



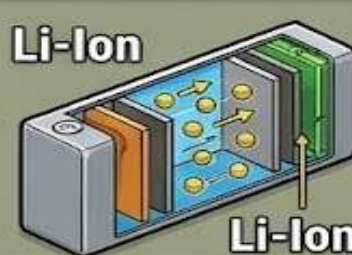
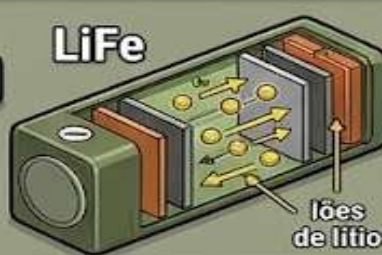
# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016



## BATERIAS DE LÍTIO - CUIDADOS E MANUTENÇÃO



### Anatomia da Label

#### Voltagem

Voltagem x milhar

LI1.5V

1200

#### Capacidade

Bateridade de lítio

2001 8001 Ann (C)

25 VAh

#### Taxa de Descarga (C)

Capacidade  
lito de lítio

#### Taxa de Descarga (C)

Configuração descarga calculado  
e as lítium ions

#### Configuração (S)

Configuração ara  
at iões de lítio



Balancing



Disconnectado  
aflo:a jogao

#### Corrente Máxima de Saída

(Calcular la corrente máxima de saída)

$$V_{\text{voltagem}} = \frac{V}{\text{LITVA}} = \frac{120}{15 \text{ VAh}} = 25 \text{ mAh}$$

#### Corrente Máxima de Saída

$$V_{\text{voltagem}} = \frac{V}{V_{\text{OA}}} = \frac{V_{\text{OA}} (\text{Tax} \& \text{ lític s saída})}{\text{Capacidade}}$$

#### Mini-Tamiya



#### Deans (T-Plug)



#### Série XT



#### Thermal Runaway

Fuga Térmica



#### Puffing

Bateria Inchada



#### Hando ser Térmica

Hando ser Térmica



Handenamento  
nae pensoa os  
comperstrados

#### Armazenamento Seguro



LiPo Guard  
(sacola ignífuga)



Storage Mode



Modos  
Balance Charge  
Storage

Resistência

Capacidade

Recomenção



Balancer  
balancing



Disconnected  
after joga



Overdi-  
charge



Use no modo  
NiMH

Creditos: José Elias (Clube BEAR)

21 abril 2026 • 24 minutes read



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





# **CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO**



Fundado a 23 de março de 2016

**Créditos: José Elias (Clube BEAR)**

**Título:** Baterias de Lítio - Cuidados e Manutenção

**Edição:** 1ª Edição, V1 –Abril de 2026

**Local de Edição:** Lisboa, Portugal

**Autor:** José Elias

**Revisão Técnica e Ortográfica:** Paulo Pereira e Luís Lourenço

**Design e Paginação:** José Elias

**Ilustrações:** Geradas por Inteligência Artificial (Gemini)

**Contactos** Website: [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt) E-mail: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt)

**Direitos de Autor e Partilha (Licença de Uso):** © 2026 Clube B.E.A.R. e José Elias. Esta obra destina-se a apoiar a comunidade. O seu uso é livre e gratuito. É permitida a partilha, reprodução e distribuição total ou parcial deste manual, em formato físico ou digital, exclusivamente para fins não comerciais, desde que seja garantida a atribuição e o devido crédito aos autores e ao Clube B.E.A.R. Proibida a venda ou uso lucrativo desta obra.

