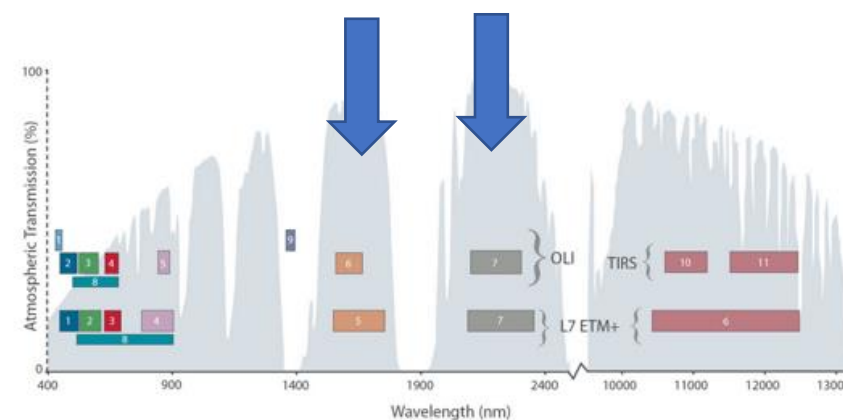
Estudos existentes indicam que as ligações químicas típicas do plástico (hidrocarbonetos) têm características de absorção de diagnóstico nas regiões de comprimento de onda de:

1100-1250 nm (segundo sobretom do modo de alongamento C-H)

1300-1450 nm (banda de combinação C-H)

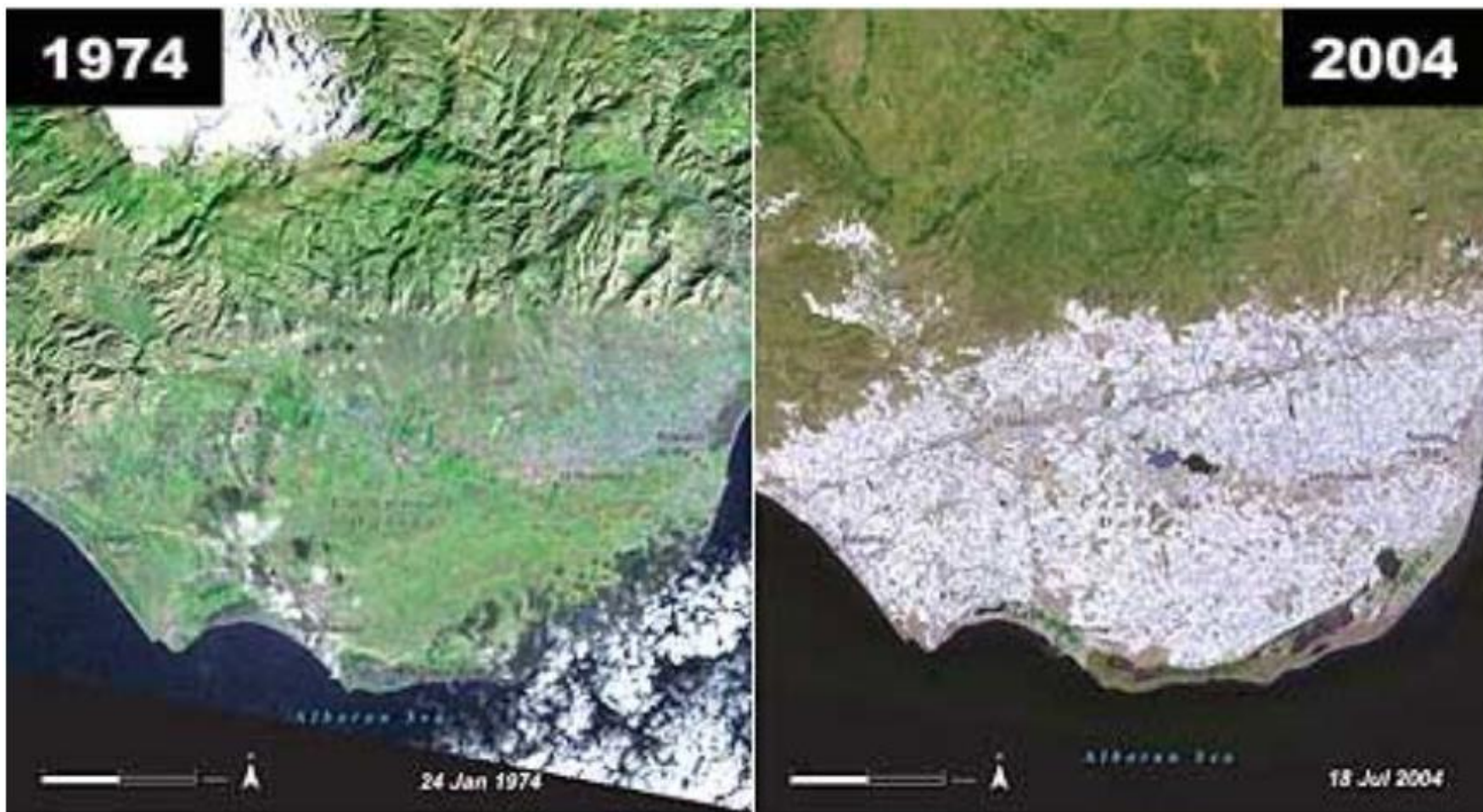
1600-1800 nm (primeiro sobretom do modo de alongamento C-H)

