

SEM5946 | SEM0576 Veículos Autônomos Aéreos

Aula #1: Informações, Introdução e
Histórico

Prof. Assoc. Marcelo Becker

becker@sc.usp.br

Prof. Dr. André Carmona Hernandez

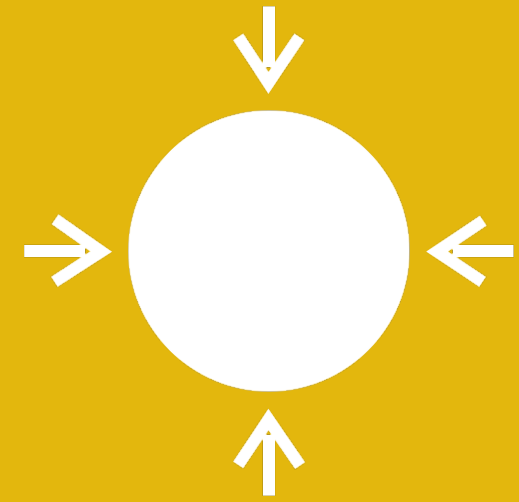
andre.hernades@ufscar.br

São Carlos, 29/03/22



Attribution-NonCommercial-
NoDerivatives 4.0 International
(CC BY-NC-ND 4.0)

Conteúdo



- Informações e Introdução

Introdução



- Breve Histórico sobre Veículos Aéreos

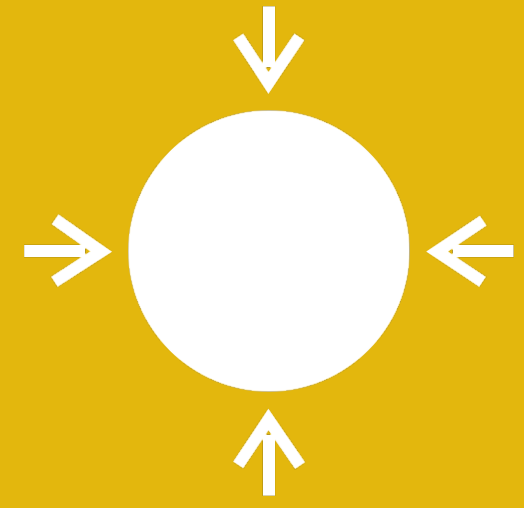
Histórico



- Conclusões
- “Take-home messages”

Conclusões

Conteúdo



- Informações e Introdução

Introdução

Histórico

Conclusões

Informações Gerais

Informações Gerais

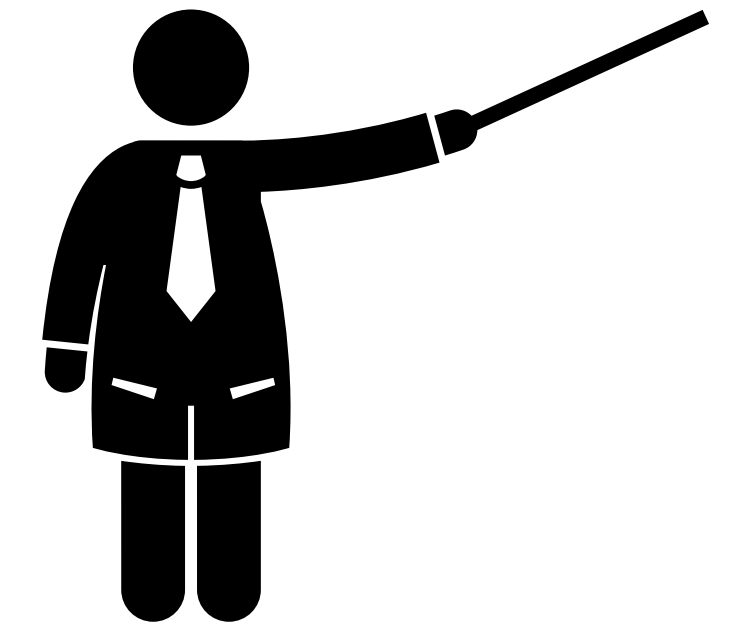


Prof. Assoc. Marcelo Becker

e-mail: becker@sc.usp.br



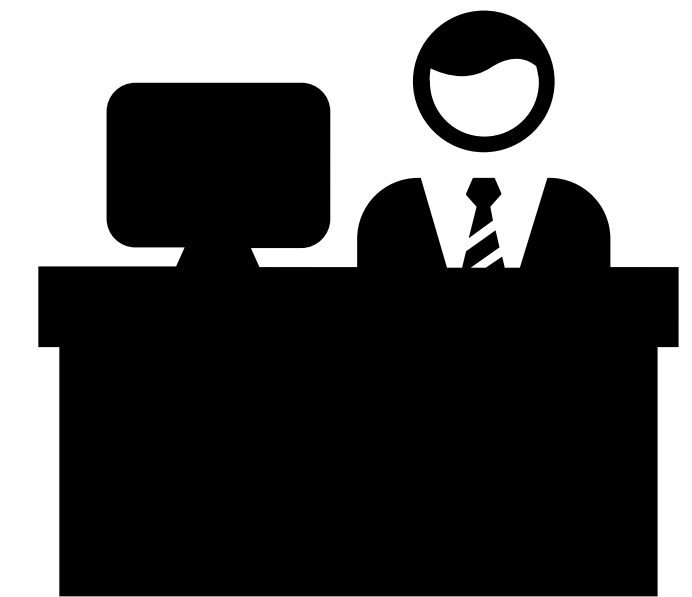
<http://lattes.cnpq.br/8479082398514293>



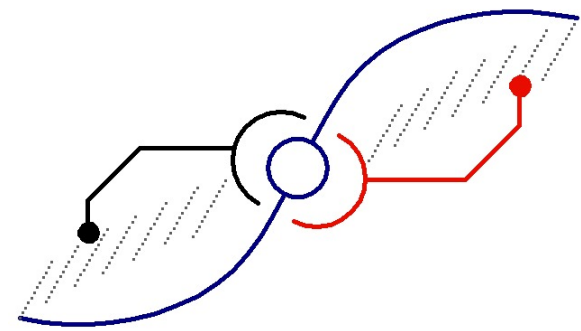
USP-EESC-SEM Sala 29122

Campus 1 - Prédio da Engenharia Mecatrônica

2º andar

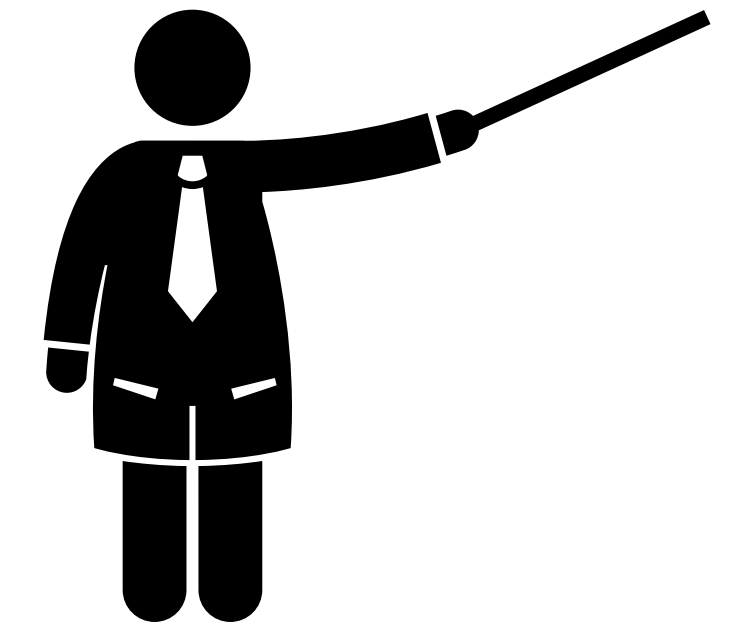


Informações Gerais



Prof. Dr. André Carmona Hernandez

e-mail: andre.hernandes@ufscar.br



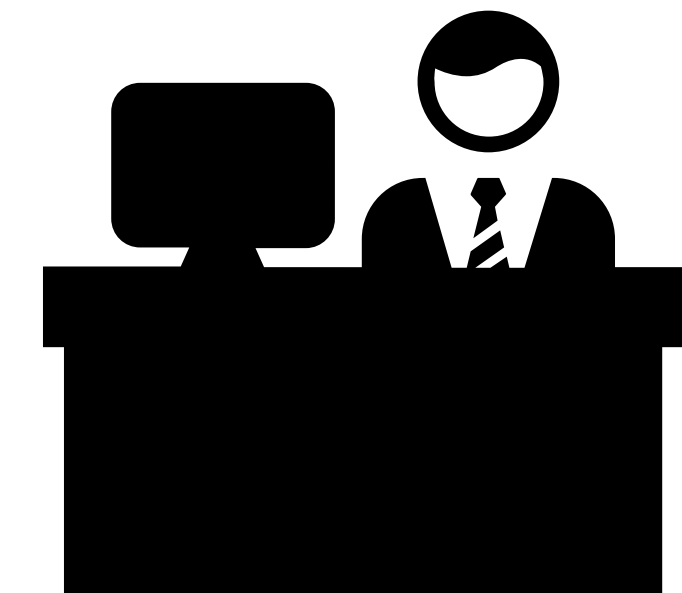
Currículo
Lattes

<http://lattes.cnpq.br/6806138514642732>

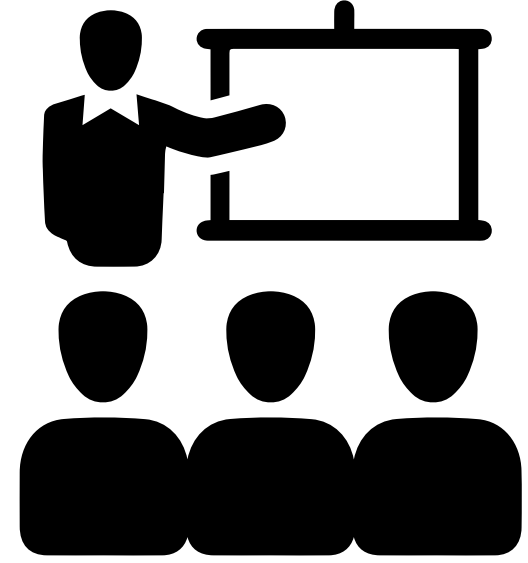
UFSCar - Sala D-3

Prédio do Núcleo de Lab. Ensino de Engenharia

1º andar

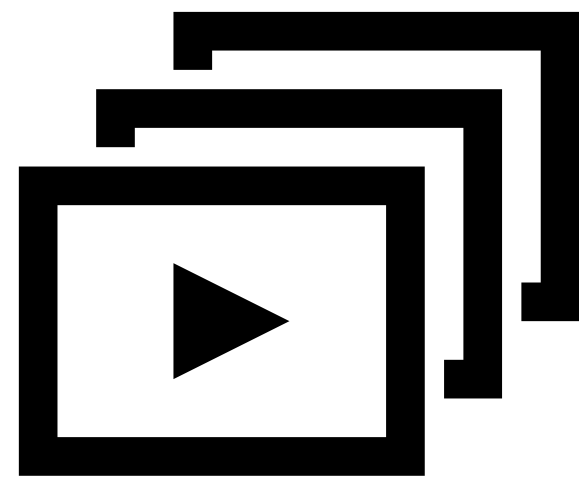


Informações Gerais



Aulas:

Terças-feiras, 14:20 — 16:00



Recursos didáticos: Slides

Disponíveis no site da disciplina no [e-disciplinas](#)

Referências bibliográficas



Drones and Unmanned Aerial Systems /
Završnik, A. (Ed) (2016). Multiple
Heterogeneous Unmanned Aerial Vehicles /
Ollero, A. (Ed.), Maza, I. (Ed) (2007).



Introduction to autonomous mobile robots /
Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh, and
Davide Scaramuzza, 2nd edition, Cambridge,
Mass.: MIT Press, c2011.



Referências bibliográficas



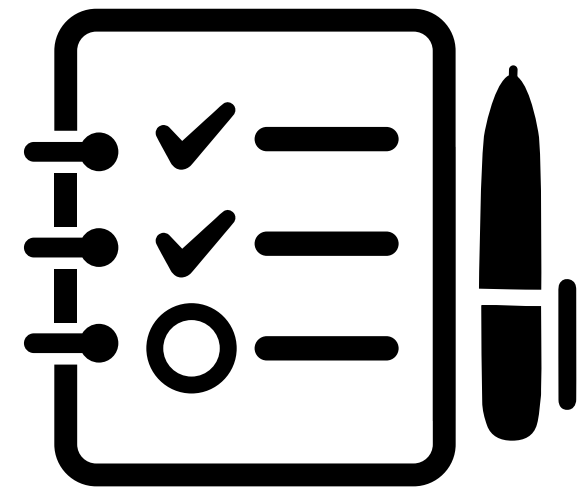
Springer Handbook of Unmanned Aerial Vehicles / Editors: Valavanis, K., Vachtsevanos, George J. (Eds.), 2015.



Robotics, Vision and Control / Peter Corke, 2nd edition, Springer, 2013.



Avaliação



Projetos: 70% da nota final



Participação: 30% da nota final

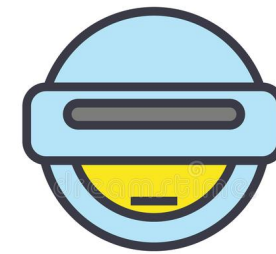


Prof. Marcelo Becker

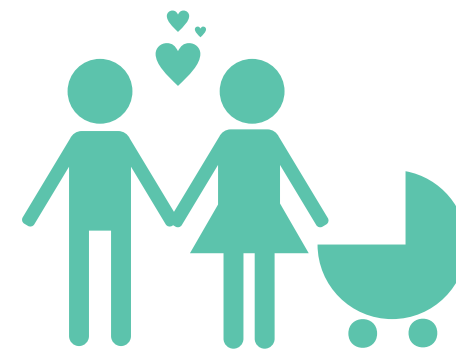


Ribeirão Preto - SP

1971 — 51 anos



Eng. Mecânico - Mecatrônica



Casado com **Sandra**

Pai do **Frederico**



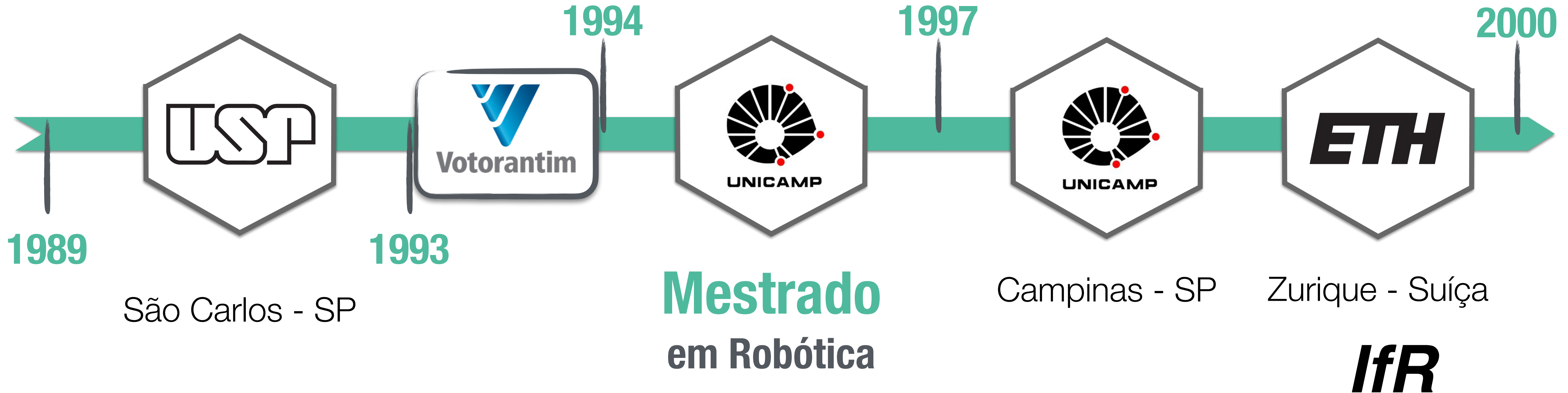
Palmeirense & Flamengoista



Formação Acadêmica

Engenharia

Mecânica - ênfase
em Mecatrônica



Formação Acadêmica

Professor na PUC Minas

2001

Belo Horizonte - MG



2005

Pós-doutorado
em robótica móvel



Autonomous Systems Lab

Lausanne
Suíça



2006

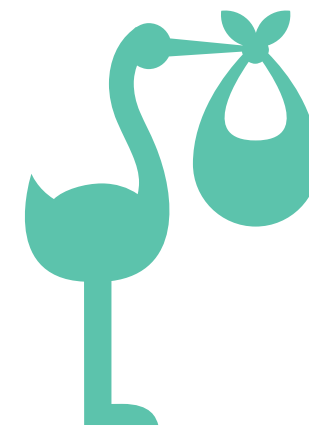
2008

Professor
na USP - EESC - SEM no
Grupo de Mecatrônica

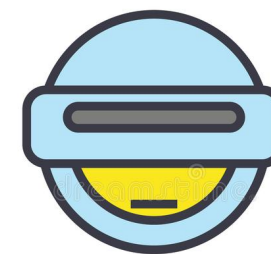
São Carlos - SP



Prof. André C. Hernandez



Monte Aprazível - SP
1987 — 35 anos



Eng. Mecatrônico



Casado com **Amanda**
Pai do **Arthur** e do **Augusto**



Palmeirense

Formação Acadêmica

Engenharia
Mecatrônica



São Carlos - SP

2010

São Carlos - SP



Mestrado
em Robótica
Terrestre

2012

Doutorado
em Robótica
Aérea



São Carlos - SP

Ruhr Universität
Bochum

2016



Bochum -
Alemanha

Formação Acadêmica

São Carlos - SP



2016

Professor
na UFSCar

**Membro do Grupo de
Mecatrônica da USP-EESC**



USP - EESC

Desde 2008

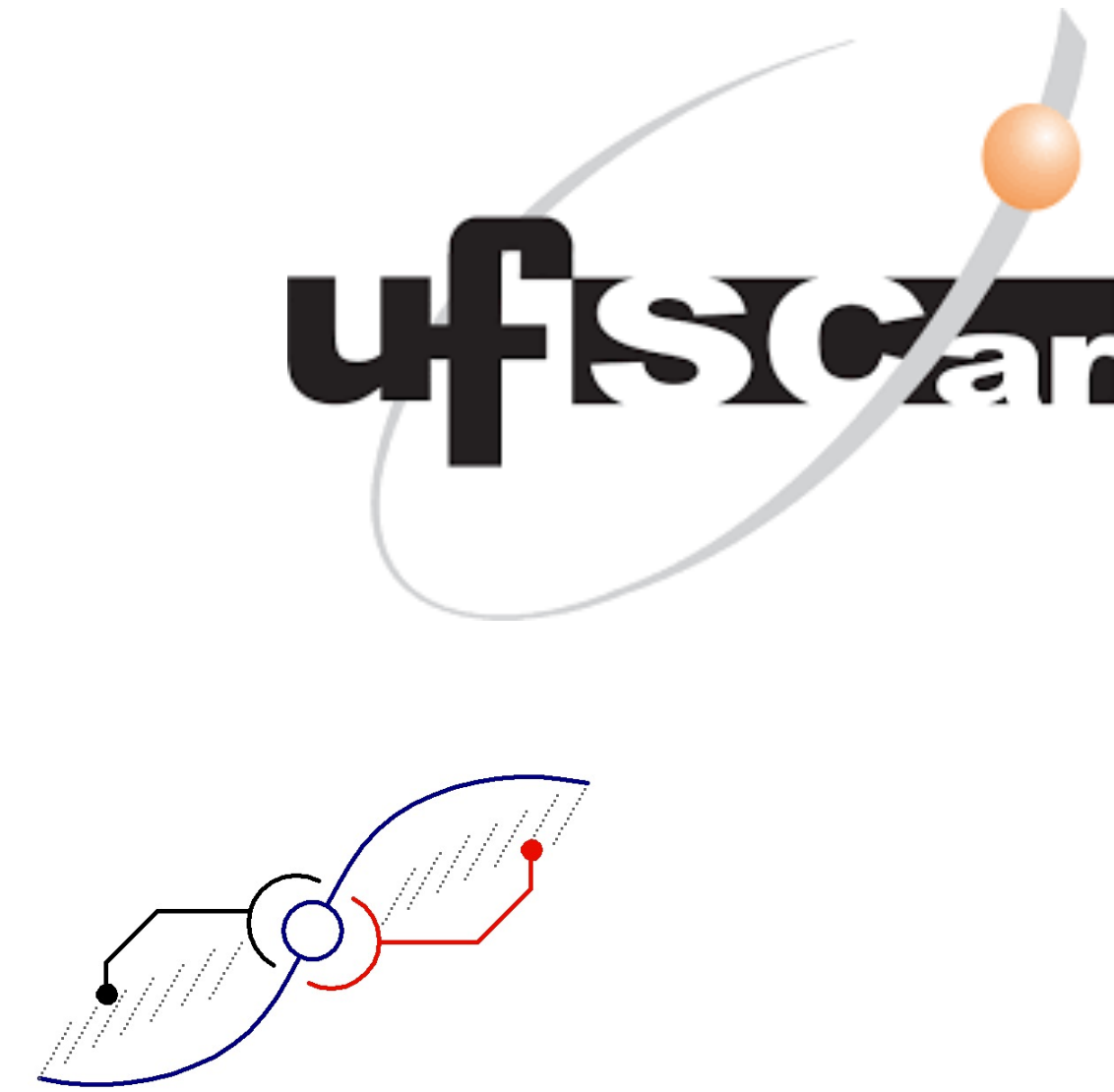
LabRoM - Laboratório de Robótica Móvel

Mobile Robotics Lab

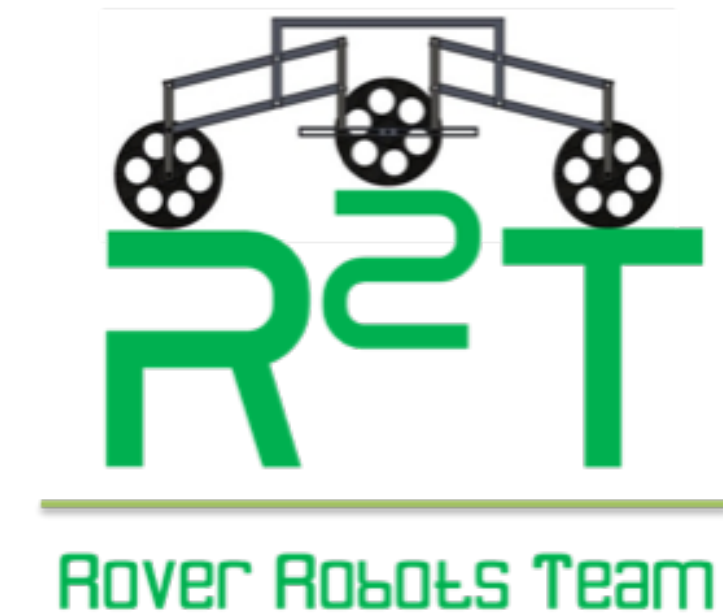
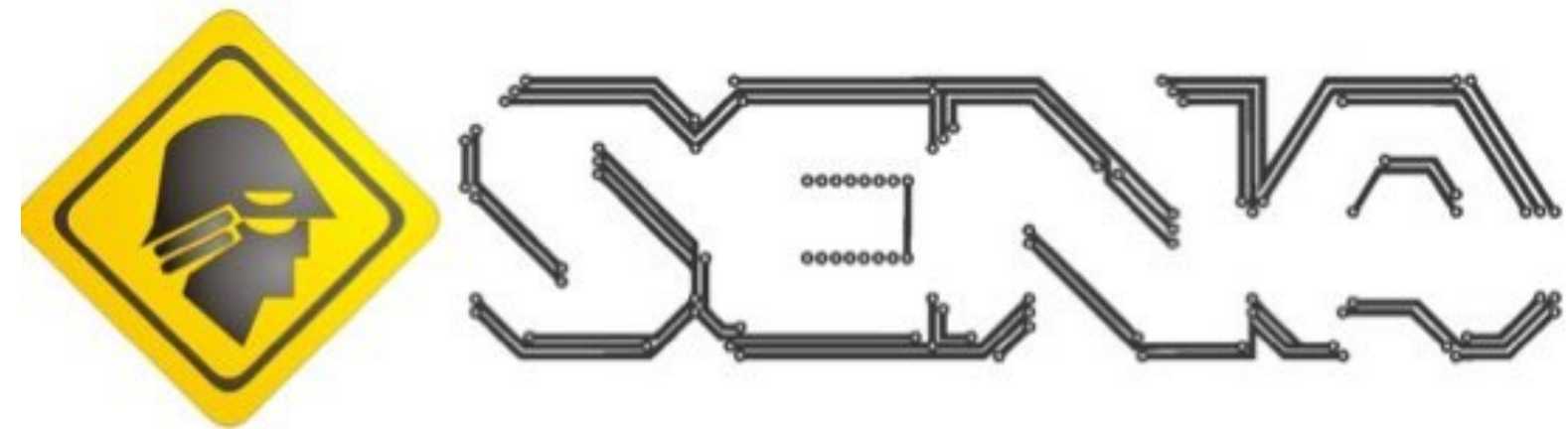
Projetos Desenvolvidos no LabRoM



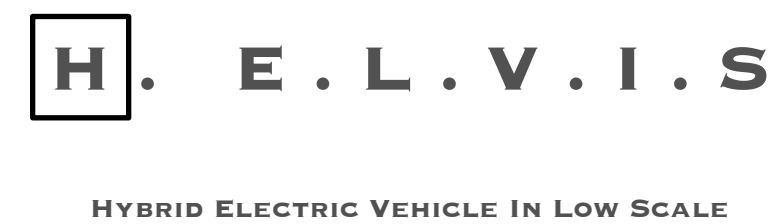
O que estamos fazendo no LabRoM??



