

FLUTUADORES, BOTES E COLETES:

IMPORTÂNCIA DA
MANUTENÇÃO PARA A
NAVEGAÇÃO SEGURA.

SUMÁRIO

- APRESENTAÇÃO.
- EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS).
- LIFERAFTS E COLETES.
- CONCLUSÃO.

PEDRO VON SYDOW

Ger. De Engenharia / Resp. Técnico

SECALEAP Serv. Aer. LTDA – São José dos Campos.

Formação Acadêmica:

- ▶ Engenheiro Mecânico / Eletrônico.
 - ▶ Especialista em Fluidodinâmica.
 - ▶ Especialista em Segurança de Voo e Aeronavegabilidade Continuada.

Formação Complementar:

- ▶ **Emergency Flotation Systems (EFS).**
Zodiac Aerosafety Systems – Cognac / FR.
- ▶ **Ultra-High Pressure Equipments / Hazmat.**
Serep – Montoire Sur-le-loir / FR.
- ▶ **Emergency Flotation Systems (EFS).**
GKN Airspace – Portsmouth / UK.
- ▶ **Piloto Privado – Asa Fixa.**

PEDRO VON SYDOW

Ger. De Engenharia / Resp. Técnico

SECALEAP Serv. Aer. LTDA – São José dos Campos.

Experiência Adquirida:

- ▶ Projetista de Máquinas e Equipamentos.
- ▶ Gestão da Manutenção – Empresas 145.
- ▶ Sistema de Gestão da Qualidade – ISO 9001:2015.

Contatos:

- ▶ Telefone: **(21) 99964-1231 / (12) 3797-2407**
- ▶ E-mail: **pedro@secaleap.com**

1.

***EMERGENCY
FLOTATION
SYSTEMS (EFS)***

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

“

Dispositivos de emergência projetados para permitir a evacuação dos ocupantes da aeronave em ocasião de uma amerrisagem (*ditching*), minimizando as chances de que a mesma venha a emborcar ou afundar.



[Bruce K. Cartwright, Allen Chhor, H.L. Groenenboom., 2010]



[NYPD via Skybrary, 2010]

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

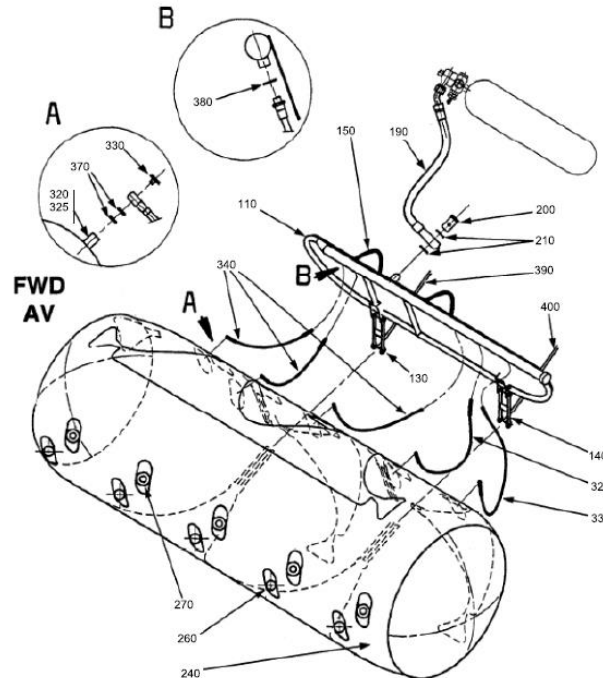
REGULAMENTAÇÃO:

- ▶ **Requisitos de Aeronavegabilidade:**
 - ▶ **FAA:** FAR 27, FAR 29, AC's 27-1 e 29-2A.
 - ▶ **ANAC:** RBAC 27 e RBAC 29 [adotado na íntegra].
- ▶ **Pontos Principais:**
 - ▶ Condições de Impacto com a Água.
 - ▶ Características de Flutuabilidade.
 - ▶ Evacuação dos Ocupantes.
 - ▶ Sobrevivência dos Ocupantes.
- ▶ **Objetivos:**
 - ▶ Minimizar a possibilidade de lesão imediata.
 - ▶ Maximizar a possibilidade de evacuação.