**Aviso Legal e Isenção de Responsabilidade (Disclaimer):** Todo o conteúdo deste manual é disponibilizado exclusivamente para fins didáticos e de apoio à comunidade. Embora revisto tecnicamente, o autor, os revisores e o Clube B.E.A.R. não garantem a infalibilidade absoluta dos dados ou métodos descritos. O manuseamento, carga, alteração de conectores e armazenamento de baterias de lítio envolvem riscos severos, como curto-circuitos, gases tóxicos, incêndio por fuga térmica e explosão. Em circunstância alguma o Autor, Revisores ou o Clube B.E.A.R. serão responsabilizados por danos físicos (lesões, queimaduras ou problemas de saúde), danos materiais (em réplicas, MOSFETs, carregadores ou incêndios domésticos) ou erros de operação decorrentes de negligência ou má interpretação das fórmulas e regras de segurança. A aplicação prática destas informações é da inteira responsabilidade do utilizador, a quem cabe monitorizar as cargas, usar proteção como sacos *LiPo Guard* e cumprir as normas de segurança e descarte vigentes.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## Índice

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Capítulo 1 - O que são Baterias de Lítio?</b>                    | <b>5</b>  |
| 1.1. A Eletroquímica e o Fluxo de Iões                              | 5         |
| 1.2. Variantes Químicas no Airsoft                                  | 6         |
| 1.2.1. LiPo (Polímero de Lítio - <b>LiCoO2</b> )                    | 6         |
| 1.2.2. LiFePO4 (Fosfato de Ferro e Lítio)                           | 7         |
| 1.2.3. Li-Ion (Ião de Lítio - Células Cilíndricas 18650/21700)      | 8         |
| <b>Capítulo 2 - Anatomia da Label: O que os números significam?</b> | <b>9</b>  |
| 2.1 A Física da Potência: A Equação da Corrente Máxima              | 10        |
| 2.2 O Fator "Burst" vs "Constant"                                   | 11        |
| <b>Capítulo 3 - Conectores: As Artérias do Sistema</b>              | <b>12</b> |
| 3.1 O Fenómeno da Resistência de Contacto                           | 12        |
| 3.2 Tipos de Conectores e Performance                               | 13        |
| 3.2.1. Mini-Tamiya (O Legado Obsoleto)                              | 13        |
| 3.2.2. Deans / T-Plug (O Padrão de Eficiência)                      | 13        |
| 3.2.3. Série XT (XT30 e XT60)                                       | 14        |
| <b>Capítulo 4. Perigos e Segurança: O Lado Negro do Lítio</b>       | <b>15</b> |
| 4.1. O Fenómeno do Thermal Runaway                                  | 15        |
| Os Riscos Associados                                                | 15        |
| 4.2. Protocolos de Prevenção e Sobrevivência                        | 17        |
| I. Gestão de Voltagem Crítica                                       | 17        |
| II. Armazenamento Seguro (LiPo Guard)                               | 17        |
| III. Carregamento Vigilante                                         | 18        |
| IV. O Perigo da Bateria Inchada ("Puffing")                         | 19        |
| <b>Capítulo 5. Carregadores: O Bom, o Mau e o Vilão</b>             | <b>20</b> |
| 5.1. O Bom: O Padrão de Mercado (SkyRC e Similares)                 | 20        |
| 5.2. O Elite: Performance e Precisão (ISDT e Dual Chargers)         | 21        |
| 5.3. abela de Funções Essenciais num Carregador                     | 22        |
| <b>Capítulo 6. Boas Práticas e Manutenção de Saúde</b>              | <b>23</b> |
| 6.1. O Estado de "Storage": O Segredo da Longevidade                | 23        |
| 6.2. Ciclos de Vida e a "Saúde" das Células                         | 23        |
| 6.3. Checklist de Manutenção Pós-Jogo                               | 25        |
| 6.4. Checklist: O que NUNCA fazer                                   | 26        |