Projetos Atuais



Projetos Encerrados



LAVOURA CONECTADA

● Aparelhos fazem monitoramento preciso de plantações e otimizam recursos

DRONES

Veículos aéreos não-tripulados que voam sem interferência humana, seguindo programação prévia

Função: criar imagens aéreas para análises

Usos na agricultura:

- Mapeamento de solo / zonas de erosão
- Monitoramento de rebanhos
- Monitoramento de florescimento e falhas no plantio
- Identificação de variedades plantadas
- Monitoramento do estado nutricional da planta, bem como detecção de estresse hídrico e de pragas (câmera com infravermelho)

O SENSORIAMENTO REMOTO DE ALTO NÍVEL TÉCNICO REQUER IMAGENS CAPTADAS COM **CÂMERAS DIGITAIS** MAIS SOFISTICADAS, COMO AS DE INFRAVERMELHO, QUE REGISTRAM O INTERIOR DA PLANTA

ALÉM DISSO, É NECESSÁRIO O USO DE UM **SOFTWARE PARA JUNTAR E PROCESSAR AS IMAGENS** GEORREFERENCIADAS DO DRONE

CONTROLE
TANTO OS DRONES COMO O JIPE-ROBÔ PODEM SER CONTROLADOS A DISTÂNCIA OU OPERAR AUTOMATICAMENTE, SEGUNDO UMA PROGRAMAÇÃO PRÉ-DEFINIDA

PREÇOS:
DE US\$ 3 MIL
A US\$ 150 MIL

JIPE-ROBÔ

Similar ao robô Curiosity, utilizado em Marte pela Nasa

Função: faz análise de solo ou de cultura, determinando todos os elementos químicos que compõem a amostra

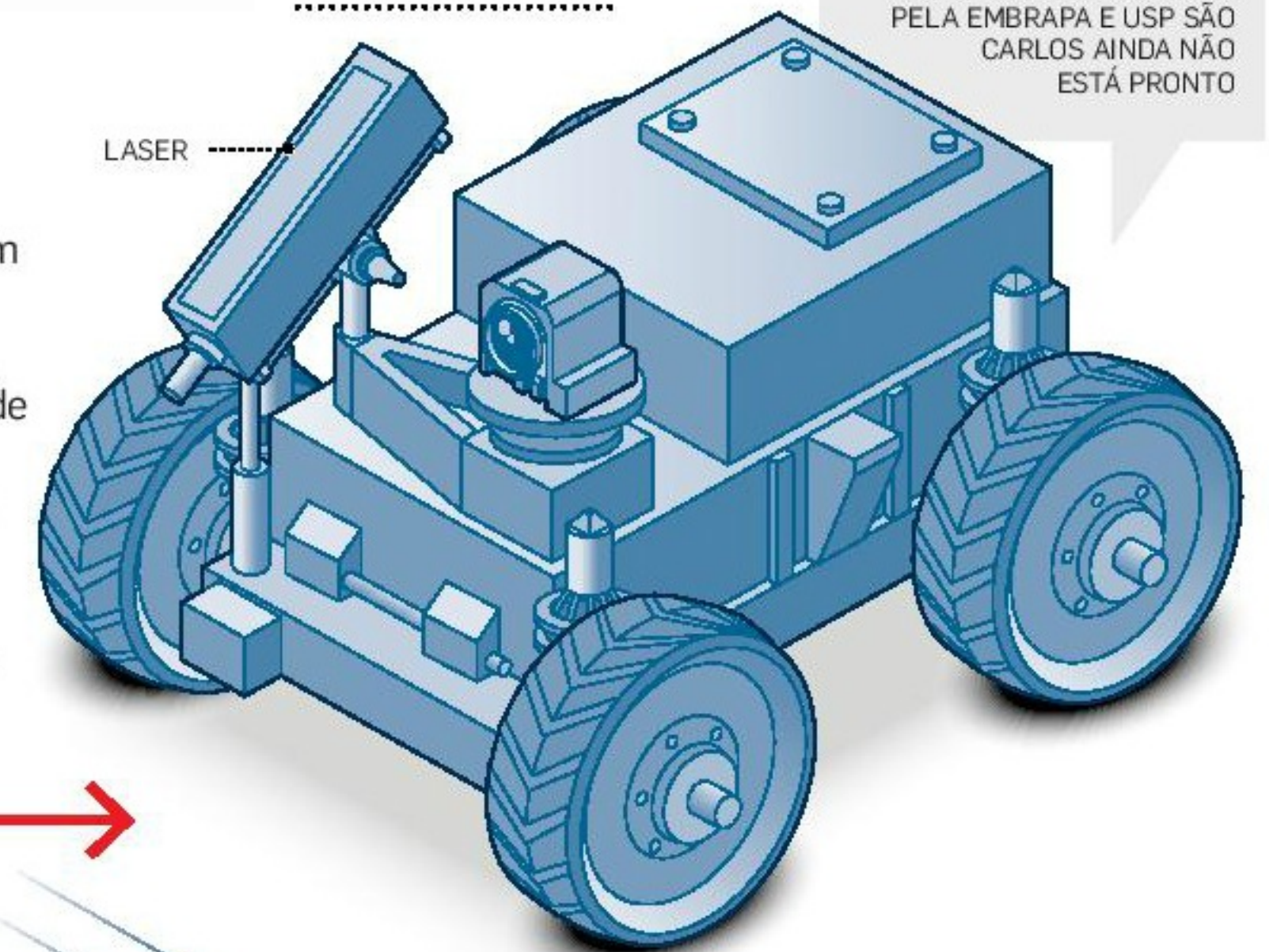


IMAGEM ILUSTRATIVA. O PROTÓTIPO DESENVOLVIDO PELA EMBRAPA E USP SÃO CARLOS AINDA NÃO ESTÁ PRONTO

COMO FUNCIONA:

O LASER INCIDE NA AMOSTRA E VAPORIZA PARTE DELA, FORMANDO UM PLASMA

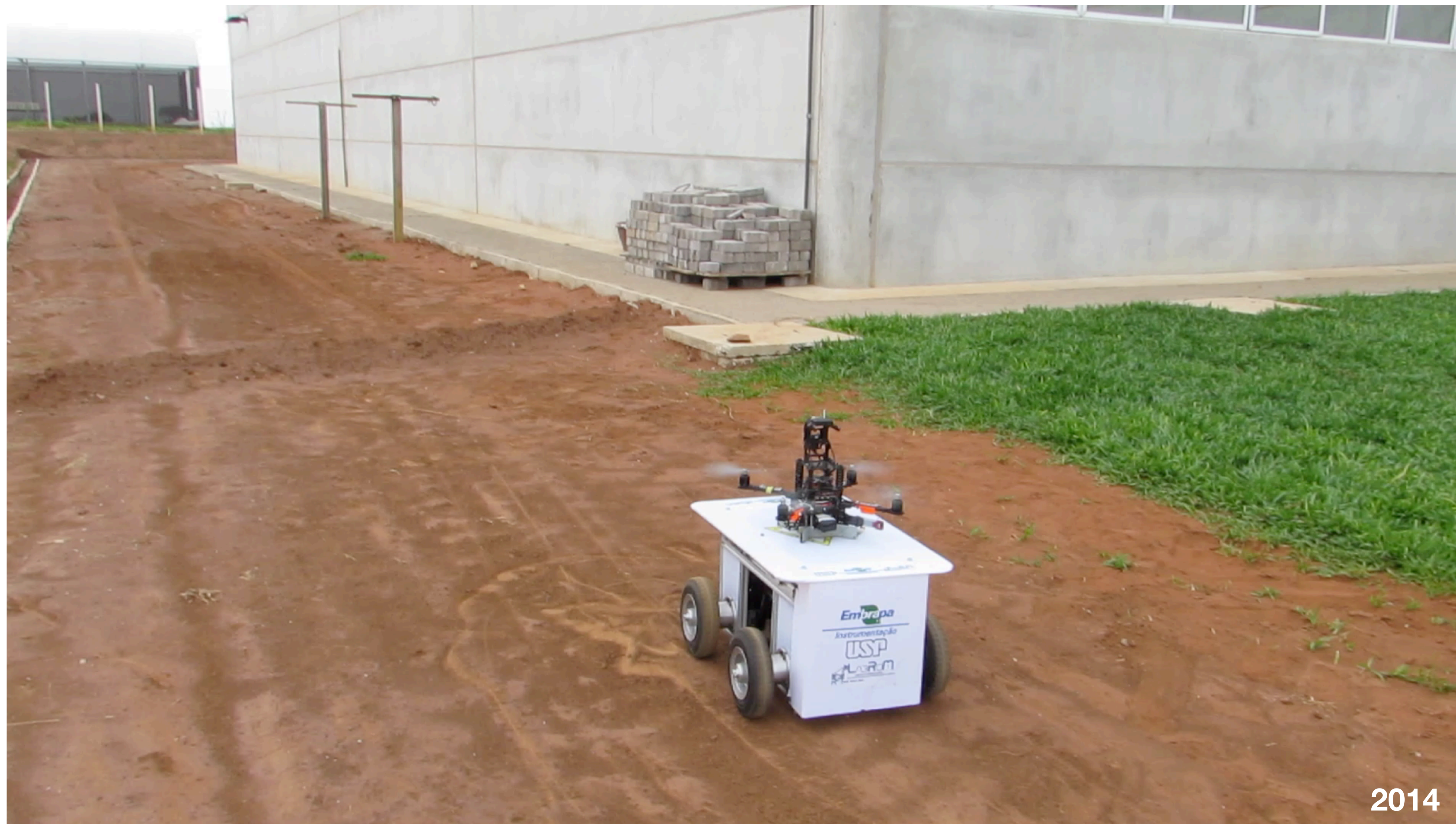
O PLASMA RESFRIA E EMITE LUZ EM DIVERSAS FREQUÊNCIAS

SOLO

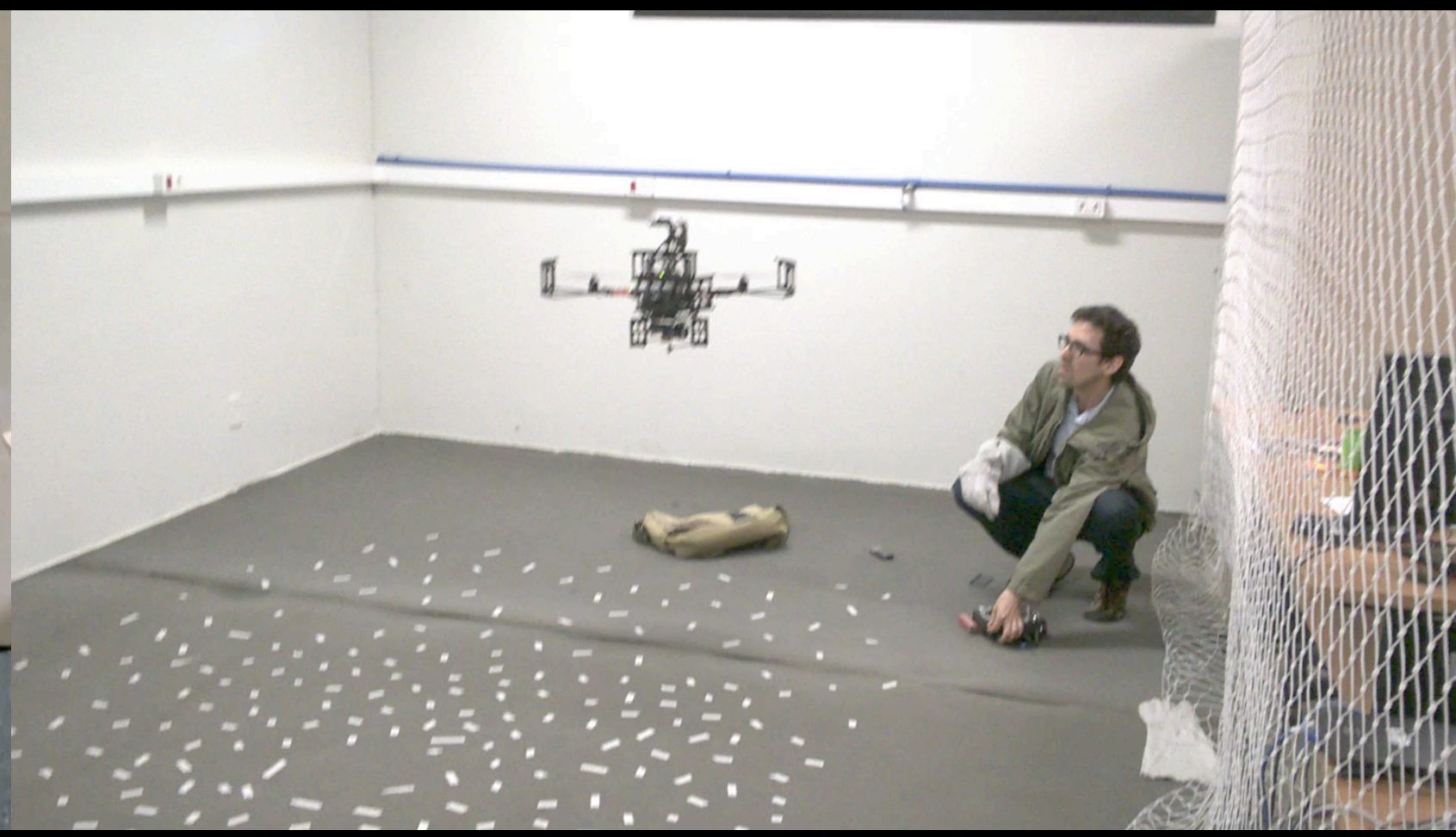
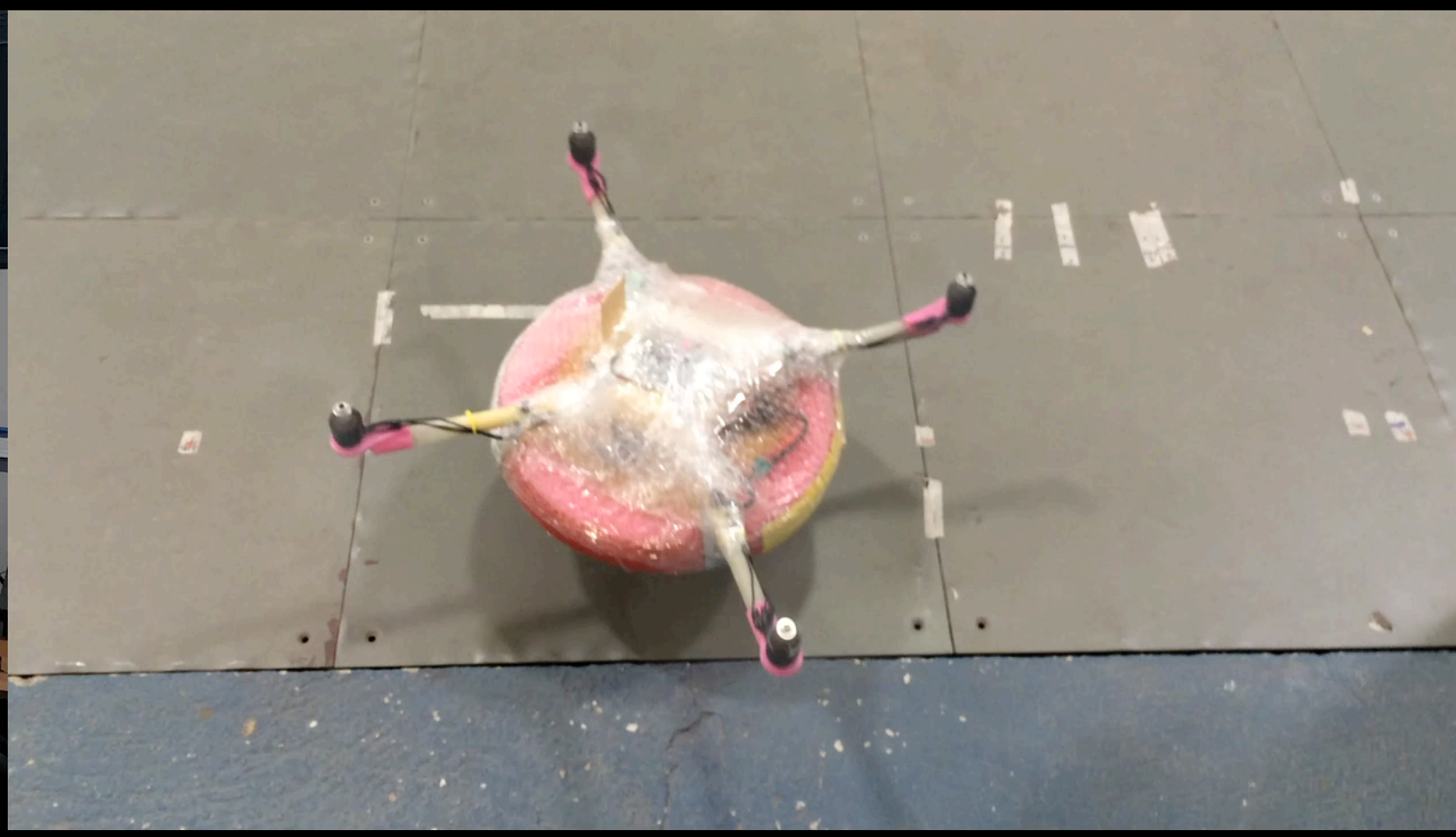
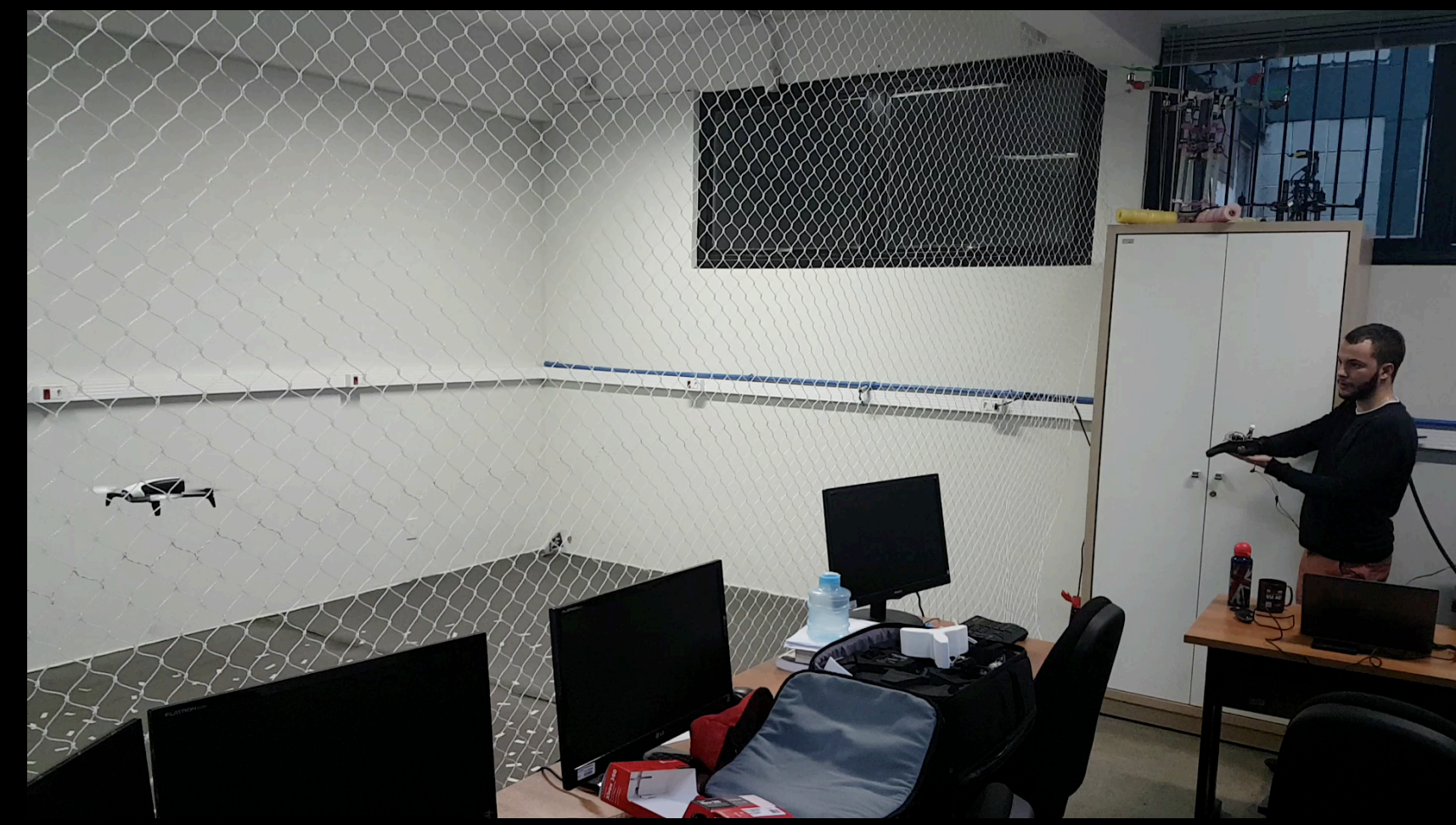
Com a análise da luz emitida, o aparelho identifica com precisão quais elementos químicos compõem a amostra, o que permite aos agricultores fazer correções ainda na mesma safra

FONTE: EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO E USP SÃO CARLOS

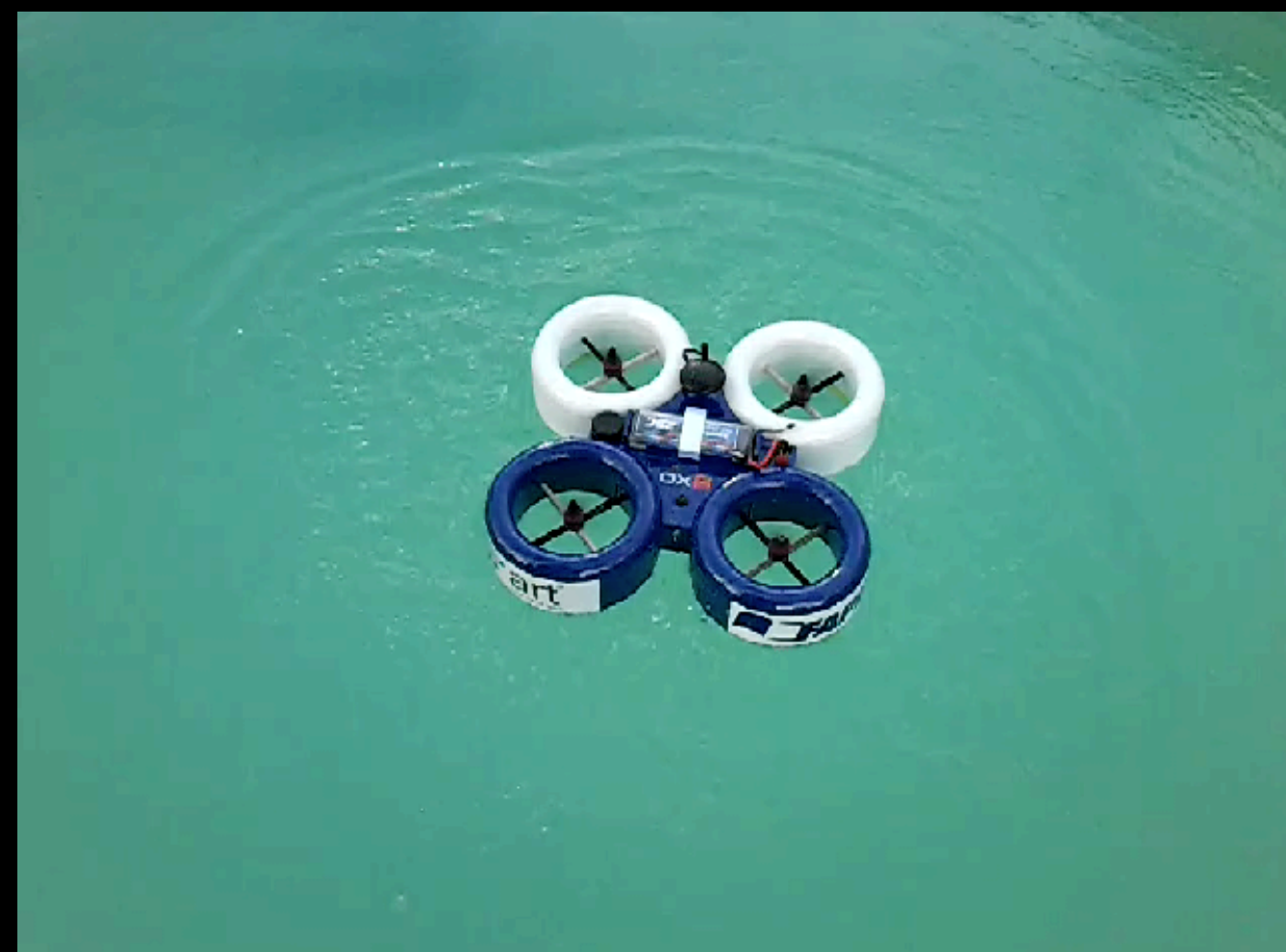
INFOGRÁFICO: RUBENS PAIVA/ESTADÃO



2014



Agressive Maneuvers



Aggressive Maneuvers

A drone is flying over a vast field of golden wheat under a warm, orange sunset sky. The drone is positioned in the center of the frame, with its propellers and camera visible. The text 'Robótica Aérea' is overlaid in large white letters.

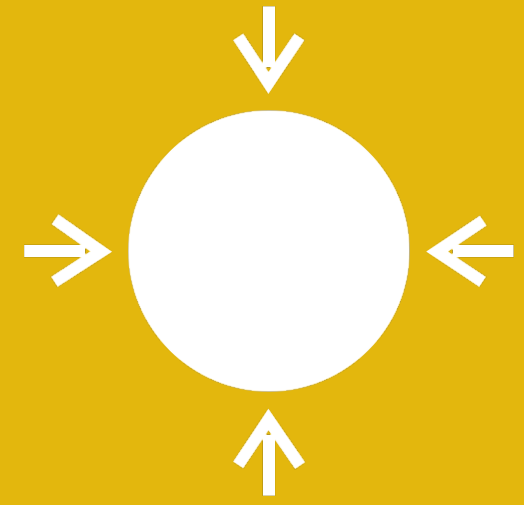
Robótica

Aérea

Programa da Disciplina

1. Introdução e Histórico de Veículos Aéreos Autônomos.
2. Configurações de Veículos Aéreos Autônomos: Asa Fixa, Asa Rotativa, Blimps, etc.
3. Aspectos Éticos e Legais sobre Veículos Autônomos.
4. Sistemas de Controle e Modelagem.
5. Noções Básicas de Visão Computacional.
6. Sistemas Embarcados de Sensoriamento e de Processamento.
7. Sistemas Operacionais.
8. Sistemas de Auto-localização.
9. Fusão Sensorial.
10. Sistemas de Navegação: Planejamento de Trajetórias e Desvio de Obstáculos.

Conteúdo



- Informações e Introdução

Introdução

Histórico

Conclusões

Introdução

Dos manipuladores industriais...



Fonte: [<http://www.madlab.cc/notes/2014/10/15/from-industrial-robotics-to-creative-robotics>]

Introdução

... aos robôs móveis ...



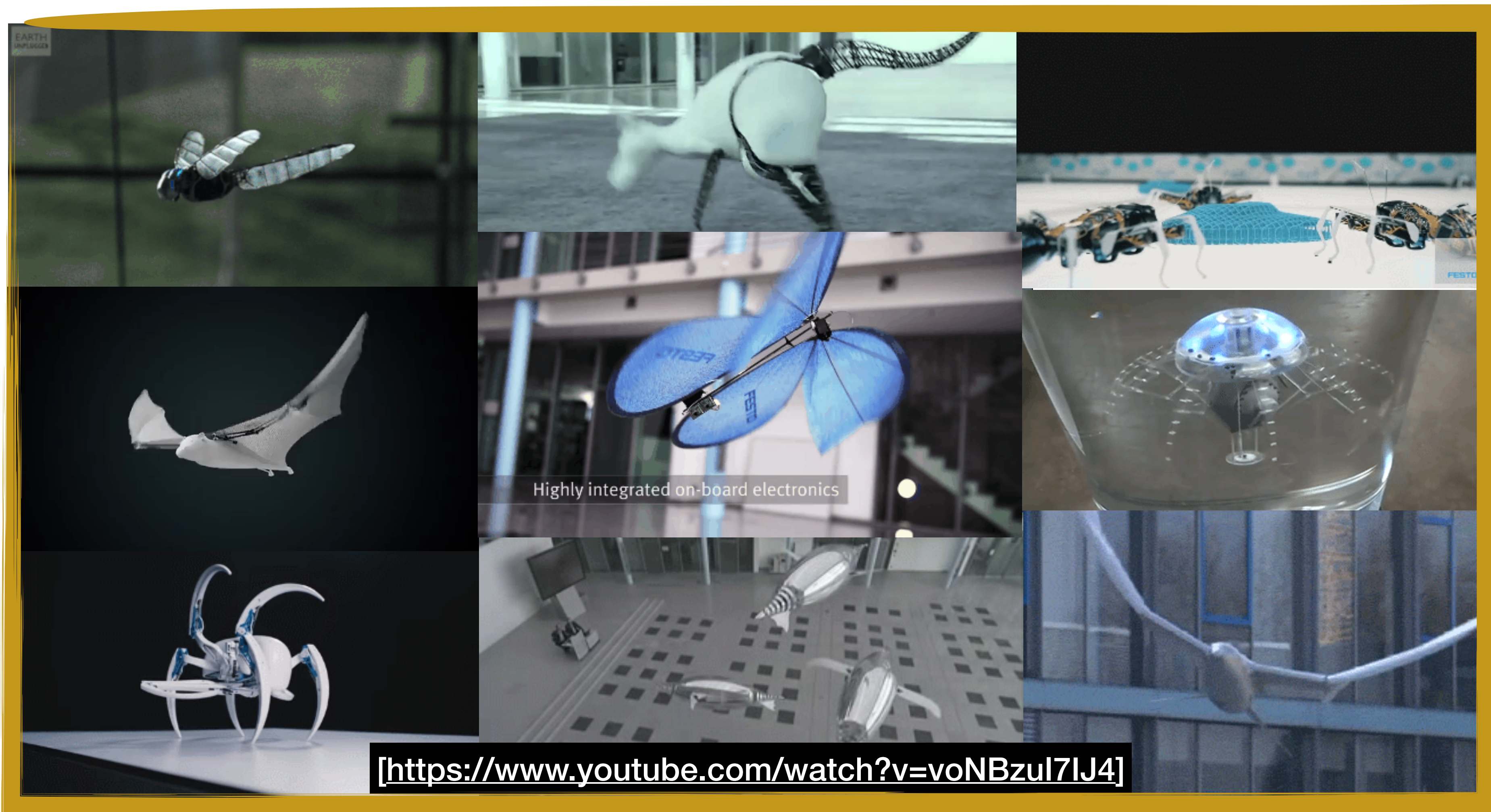
Introdução

Histórico

Conclusões

Introdução

... e aos robôs móveis bioinspirados.



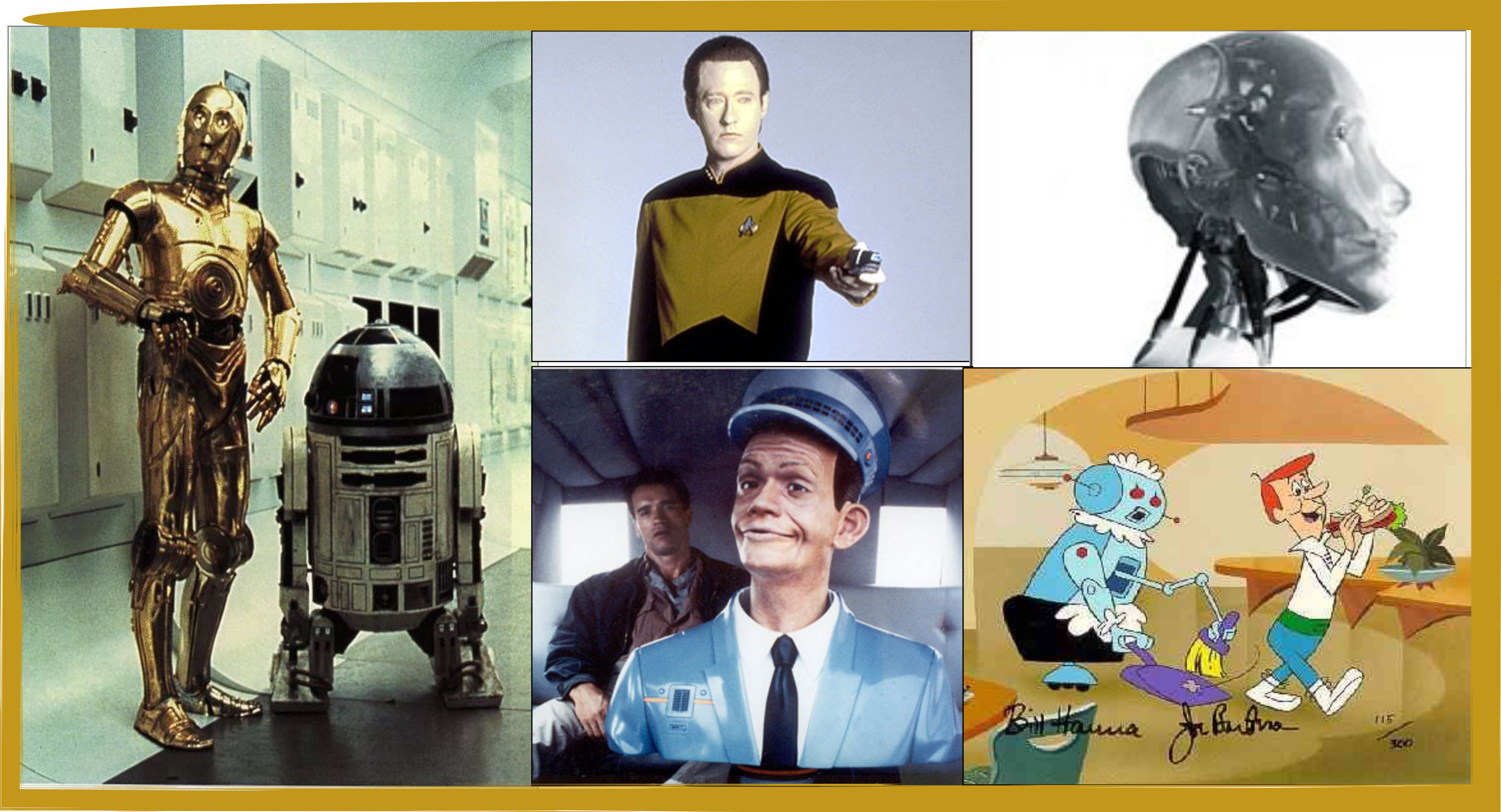
Introdução

Histórico

Conclusões

Introdução

Amanhã?