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

COMPOSIÇÃO:

- ▶ Flutuadores (Balões) Infláveis.
- ▶ Sistema de Inflação.
- ▶ Suportes, Containers, e Capas.
- ▶ Sistema de Comando.



EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

FLUTUADORES:

▶ Estrutura:

- ▶ Câmaras de tecido de fibra sintética, impregnada com PVC, unidos através de junções adesivadas.
- ▶ Reforços estruturais para distribuição de carga e ancoragem.
- ▶ Válvulas de enchimento manual.
- ▶ Válvulas direcionais para enchimento em operação.
- ▶ Válvulas de alívio.

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

FLUTUADORES:

- ▶ **Princípio Físico:** Lei do Empuxo de Arquimedes.

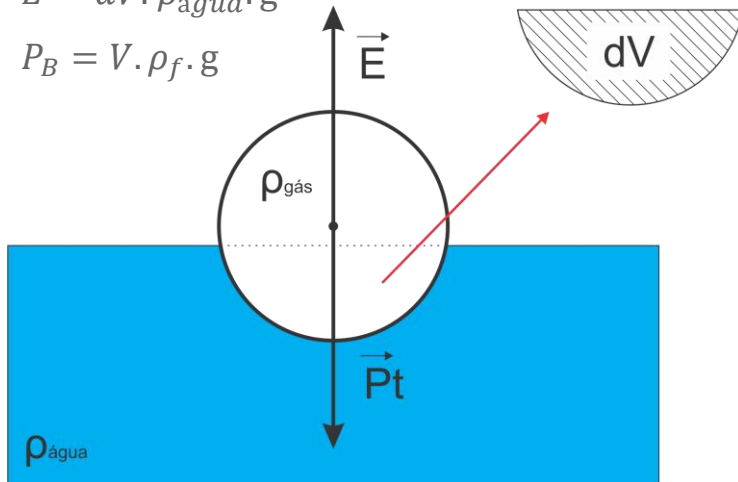
- ▶ Condição de equilíbrio:

- ▶ $\sum F_y = 0$

- $E - P_T = 0$

- $E = dV \cdot \rho_{\text{água}} \cdot g$

- $P_B = V \cdot \rho_f \cdot g$



- ▶ **Exemplo prático:**

- ▶ ACFT c/ peso máx. de 2250 kgf.
 - ▶ EFS composto por 2 balões de 3.55 m³.
 - ▶ Peso total do EFS: 126.81 kgf.
 - ▶ Cond. De Equilibrio: $dV = \frac{1}{2} V_t$.

$$E = dV \cdot \rho_{\text{água}} \cdot g = 1910,11 \text{ kgf}$$

$$P_{He} = dV \cdot \rho_{He} \cdot g = 0,71 \text{ kgf}$$

$$P_{N_2} = dV \cdot \rho_{N_2} \cdot g = 14,45 \text{ kgf}$$

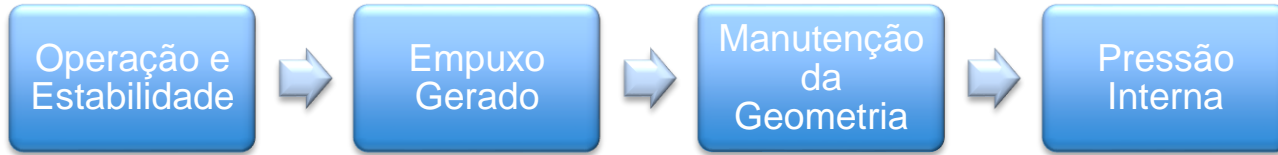
$$P_T = \frac{P_{acft}}{2} + \frac{P_{EFS}}{2} + P_{He} = 1189,1 \text{ kgf}$$

RBAC 27 - § 27.751

$$E = 1.6 \cdot P_T = 1902.58 \text{ kgf} \rightarrow ok$$

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

FLUTUADORES:

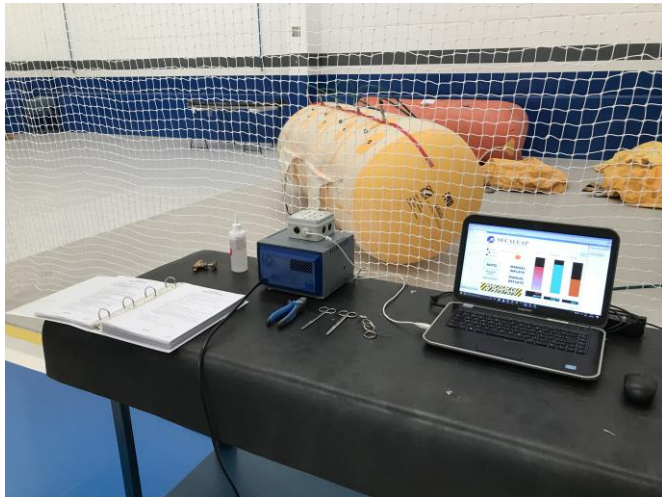


- ▶ **Aspectos Críticos / Requisitos de Inspeção:**
 - ▶ **Estadiamento no Calendário de Revisões.**
 - ▶ **Condição geral** -> Desgaste / danos evidentes.
 - ▶ **Integridade Estrutural** -> Junções.
 - ▶ **Estanqueidade** -> Presença de furos ou pontos de descolamento.

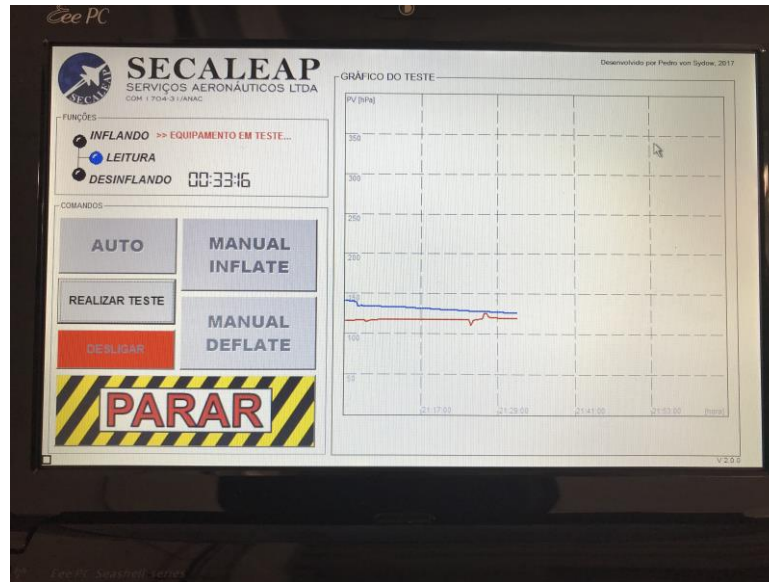
EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

FLUTUADORES:

- ▶ Equipamento de Teste:



[Autor, 2018]



[Autor, 2018]

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

FLUTUADORES:

▶ Montagem:

- ▶ Amarração dos pontos de ancoragem.
- ▶ Procedimento de dobra técnica.
- ▶ Instalação das capas de proteção.

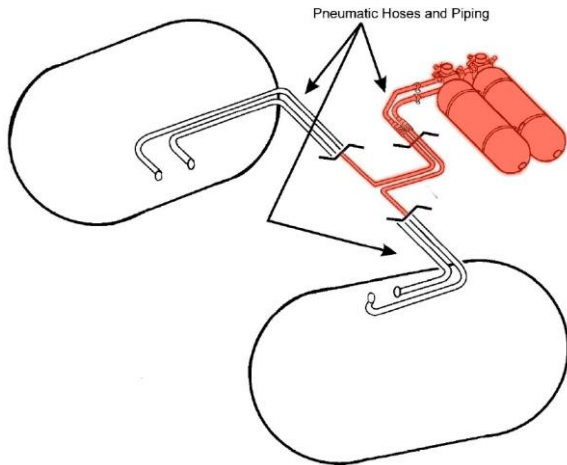
▶ Erros Comuns/Consequências:

- ▶ Sequência de Dobra incorreta.
 - ▶ Afeta seq. De abertura.
 - ▶ **Pode gerar danos ao flutuador.**
- ▶ Uso de cordas não especificadas pelo OEM.
 - ▶ Afeta a seq. De abertura, **podendo até impedi-la.**
 - ▶ **Ruptura da amarração com a aeronave.**
- ▶ Utilização de padrões de amarração diferentes do especificado.
 - ▶ Pode afetar a seq. de abertura.
 - ▶ **Pode alterar o empuxo gerado pelo posicionamento do balão.**
 - ▶ **Pode ocasionar a liberação de pontos de amarração.**