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Capítulo 7 - A Bateria e a Eletrónica da Réplica .....</b>           | <b>28</b> |
| 7.1. O Papel do MOSFET e ETU (Electronic Trigger Unit) .....            | 28        |
| 7.2. Dimensionamento da Bateria para a Réplica .....                    | 30        |
| 7.3. <i>Active Braking</i> (Travão Ativo) e o Desgaste da Bateria ..... | 32        |
| 7.3.1. Custo Térmico e Químico na Bateria .....                         | 33        |
| <b>Capítulo 8. Diagnóstico de Problemas .....</b>                       | <b>34</b> |
| 8.1 Guia de Resolução de Problemas .....                                | 34        |
| 8.1.1. O Diagnóstico da Resistência Interna ( $m\Omega$ ) .....         | 35        |
| 8.1.2. O Mito da "Ressurreição" de Baterias .....                       | 35        |
| <b>Capítulo 9. Descarte Responsável: O Fim do Ciclo .....</b>           | <b>36</b> |
| 9.1 Onde Entregar? .....                                                | 37        |
| <b>Capítulo 10. Conclusão .....</b>                                     | <b>38</b> |
| <b>Glossário de Termos Técnicos .....</b>                               | <b>39</b> |
| <b>Bibliografia e Fontes de Referência. ....</b>                        | <b>42</b> |
| 1. Normas Técnicas e Segurança Química .....                            | 42        |
| 2. Manuais e Documentação de Fabricantes .....                          | 42        |
| 3. Recursos de Engenharia e Comunidade Airsoft .....                    | 43        |



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752



## Capítulo 1 - O que são Baterias de Lítio?

As baterias de lítio são sistemas de armazenamento de energia baseados em células secundárias (recarregáveis), onde a densidade energética é maximizada através do uso do lítio — o metal mais leve e com o maior potencial eletroquímico de todos os elementos. No contexto do Airsoft, esta tecnologia representou um salto evolutivo em relação às antigas NiMH, oferecendo uma curva de descarga mais linear e uma resposta de gatilho significativamente superior.



### 1.1. A Eletroquímica e o Fluxo de Iões

O funcionamento destas baterias baseia-se no princípio da **intercalação**. Durante a descarga, os iões de lítio ( $Li^+$ ) deslocam-se do **ânodo** (geralmente composto por grafite) para o **cátodo** (composto por óxidos metálicos) através de um eletrólito condutor.

Este movimento liberta eletrões que percorrem o circuito externo, alimentando o motor da AEG (Automatic Electric Gun). A eficiência deste processo é o que define a "saúde" da bateria; qualquer instabilidade nesta reação, causada por sub-voltagem ou sobreaquecimento, pode levar à degradação química irreversível.





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## 1.2. Variantes Químicas no Airsoft

Embora partilhem o uso do lítio, a composição do cátodo e a natureza física do eletrólito alteram drasticamente o desempenho em campo:

### 1.2.1. LiPo (Polímero de Lítio - $LiCoO_2$ )

As baterias LiPo não utilizam um eletrólito líquido convencional, mas sim um polímero gelatinoso.

- **Vantagem Técnica:** Permitem taxas de descarga (C) extremamente elevadas. Numa réplica com *upgrade* de cadência (ROF), a LiPo consegue entregar picos de corrente instantâneos sem queda brusca de voltagem.
- **Arquitetura:** As células são planas ("pouch cells"), o que permite formatos variados (nunchuck, stick, buffer tube) para se adaptarem aos espaços exíguos das réplicas.





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## 1.2.2. LiFePO4 (Fosfato de Ferro e Lítio)

Muitas vezes chamadas de "LiFe", estas baterias substituem o cobalto pelo fosfato de ferro no cátodo.

- **Estabilidade Térmica:** É a química mais segura. O risco de "thermal runaway" (incêndio por curto-circuito ou perfuração) é quase nulo.
- **Voltagem:** Operam a **3.2V por célula** (nominal), resultando em packs de **9.6V**. São o meio-termo ideal para quem quer mais performance que uma NiMH de 8.4V, mas teme o desgaste mecânico excessivo que uma LiPo de 11.1V causa nos componentes internos.