Introdução

Histórico

Conclusões

Definições

O que é autonomia?

- Autonomia é a capacidade de tomar suas próprias decisões.
- Nos seres humanos, a autonomia nos permite realizar as tarefas complexas, como: caminhar, desviar de obstáculos, abrir portas, apertar botões, etc.

Definições

- Um **robô autônomo** é aquele que pode extrair informações de seu ambiente, tomar decisões com base nessas informações e/ou no que foi programado para reconhecer e, em seguida, executar um movimento ou manusear objetos dentro desse ambiente.
- No que diz respeito à movimentação, por exemplo, essas ações baseadas em decisões incluem, mas não se limitam, aos seguintes princípios básicos: iniciar o movimento, parar e manobrar em torno de obstáculos que estão no caminho.

Definições

Níveis de Autonomia

Introdução

Histórico

Conclusões

10 Levels Of Automation (LOA)				
High	10	Full Autonomy	(just screen visualization)	
Complexidade	9	Informs, if decides to		
	8	Informs, if asked		
	7	Executes then informs	- I have done task #1	
	6	Human can vet actions (in time)		
	5	Ask for approval for one action	- Can I execute task #1?	
	4	Suggests one alternative		
	3	Narrows decision-making		
	2	Offers a complete set of tasks	- What would you like to do?	
	Low	1	Assistance to operator	

Computador

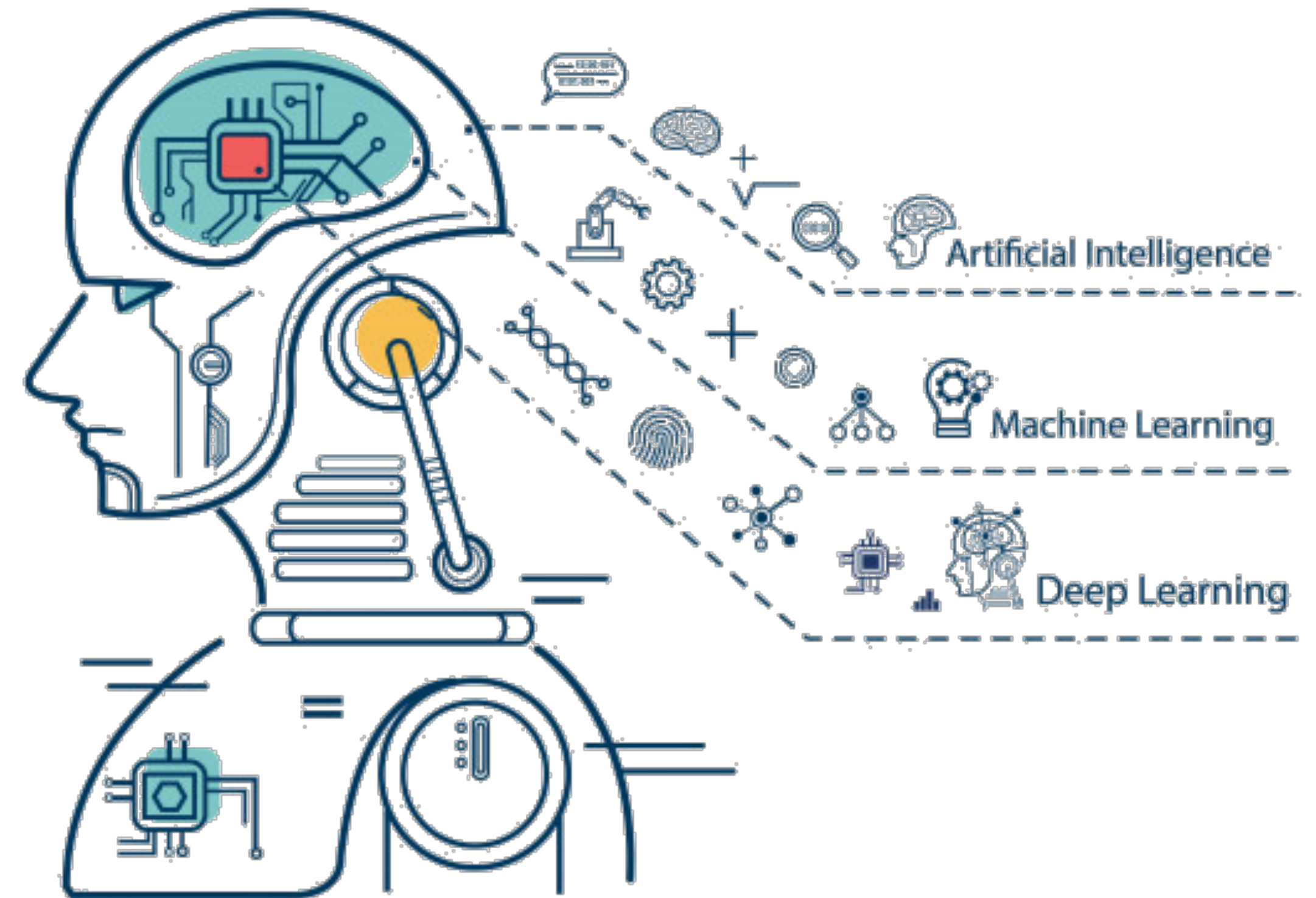
Operador

Fonte: (Parasuraman, 2000)

Definições

Sistemas Inteligentes

- Sistemas que empregam o conhecimento humano para resolver problemas que requererem a presença de um especialista.

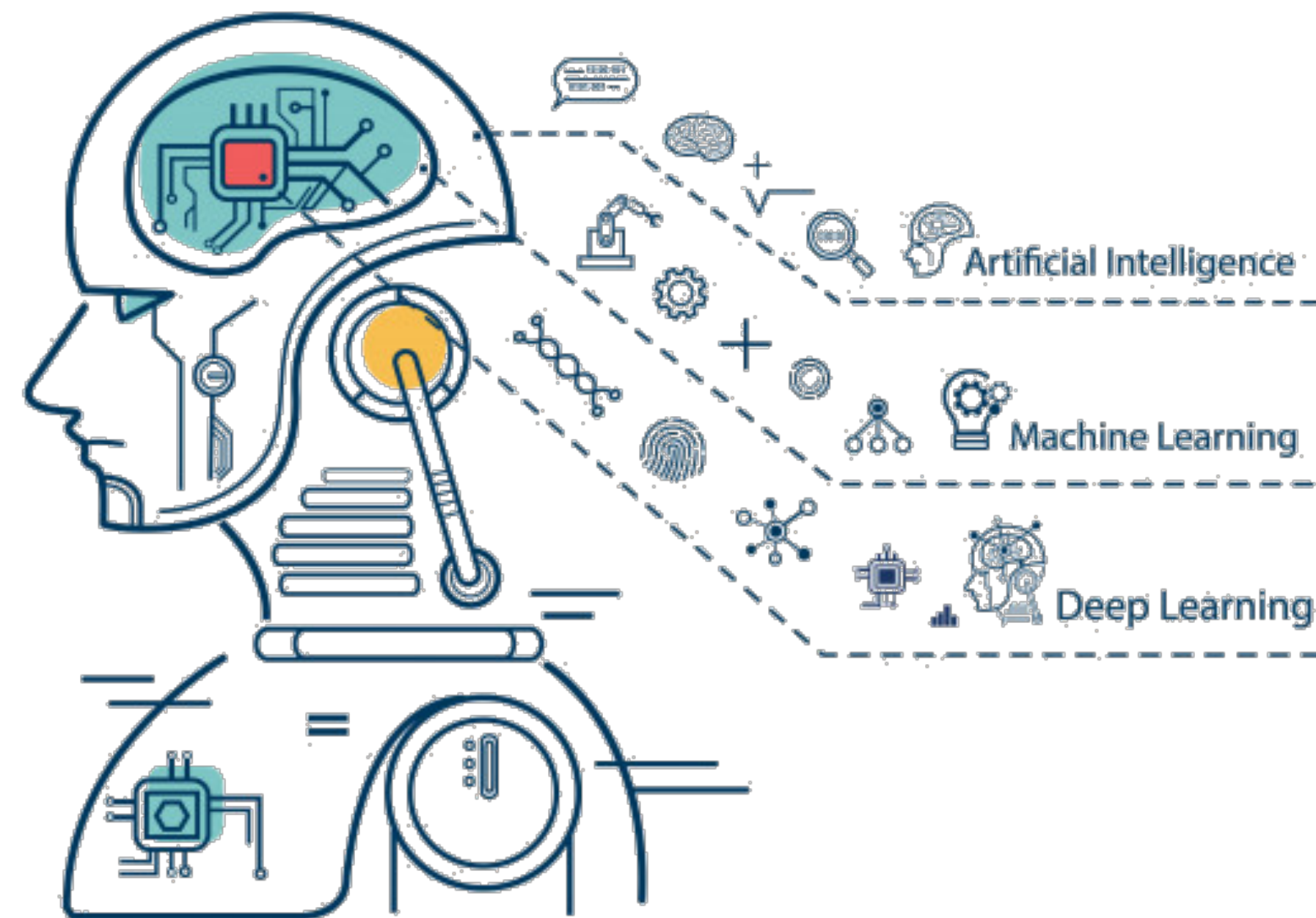


Definições

Introdução

Histórico

Conclusões



Inteligência Artificial

Programas com a habilidade de aprender e tomar decisões como os seres humanos

Machine Learning

Algoritmos com a habilidade de aprender sem terem sido explicitamente programados

Deep Learning

Sub-conjunto de Machine Learning no qual Redes Neurais (ANNs) se adaptam e aprendem a partir de um grande conjunto de dados

E na Indústria?

Introdução

Histórico

Conclusões

- **4 maneiras de usar machine learning para reinventar processos industriais**
 - Manutenção Preditiva de Equipamentos
 - Detecção de anomalias alimentada por visão computacional
 - Melhoria de eficiência operacional
 - Previsão para Otimização da Cadeia de Suprimentos



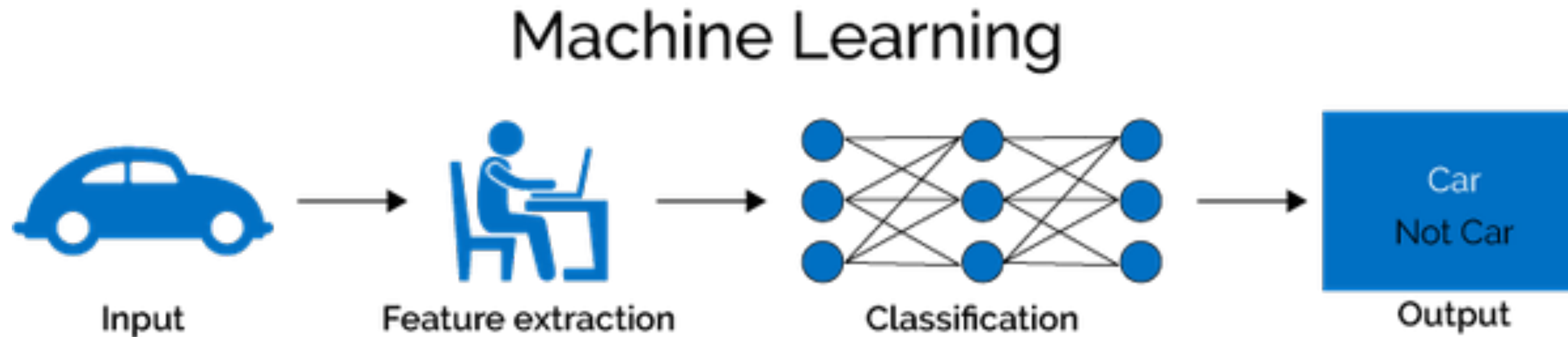
Swami Sivasubramanian

Vice-presidente da AWS responsável por todos os serviços de Inteligência Artificial e Machine Learning (AI/ML) da Amazon.

Fonte: [https://www.industria40.ind.br/artigo/21046-quatro-maneiras-empresas-estao-usando-machine-learning-reinventar-processos-industriais?utm_source=sendinblue&utm_campaign=Destaques_abril2021_-_1&utm_medium=email]

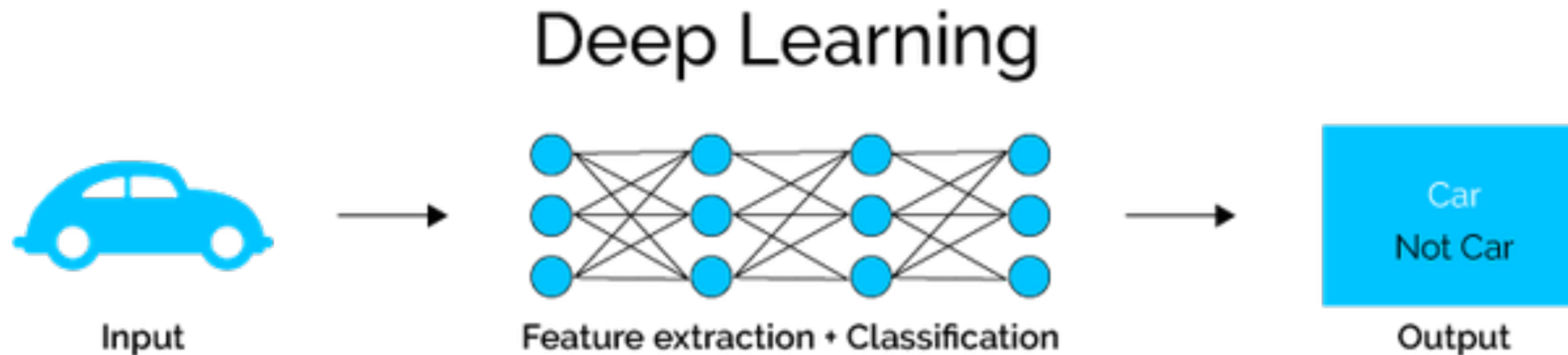
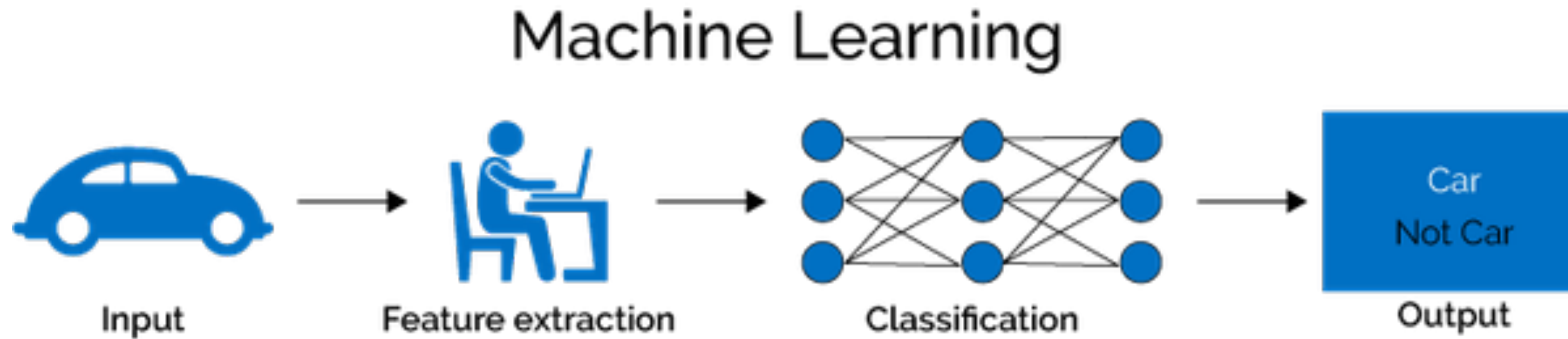
Definições

- Diferença entre Machine Learning e Deep Learning, de forma simples:



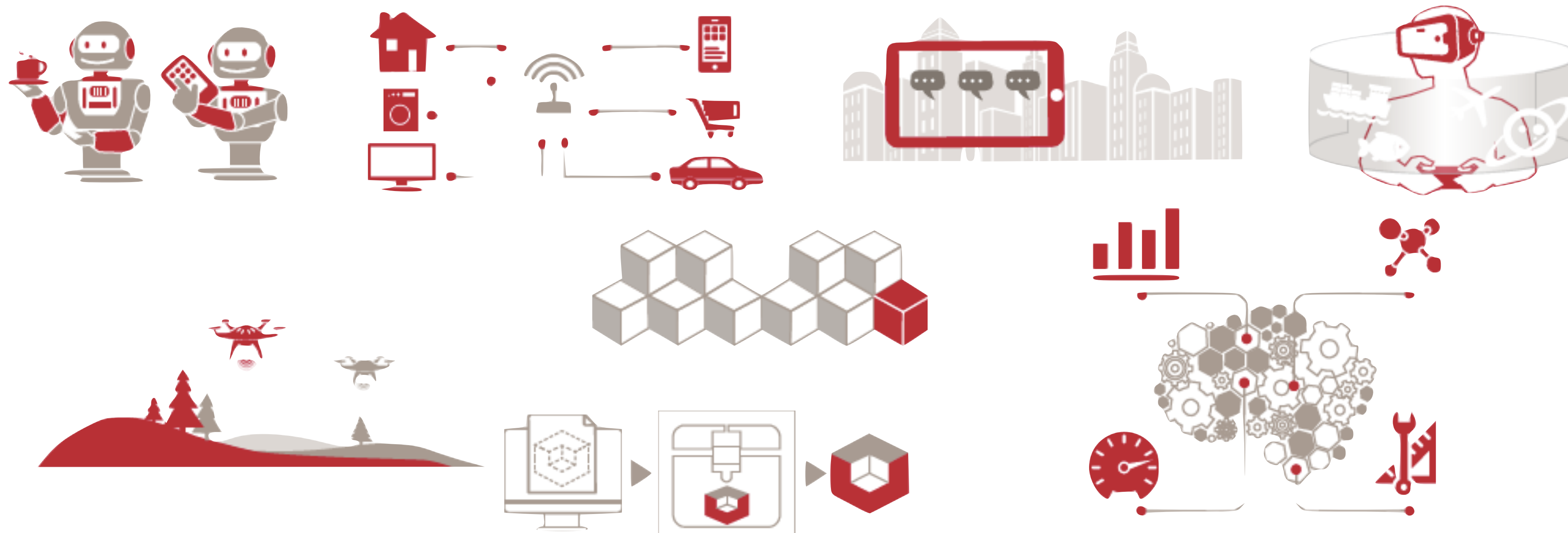
Definições

- Diferença entre Machine Learning e Deep Learning, de forma simples:



Tendências

- The Essential Eight technologies: how to prepare for their impact - PWC
(*Country Managing Partner*)



Fonte: [<https://www.pwc.ru/ru/new-site-content/2016-global-tech-megatrends-eng.pdf>]

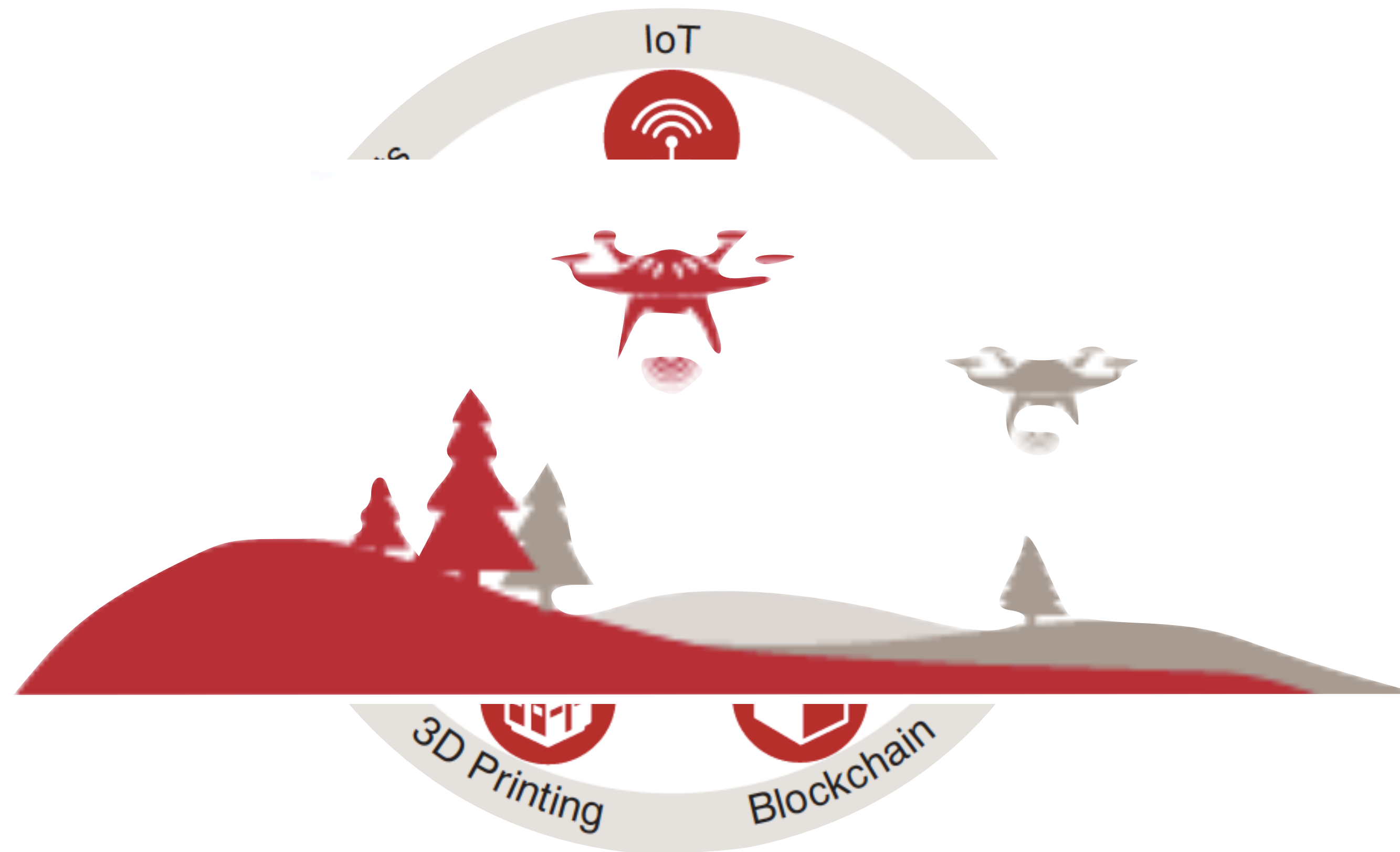
Introdução

Histórico

Conclusões

Tendências

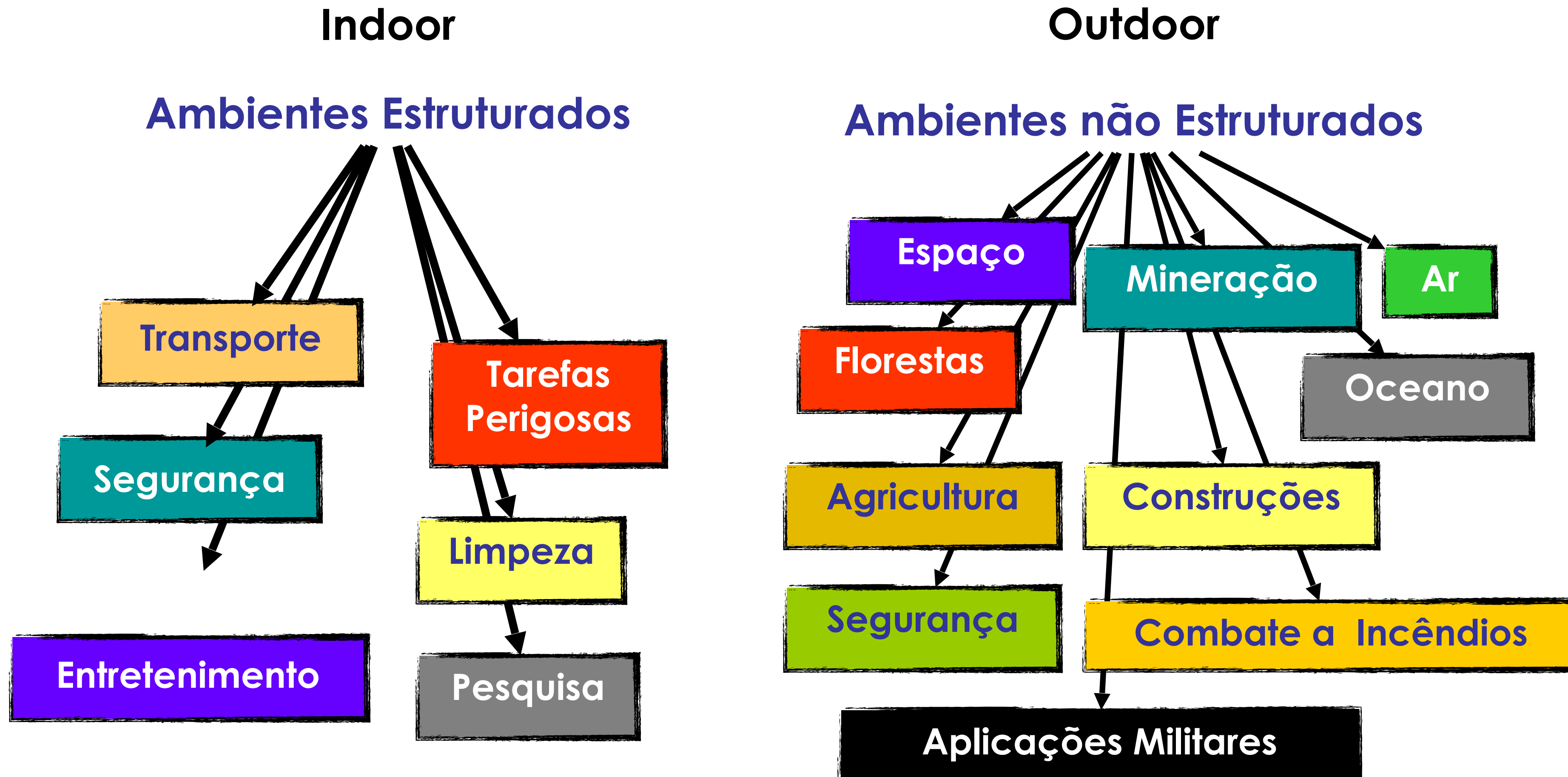
- The Essential Eight technologies: how to prepare for their impact - PWC (*Country Managing Partner*)



Fonte: [<https://www.pwc.ru/ru/new-site-content/2016-global-tech-megatrends-eng.pdf>]

Introdução

Robótica Móvel *Indoor* e *Outdoor*



Introdução

Histórico

Conclusões

Conteúdo

Introdução



- Breve Histórico sobre Veículos Aéreos

Histórico

Conclusões

Histórico das Aeronaves

Introdução

Histórico

Conclusões



F-35

Lockheed Martin

Histórico das Aeronaves

Introdução

Pre-World War II

- Manned aircraft
 - Reciprocating engines
 - Biplanes to monoplanes
 - Fabric to semi-monocoque
- Unmanned
 - First unmanned vehicle
 - First UAV

World War II

- Manned aircraft
 - Recips mature
 - Structures mature
 - First jets
- Unmanned
 - First combat use
 - First drones

1950s

- Manned aircraft
 - Turbojets mature
 - Advanced metalics
 - Supersonics mature
- Unmanned
 - First real systems
 - UAVs stagnate

1960s

- Manned aircraft
 - Turbofans mature
 - First composites
 - First fly by wire
 - Complex analog systems
- Unmanned
 - UAVs go to war
- Other - Unmanned space

Histórico

1970s

- Manned aircraft
 - Full fly by wire
 - Early digital systems
- Unmanned
 - First combat UAV
 - First research UAV
 - First tactical UAV

1980s

- Manned aircraft
 - Commercial FBW
 - Composites mature
 - Full digital systems
- Unmanned
 - Cruise missiles
 - Tactical UAV (again)

1990s

- Manned aircraft
 - Co-cured composites
 - Pilots as managers
 - Netted systems
- Unmanned
 - DARO Family of Vehicles
 - Tactical UAVs (again)
 - USAF / DARPA UCAV
- Other
 - Reusable launchers