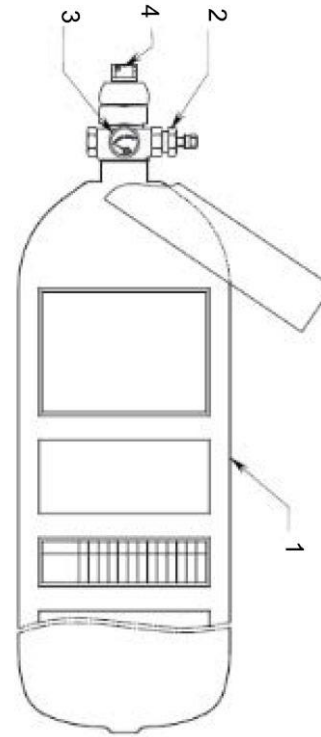
EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

SISTEMA DE INFLAÇÃO:

- ▶ Cilindro.
- ▶ Válvula de Acionamento.
- ▶ Tubulação.



[GKN Airspace, 2009]

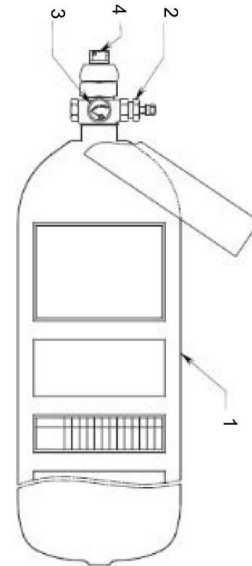


[Zodiac Aerosafety Systems, 2009]

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

CILINDROS:

- ▶ Certificação: DOT [Cfr Title 49] -> PHMSA
 - ▶ DOT Cylinders -> subparte C - § 178.35-178.68
 - ▶ Non-DOT Cylinders -> Special Permits
- ▶ Formas Construtivas / Tipos:
 - ▶ Aço.
 - ▶ Alumínio (altas ligas).
 - ▶ Compostos.
 - ▶ Al. + fibra de vidro.
 - ▶ Al. + fibra de carbono.
 - ▶ Al. + fibra de kevlar®.
- ▶ Solução de Compromisso:
 - ▶ Peso / Capacidade de carga.



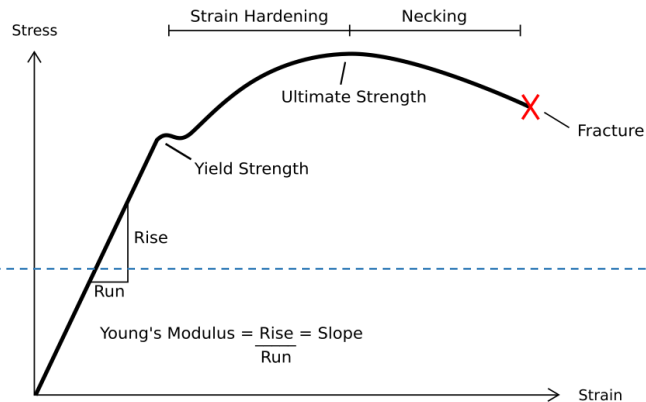
[Zodiac Aerosafety Systems, 2009]

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

CILINDROS:

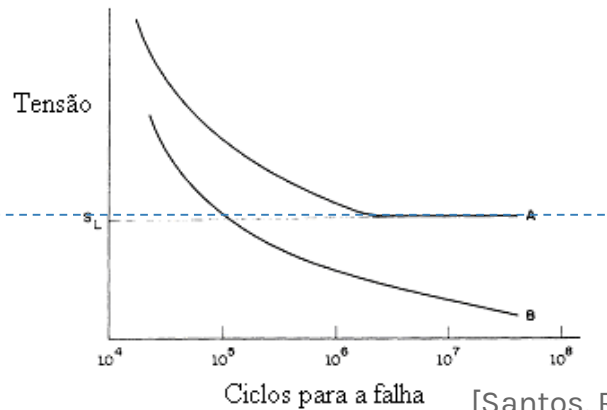
- ▶ Recertificação e TLV:
 - ▶ Pressões: 3100 - 5600 psig [218 - 390 kg/cm²].
 - ▶ Características do Material/ Processo de Fabricação.
 - ▶ Efeitos de Fadiga / Efeitos Térmicos.
 - ▶ Risco de falha: Probabilidade x Severidade