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## 1.2.3. Li-Ion (Ião de Lítio - Células Cilíndricas 18650/21700)

Popularizadas por marcas como a Titan Power, estas utilizam uma estrutura de cátodo baseada em Níquel, Manganês e Cobalto (NMC).

- **Densidade Volumétrica:** Conseguem armazenar muito mais carga (*mAh*) no mesmo espaço físico. Enquanto uma LiPo de buffer tube tem geralmente 1200mAh, uma Li-Ion de dimensões similares pode atingir 3000mAh ou mais.
- **Limitação:** A resistência interna é tipicamente mais alta do que nas LiPo de alta gama, o que significa que a sua capacidade de entregar corrente máxima de forma contínua é ligeiramente inferior, embora suficiente para a maioria das réplicas de série.



## Resumo Comparativo de Tensão

| Química | Tensão Nominal (Célula) | Tensão de Carga Máxima | Tensão de Segurança (Mínima) |
|---------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| LiPo    | 3.7V                    | 4.2V                   | 3.0V - 3.2V                  |
| LiFe    | 3.2V                    | 3.6V                   | 2.5V - 2.8V                  |
| Li-Ion  | 3.6V                    | 4.1V / 4.2V            | 2.5V - 2.8V                  |

**Nota de Segurança:** Ao contrário das NiMH, as baterias de lítio não podem ser descarregadas até ao zero. Se a voltagem descer abaixo do limite químico, a célula entra em colapso, impedindo recargas futuras ou tornando-se instável.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





## Capítulo 2 - Anatomia da Label: O que os números significam?

Para um operador de Airsoft, interpretar o rótulo de uma bateria é a diferença entre uma réplica com resposta instantânea e um sistema ineficiente que sobreaquece cablagens ou danifica motores. Os números impressos não são apenas estatísticas; são os parâmetros que definem o regime de trabalho do teu motor.

### Descodificação de Parâmetros Técnicos

| Termo                       | Definição Técnica                                                      | Impacto Prático na AEG                                                                                                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Voltagem (V)</b>         | A diferença de potencial elétrico entre os terminais.                  | Define a <b>Velocidade (RPM)</b> do motor. Uma bateria de 11.1V faz o ciclo da <i>gearbox</i> mais depressa que uma de 7.4V, aumentando a cadência de tiro (ROF). |
| <b>Capacidade (mAh)</b>     | A quantidade de carga elétrica armazenada (miliampères-hora).          | Define a <b>Autonomia</b> . Em termos práticos, 1 mAh equivale a cerca de 1 a 1.5 disparos em configurações standard.                                             |
| <b>Taxa de Descarga (C)</b> | O múltiplo da capacidade que a bateria pode entregar instantaneamente. | Define a <b>Resposta de Gatilho</b> . Um "C" elevado garante que o motor atinge o binário máximo no milissegundo em que primes o gatilho.                         |
| <b>Configuração (S)</b>     | Indica o número de células ligadas em série no pack.                   | Determina a voltagem total. Cada célula LiPo nominal tem 3.7V. Assim, 2S = 7.4V e 3S = 11.1V.                                                                     |



Fundado a 23 de março de 2016

## 2.1 A Física da Potência: A Equação da Corrente Máxima

O erro mais comum no Airsoft é olhar apenas para o "C" ou apenas para os "mAh". A verdadeira performance é ditada pela **Intensidade de Corrente (I)** que a bateria consegue fornecer de forma constante sem entrar em colapso químico.