2002 and on

- UAVs mature
- Manned/unmanned synergy, co-existence

Conclusões

Histórico - Aeronaves de Combate

Introdução

Histórico

Conclusões



Fokker Dr.I

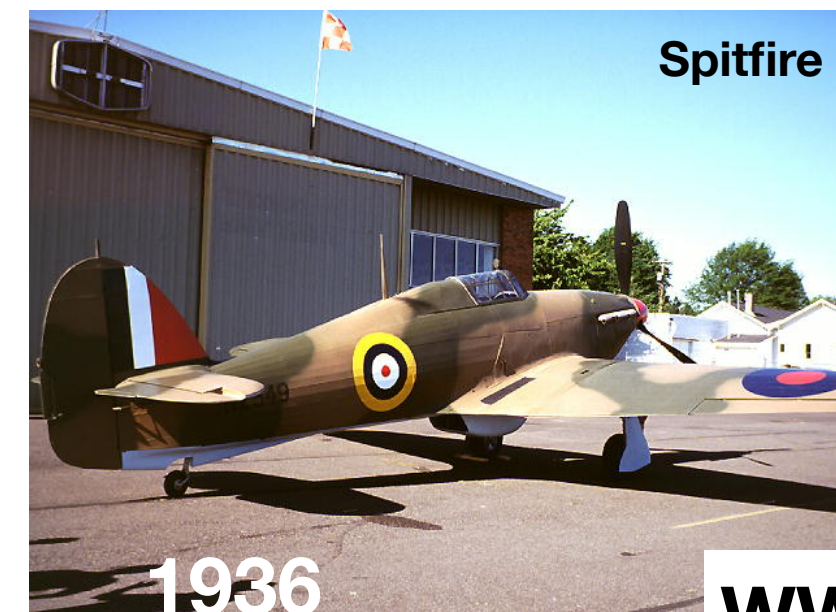
1917

WWI



Ju 87 - Stuka

1935



Spitfire

1936

WWII



P-51 Mustang

1940



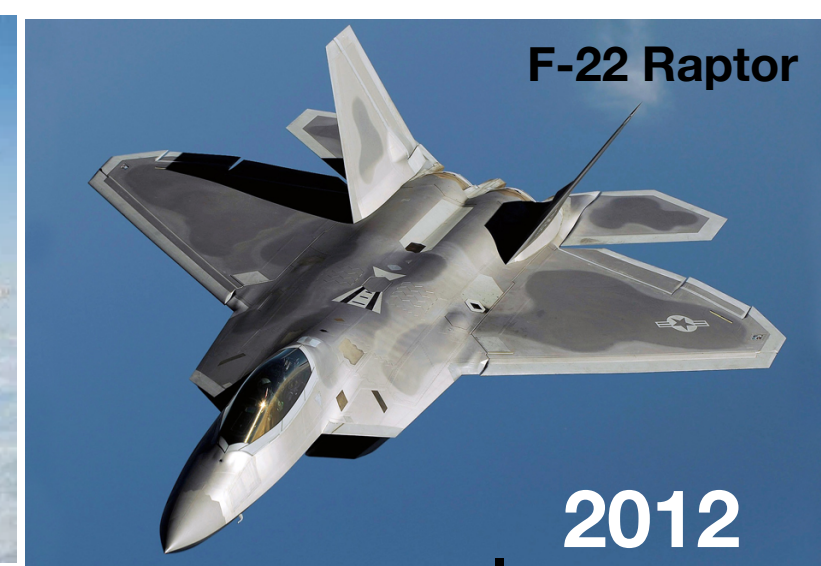
F-86 Sabre

1950



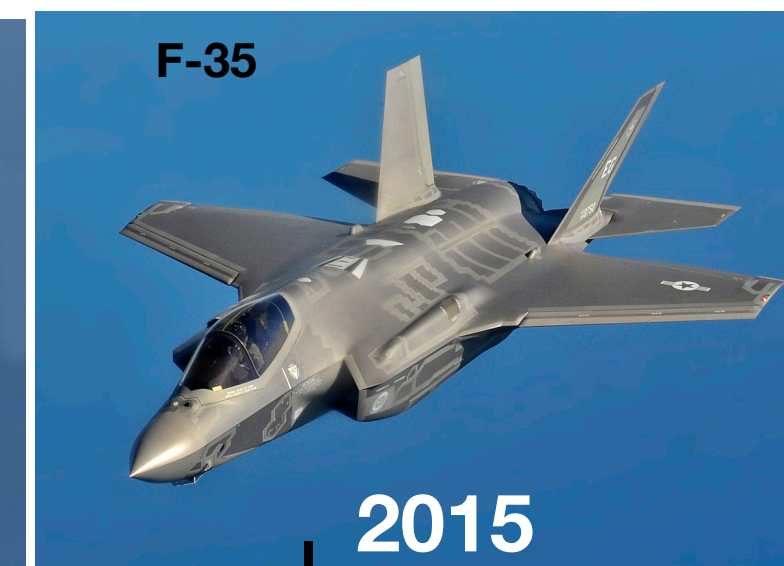
F-14 Tomcat

1969



F-22 Raptor

2012



F-35

2015



1958



F-4 Phantom



1984

F/A-18 Hornet



2011

Chengdu J-20



2019

Sukhoi Su-57



Histórico - Aeronaves de Combate

Introdução

- Fatores que afetam o desenvolvimento de projetos:
 - Desenvolvimento rápido da ciência e tecnologia
 - Desenvolvimento de novos produtos é uma atividade permanente
 - Curta vida útil dos produtos
 - Aumento nos requisitos de desempenho e qualidade e redução nos prazos de desenvolvimento
 - Minimização dos Custos (\$\$\$\$\$)
 - Sistematização de operações
 - **Conflitos e Guerras...**

Histórico

Conclusões

Histórico - Aeronaves de Combate

Introdução

Histórico

Conclusões



F-22 Raptor

P-51 Mustang

F-4 Phantom

F-15 Eagle

Fonte: [<http://www.nellis.af.mil/News/Article/285528/aviation-nation-returns-to-nellis-nov-14-15/>]

Histórico - Aeronaves de Combate

Introdução

Histórico

Conclusões



F-22 Raptor

P-51 Mustang

F-15 Eagle

Fonte: [<http://www.nellis.af.mil/News/Article/285528/aviation-nation-returns-to-nellis-nov-14-15/>]

Histórico - Aeronaves de Combate

Especificações (Modelo: P-51D Mustang)	
Dimensões	
Comprimento	9,83 m (32,3 ft)
Envergadura	11,28 m (37,0 ft)
Altura	4,08 m (13,4 ft)
Área das asas	21,83 m ² (235 ft ²)
Alongamento	5.8
Peso(s)	
Peso vazio	3 465 kg (7 640 lb)
Peso carregado	4 175 kg (9 200 lb)
Peso máx. de decolagem	5 490 kg (12 100 lb)
Propulsão	
Motor(es)	1 x Packard V-1650-7 V12 refrigerado a liquido
Potência (por motor)	1 490 hp (1 110 kW)
Performance	
Velocidade máxima	703 km/h (379 kn)
Velocidade de cruzeiro	580 km/h (313 kn)
Alcance (MTOW)	2 755 km (1 710 mi)
Teto máximo	12 800 m (42 000 ft)
Razão de subida	16,3 m/s

Especificações (Modelo: F-15C)	
Dimensões	
Comprimento	19,43 m (63,7 ft)
Envergadura	13,05 m (42,8 ft)
Altura	5,63 m (18,5 ft)
Área das asas	56,5 m ² (608 ft ²)
Alongamento	3
Peso(s)	
Peso vazio	12 700 kg (28 000 lb)
Peso carregado	20 200 kg (44 500 lb)
Peso máx. de decolagem	30 845 kg (68 000 lb)
Propulsão	
Motor(es)	2 x turbofans Pratt & Whitney F100-100 ou PW F100-200
Força de empuxo (por motor)	10 781 kgf (106 000 N)
Performance	
Velocidade máxima	2 665 km/h (1 440 kn)
Velocidade máx. em Mach	2,5 Ma
Alcance bélico	1 967 km (1 220 mi)
Alcance (MTOW)	5 550 km (3 450 mi)
Teto máximo	20 000 m (65 600 ft)
Razão de subida	254 m/s

Especificações (Modelo: F-22A)	
Dimensões	
Comprimento	18,9 m (62,0 ft)
Envergadura	13,6 m (44,6 ft)
Altura	5,1 m (16,7 ft)
Área das asas	78,04 m ² (840 ft ²)
Alongamento	2.4
Peso(s)	
Peso vazio	14 365 kg (31 700 lb)
Peso carregado	27 216 kg (60 000 lb)
Peso máx. de decolagem	36 288 kg (80 000 lb)
Propulsão	
Motor(es)	2 x turbofans Pratt & Whitney F119-PW-100 de empuxo vetorado; Empuxo seco: 11 793 kgf (116 000 N) cada Empuxo em pós-combustão: 15 875 kgf (156 000 N) cada
Performance	
Velocidade máxima	2 410 km/h (1 300 kn)
Velocidade de cruzeiro	1 960 km/h (1 060 kn)
Velocidade máx. em Mach	2,25 ^[2] Ma
Alcance bélico	760 km (472 mi)
Alcance (MTOW)	3 220 km (2 000 mi)
Teto máximo	20 000 m (65 600 ft)

Histórico - Aeronaves de Combate

Introdução

Histórico

Conclusões



F-35

Lockheed Martin

Histórico - Aeronaves Não-Tripuladas

Introdução

Histórico

Conclusões



Histórico - Aeronaves Não-Tripuladas

Introdução

- Os UAVs (*Unmanned Aerial Vehicles* - **Veículos Aéreos não tripulados**) são comumente chamados de **Drones**.
- Os primeiros UAVs foram baseados em modificações nos projetos de foguetes e aeronaves tripulados.

Histórico

Conclusões

Histórico de UAVs

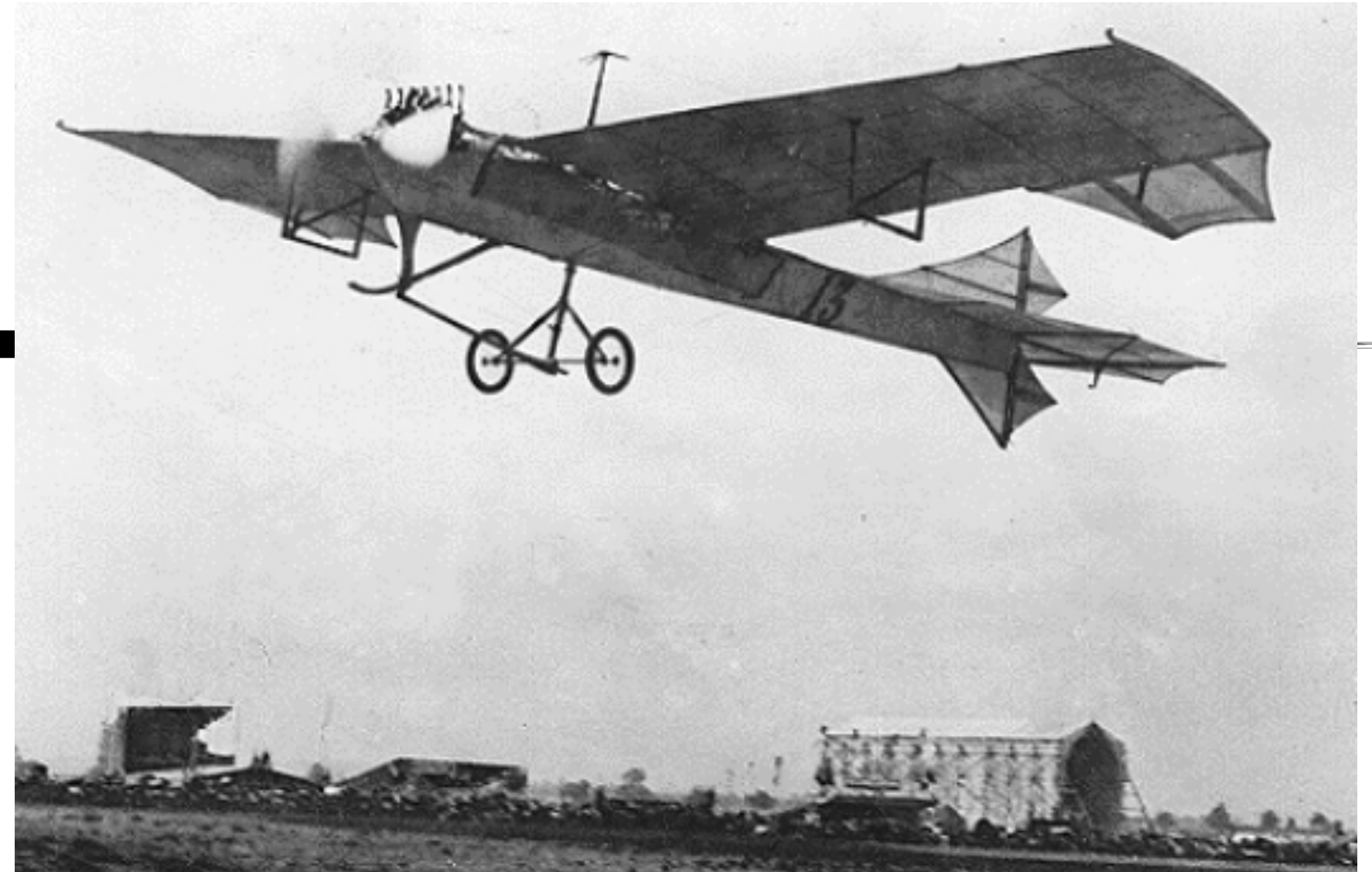


Antoinette IV

1908

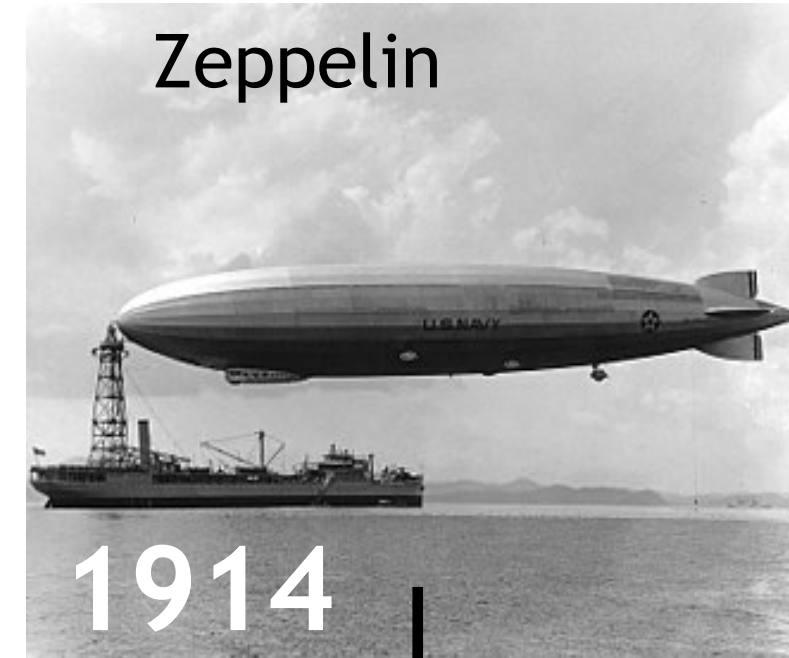
Manned Aircraft

1908 - Antoinette IV foi o primeiro protótipo de um monoplano desenvolvido pelos franceses. Percorreu 5 Km em seu primeiro voo.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Antoinette_IV

Histórico de UAVs



WWI

Manned airship

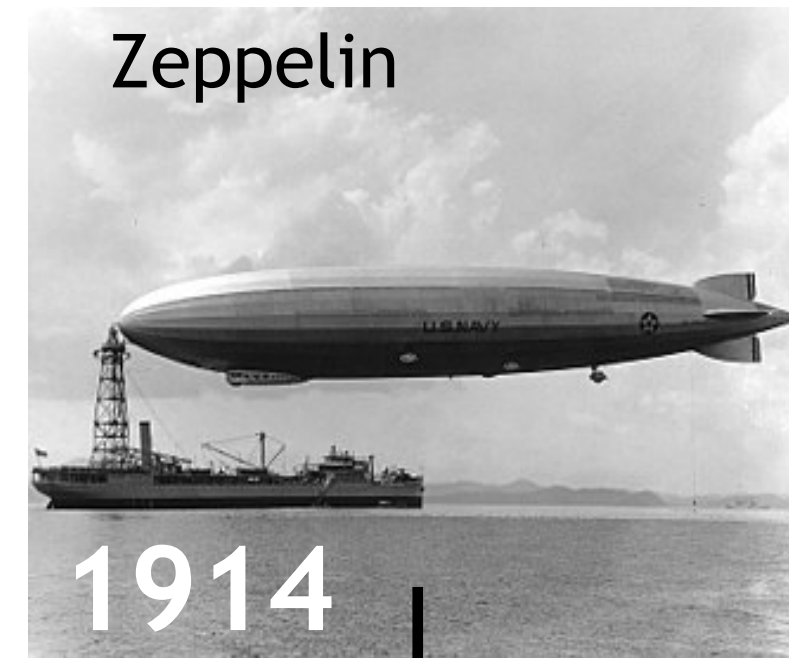
Zeppelin é um dirigível nomeado pelo conde alemão Ferdinand von Zeppelin (pioneiro no desenvolvimento de dirigíveis, patentes em 1895 - Alemanha e 1899 - EUA). Em 1910 voou comercialmente pela Deutsche Luftschiffahrts-AG (DELAG).

Em 1914, durante a Primeira Guerra Mundial, os militares alemães fizeram uso extensivo de zepelins como bombardeiros e batedores, matando mais de 500 pessoas em bombardeios na Grã-Bretanha.



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Zepelin>

Histórico de UAVs



WWI



Manned Aircraft

1916 - Monocoque II. A aeronave atingiu a velocidade de 120 km/h e conseguiu alcançar 2 horas de autonomia de voo.

A palavra monocoque vem do termo grego mono (único) e do termo francês coque (concha).

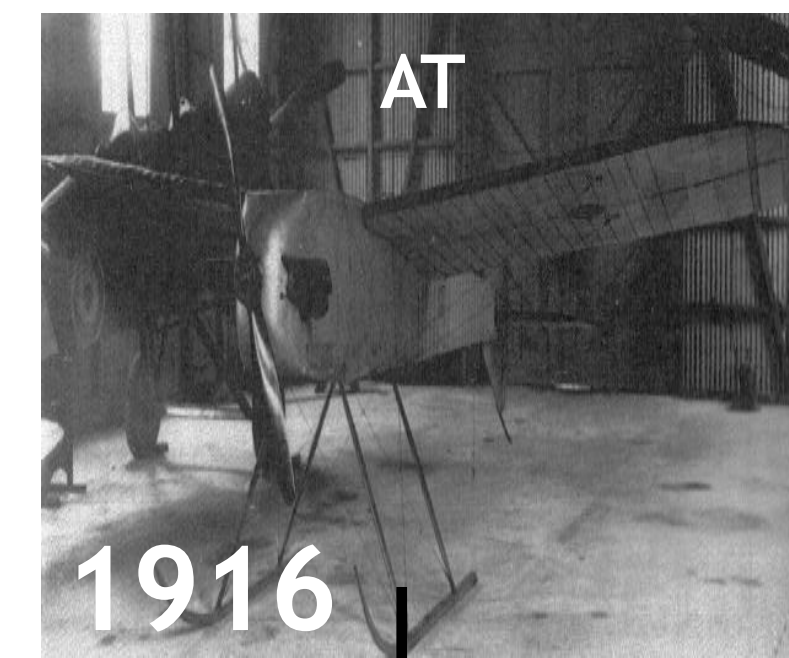
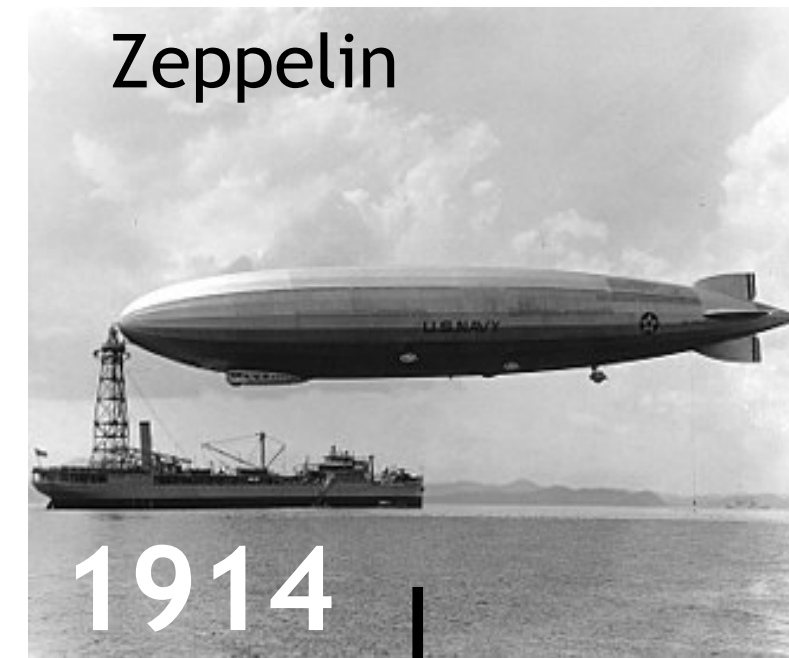
Fonte: <http://www.wwi-models.org/Photos/Spa/Monocoque/index.html>

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Dimensions:
Span 6.7m; length 6.2m;
height 1.79m, Chord 1.57m;
incidence 6°; dihedral 5°
Weight 227kg
Fonte: <http://flyingmachines.ru>

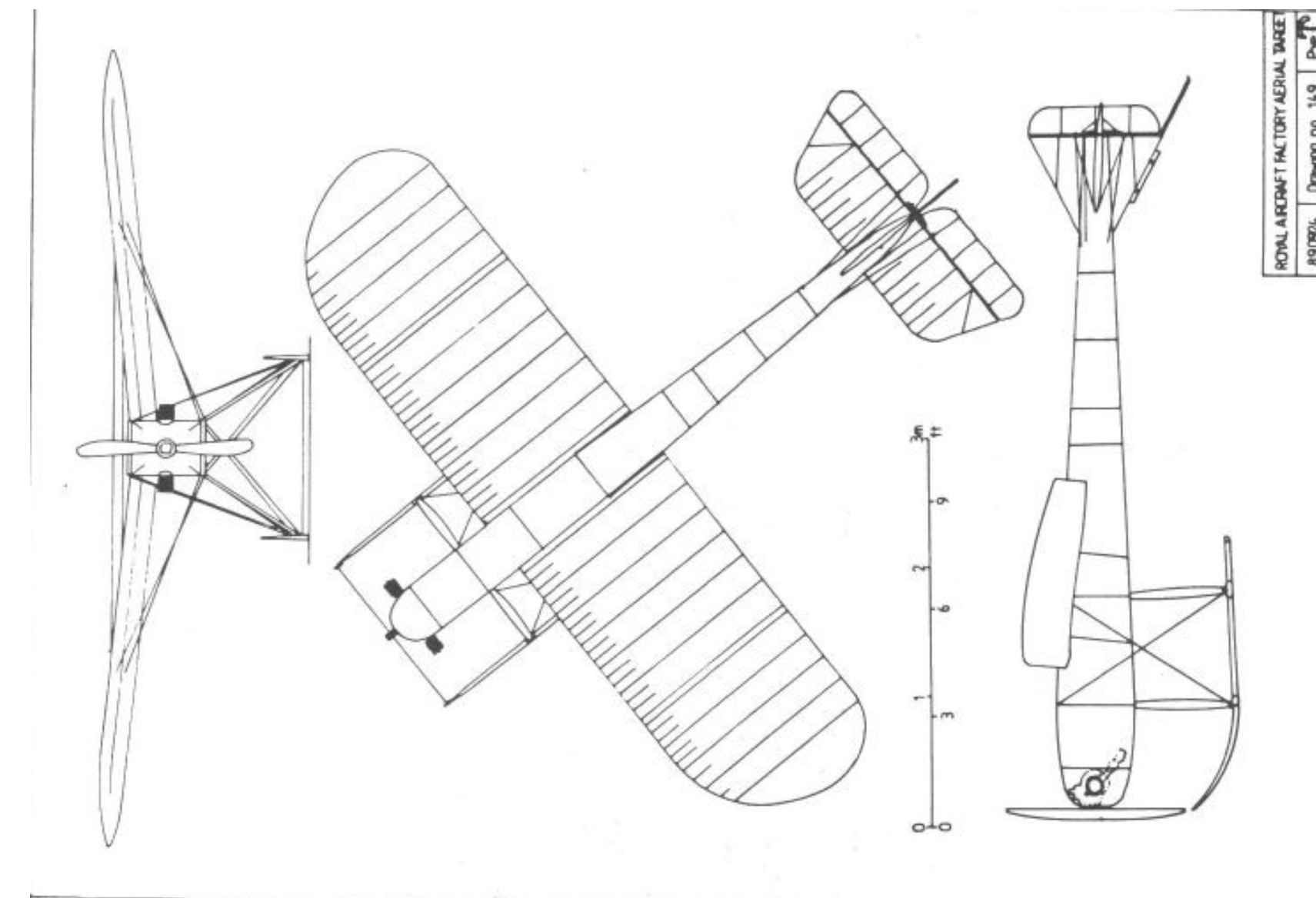
WWI

Unmanned Airplane

1916 - O Aerial Target (AT) era um avião não tripulado controlado por rádio, projetado tanto para a defesa contra os Zeppelins (nesse caso, controlado a partir do solo) quanto como uma bomba voadora.

Capitão Archibald M. Low da RFC em Feltham projetou o aparelho sem fio para o AT final.

<http://flyingmachines.ru/Site2/Crafts/Craft29148.htm>



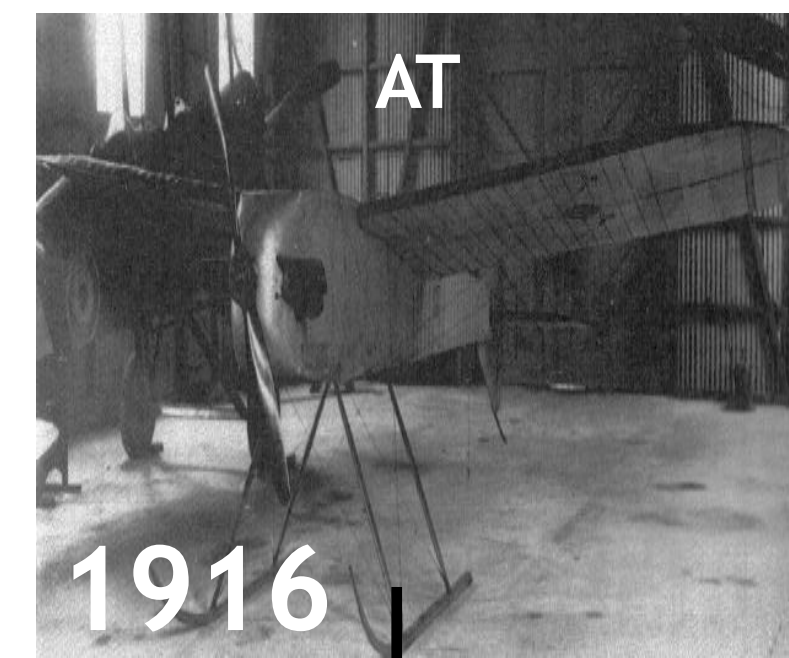
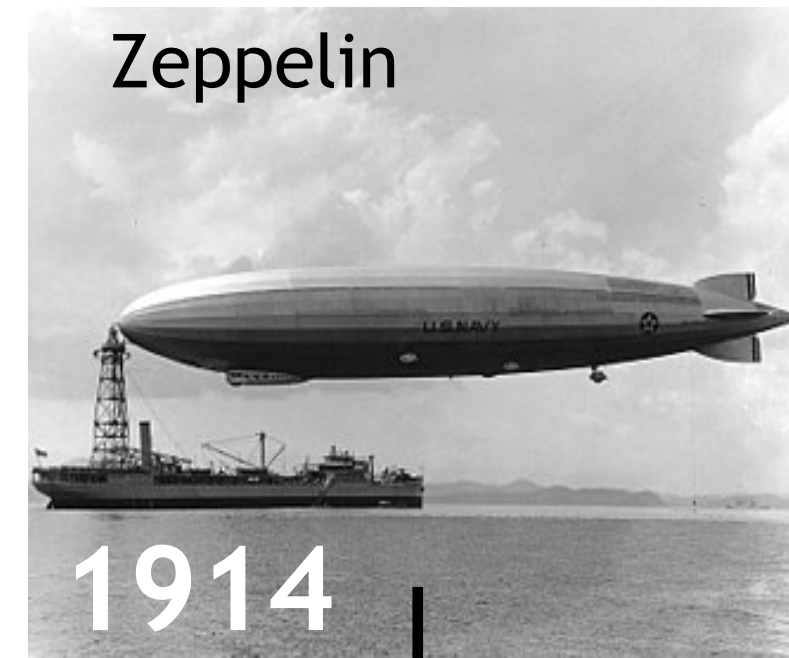
Histórico de UAVs

Fontes: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kettering_Bug]
[<https://sites.google.com/site/uavuni/1910-s>]

Introdução

Histórico

Conclusões



WWI

Unmanned Aircraft

1918 - Kettering Bug era um torpedo aéreo experimental e não tripulado, um precursor dos atuais mísseis de cruzeiro. Era capaz de atingir alvos terrestres distantes até 121 km desde o ponto de lançamento, e voava a velocidades de 80km/h.

- Giroscópio para manter a aeronave nivelada e um para manter a aeronave em um lugar especificado;
- Um barômetro (altitude de cruzeiro para que a aeronave se estabilize
- Um contador de rotação do motor para determinar o ponto em que a aeronave deve cortar a energia e começar a descer até o alvo.