Curva Tensão - Deformação



[Askeland, Donald R., 2006]

Curva SN



[Santos, R., 1998]

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

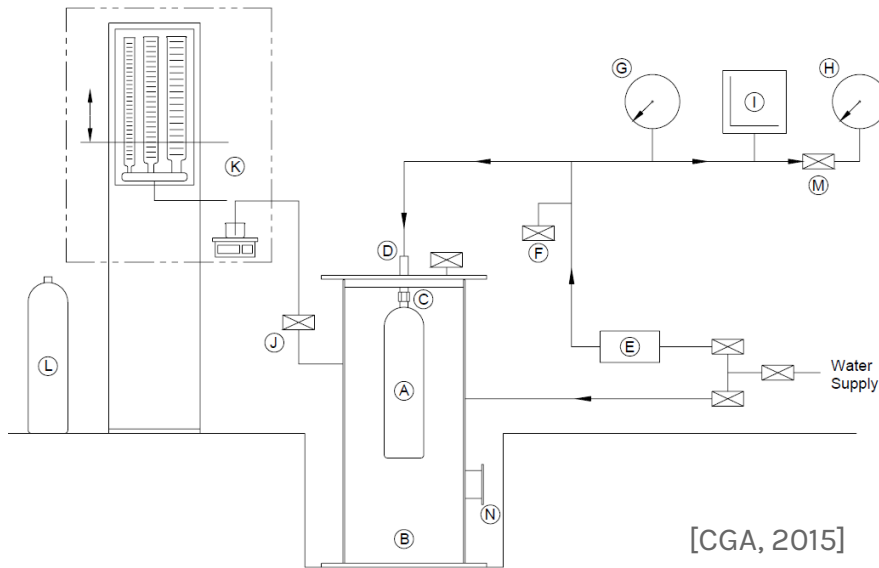
CILINDROS:

- ▶ Recertificação e TLV [ex.: DOT-SP 10915, *may,2016*]:
 - ▶ **Tipo:** Cilindro de Al. Reforçado com Fibra de Carbono.
 - ▶ **Press. Máx.:** 5500 psig.
 - ▶ **Teste Hidrostático:** 3 anos (se < 2001); 5 anos (se >2001).
 - ▶ **Press. De T.H.:** 5/3 Press. nominal.
 - ▶ **Critérios de Rejeição:**
 - ▶ Reprovação na insp. Visual conforme CGA C-6.2.
 - ▶ Apresentar deformação permanente.
 - ▶ **TLV:** 15 anos.

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

CILINDROS:

- ▶ Teste Hidrostático [Conf. CGA Pamphlet C-1]:

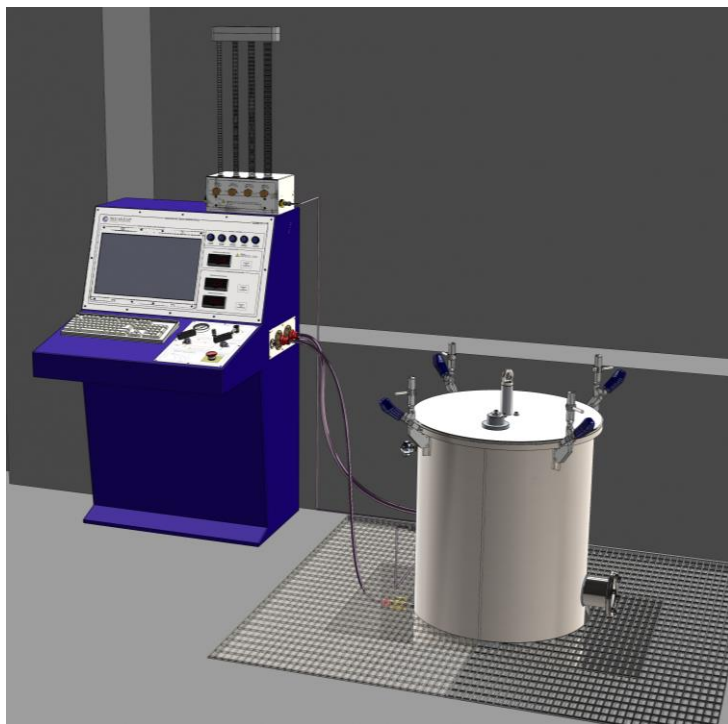


- ▶ Resolução: 0.1 cm³ / 1% D.T.
- ▶ Exatidão: 0.1 cm³ / 1% D.T.
- ▶ Precisão: ± 0.5%