2150-2500 nm (banda de combinação)



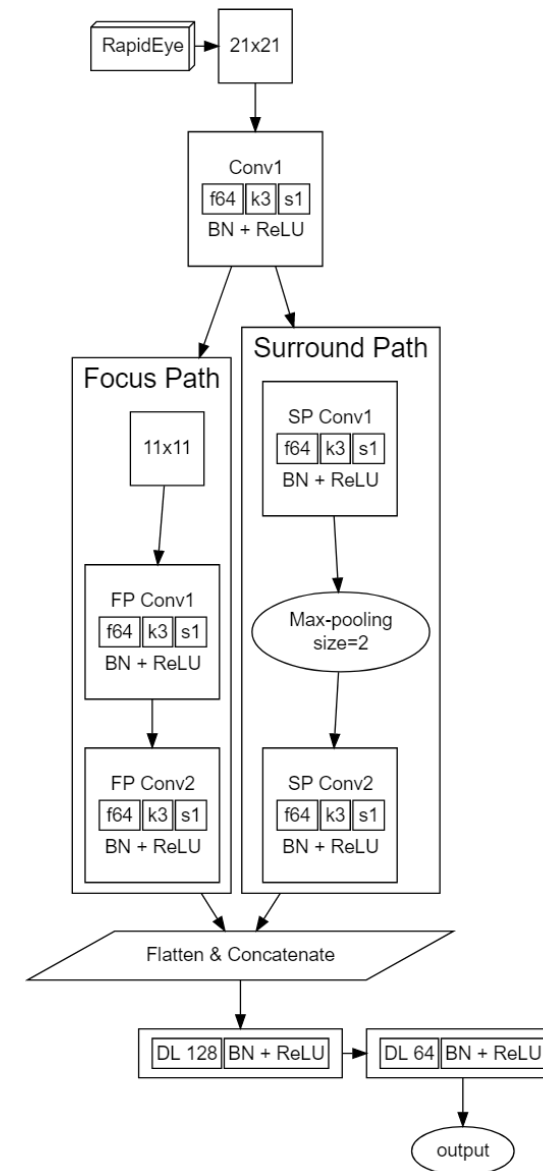
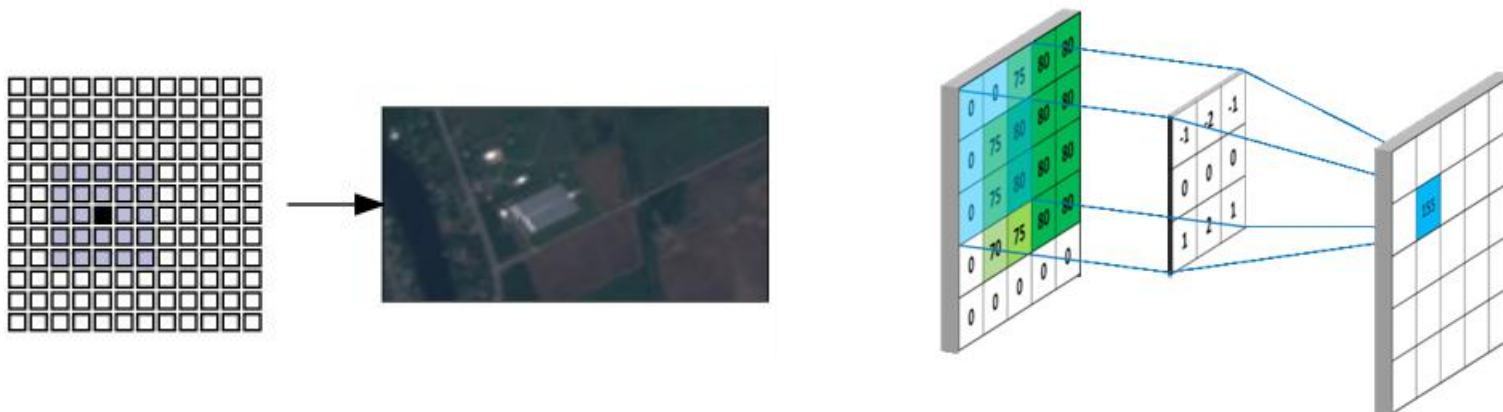
Garaba, S.P.; Dierssen, H.M. An airborne remote sensing case study of synthetic hydrocarbon detection using short wave infrared absorption features identified from marine-harvested macro- and microplastics. *Remote Sens. Environ.* 2018, 205, 224–235.