Histórico de UAVs

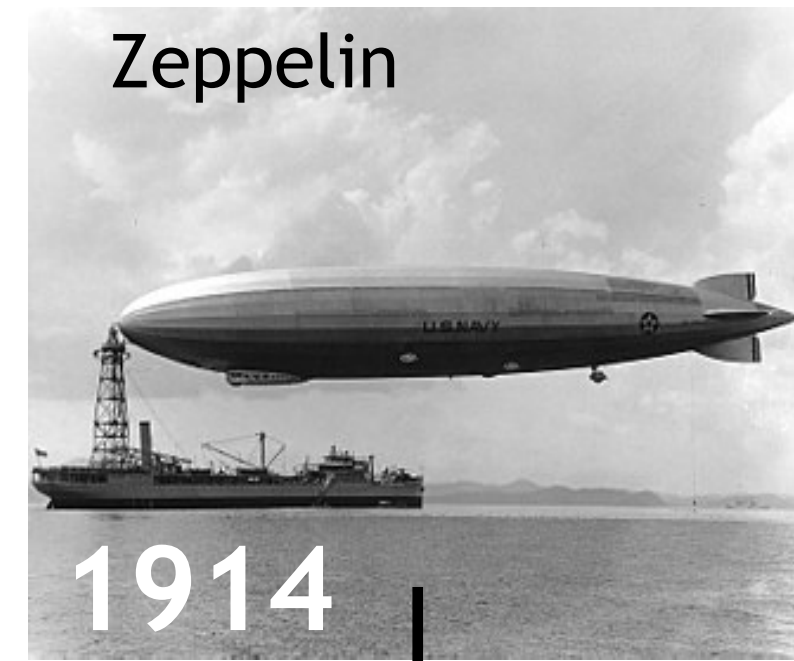
Introdução

Histórico

Conclusões



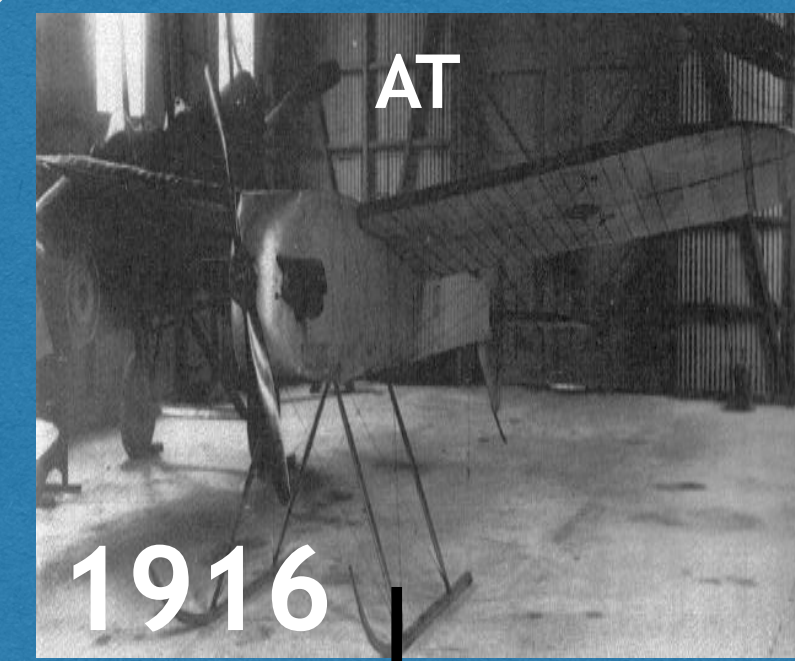
Antoinette IV



Zeppelin



Monocoque II



AT



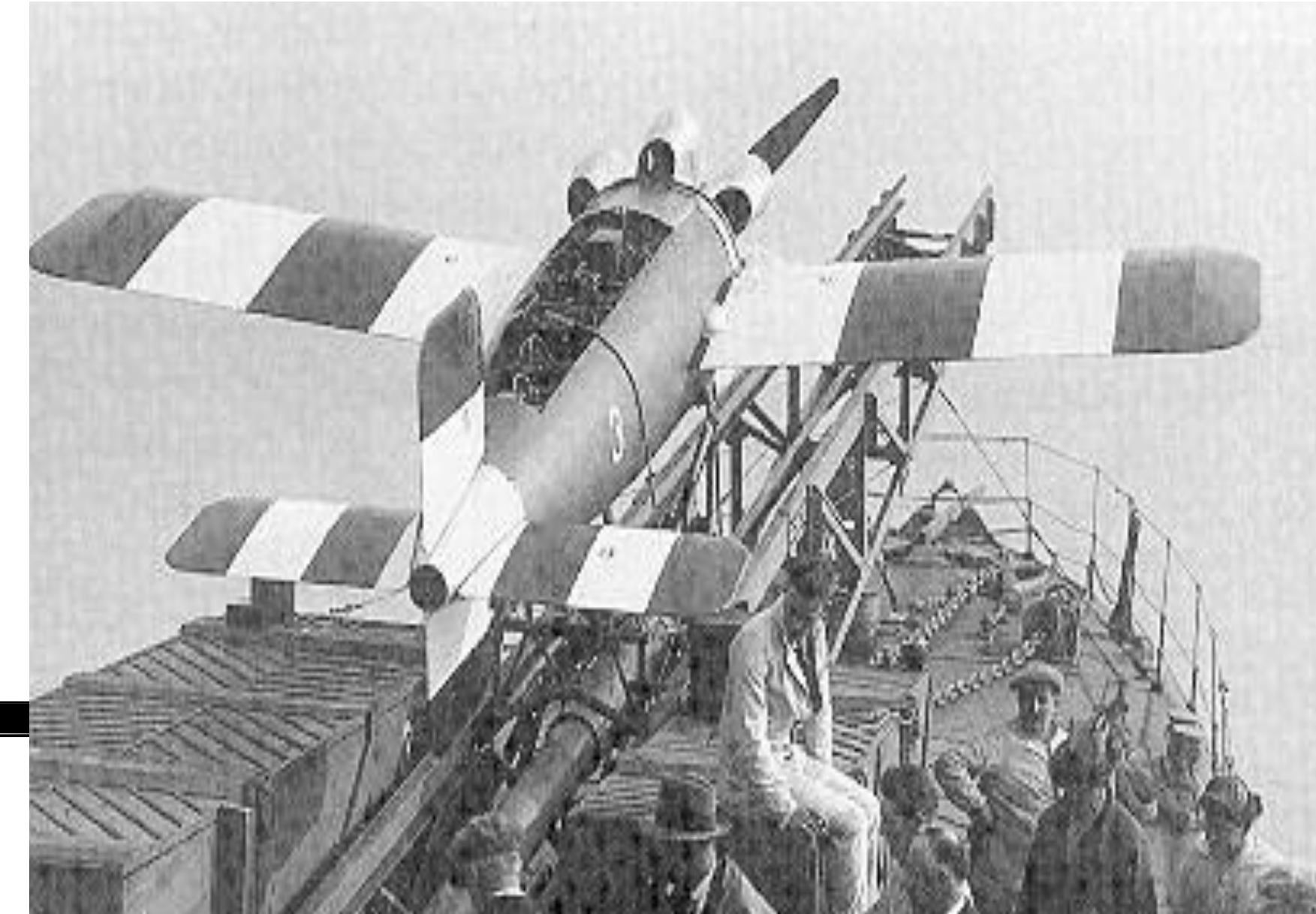
Kettering Bug

WWI

UAVs



Histórico de UAVs



Unmanned Aerial Vehicle

1927 - RAE LARYNX

LARYNX em seu primeiro teste, foi lançado a partir de uma catapulta instalada no Destroyer HMS Stronghold. Depois disso, foi testado mais seis vezes ao longo de dois anos, produzindo poucos lançamentos totalmente bem-sucedidos. O último teste, em maio de 1929, foi um sucesso. Aparentemente, vários mísseis LARYNX também foram testados nos desertos do Iraque, armados com uma ogiva de 113kg. Os resultados foram, no entanto, declaradamente inconclusivos. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/RAE_Larynx

Histórico de UAVs



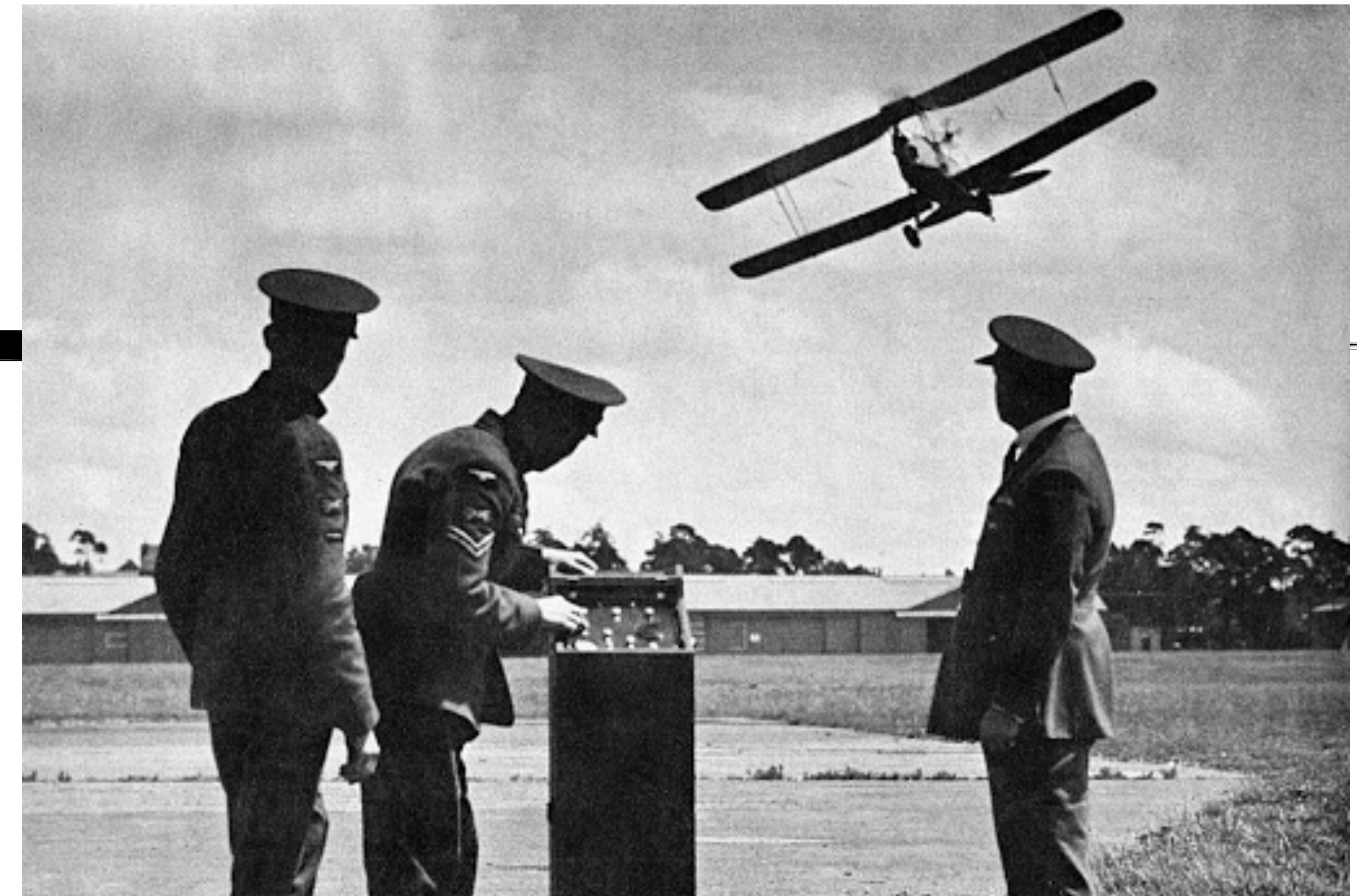
Unmanned Aerial Vehicle

1931- Fairey Queen

Desenvolvido a partir do Fairey IIF floatplane.

Usado para reconhecimento costeiro.

Em 1947, levou o termo 'Drone' para unmanned aerial targets.



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Fairey_III

Histórico de UAVs



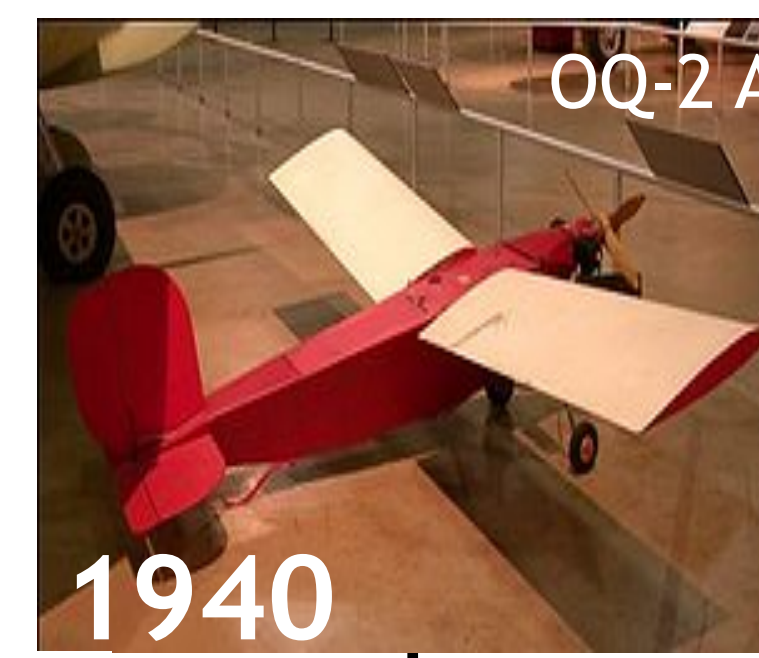
Unmanned Aerial Vehicle

1937 - Curtiss N2C-2

Foram equipados com um trem de pouso de triciclo e podiam ser controlados remotamente a partir do solo ou de outra aeronave.



Histórico de UAVs



WWII



Unmanned Aerial Vehicle

1937 - OQ-2 A Radioplane

Foi o primeiro UAV produzido em massa nos EUA, fabricado pela Radioplane Company. Uma versão subsequente, o OQ-3, tornou-se o drone alvo mais utilizado em serviço nos EUA, com mais de 9.400 unidades construídas durante a Segunda Guerra Mundial.



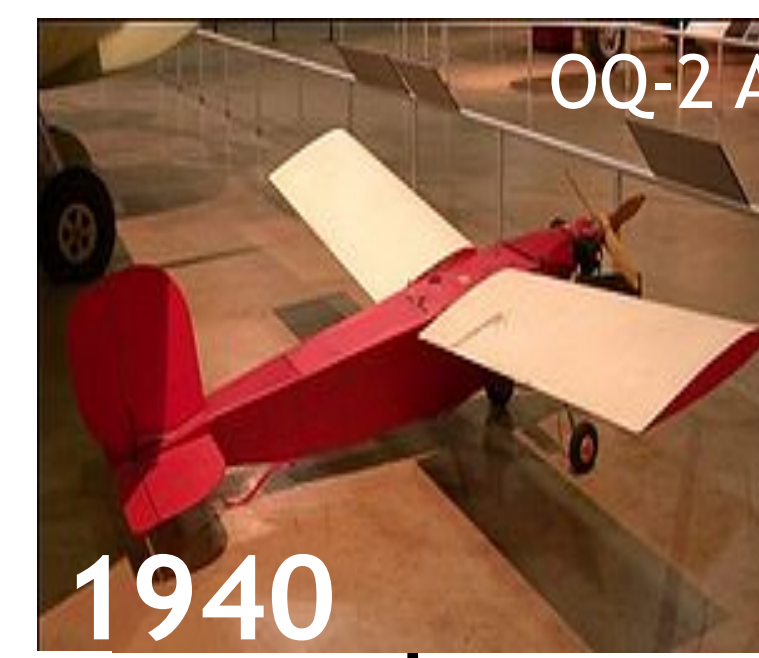
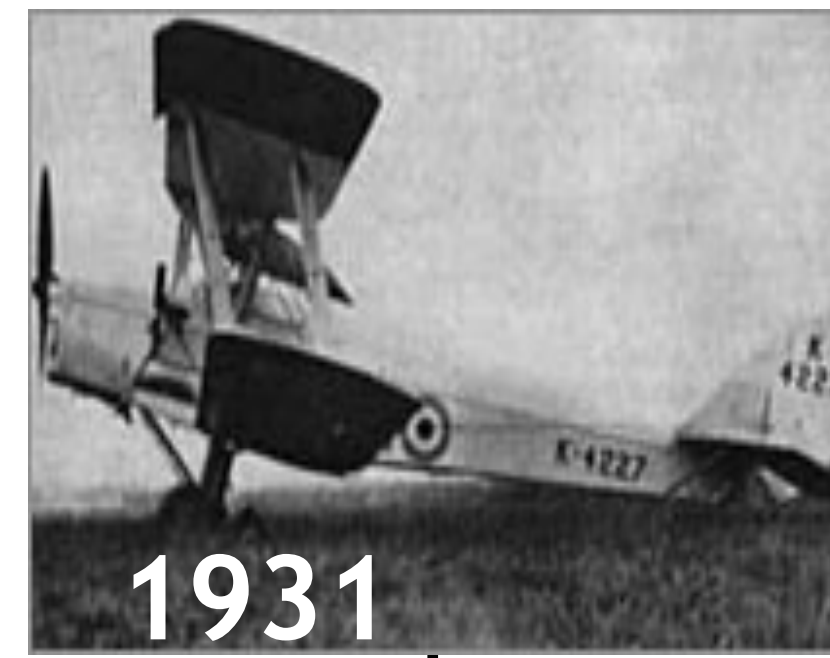
Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Radioplane_OQ-2

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



WWII

Unmanned Aerial Vehicle/Aerial target

1951 - Ryan Model 124 / BQM-34A Firebee

Veículo aéreo não tripulado desenvolvido pela Ryan Aeronautical Company. O seu desenvolvimento iniciou-se em 1951 e foi um dos primeiros drones a usar tecnologia a jato. Foi operado pela Força Aérea dos Estados Unidos e pelas Forças Armadas da Turquia.

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Ryan_Firebee

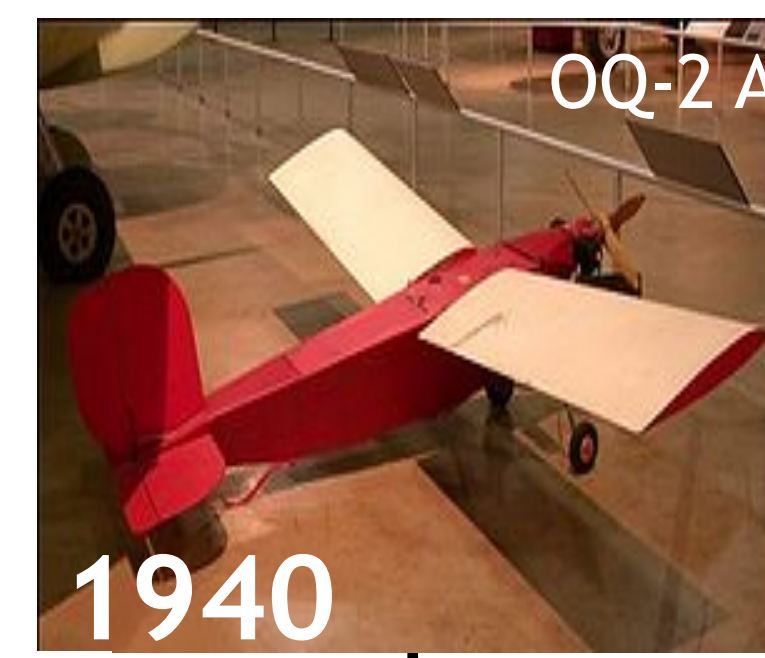
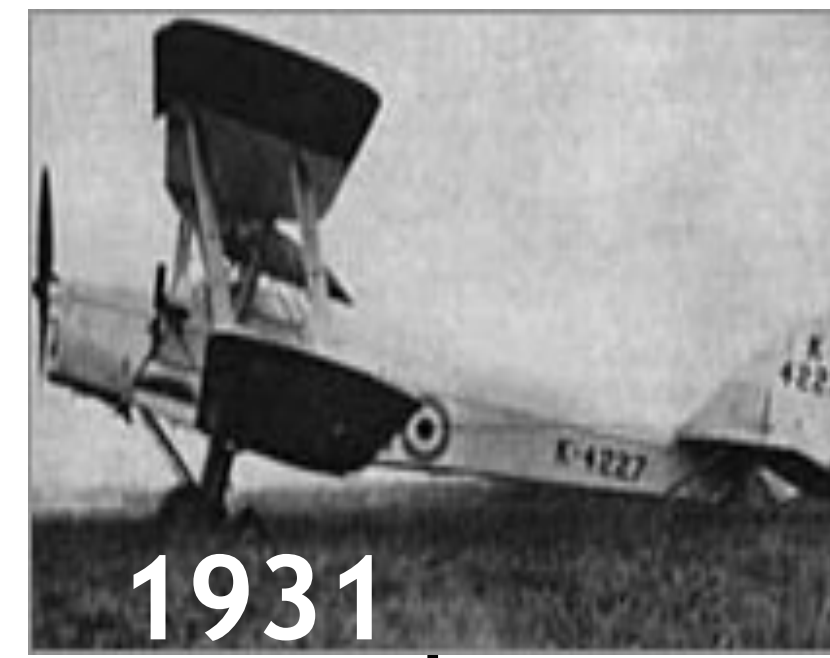


Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões

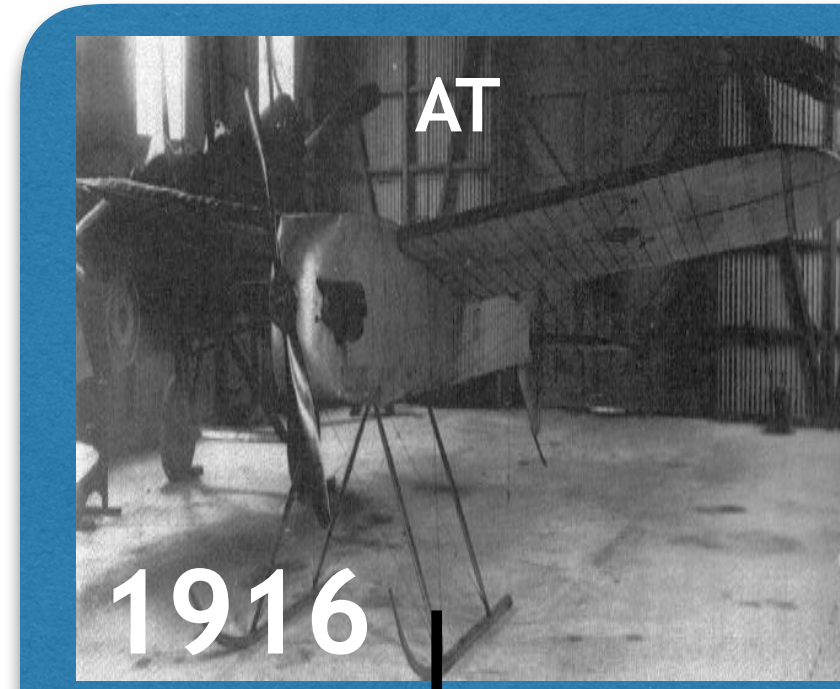
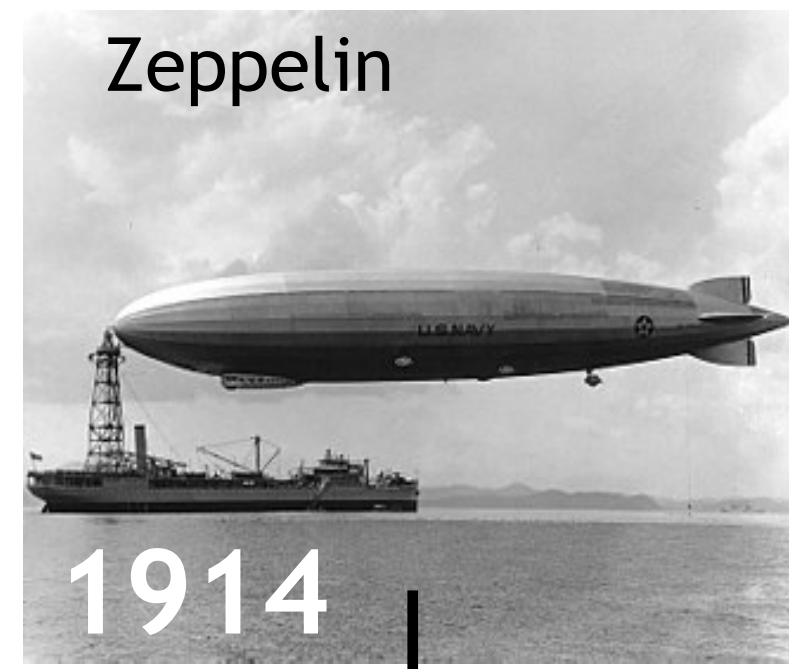


WWII



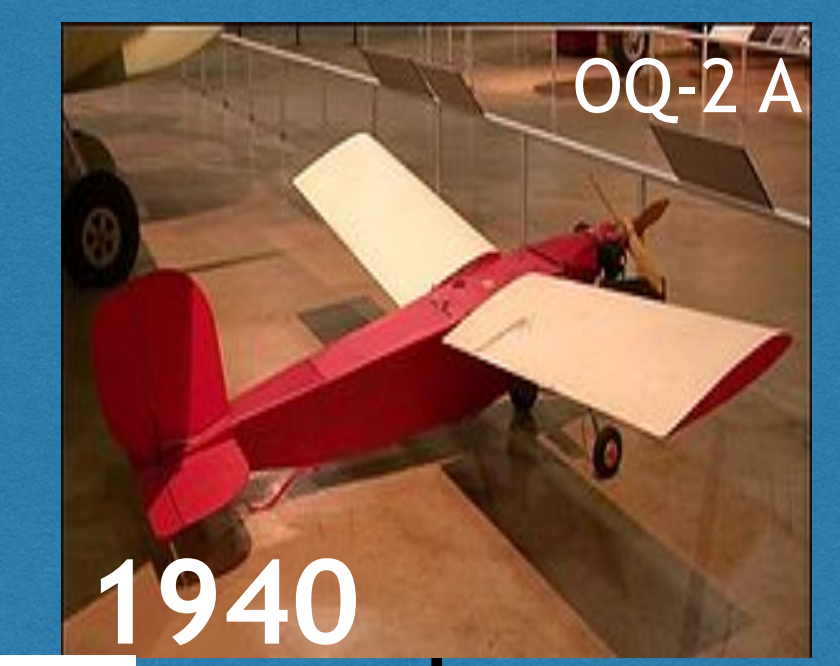
Histórico de UAVs

Introdução



WWI

Histórico



WWII



UAVs

Conclusões

Histórico de UAVs



Unmanned Aerial Vehicle

1950s-60s - Lockheed X-7 e XQ-5/AQM-60

- Melhorias na fuselagem, foram construídos 61 mísseis.
- O motor desenvolvido para o AQM-60 foi usado como uma arma de defesa nacional contra bombardeiros nucleares soviéticos durante a década de 1960 e o início da década de 1970.

Fonte:



Histórico de UAVs



Lockheed X-7



Lockheed D-21



Unmanned Aerial vehicle

1965 - Lockheed D-21

Uma vez lançado a partir de uma aeronave tipo Lockheed M-12 pilotada, o D-21 tinha um alcance de 4.830 km. Possuía revestimento anti-radar, um precursor das aeronaves Stealth modernas. No entanto, em sua 4^a missão o D-21 caiu e afundou em sua quarta missão em um local não revelado. Voava a Mach 4, um dos UAVs mais rápidos da história.

Fonte:

Histórico de UAVs



Lockheed X-7

1963



Lockheed D-21

1965



Ryan SPA 147

1970



Unmanned Aerial vehicle

1970 - Ryan SPA 147

Em 1970, uma aeronave americana COMMINT (Comunicações e inteligência) foi abatida no mar amarelo, matando toda a tripulação. Por isso foi feito o desenvolvimento de UAVs capazes de trabalhar como aeronaves COMMINT, modificando os drones da Firebee, para que eles pudessem escutar as mensagens de rádio inimigas e tirar fotografias a mais de 60.000 pés e voos de oito horas carregando uma câmera de 300lb. Esse foi o 1º UAV de longo curso equipado para COMMINT em alta altitude.

Fonte: <https://sites.google.com/site/uavuni/1960s-1970s>

Histórico de UAVs



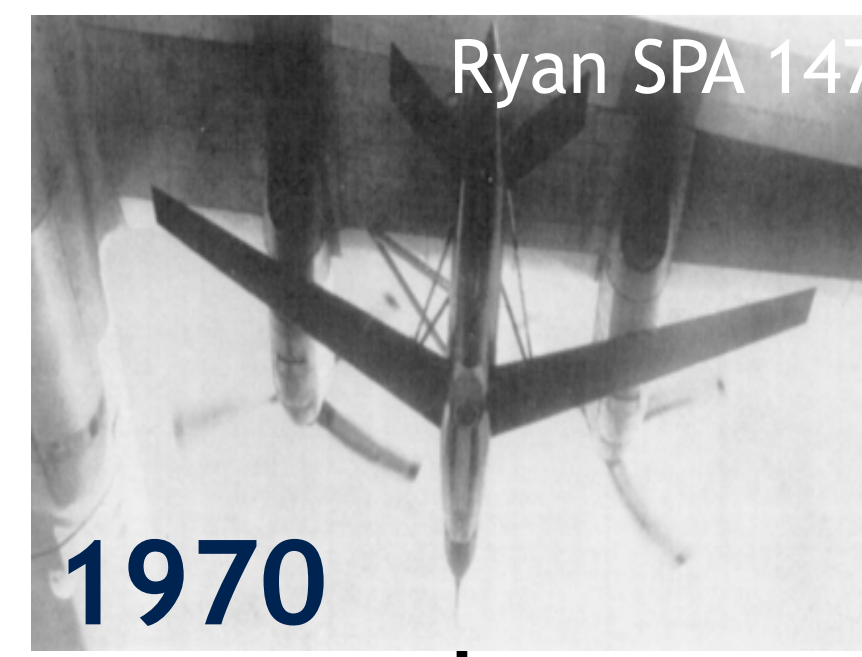
Lockheed X-7

1963



Lockheed D-21

1965



Ryan SPA 147

1970



Pionner UAV

1986



Unmanned Aerial vehicle

1986 - Pionner

Desenvolvido pelos israelenses e produzido nos EUA. Tem um alcance de 160 Km, duração de voo de 5h.

O drone é catapultado para o ar e auto-guiado por um operador através de um *joystick*, da mesma forma que os aeromodelos de controle remoto.

Fonte: <https://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/gulf/weapons/drones.html>



Histórico de UAVs



Lockheed X-7

1963



Lockheed D-21

1965



Ryan SPA 147

1970



Pioneer UAV

1986



MQ-1 Predator

1994

Unmanned Aerial vehicle

1994 - MQ1 - Predator

Aeronave produzida pela General Atomics, é um dos drones militares mais utilizados pelos EUA. Tem um alcance de 740 km e 14h de autonomia de voo.

Em 2000, o Predator realiza as primeiras missões na caçada a Osama Bin Laden. Em 2009, ele ganha câmeras de monitoramento e vigilância e mísseis.



