

INICIATIVAS DO INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO PARA DESENVOLVER PROJETOS AEROESPACIAIS SUSTENTÁVEIS

Cel Eng PEDRO IVO Pinto Oliveira,
Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE)



2º FÓRUM DE LOGÍSTICA AEROESPACIAL E SUSTENTABILIDADE

OBJETIVO

APRESENTAR ALGUMAS INICIATIVAS
SUSTENTÁVEIS NO DESENVOLVIMENTO DOS
PROJETOS DO INSTITUTO DE AERONÁUTICA E
ESPAÇO (IAE).



ROTEIRO

- APRESENTAÇÃO DO IAE
- SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS
- RECICLAGEM DE MATERIAIS
- PROJETOS SUSTENTÁVEIS



APRESENTAÇÃO DO IAE

- **MISSÃO DO IAE:**

REALIZAR PESQUISA, DESENVOLVIMENTO, GERENCIAMENTO DE PROJETOS E SERVIÇOS TECNOLÓGICOS NOS **CAMPOS AERONÁUTICO, DE ACESSO AO ESPAÇO E DE DEFESA**, A FIM DE CONTRIBUIR PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS NO CAMPO DO PODER AEROESPACIAL.



APRESENTAÇÃO DO IAE



DGCTA



Ten Brig Medeiros



Brig Casarino



2º FÓRUM DE LOGÍSTICA AEROESPACIAL E SUSTENTABILIDADE

APRESENTAÇÃO DO IAE

HISTÓRICO



SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS

- REMOÇÃO DO AMIANTO DO MOTOR S30

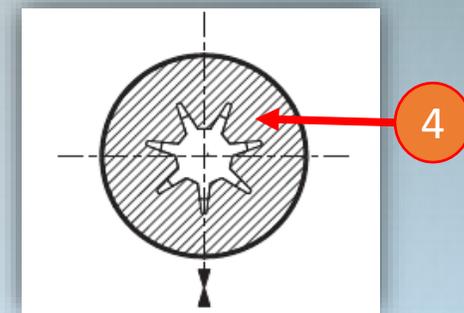
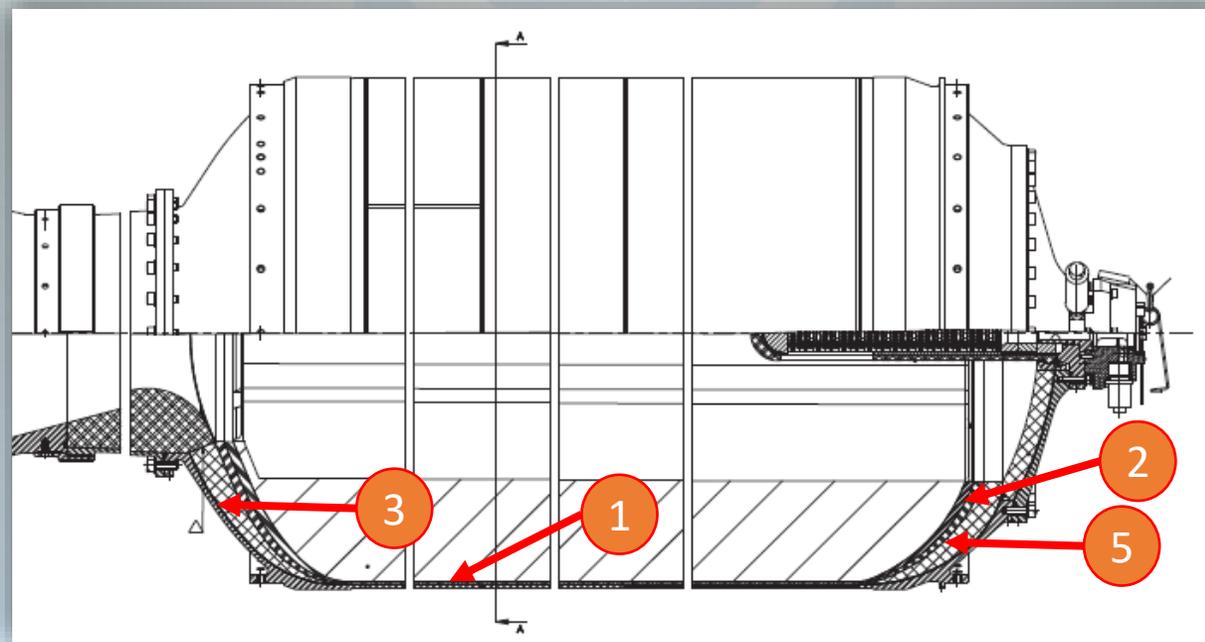
1 LINER (LHN-07)