A fórmula para calcular a corrente máxima de saída (em Amperes) é:

$$I_{max} = \frac{\text{Capacidade(mAh)} \times \text{Taxa de Descarga(C)}}{1000}$$

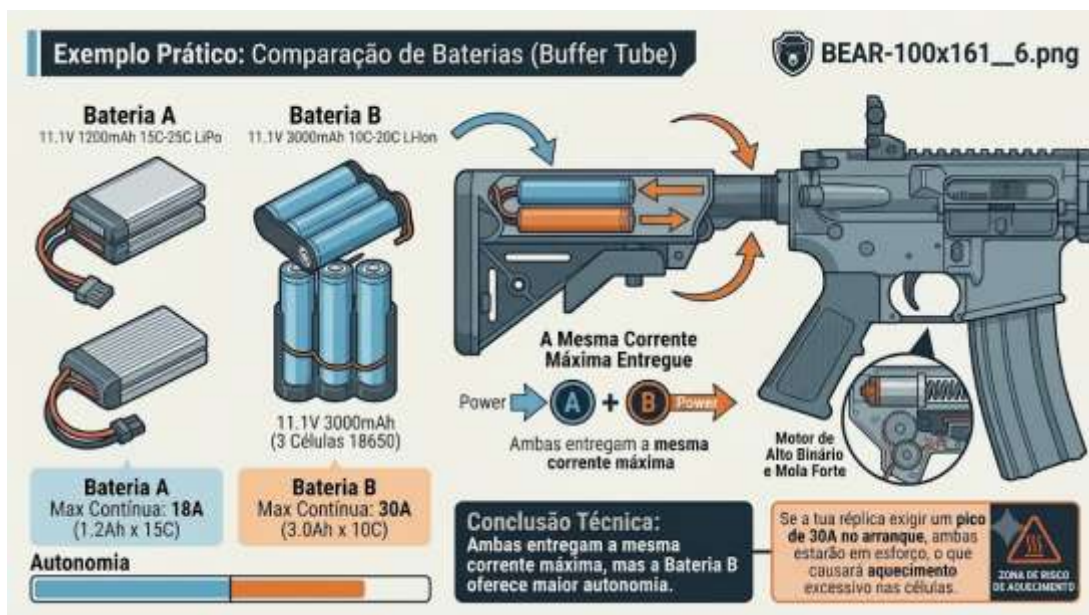
### Exemplo Prático:

Imagina duas baterias diferentes para o mesmo compartimento (buffer tube):

**Bateria A:** 1200mAh e 25C  $1.2 \times 25 = 30A$

**Bateria B:** 2000mAh e 15C  $2.0 \times 15 = 30A$

**Conclusão Técnica:** Ambas entregam a mesma corrente máxima (30A), mas a Bateria B oferece maior autonomia. Se a tua réplica (com motor de alto binário e mola forte) exigir um pico de 35A no arranque, ambas estarão em esforço, o que causará aquecimento excessivo nas células.