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



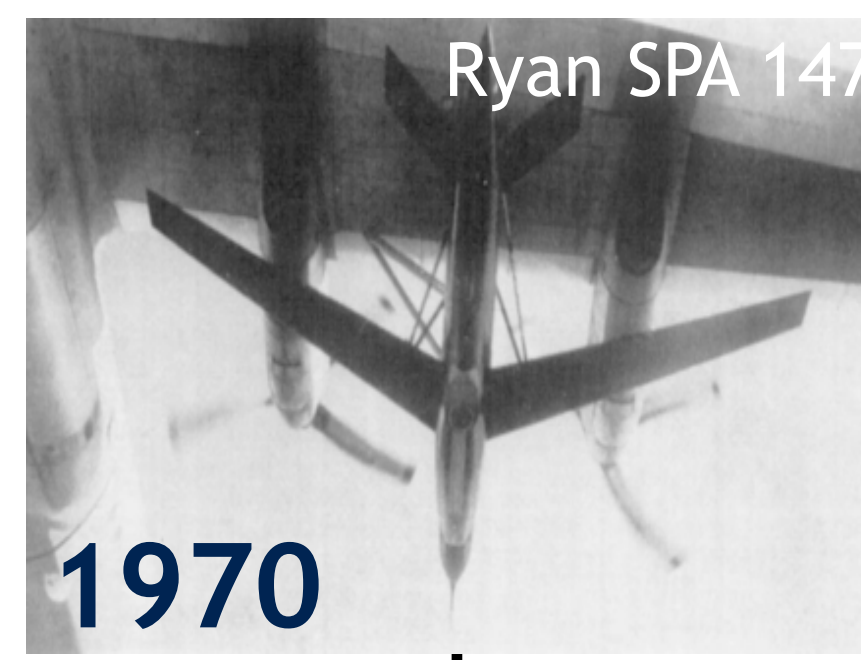
Lockheed X-7

1963



Lockheed D-21

1965



Ryan SPA 147

1970



Pioneer UAV

1986



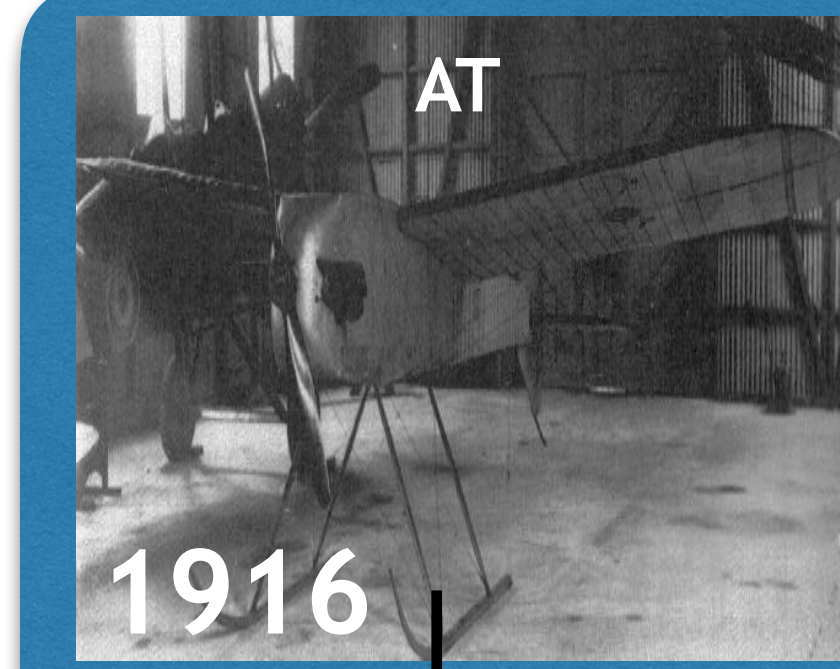
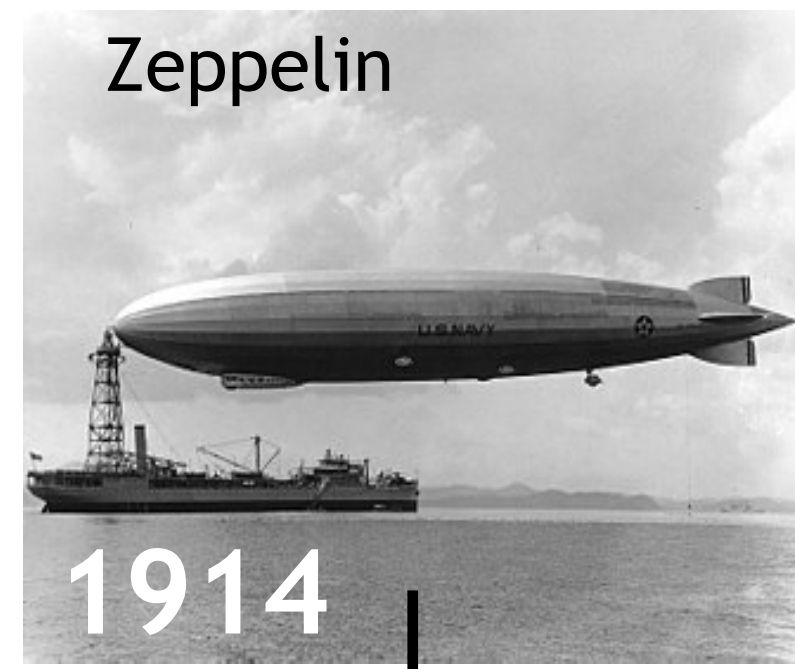
MQ-1 Predator

1994



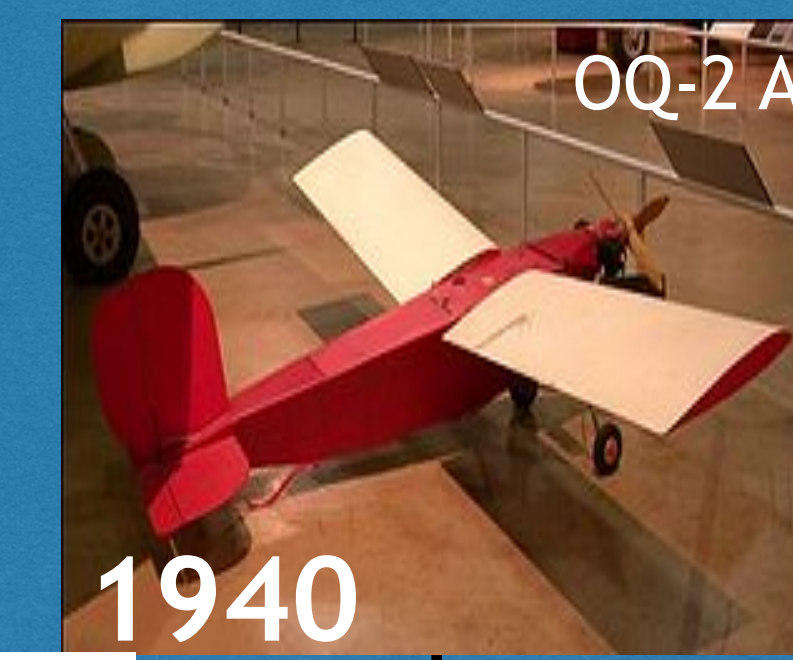
Histórico de UAVs

Introdução



WWI

Histórico



WWII

Conclusões



UAVs

Histórico de UAVs



Surveillance UAV

1998 - RQ-4 Global Hawk

Primeiro voo foi em 1998. É empregado pela US Air Force, US Navy e NASA, O RQ-4 fornece visão ampla e vigilância sistemática usando radar de abertura sintética (SAR) de alta resolução e sensores electro-ópticos e infravermelhos (EO/IR) de longo alcance. Ele pode vigiar cerca de 100 mil km² de terreno por dia.

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_RQ-4_Global_Hawk

Histórico de UAVs

- Comparação da operação do U-2 e do Global Hawk:

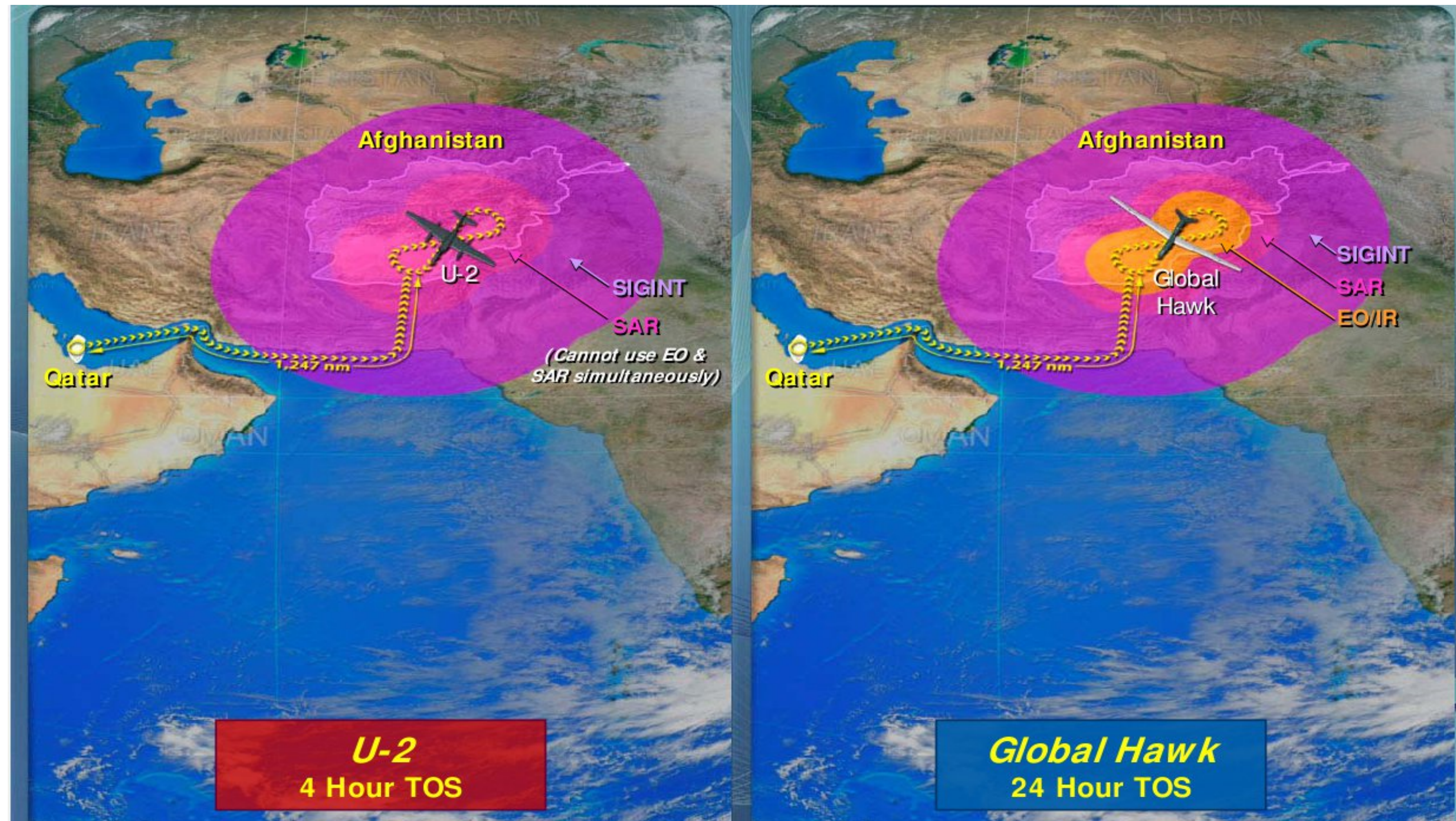


Fonte: [<http://lyonairmuseum.org/blog/brief-history-u-2-spy-plane-program>]

Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_RQ-4_Global_Hawk#/media/Ficheiro:Global_Hawk_1.jpg]

Histórico de UAVs

- Comparação da operação do U-2 e do Global Hawk:



Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Autonomous Delivery Vehicle

2014 - Amazon Prime Air

Amazon propõe utilização de drones para entregas...

Peso de carga: 2.3 Kg, Tempo de voo: 30 min

Altitude máxima 120 m, Raio de Cobertura de 16 km.



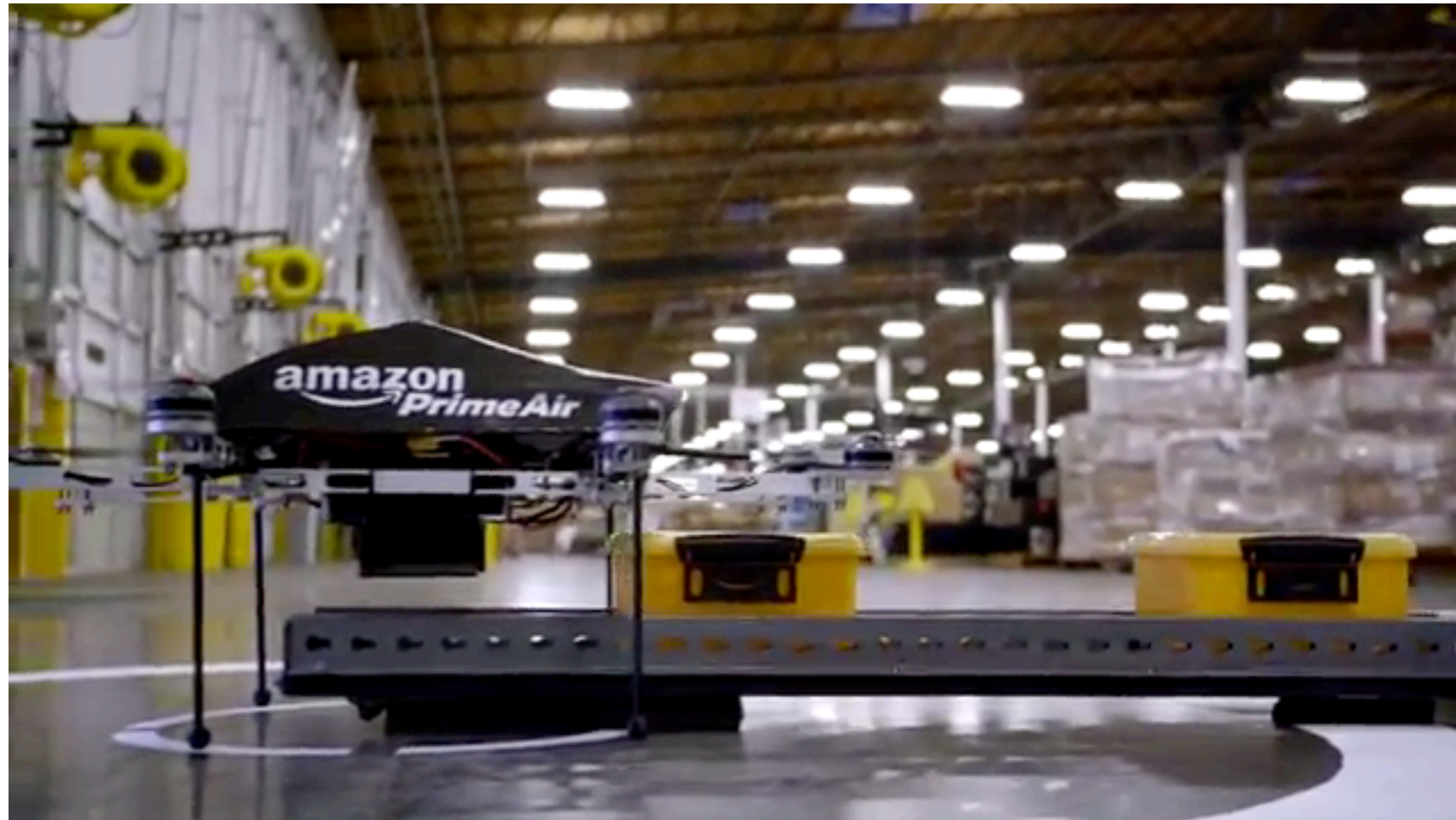
Fonte: <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Fonte: [<https://www.youtube.com/watch?v=98Blu9dpwHU>]

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Autonomous Delivery Vehicle

2014 - Google^[x] Project Wing

Google também propõe utilização de drones para entregas...

Projeto inicialmente era para transportar desfibriladores e levar suprimentos para áreas atingidas por catástrofes, entregar produtos em lugares muito afastados, etc.

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Fonte: [<https://www.youtube.com/watch?v=cRTNvWcx9Oo>]]

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Autonomous Unmanned Vehicle

2015 - DJI Agras MG-1

Octocóptero projetado para aplicação de pesticidas líquidos, fertilizantes e herbicidas com taxa variável (Agricultura de Precisão).



Fonte: [<https://www.dji-plus.com/agricultural-drones-dji-agrasmg-1-crop-spraying-drone/>]

Histórico de UAVs



Autonomous Delivery Vehicle

2016 - Nova versão do Google^[x] Project Wing
Maior número de motores e hélices, design novo da aeronave e maior payload e autonomia de voo

YouTube Videos:



Google Spinoff's Drone Delivery Business First to Get FAA Approval

By Alan Levin

23 de abril de 2019 10:00 BRT Updated on 23 de abril de 2019 16:43 BRT

- ▶ Google offshoot becomes only drone firm approved as an airline
- ▶ Wing's new status clears way for others seeking drone commerce

Fonte: [<https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-23/alphabet-s-drone-delivery-business-cleared-for-takeoff-by-faa>]

Fonte: [https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=BYMLZ2_6d4o&feature=emb_logo]

Fonte: [<https://www.youtube.com/watch?v=zKUyk0gOgOo>]

Histórico de UAVs

Introdução

Histórico

Conclusões



Autonomous Aerial Vehicle

2016 - Ehang 184

Velocidade de cruzeiro de 100 km/h. A duração mínima de voo é de 23 minutos, enquanto o alcance máximo de vôo é de 16 km.

YouTube Video:



Fonte: [<https://www.youtube.com/watch?v=bGo9UK3iVns>]

Fonte: <https://ehang.com/>

Histórico de UAVs



Autonomous Aerial Vehicle

2018 - Ehang 216

O motor elétrico a bordo da aeronave permite uma velocidade de cruzeiro de 130 km/h. A duração mínima de voo da aeronave é de 30 minutos, enquanto o alcance máximo de voo é de 35 km.

YouTube Video:

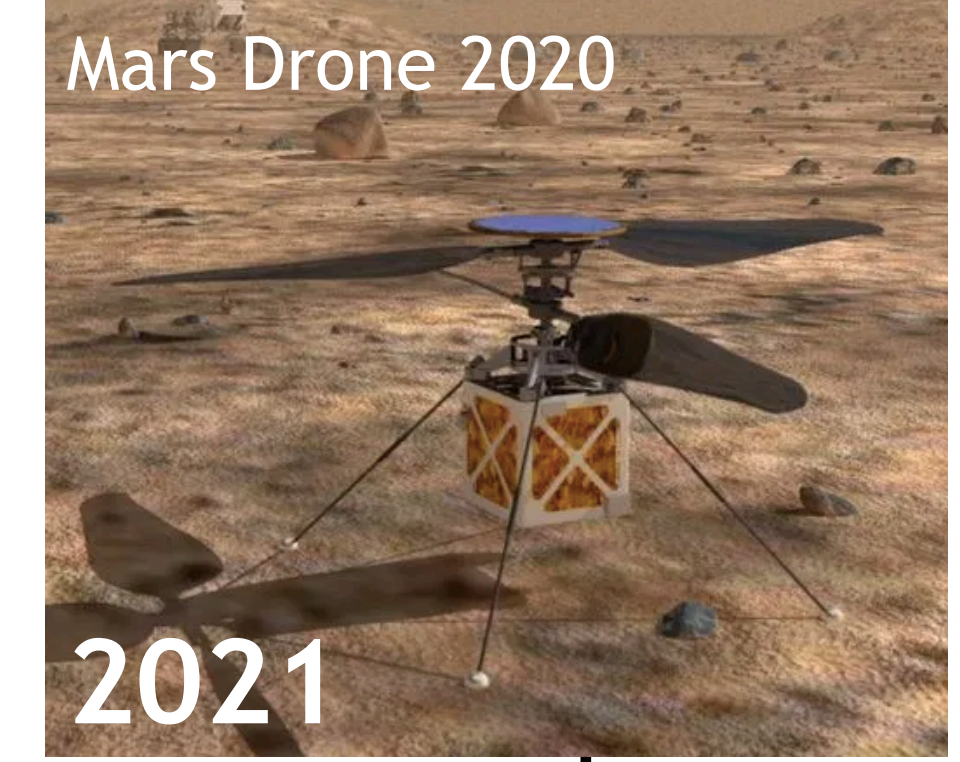


Fonte: <https://ehang.com/>

Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=T_mezyLhvlA]



Histórico de UAVs



Mars Drone

2020 -

Drone projetado pela empresa AeroVironment Inc. para auxílio à exploração de Marte pelo novo Rover da NASA para a missão 2020.



Fonte: [<https://unmanned-aerial.com/aerovironment-details-the-drone-nasa-is-launching-on-mars>]

Inspiração Exploração Espacial

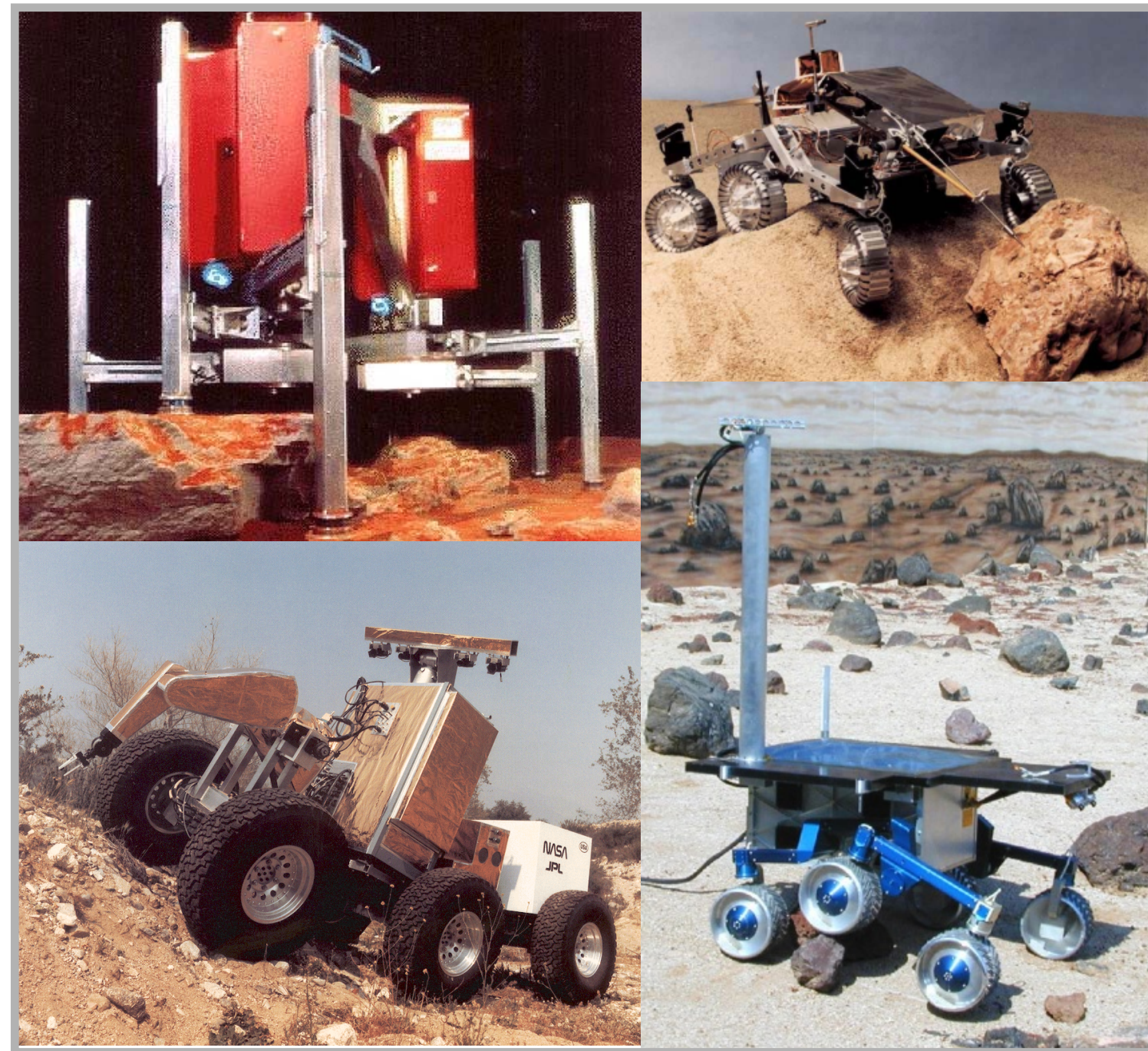
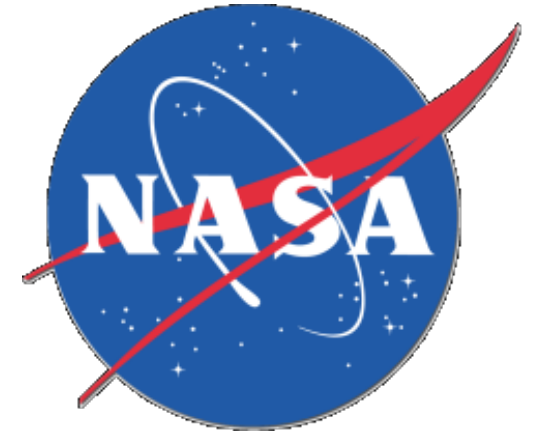


Fonte: [<https://spacewatch.global/2019/08/spacewatchgl-themes-espi-executive-summary-commercial-space-exploration/>]

Mars Rovers

Exploração de Marte

- Do início da década de 1980 a 2004



Evolução do Robô Rocky - NASA



Sojourner - NASA



Opportunity - NASA

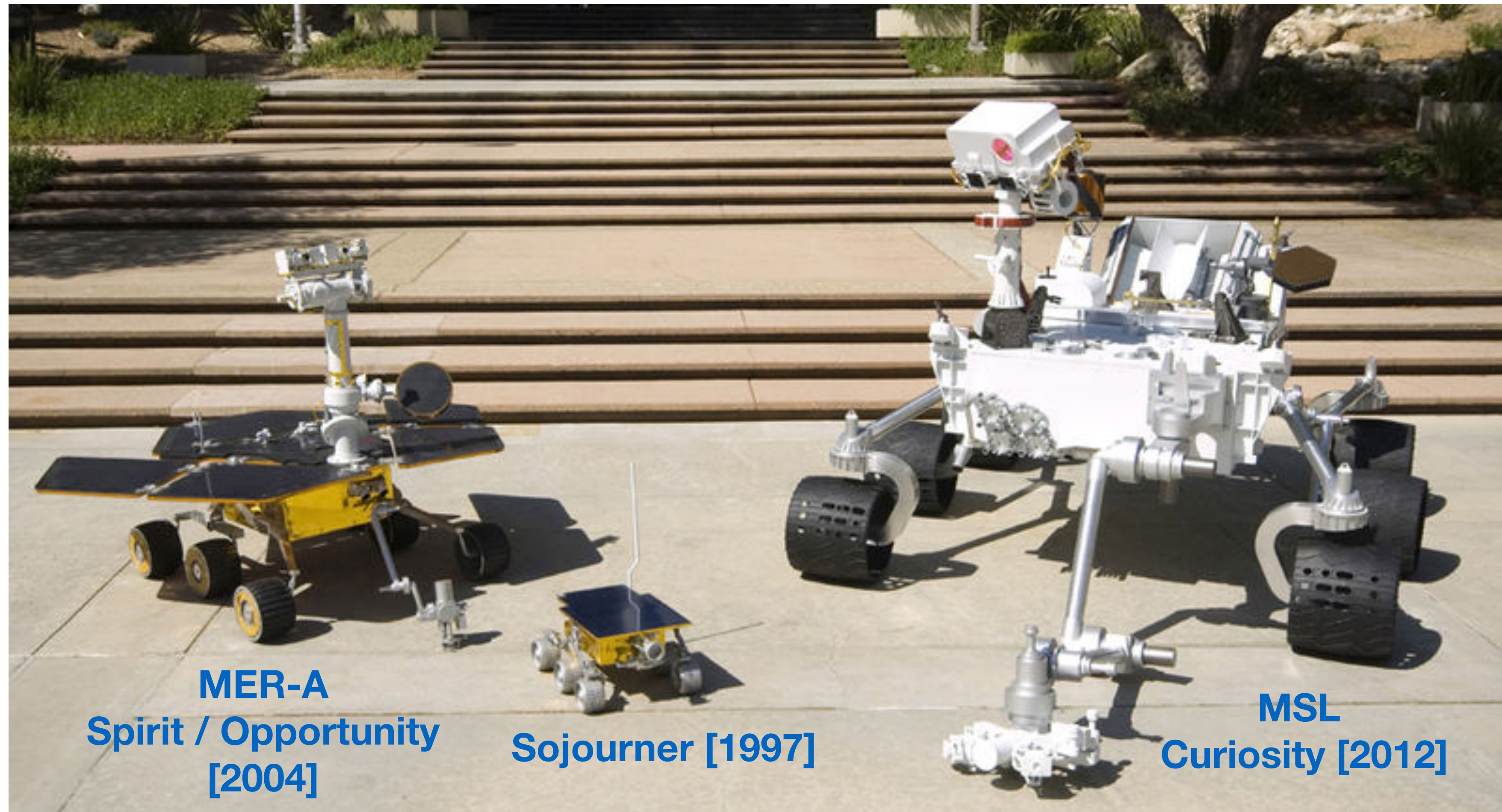
Fonte: [<https://www.nasa.gov/>]

Introdução

Histórico

Conclusões

Mars Rovers



Fonte: [<https://www.nasa.gov/>]

Exploração de Marte (NASA – Evolução dos Rovers)

Mars Rovers

- MARS ROVER 2020

US\$ 2,5 Bilhões



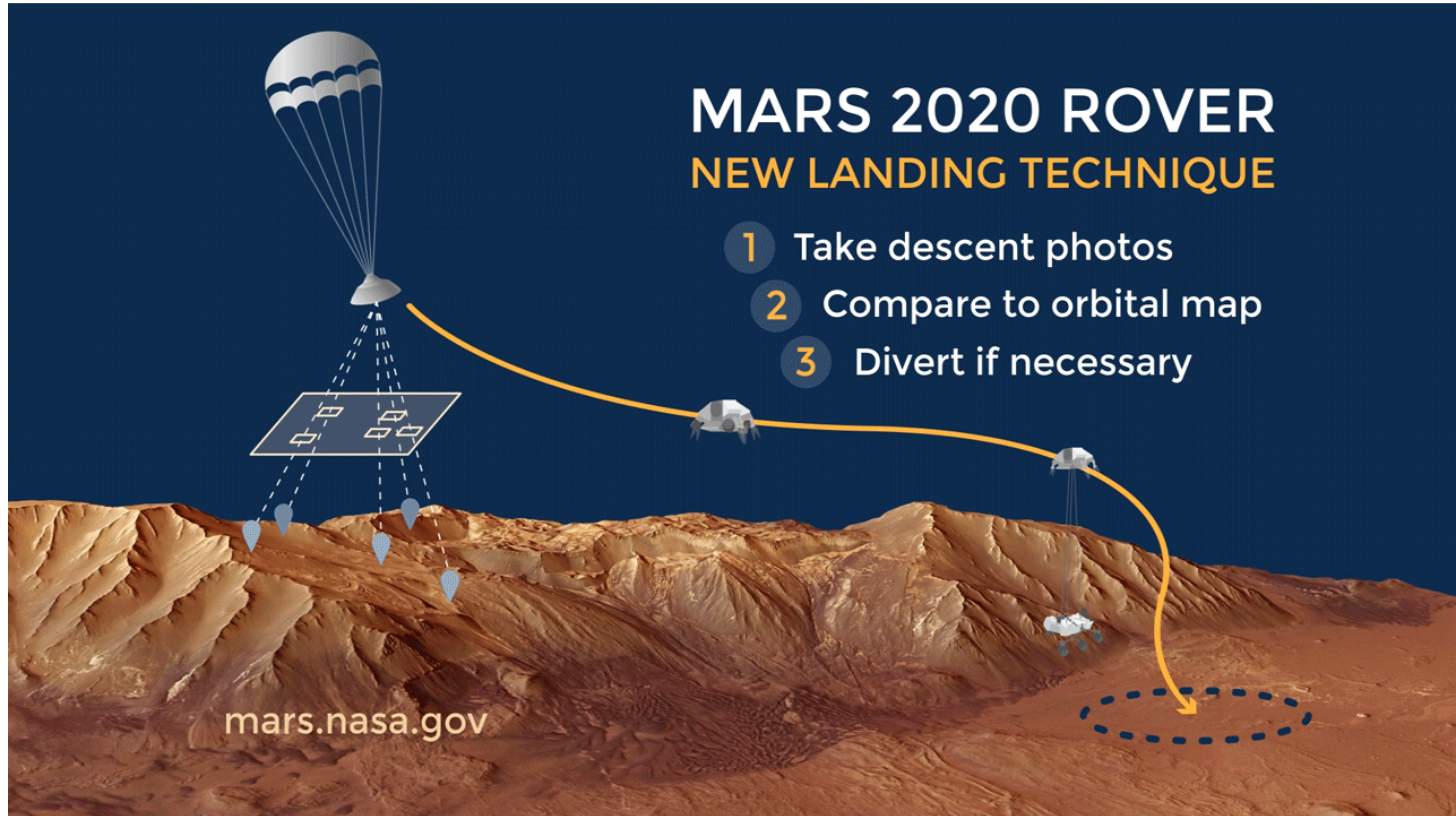
Fonte: [<https://www.nasa.gov/>]

Mars Rovers

Introdução

Histórico

Conclusões



Fonte: [<https://www.nasa.gov/>]

SAMPLING MARS

In 2020, NASA plans to send a rover to Mars to collect and store tubes of rock and dirt. The plutonium-powered vehicle will have seven instruments and may also carry a helicopter.