2 PROTEÇÃO TÉRMICA FLEXÍVEL (PTF-01)

3 ADESIVO EPOXI (APR-03)

4 INIBITOR (INDT-01)

5 ADESIVO POLIURETANO (ADPF-01)



SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS

- STATUS - REMOÇÃO DO AMIANTO

ITEM	STATUS %	PRÓXIMAS ETAPAS
1 LINER (LHN-07)	95	Fechamento de documentação.
2 PROTEÇÃO TÉRMICA FLEXIVEL (PTF-01)	95	Fechamento de documentação.
3 ADESIVO EPOXI (APR-03)	80	Testes finais e documentação.
4 INIBITOR (INDT-01)	95	Fechamento de documentação.
5 ADESIVO POLIURETANO (ADPF-01)	95	Fechamento de documentação.

Qualificação Final



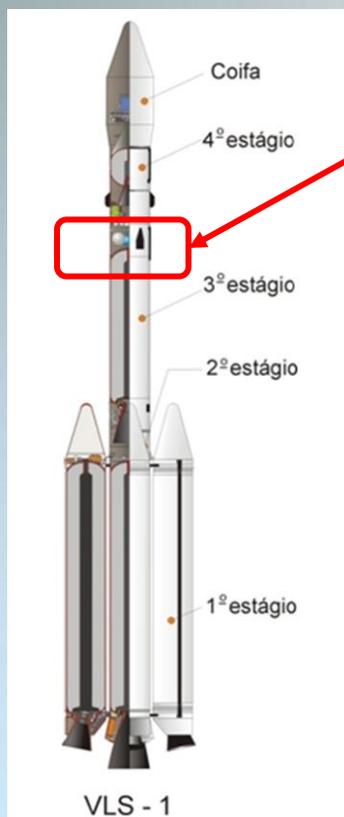
S30 Teste em Banco



SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS

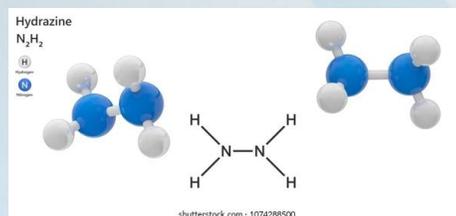
- NÃO UTILIZAÇÃO DA HIDRAZINA NOS PROJETOS ATUAIS

PASSADO



BAIA DE CONTROLE

A hidrazina era utilizada no sistema de controle de rolagem do VLS-1.



HIDRAZINA
ALTAMENTE TÓXICA

ATUAL



CONTROLE

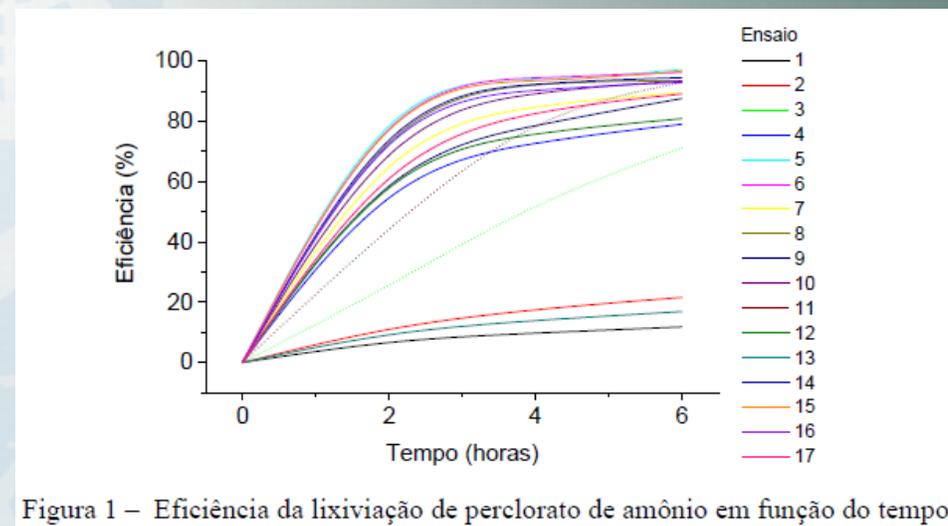
o controle de rolagem do VLM-1 será realizado com Sistema de Gás Frio.