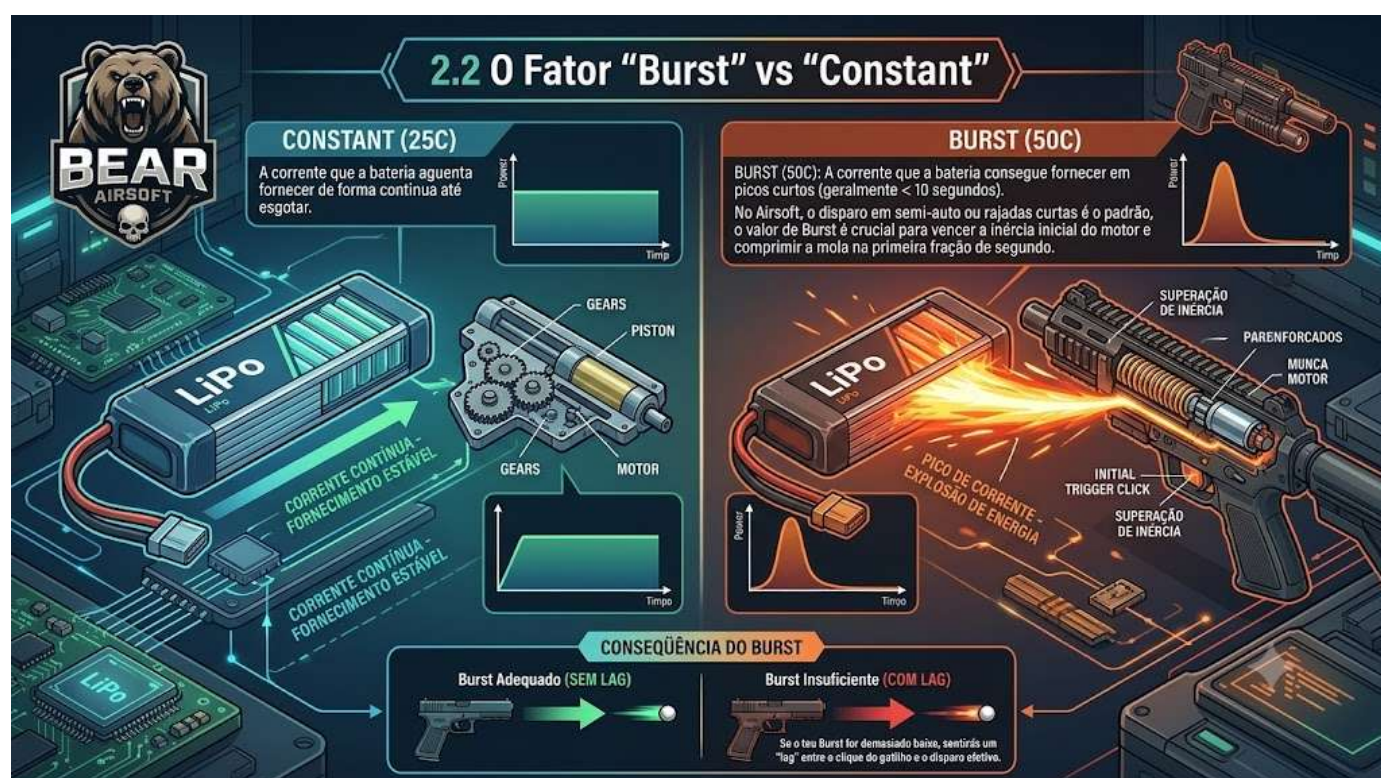


## 2.2 O Fator "Burst" vs "Constant"

Muitas etiquetas apresentam dois valores de C (ex: 25C/50C).

- **Constant (25C):** A corrente que a bateria aguenta fornecer de forma contínua até esgotar.
- **Burst (50C):** A corrente que a bateria consegue fornecer em picos curtos (geralmente < 10 segundos).

No Airsoft, como o disparo em semi-auto ou rajadas curtas é o padrão, o valor de **Burst** é crucial para vencer a inércia inicial do motor e comprimir a mola na primeira fração de segundo. Se o teu *Burst* for demasiado baixo, sentirás um "lag" entre o clique do gatilho e o disparo efetivo.



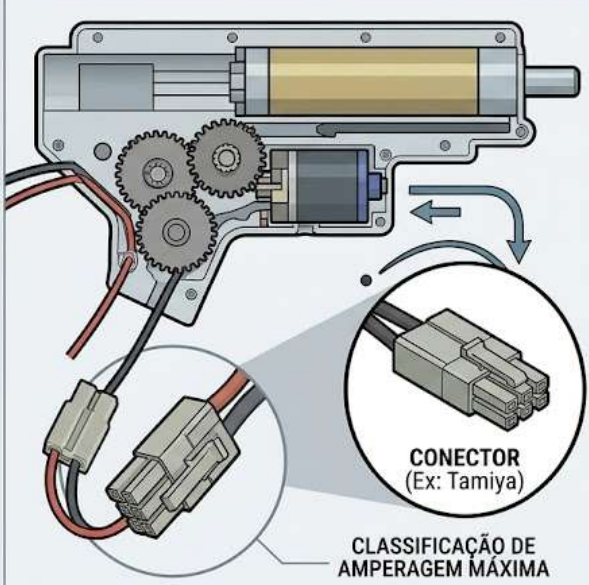
## Capítulo 3 - Conectores: As Artérias do Sistema

Se a bateria é o coração da tua réplica, os conectores são as válvulas. De nada serve ter uma bateria de alta descarga se o conector atuar como um **gargalo (bottleneck)**, transformando energia elétrica em calor por via da resistência de contacto.