Linha do Tempo



Tratamento das imagens

As imagens do satélite precisam ser tratadas com modelos matemáticos para poder validar a correta interpretação do “pixel”.



Validação da metodologia

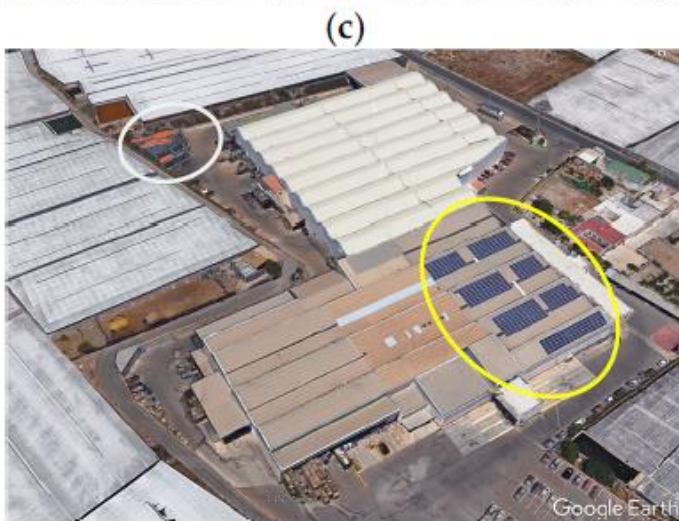
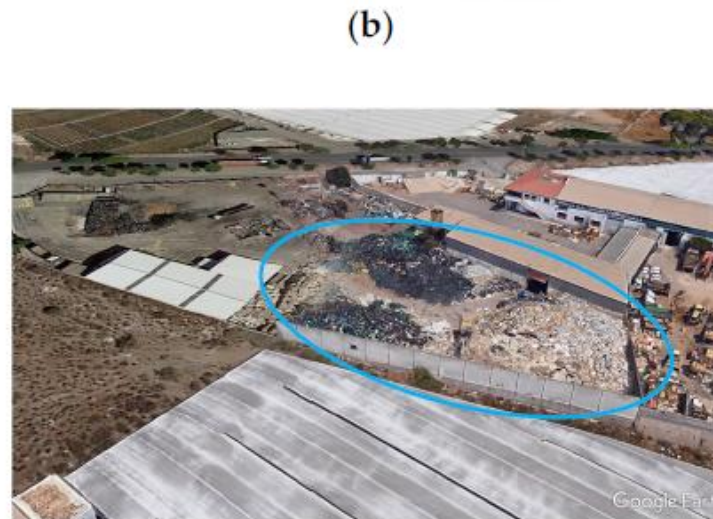
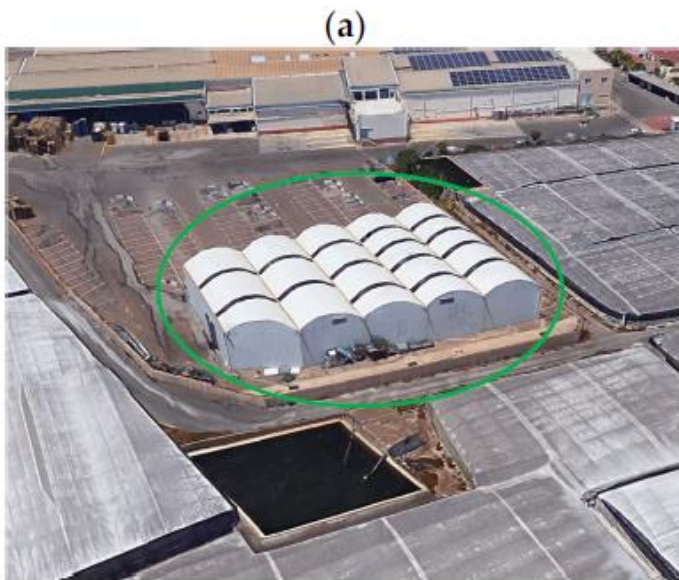
A validação do modelo matemático de tratamento das imagens precisa ser feita em áreas determinadas onde as estufas sejam mapeadas manualmente.