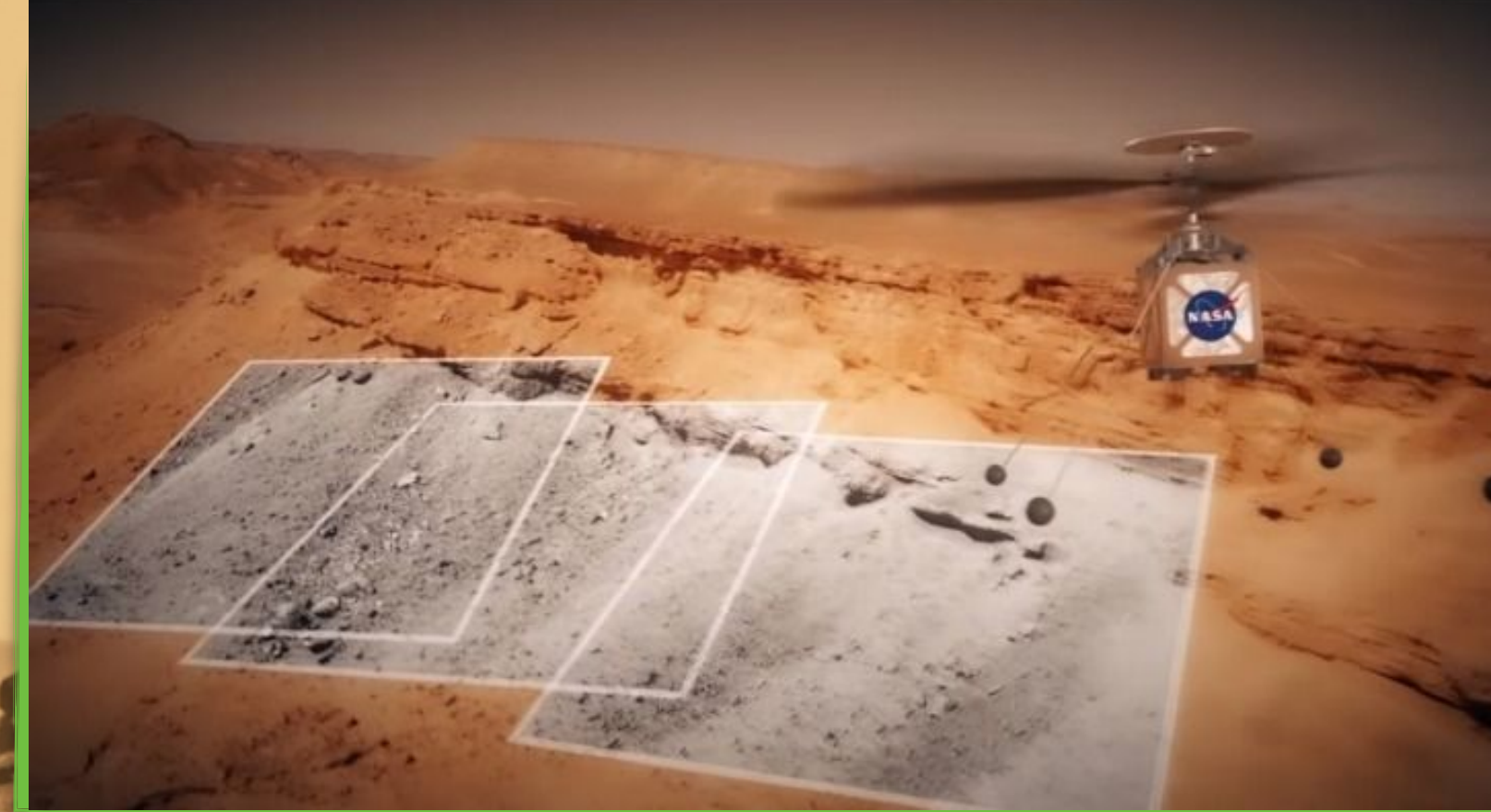
RIMFAX

A ground-penetrating radar to explore beneath the surface.

A plutonium power source supplies electricity to the rover.

SUPERCAM

A laser blaster that can investigate chemical compositions of Martian rocks and dirt from a distance.



MASTCAM-Z

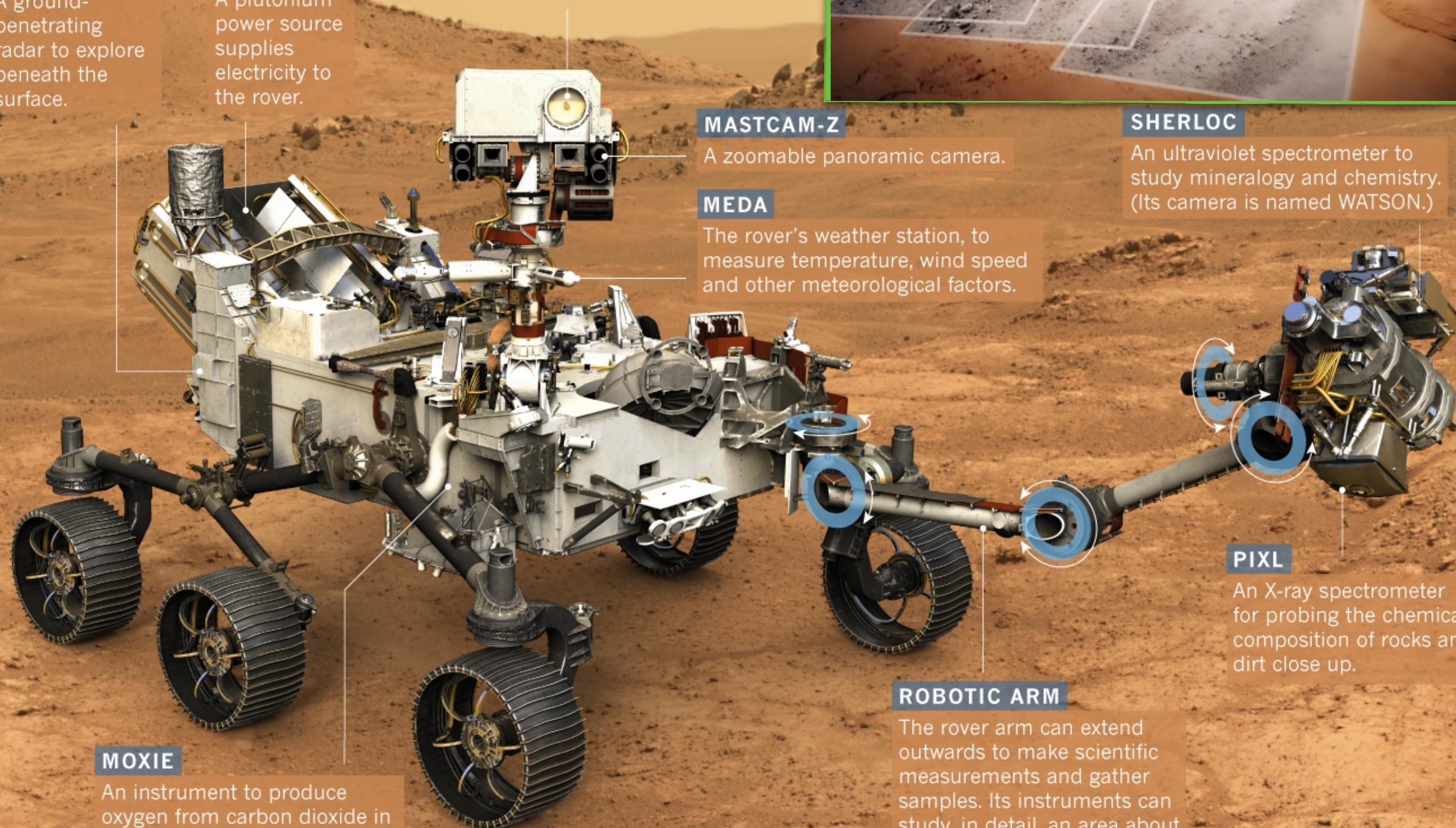
A zoomable panoramic camera.

MEDA

The rover's weather station, to measure temperature, wind speed and other meteorological factors.

SHERLOC

An ultraviolet spectrometer to study mineralogy and chemistry. (Its camera is named WATSON.)



PIXL

An X-ray spectrometer for probing the chemical composition of rocks and dirt close up.

ROBOTIC ARM

The rover arm can extend outwards to make scientific measurements and gather samples. Its instruments can study, in detail, an area about the size of a postage stamp.

MOXIE

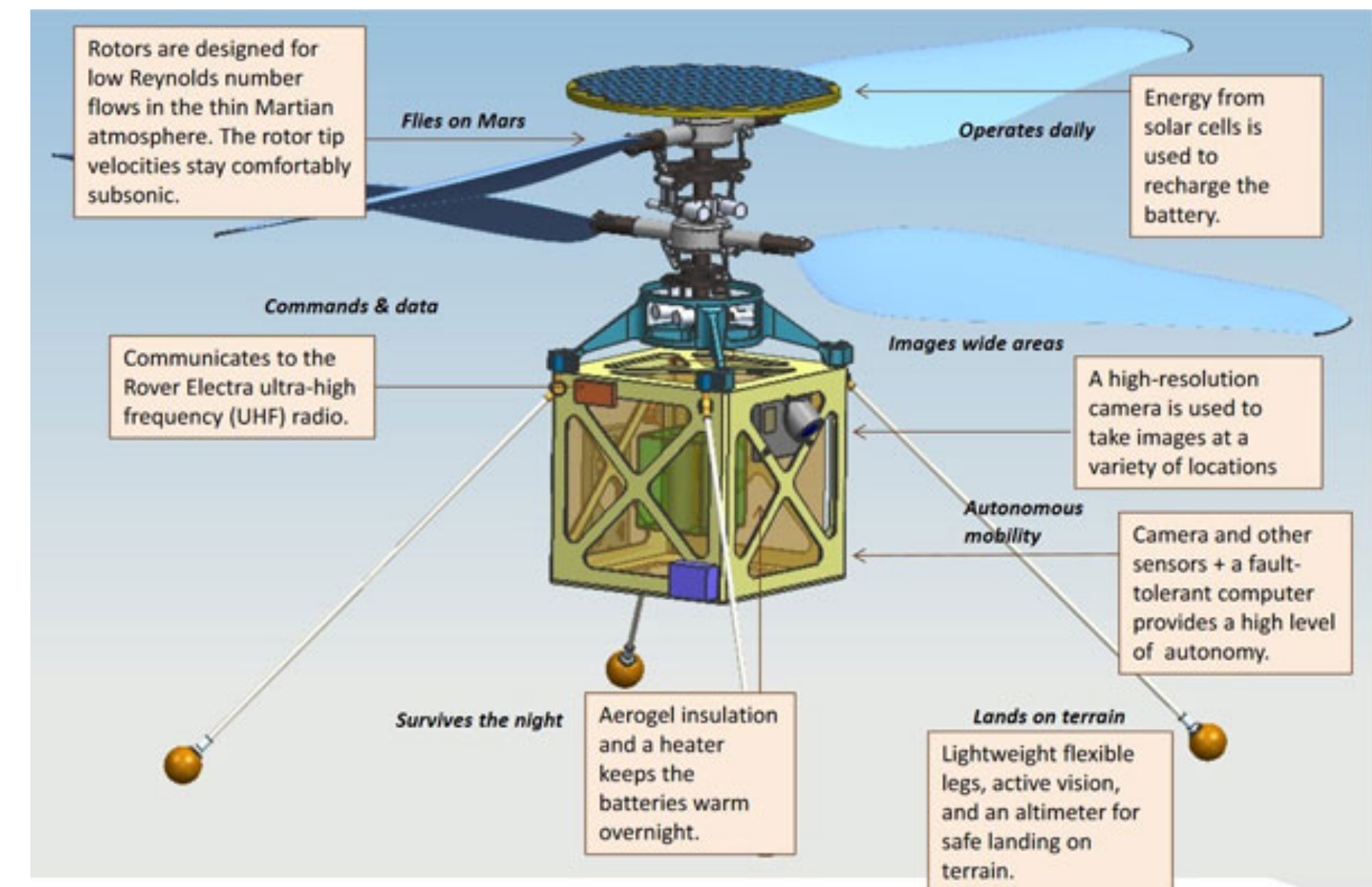
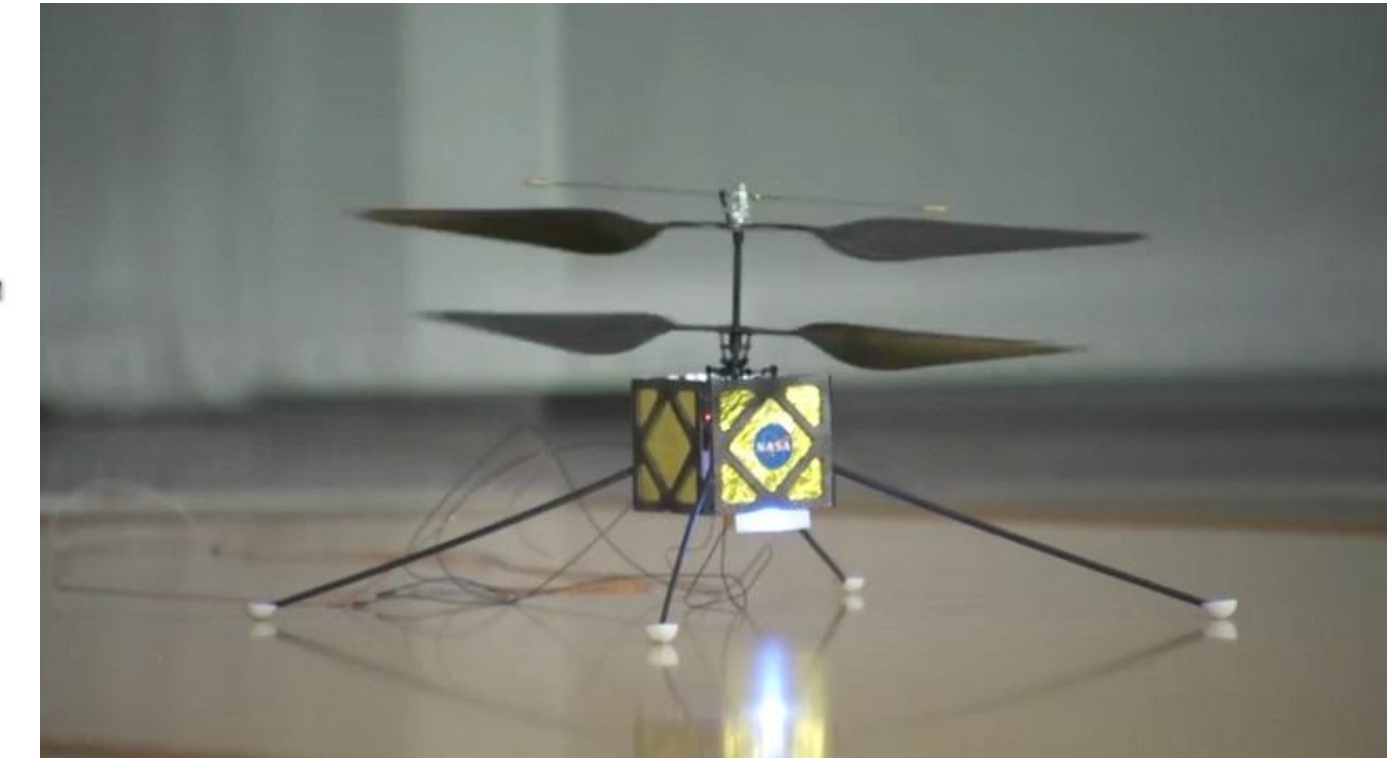
An instrument to produce oxygen from carbon dioxide in the Martian atmosphere, as a test for creating resources for future astronauts.

Fonte: [<https://unmanned-aerial.com/aerovironment-details-the-drone-nasa-is-launching-on-mars>]

Fonte: [<https://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/mars-helicopter-mars-2020-rover/>]

Mars Drones

- Colaboração ROVER & DRONE



AeroVironment Inc.

Fonte: [<https://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/mars-helicopter-mars-2020-rover/>]

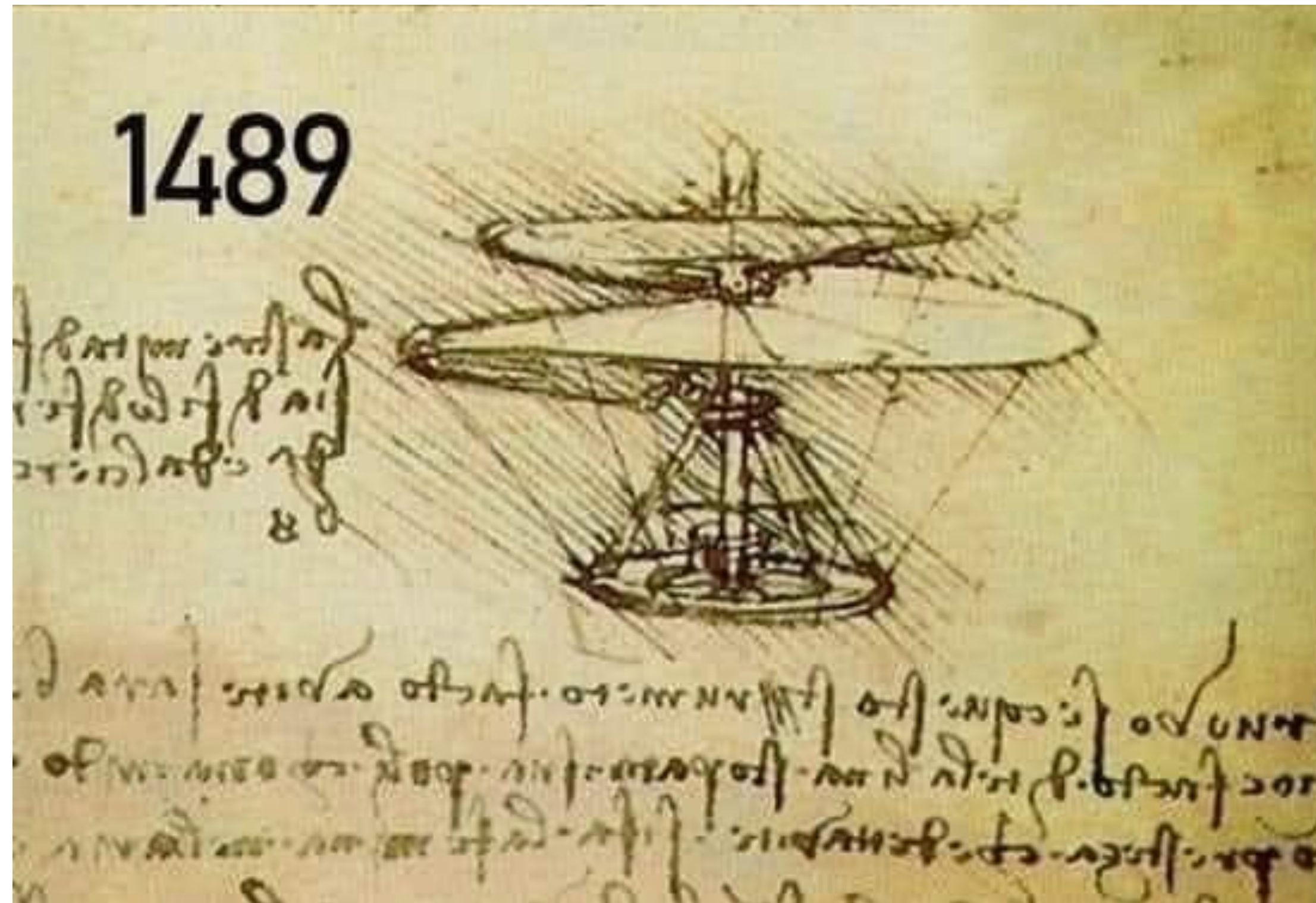
Fonte: [<https://unmanned-aerial.com/aerovironment-details-the-drone-nasa-is-launching-on-mars>]