NITROGÊNIO GASOSO
NÃO TÓXICO



RECICLAGEM DE MATERIAIS

- RECUPERAÇÃO DE PERCLORATO DE AMÔNIO A PARTIR DE RESÍDUOS DE PROPELENTE (PESQUISA 2014)



Fonte: COBEQ 2014

Tabela 4 – Resultados obtidos na condição de eficiência predita de 95%

Tempo (horas)	Eficiência _{AP} (%)				
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Média	Erro Padrão
2	90,8	88,5	90,4	90	1
4	95,4	94,3	93,1	94	1,1
6	96,0	94,7	95,6	95,4	0,6



RECICLAGEM DE MATERIAIS

- EXTRAÇÃO DE PROPELENTE
 - PRÁTICA ATUAL - DESTRUIÇÃO DE MATERIAIS EXPLOSIVOS VENCIDOS (OPERAÇÃO FUMAÇA)



Fonte: IAE 2020-2023



RECICLAGEM DE MATERIAIS

- EXTRAÇÃO DE PROPELENTE

- PESQUISA 2024 – LIMPEZA E REAPROVEITAMENTO DO ENVELOPE

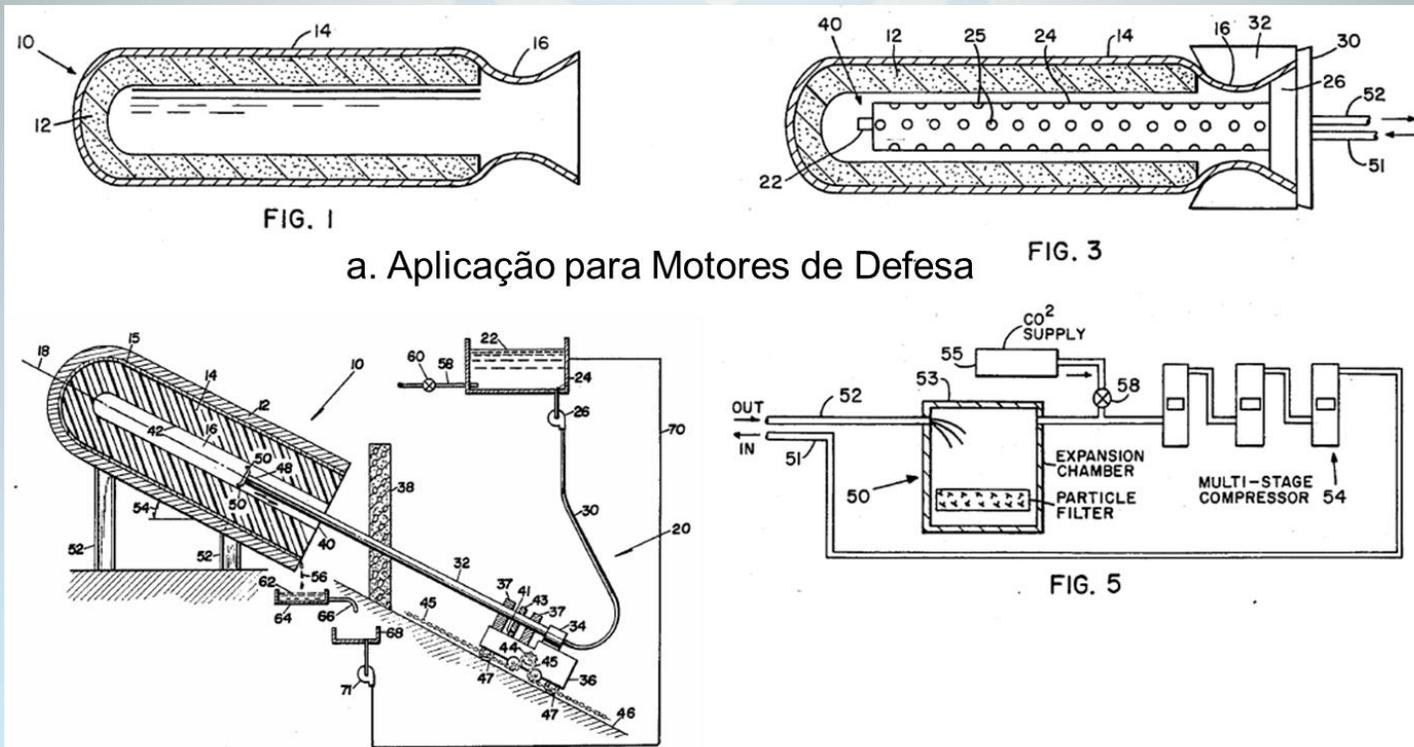


FIG. 1

a. Aplicação para Motores de Defesa

FIG. 3

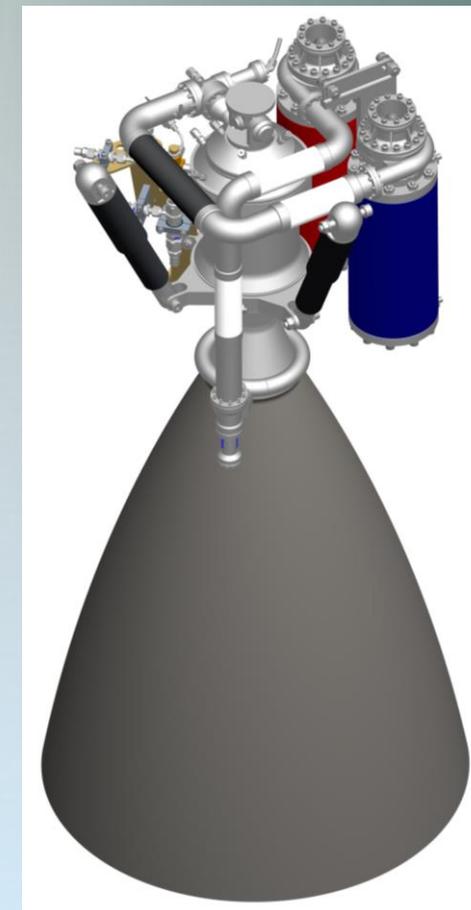
b. Estudo para Motores de Espaço

Fonte: Patentes antigas EUA
(US4793866 e USH305)



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- MOTOR FOGUETE A PROPELENTE LÍQUIDO L25
 - DESTAQUE DE SUSTENTABILIDADE DO MOTOR L25
 1. USO DO ETANOL COMO COMBUSTÍVEL VERDE:
 - É UM BIOCOMBUSTÍVEL RENOVÁVEL E DE MENOR IMPACTO AMBIENTAL
 - MENOR EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM COMPARAÇÃO A COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS
 - REDUZIDOS CUSTOS DE LANÇAMENTO EM COMPARAÇÃO A COMBUSTÍVEIS TRADICIONAIS
 - NÃO HÁ DEPENDÊNCIA DE IMPORTAÇÃO COMO NO CASO DO QUEROSENE RP-1 OU HIDRAZINA (ALTAMENTE CANCERÍGENO)