Table 1 - Numerical performance results for greenhouse detection (per-pixel quality measures)

Region	Leamington East	Fraser N2	Fraser N3	Fraser N5	Niagara S1	Niagara S2
Count Unknown	338443	292149	292149	246299	388479	388479
Count True Negative (TN)	14320042	12347479	12350813	8608499	24597241	24598805
Count False Positive (FP)	9984	1069	1875	2337	2143	2411
Count False Negative (FN)	6880	957	1069	5474	3248	1049
Count True Positive (TP)	138315	8346	4094	5041	8889	9256
Accuracy	0.998835	0.999836	0.999762	0.999094	0.999781	0.999859
Precision	0.932677	0.886458	0.685877	0.683247	0.805747	0.793349
Recall	0.952615	0.89713	0.79295	0.47941	0.732389	0.898205
F1	0.942541	0.891762	0.735537	0.563461	0.767318	0.842527
AUROC	0.999508	0.999728	0.998477	0.962959	0.977933	0.999949



Validação da metodologia

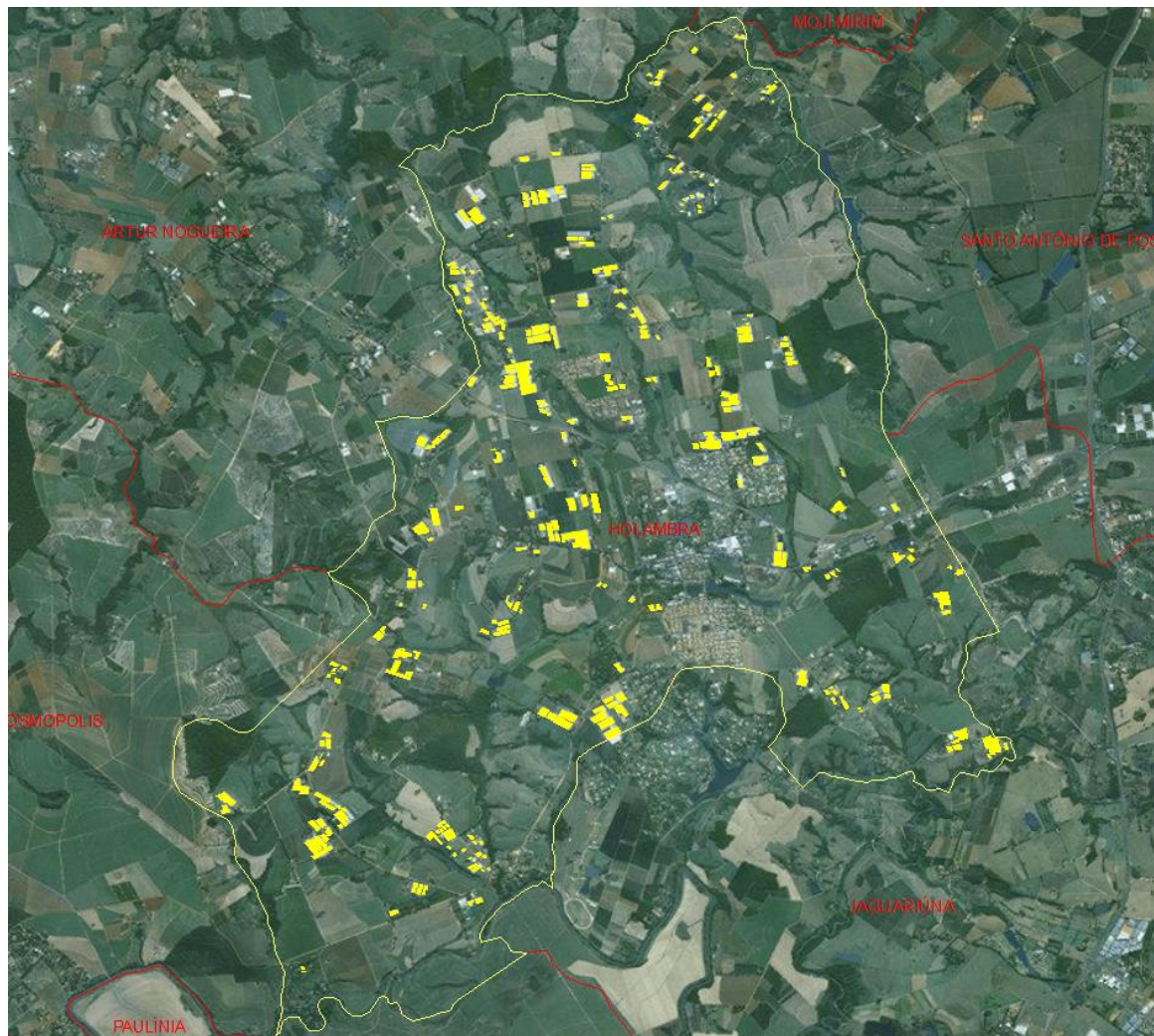


Bancos de dados de imagens de satélite gratuitos

1. **Google Earth - Free access to high resolution imagery (satellite and aerial)**
2. **Sentinel Hub - Browse Sentinel data**
3. **USGS Satellite imagery - Landsat, MODIS, and ASTER data**
4. **NOAA - Get new satellite data every 15 minutes**
5. **Copernicus Open Access Hub - API access to Sentinel data**
6. **Earth on AWS - Free satellite data, available for processing**
7. **Zoom.Earth - Near real-time satellite data and high resolution archival data**
8. **NASA Worldview - Track wildfires, icebergs, and earthquakes from space**
9. **NASA EarthData (GIBS) - API access to NASA satellite data**