Mars Drones

Introdução

Histórico

Conclusões



Mars Drones

Introdução

Histórico

Conclusões



Mars Drones

Introdução

Histórico

Conclusões

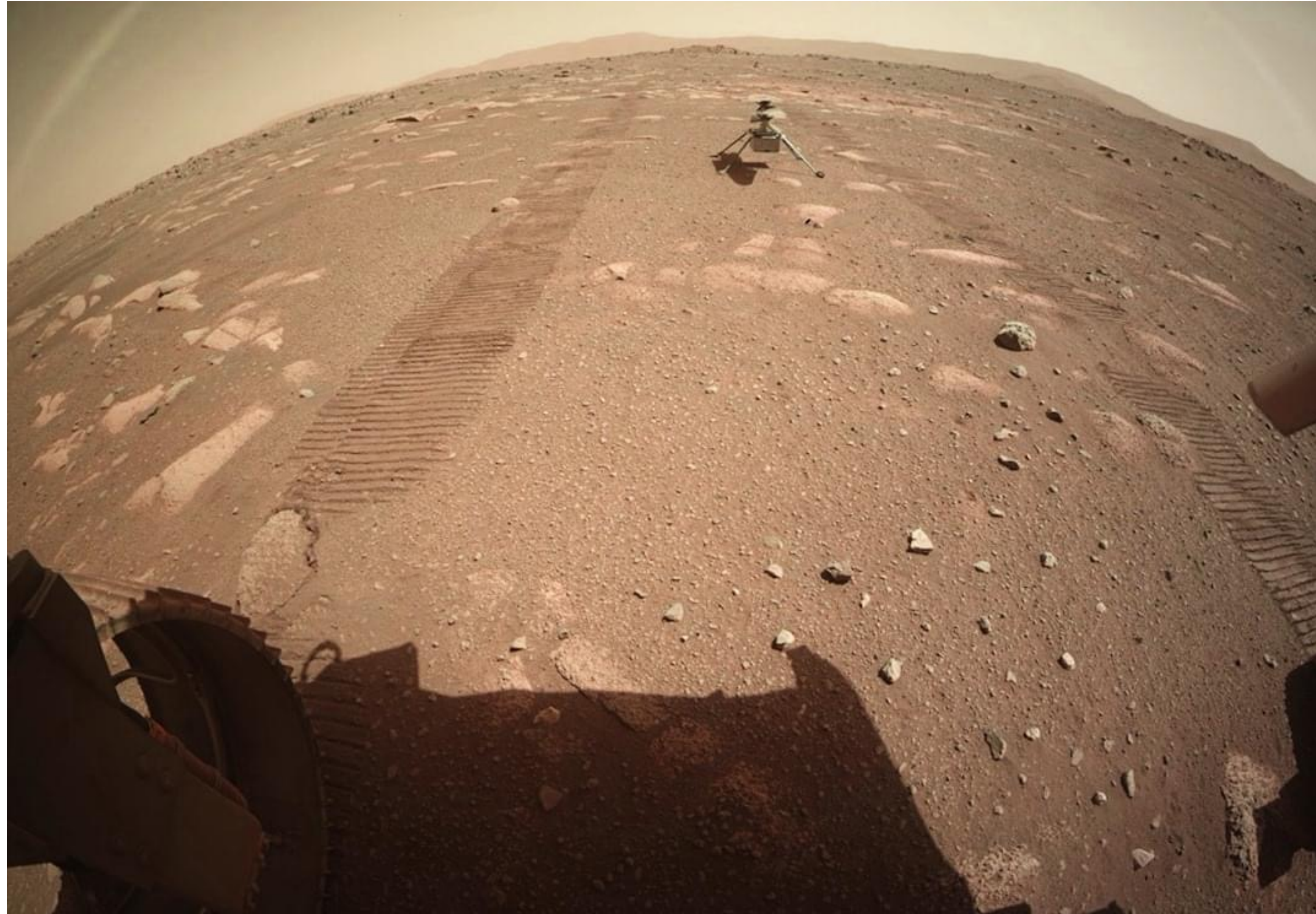


Mars Drones

Introdução

Histórico

Conclusões

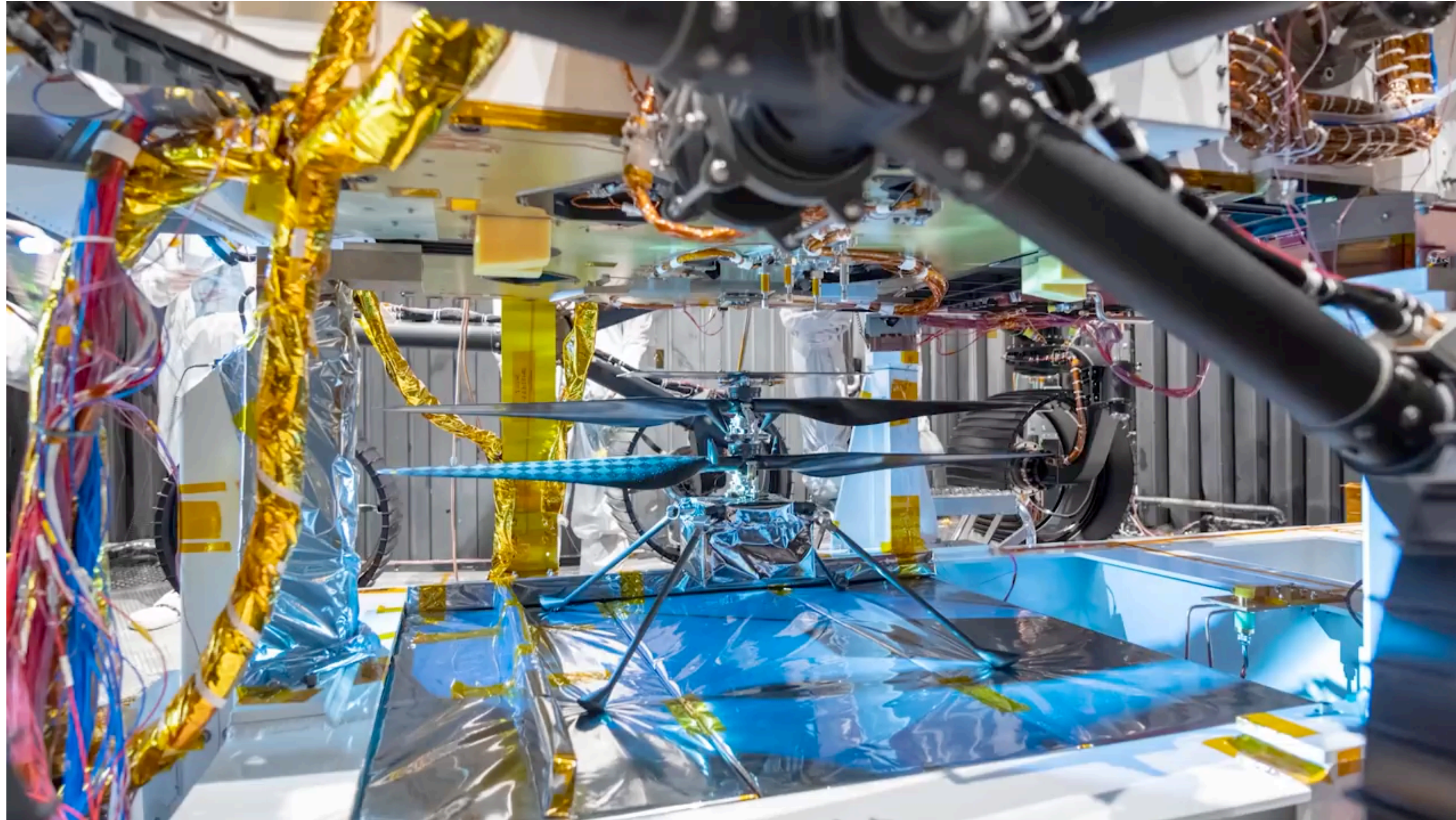


Mars Drones

Introdução

Histórico

Conclusões



Mars Drones

Introdução

Histórico

Conclusões

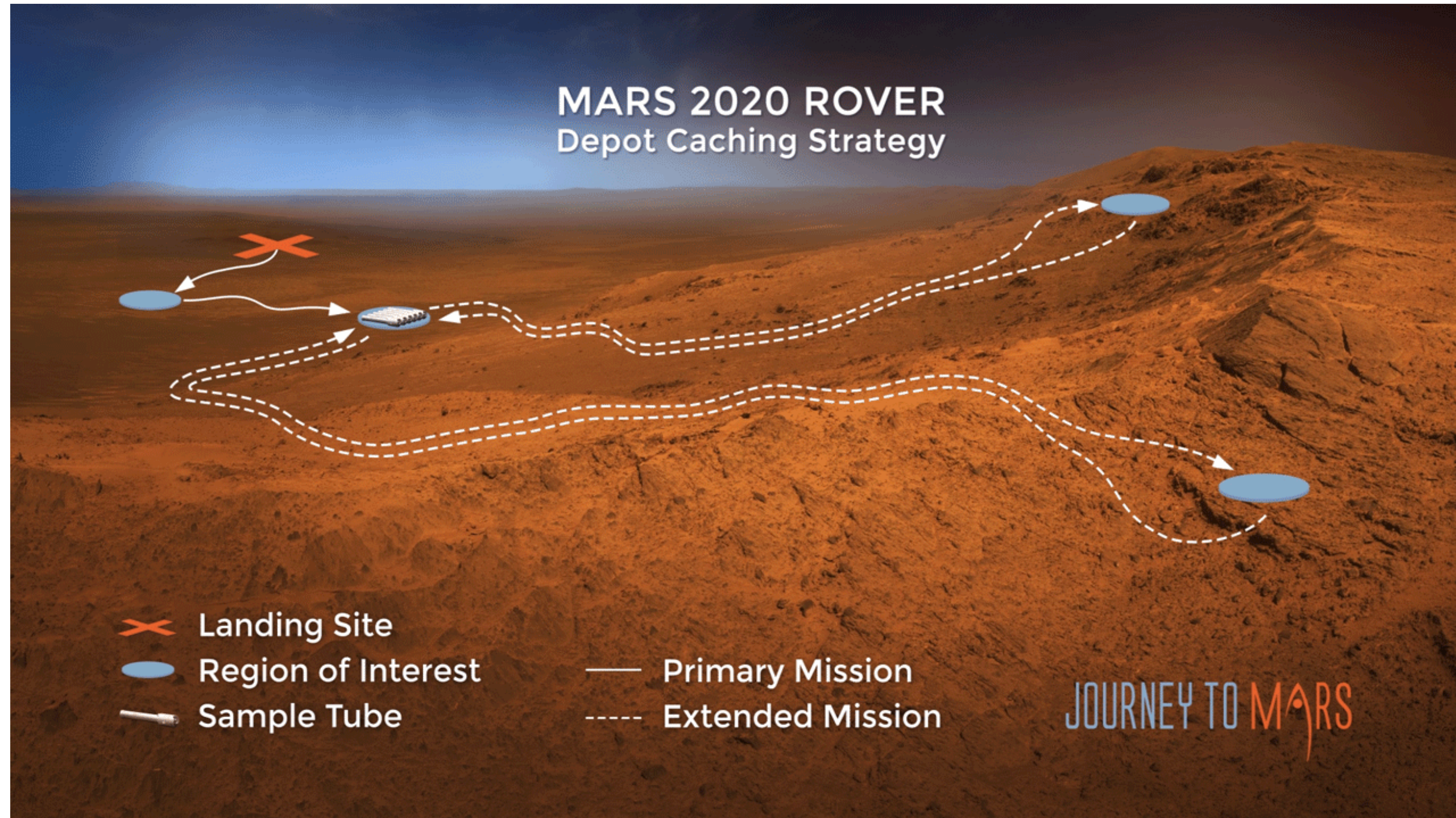


Mars Rovers

Introdução

Histórico

Conclusões



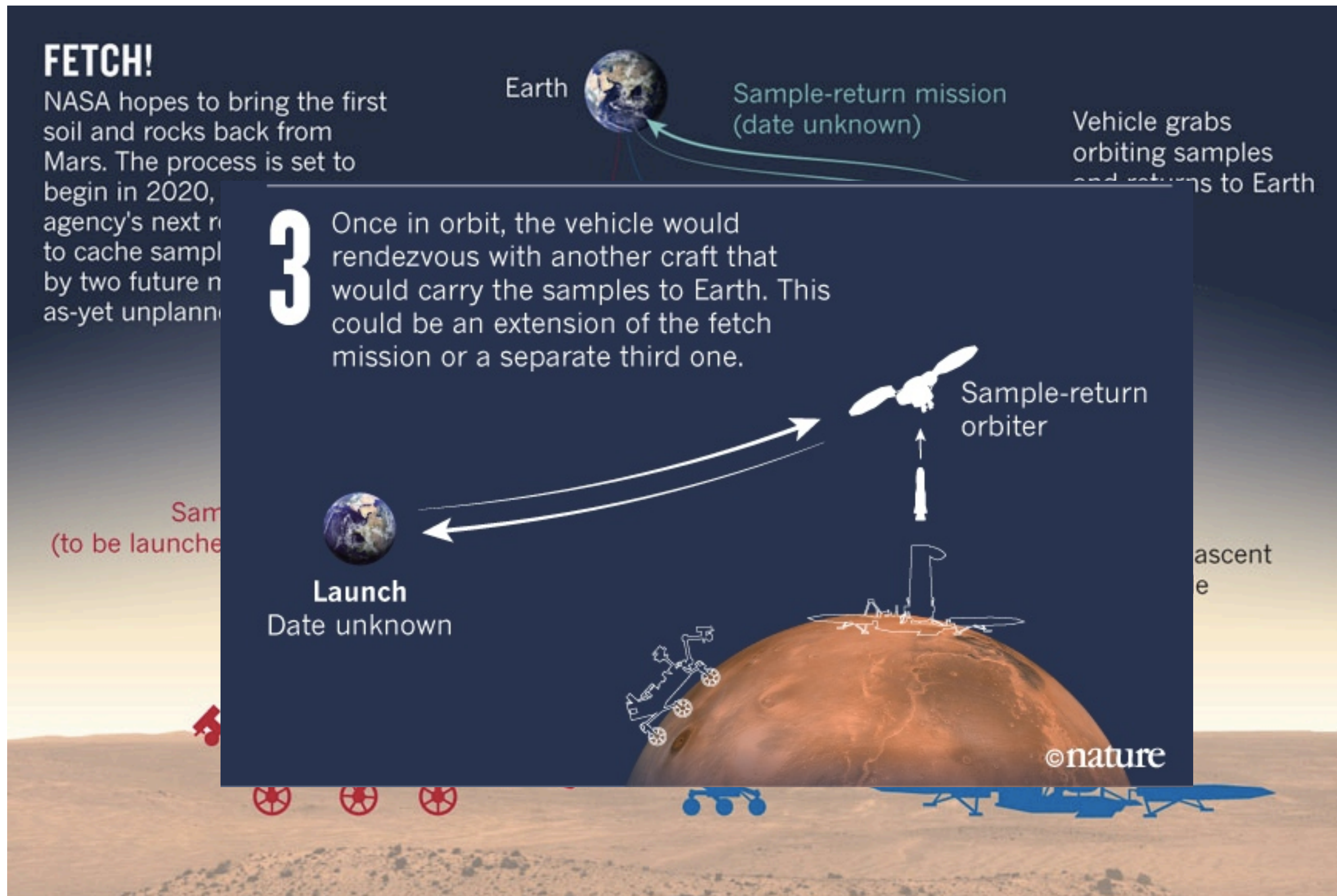
Fonte: [<https://www.nasa.gov/>]

Mars Mission 2020

Introdução

Histórico

Conclusões



Fonte: [<https://www.nasa.gov/>]

Rumo a Titã...



Topics ▾

Reports ▾

Blogs ▾

Multimedia ▾

Magazine ▾

Resources ▾

Search ▾

Automaton | Robotics | Space Robots

8 Jan 2018 | 20:30 GMT

How to Conquer Titan With a Nuclear Quad Octocopter

The Johns Hopkins University Applied Physics Lab's Dragonfly is a finalist for a NASA mission to Titan in the ~~2020s~~ **2030s**

By **Evan Ackerman**

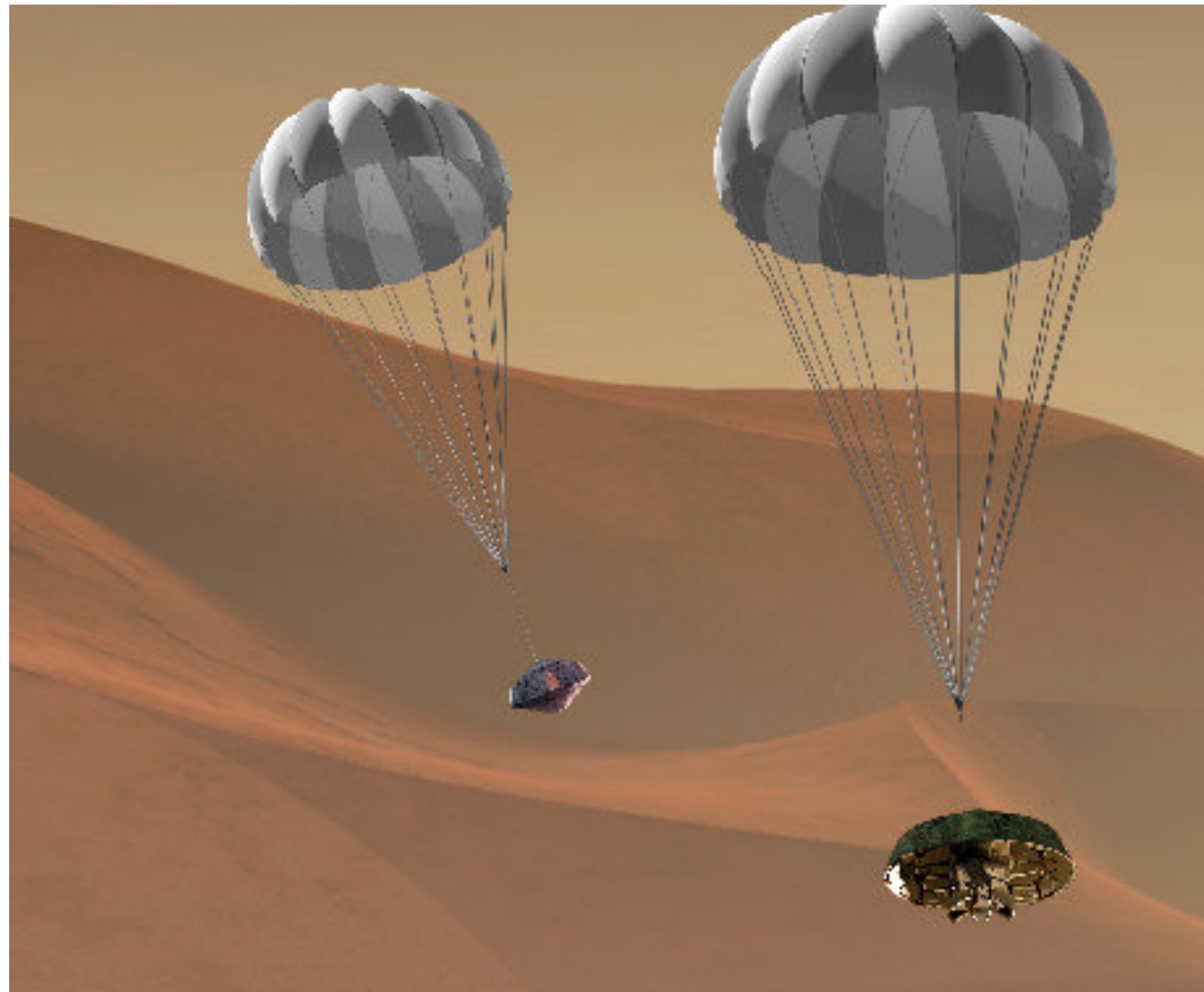
Fonte: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/space-robots/how-to-conquer-titan-with-a-quad-octocopter>

DragonFly

Introdução

Histórico

Conclusões



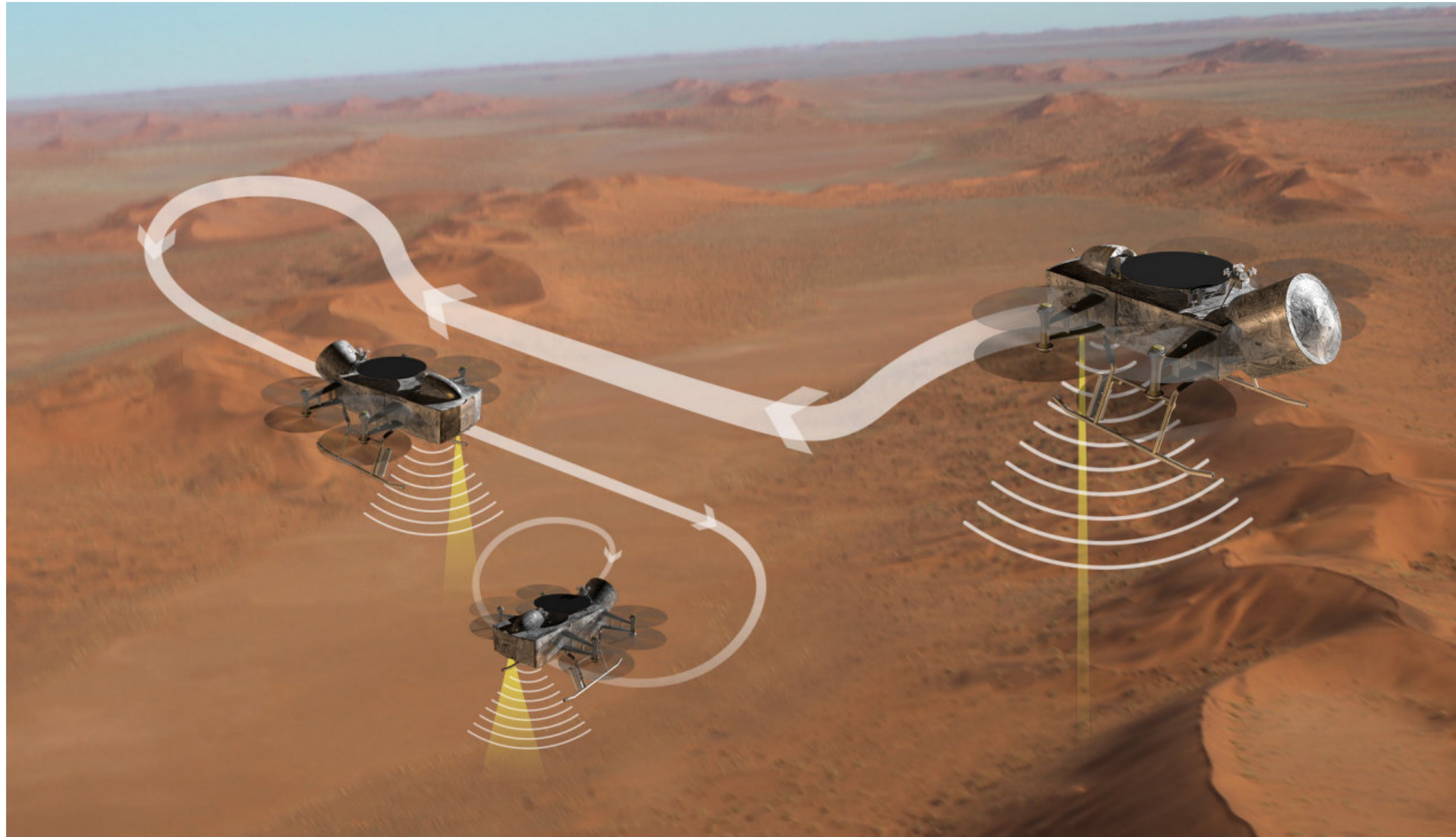
Fonte: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/space-robots/how-to-conquer-titan-with-a-quad-octocopter>

DragonFly

Introdução

Histórico

Conclusões



Fonte: [<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/space-robots/how-to-conquer-titan-with-a-quad-octocopter>]

Rumo a Titã...



Topics ▾

Reports ▾

Blogs ▾

Multimedia ▾

Magazine ▾

Resources ▾

Search ▾

Automaton | Robotics | Robot Sensors & Actuators

28 Jun 2019 | 18:02 GMT

Video Friday: NASA Is Sending This Flying Robot to Saturn's Moon Titan

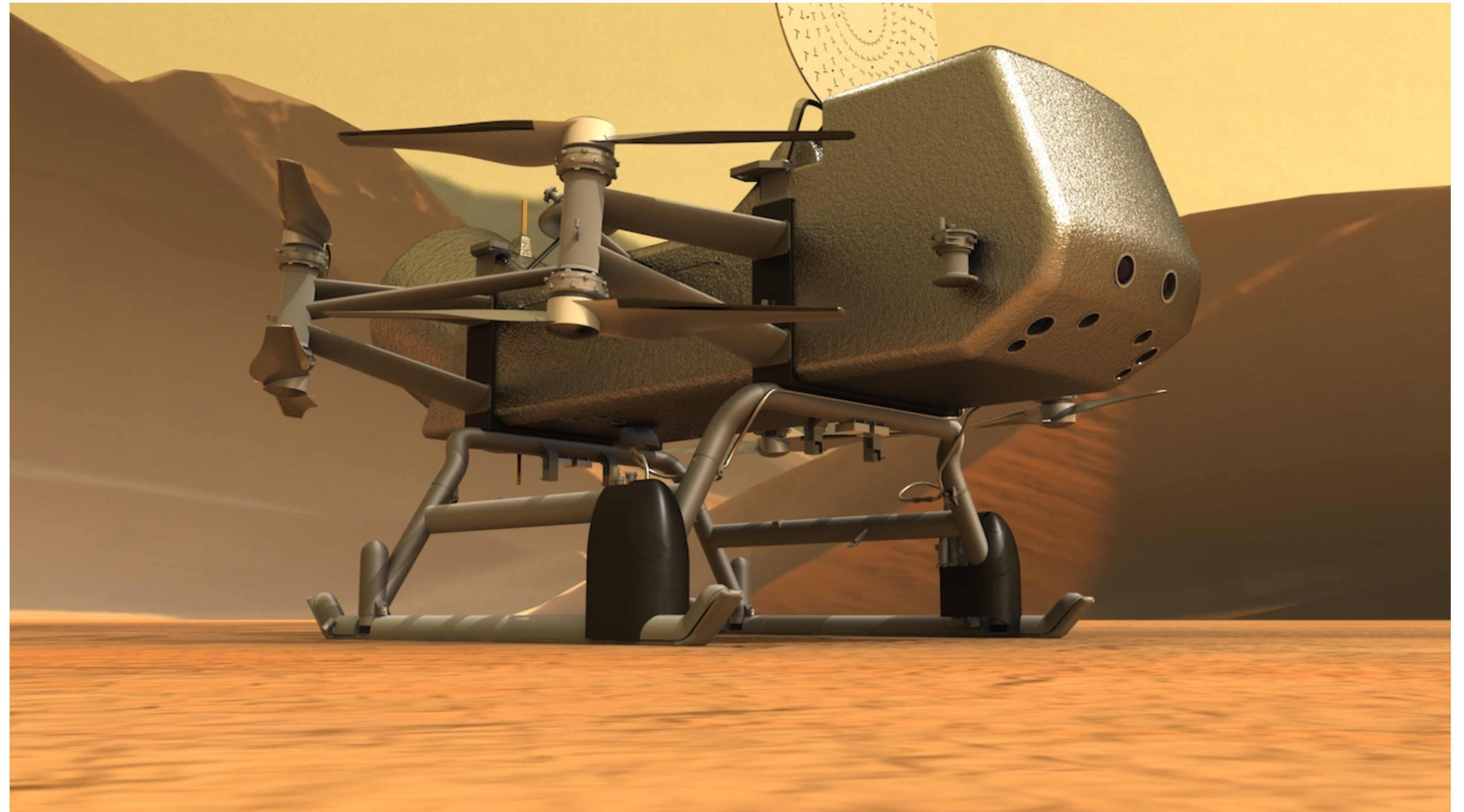
Your weekly selection of awesome robot videos

By **Evan Ackerman, Erico Guizzo and Fan Shi**

Fonte: [https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-hardware/video-friday-nasa-flying-robot-saturn-moon-titan?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook&fbclid=IwAR3PjSLJfpls70Rvd4kbIFLqwSIEIMu1aD0NbeUFRxGi-AR2jUkDy4JLmwM]

DragonFly

YouTube Videos:



2030s - US\$ 1 bilhão

Fonte: [\[https://www.youtube.com/watch?v=xn3-0a19sC8\]](https://www.youtube.com/watch?v=xn3-0a19sC8)

Fonte: [\[https://www.youtube.com/watch?v=pVXSfQfvYFw\]](https://www.youtube.com/watch?v=pVXSfQfvYFw)

Conteúdo

Introdução

Histórico



- Conclusões
- “Take-home messages”

Conclusões

Desafios

Fonte: [Talk Prof. R. Siegwart @ SEMATRON 2019]

Introdução

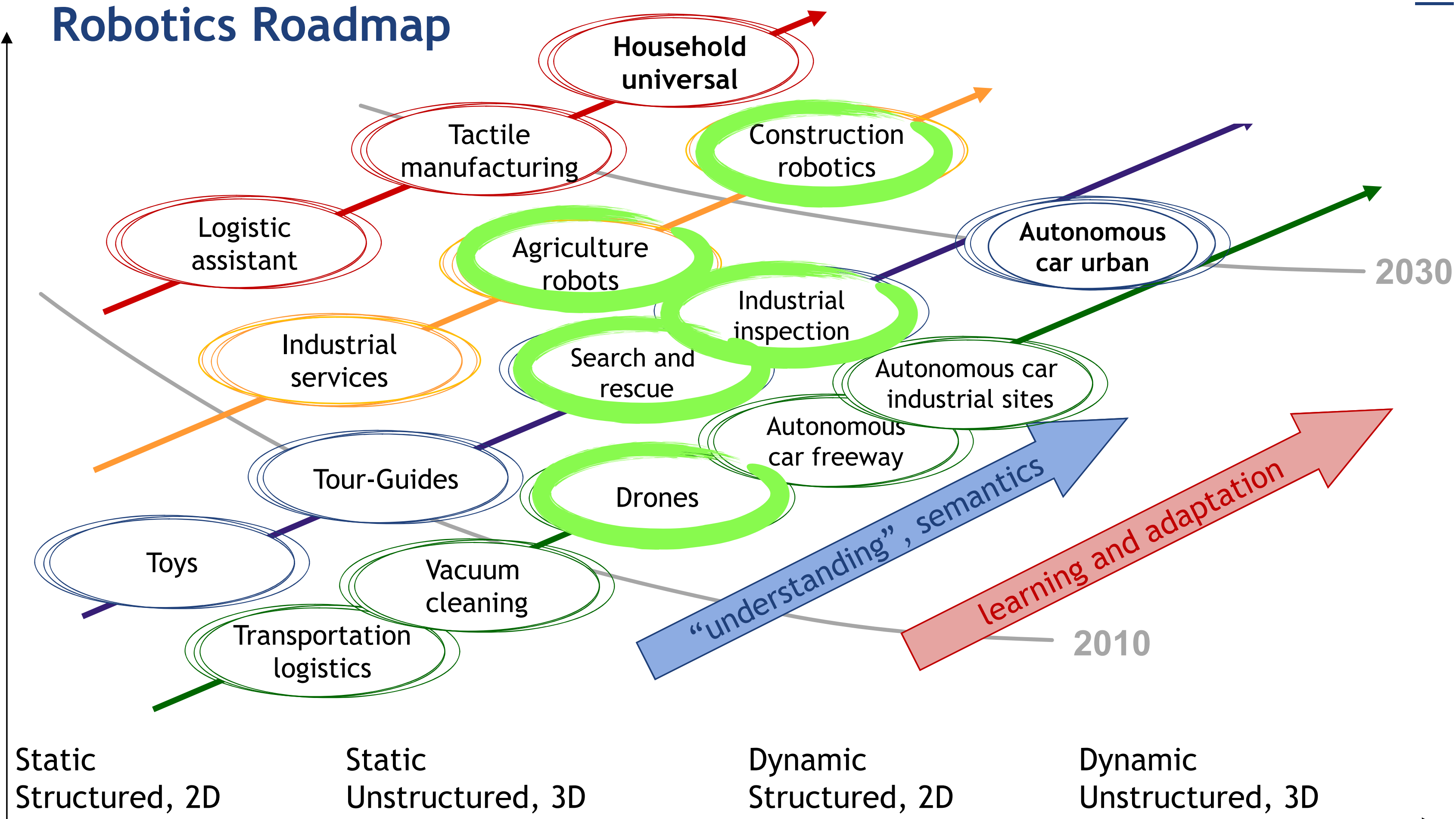
Histórico

Conclusões

ity
of Services

Robotics Roadmap

Actions - from simple motion to complex interaction



Tactile Manipulation

Mobile Manipulation

Advanced Interaction

Autonomous Navigation

Static Structured, 2D Static Unstructured, 3D Dynamic Structured, 2D Dynamic Unstructured, 3D

static **Environment** - from static 2D grid maps to 3D cognitive maps dynamic

Onde saber o que está acontecendo em Robótica?

Introdução

Histórico

Conclusões

Facebook!!!

<https://www.facebook.com/ieee.ras/>



IEEE Robotics & Automation Society



IEEE
SPECTRUM

<https://spectrum.ieee.org/>

Onde encontrar mais informações?

Introdução

Histórico

Conclusões

The screenshot shows the website for the Autonomous Systems Lab at ETH Zurich. The header includes the ETH Zurich logo, the department name (Department of Mechanical and Process Engineering | Institute of Robotics and Intelligent Systems), and the lab name (Autonomous Systems Lab). Navigation links include 'The Lab', 'Education', 'Research', 'Publications & Sources', and 'Industry & Spin-offs'. A search bar and a 'Departments' dropdown menu are also visible. The main content area features a large image of three men on a stage receiving awards, with the text 'Pioneer Award of the IEEE Robotics & Automation' and 'to Roland Siegwart and Brad Nelson'. A 'Read more' button is present. The right sidebar contains the text: 'Our team's mission, led by Prof. Roland Siegwart, is to create intelligent robots and systems that are able of operating autonomously in complex and diverse environments.'

Onde encontrar mais informações?

Introdução

Histórico

Conclusões

University of Zurich » Department of Informatics » Robotics and Perception Group



University of
Zurich ^{UZH}

ETH zürich



Department of Informatics - Institute of Neuroinformatics - Robotics and Perception Group

News

People

Research

Publications

Software/Datasets

Open Positions

Student Projects

Teaching

Media Coverage

Awards

Gallery

Contact

Robotics and Perception Group

Welcome to the website of the Robotics and Perception Group led by [Prof. Davide Scaramuzza](#). Our lab was founded in February 2012 and is part of the Department of Informatics at the University of Zurich, and the Institute of Neuroinformatics, a joint institute affiliated with both the University of Zurich and ETH Zurich.

Our mission is to develop autonomous machines that can navigate all by themselves using only onboard cameras, without relying on external infrastructure, such as GPS or motion capture systems. Our interests encompass both ground and micro flying robots, as well as multi-robot heterogeneous systems consisting of the combination of these two. We do not want our machines to be passive, but active, in that they should react to and navigate within their environment so as to gain the best knowledge from it.



Onde encontrar mais informações?

Introdução

Histórico

Conclusões

ETH zürich
Department of Mechanical and Process Engineering
Institute for Dynamic Systems and Control

Student portal
Alumni association
IDSC Intranet
Login
Contact

Keyword or person
Departments

Research D'Andrea | Research Frazzoli | Research Onder | Research Zeilinger | The Institute | Education

ETH Zurich > D-MAVT > IDSC

Research Projects

- Flying Machine Arena
- Soft Pneumatic Arm
- Project Archive
- People
- Achievements
- Open Positions
- Publications

Research Projects

Please contact members of the research group [directly](#) → for information relating to the availability of student projects and for further information

Flying Machine Arena

An indoor space built specifically for autonomous systems research. Current projects focus on control, high-precision maneuvers, high-

Videos
[Youtube Channel](#)

Additional Links

Onde encontrar mais informações?

Introdução

Histórico

Conclusões



YOU ARE ▾

BY SCHOOL ▾

ABOUT EPFL ▾

EPFL > STI > IMT > Research > Aerial Robotics

English

LABORATORY OF INTELLIGENT SYSTEMS LIS

- People
- Research**
- Publications
- Media
- Education
- Open Positions
- Internal

Share:

Aerial Robotics



CONTACT

Head of Lab: Prof. Dario Floreano

Secretary: Michelle Wälti
+41 21 693 59 66 | 58 59 (fax)

Address: LIS-IMT-STI, Room MED1 1126
Station 9, EPFL , 1015 Lausanne, Switzerland



Onde encontrar mais informações?

Introdução

Histórico

Conclusões

Penn Engineering

GRASP Laboratory
School of Engineering and Applied Science
University of Pennsylvania

enter search terms SEARCH

Vijay Kumar Lab

FALCON: Fast, Aggressive, Lightweight flight in CONstrained environments

HOME RESEARCH EDUCATION GROUP NEWS CONTACT

Agradecimento

Parte do material utilizado nessa aula foi apresentado anteriormente em uma palestra em 15/02/2020 no Curso de Especialização em Engenharia Aeronáutica na USP-EESC-SAA e gentilmente cedido pela



Prof^ª. Kelen Cristiane Teixeira Vivaldini

UFSCar - Departamento de Computação



Fonte: [http://www.laris.ufscar.br/pt-br/pessoal/kelen_cristiane_teixeira_vivaldini]