 - MENORES RISCOS OPERACIONAIS QUANDO COMPARADO A OUTROS COMBUSTÍVEIS



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- **MOTOR FOGUETE A PROPELENTE LÍQUIDO L25**
 - DESTAQUE DE SUSTENTABILIDADE DO MOTOR L25
- 2. OUTRAS VANTAGENS:
 - VERSATILIDADE: EMPUXO AJUSTÁVEL PERMITINDO MAIOR FLEXIBILIDADE EM MISSÕES ESPACIAIS
 - ADAPTAÇÃO: PODE SER DESLIGADO E RELIGADO NO MOMENTO MAIS OPORTUNO DA MISSÃO, PERMITINDO UMA REENTRADA CONTROLADA DO ESTÁGIO O QUE EVITA “LIXO ESPACIAL”
 - REUTILIZAÇÃO: PODE SER REUTILIZADO EM DIVERSAS MISSÕES, REDUZINDO CUSTOS E AUMENTANDO A EFICIÊNCIA OPERACIONAL
 - MENOR RISCO OPERACIONAL: A IGNIÇÃO CONTROLADA MINIMIZA RISCOS DE EXPLOSÕES E FALHAS COMPARADO A MOTORES SÓLIDOS
 - COMBUSTÃO CONTROLADA: MAIOR EFICIÊNCIA DO MOTOR COM MENOR GERAÇÃO DE RESÍDUOS



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- CÉLULA A COMBUSTÍVEL ALCALINA A ETANOL (IAE/DCTA, INPE, UFABC)

O QUE É? A CÉLULA A COMBUSTÍVEL (FC) É UM DISPOSITIVO GALVÂNICO CAPAZ DE **CONVERTER DIRETAMENTE A ENERGIA QUÍMICA DO COMBUSTÍVEL EM ENERGIA ELÉTRICA.**

OBJETIVO DO PROJETO: DESENVOLVER UMA CÉLULA A COMBUSTÍVEL ALCALINA DE ALTA EFICIÊNCIA QUE OPERE COM ETANOL CONVERTENDO A ENERGIA QUÍMICA DO COMBUSTÍVEL DIRETAMENTE EM ENERGIA ELÉTRICA, DE MODO A ATENDER AS DEMANDAS ENERGÉTICAS DAS MISSÕES DO SETOR AEROESPACIAL ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS E USO DE MATERIAIS NACIONAIS.