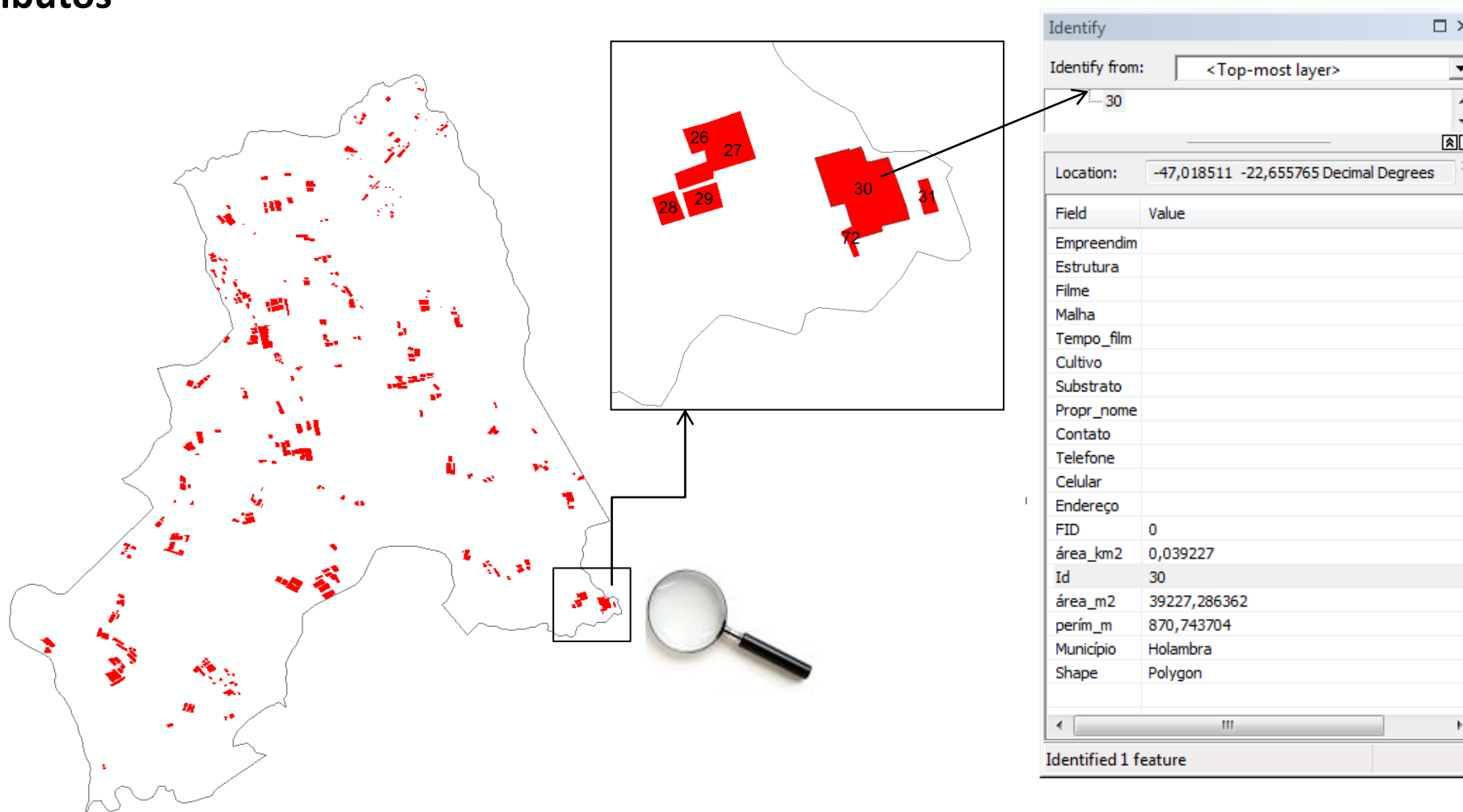
Cultivo Protegido – Holambra (2006)



Área do município: 65.597.402 m²
Cultivo protegido: 2.143.776 m²
(3,26%)

Produtos

Arquivo vetorial do tipo *shapefile* contendo a representação geométrica georreferenciada das áreas mapeadas de cultivo protegido. Cada área estará associada a um registro com campos para armazenar seus atributos



WebGIS com funcionalidades de consulta e visualização das áreas mapeadas e seus atributos pela Internet.

Outras camadas poderão ser incluídas no sistema, desde que disponíveis para uso de forma gratuita. Entre essas camadas, incluem-se as bases de imagens de satélite como o Google Earth e o Bing Aerial, bases de estradas, hidrografia, limites políticos, localidades, etc.

HOLAMBRA - SP em WebGIS

Embrapa
Monitoramento por Satélite

(1) Seleccione os elementos que deseja ativar no mapa

Elementos do Mapa	Descrição
<input type="checkbox"/> Imagem Ikonos	
<input checked="" type="checkbox"/> Área Urbana	
<input type="checkbox"/> Aterro Sanitário	
<input type="checkbox"/> Café	
<input type="checkbox"/> Cana de Açúcar	
<input type="checkbox"/> Capoeira	
<input type="checkbox"/> Citrus	
<input type="checkbox"/> Corpos D'Água	
<input type="checkbox"/> Cultura Anual	
<input type="checkbox"/> Em Urbanização	
<input checked="" type="checkbox"/> Estrada Mun. Asfaltada	
<input checked="" type="checkbox"/> Estrada Mun. s/ Asfalto	
<input checked="" type="checkbox"/> Estrada Vicinal	
<input checked="" type="checkbox"/> Estufa	
<input checked="" type="checkbox"/> Flor no Campo	
<input type="checkbox"/> Fruticultura	
<input checked="" type="checkbox"/> Granja	
<input checked="" type="checkbox"/> Mata	
<input type="checkbox"/> Mata de Galeria	
<input type="checkbox"/> Outros	
<input type="checkbox"/> Pasto Limpo	
<input type="checkbox"/> Pasto Sulco	