SISTEMA DE INFLAÇÃO

CILINDROS:

- ▶ Teste Hidrostático [Conf. CGA Pamphlet C-1]:



[SECALEAP, 2018]

- ▶ BANCADA DE T.H. SECALEAP

- ▶ Rotina de T.H. Automatizada.
- ▶ Detecção de Vazamentos.
- ▶ Registro em gráfico (exp. x press.).
- ▶ Comp. Densidade H₂O x Temp.
- ▶ Comp. Pressão Barométrica.
- ▶ Resolução: 0.1 cm³.
- ▶ Exatidão: 0.1 cm³.
- ▶ Precisão: $\pm 0.1\%$.

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

VÁLVULA DE ACIONAMENTO:

- ▶ **Tipos de Válvula (Acionamento):**
 - ▶ Direto (Cabo / Manual).
 - ▶ Por Disco-fusível Elétrico (remoto).
 - ▶ Por Dispositivo Pirotécnico (remoto).
 - ▶ Duplo (Cabo/Manual + remoto).

- ▶ **Dispositivos de Segurança:**
 - ▶ Pino de Segurança (Transporte).
 - ▶ Pino Cisalhável.
 - ▶ Disco Cisalhável (cilindros comp. Fibra vidro/carbono).
 - ▶ Fusível Térmico (cilindros comp. Fibra de Kevlar).

EMERGENCY FLOTATION SYSTEMS (EFS)

VÁLVULA DE ACIONAMENTO:

MANUTENÇÃO E INSPEÇÕES:

- ▶ Normalmente possuem seu próprio calendário de revisões.
- ▶ Possui relação de itens de troca obrigatória para revisão.
- ▶ Devem ser inspecionadas quanto a vazamento após a recarga dos cilindros.



[SECALEAP, 2018]

2.

LIFE RAFTS E COLETES.

LIFE RAFTS E COLETES

REGULAMENTAÇÃO:

- ▶ **Requisitos de Aeronavegabilidade:**

 - FAA TSO-C12c: *Life Rafts, Twin Tubes.*

 - FAA TSO-C70a: *Life Rafts (Reversible / Non-Reversible).*

 - FAA TSO-C13f: *Life Preservers.*

 - ▶ Estabelece requisitos mínimos de performance.

 - ▶ Tempo de inflação.

 - ▶ Materiais de construção.

 - ▶ Métodos de ensaio e controle da qualidade.

 - ▶ Requisitos de flutuabilidade.

 - ▶ Relação de equipamentos.

- ▶ **Operações:**

 - RBAC 135.167 / FAR 135.167 – Equipamentos de Emergência: Operações sobre grandes extensões d'água e operações “off-shore” com helicópteros.

LIFE RAFTS

MANUTENÇÃO E REVISÕES:

- ▶ **Similaridade com os EFS:**
 - ▶ Rotina de testes e inspeções.
 - ▶ Requisitos de recertificação de cilindros.
 - ▶ Métodos de reparo.
 - ▶ Métodos de montagem e dobra técnica.
- ▶ **Kit de Sobrevivência:**
 - ▶ Composição do kit de acordo com a região e regulamentação aplicável.
 - ▶ Diversos itens com validade controlada.
- ▶ **Transmissor de Emergência (ELT):**
 - ▶ Teste: *Built-in test* / Teste em bancada.
 - ▶ Bateria com validade controlada.
- ▶ **Equipamentos:**
 - ▶ Sistema de iluminação: Luz interna / Luz de alcançado / Strobo.
 - ▶ Baterias e lâmpadas com validade controlada.

COLETES

MANUTENÇÃO E REVISÕES:

- ▶ Rotina de testes e inspeções.
- ▶ Normalmente não admite reparo nas células.
- ▶ Possui itens com validade controlada.



OBRIGADO!

Perguntas?

Contatos:

- ▶ Telefone: (21) 99964-1231 / (12) 3797-2407
- ▶ E-mail: pedro@secaleap.com