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- CÉLULA A COMBUSTÍVEL ALCALINA A ETANOL (IAE/DCTA, INPE, UFABC)

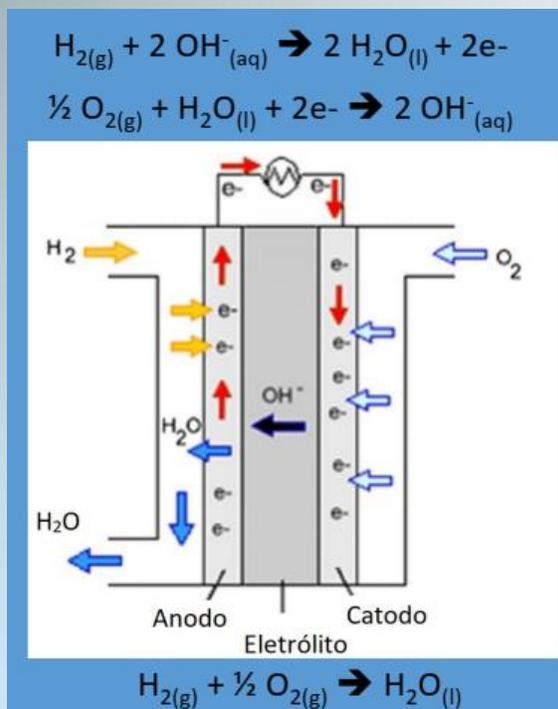
VANTAGENS ADICIONAIS:

- ALTA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (> 55%), EMISSÃO NULA DE POLUENTES QUÍMICOS E DE POLUIÇÃO SONORA;
- GANHO LOGÍSTICO: OPERAÇÃO COM COMBUSTÍVEL ATÓXICO, COM DENSIDADE ENERGÉTICA ELEVADÍSSIMA E AMPLAMENTE DISPONÍVEL NO PAÍS;
 - SISTEMA PROPULSIVO USANDO TAL TECNOLOGIA TEM MENOR PESO E VOLUME POR UNIDADE DE ENERGIA ARMazenada.
- AGREGAÇÃO SIGNIFICATIVA DE VALOR A MINERAIS DISPONÍVEIS NO PAÍS E DA MÃO DE OBRA.

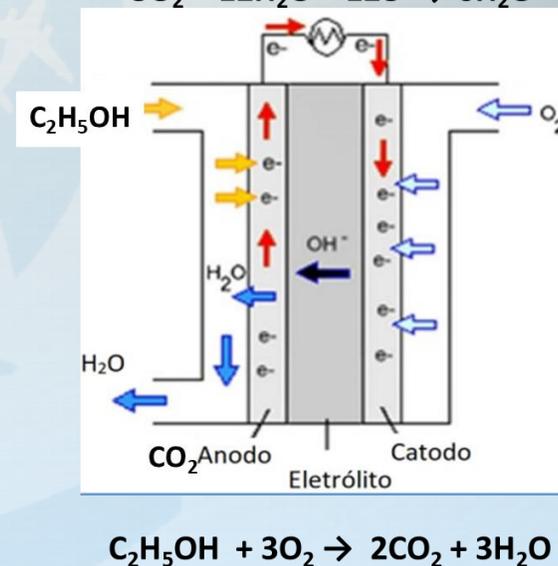
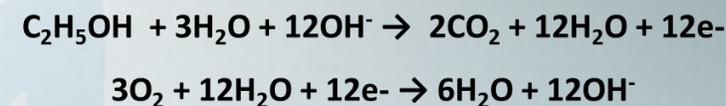


PROJETOS SUSTENTÁVEIS

CÉLULA A HIDROGÊNIO (ESTADO DA ARTE)