(2) Use o zoom para ver uma área em particular:

Zoom Normal

Ferramentas

- Navegar (clique para navegar pelo mapa)
- Consultar (clique sobre um elemento para obter mais informações)
- Posicionar (clique em uma área do município para se posicionar)

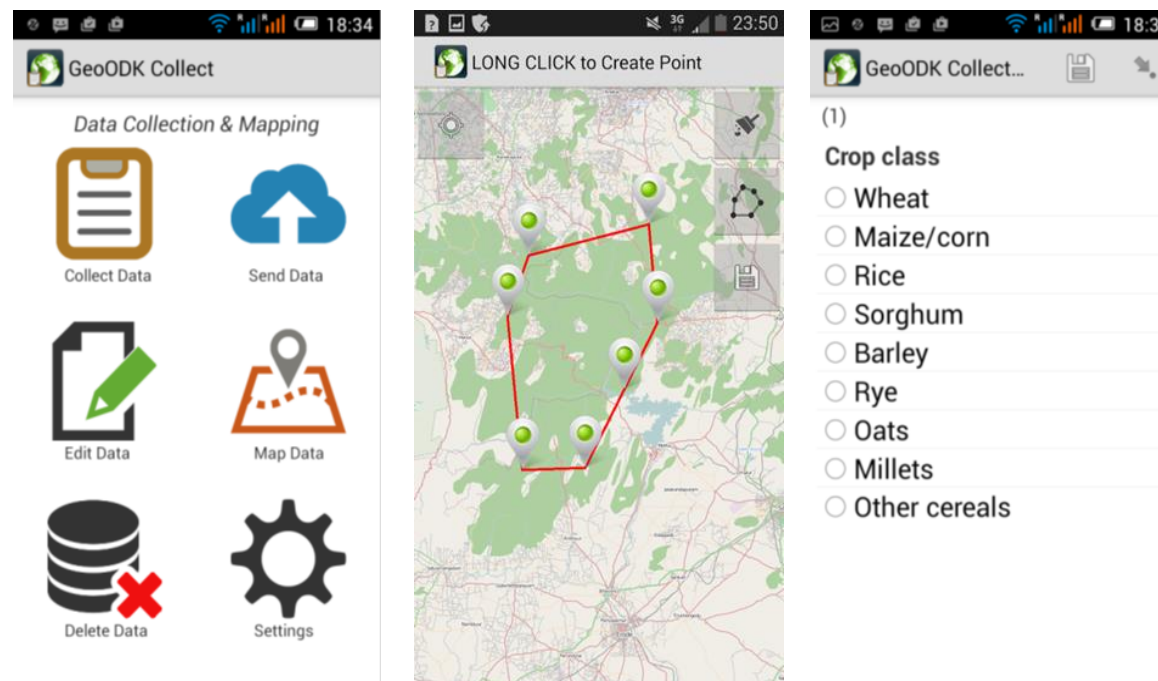
[Iniciar]

(3) Clique no mapa para apresentar os elementos escolhidos

0 1600 3200 4800 6400 m

Escala 1 : 51803.319596
Lat.long (-22.661781, -47.082603)
UTM (286010.275165, 7492421.338583)

SIG móvel para uso em tablets e smartphones com disponibilização dos dados do mapeamento no sistema



Telas de um aplicativo de SIG móvel (GeoODK) com ferramentas para coleta, edição e envio de dados, visualização de mapas e criação de pontos e cadastro do tipo de cultura encontrado

Proposta

Reunir um grupo de empresas para financiar o projeto de monitoramento por satélite da área coberta com estufas no Brasil.

Criar uma ONG responsável pela gestão do projeto.

Identificar o parceiro para o desenvolvimento da tecnologia de elaboração e disponibilização dos dados.

Escolher uma área de teste para a validação da tecnologia.

Disponibilizar os dados periodicamente para as empresas que participam do projeto.




OBRIGADO



Para mais informações:

Paolo Prada

secretaria@cobapla.com.br

Cel./  (11) 99733 1801