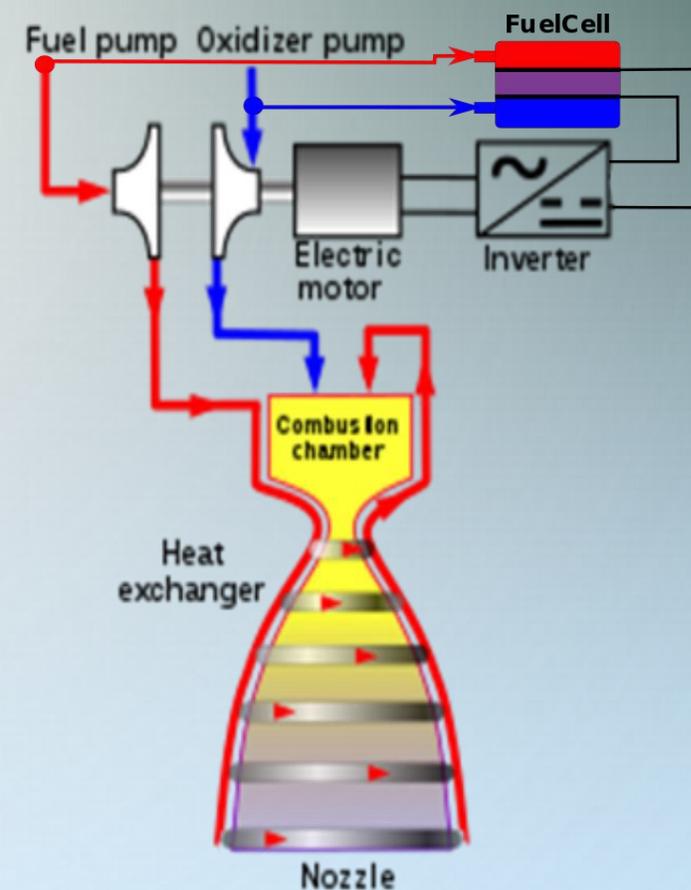


CÉLULA A ETANOL (PROJETO PROPOSTO)



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- CÉLULA A COMBUSTÍVEL ALCALINA A ETANOL
- APLICAÇÃO AEROESPACIAL:
 - PESO MUITO MENOR QUE A BATERIA – **VIABILIZA** A ELETRIFICAÇÃO DE MOTORES FOGUETES – GANHO DE CARGA PAGA PELO FOGUETE LANÇADOR
 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MUITO MAIOR QUE MOTORES TÉRMICOS - >50% (ATÉ 90%) PARA FC ENQUANTO MOTORES CI E TURBINAS <45%
 - POLUIÇÃO ZERO COM ETANOL – DESCARGA É H₂O E CO₂(RECICLADO)



PROJETO MFPL L25



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- CÉLULA A COMBUSTÍVEL ALCALINA A ETANOL (IAE/DCTA, INPE, UFABC)

APLICAÇÃO AEROESPACIAL: PESO MUITO MENOR QUE O DA BATERIA – AERONAVE COM ALCANCE MUITO MAIOR (AERONAVES ELÉTRICAS ATUAIS COM BATERIA – 15 MIN DE VÔO) –



Viabiliza a eletrificação de aeronaves



PROJETOS SUSTENTÁVEIS

- CÉLULA A COMBUSTÍVEL ALCALINA A ETANOL (IAE/DCTA, INPE, UFABC)



Assinatura térmica nula: Aeronave | drone | míssil com propulsão elétrica e Célula a Combustível: não detectável a mísseis Infravermelho.

Em conjunto com materiais para invisibilidade eletromagnética (Pesquisa em andamento no INPE) => **Aeronaves completamente Stealth.**



Voos militares de longo alcance através de **reabastecimento no ar** – Inviável para baterias.

Logística extremamente facilitada – etanol disponível em todo território nacional e fácil transporte.



ROTEIRO

- APRESENTAÇÃO DO IAE
- SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS
- RECICLAGEM DE MATERIAIS
- PROJETOS SUSTENTÁVEIS



OBJETIVO

APRESENTAR ALGUMAS INICIATIVAS
SUSTENTÁVEIS NO DESENVOLVIMENTO DOS
PROJETOS DO INSTITUTO DE AERONÁUTICA E
ESPAÇO (IAE).





MUITO OBRIGADO!



**Cel Eng Pedro Ivo,
Instituto de Aeronáutica e Espaço
pedroivopipo@fab.mil.br
(12) 3947-5003**



2º FÓRUM DE LOGÍSTICA AEROESPACIAL E SUSTENTABILIDADE