### 3.1 O Fenómeno da Resistência de Contacto

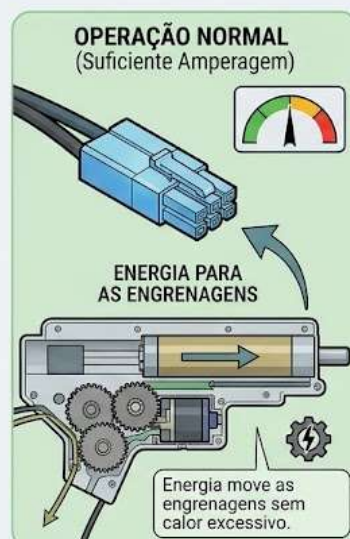
Cada conector possui uma classificação de amperagem máxima. Quando a exigência do motor ultrapassa a capacidade do conector, ocorre o efeito Joule: a energia que deveria mover as engrenagens é dissipada sob a forma de calor, o que pode derreter o plástico do conector e causar quedas de voltagem críticas.

### 3.1 O Fenómeno da Resistência de Contacto



Cada conector possui uma classificação de amperagem máxima. Quando a **exigência do motor** ultrapassa a capacidade do conector, ocorre o **efeito Joule**: a energia que deveria mover as engrenagens é dissipada sob a forma de calor, o que pode derreter o plástico do conector e causar quedas de voltagem críticas.

#### OPERAÇÃO NORMAL (Suficiente Amperagem)



ENERGIA PARA AS ENGENHAGENS

Energia move as engrenagens sem calor excessivo.

#### EFEITO JOULE E SOBRECARGA (Exigência > Capacidade)



ENERGIA DISSIPADA COMO CALOR

ENERGIA PERDIDA COMO CALOR  
-> DERRETE O CONECTOR  
-> QUEDA DE VOLTAGEM CRÍTICA

Fundado a 23 de março de 2016

## 3.2 Tipos de Conectores e Performance

### 3.2.1. Mini-Tamiya (O Legado Obsoleto)

Ainda é o padrão de fábrica em muitas réplicas, mas é tecnicamente inferior para sistemas de lítio.

- **Problema Técnico:** Utiliza pinos circulares de pequenas dimensões com pouca área de superfície de contacto. Com o tempo, as patilhas metálicas alargam, aumentando a resistência.
- **Risco:** Em configurações de 11.1V ou motores *High Torque*, é comum o conector aquecer ao ponto de deformar o invólucro de plástico, podendo causar um curto-circuito.



### 3.2.2. Deans / T-Plug (O Padrão de Eficiência)

Atualmente considerado o "padrão ouro" para qualquer *upgrade*.

- **Vantagem Técnica:** Possui superfícies de contacto planas e largas, geralmente banhadas a ouro para maximizar a condutividade e prevenir a oxidação.
- **Impacto no Disparo:** A menor resistência elétrica permite que a corrente flua com perdas mínimas, resultando num aumento mensurável na cadência de tiro (ROF) e numa resposta de gatilho mais instantânea em comparação com o Mini-Tamiya.





## CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

### 3.2.3. Série XT (XT30 e XT60)

Provenientes do mundo do modelismo e drones de alta performance, estão a ganhar terreno no Airsoft profissional.

- **Design:** São conectores blindados com pinos de latão banhados a ouro que garantem uma ligação mecânica extremamente sólida e à prova de vibrações.
- **Capacidade:** O XT30 (mais compacto) suporta 30A contínuos, enquanto o XT60 suporta 60A. São ideais para réplicas com sistemas HPA (nas baterias de FCU) ou AEGs com configurações extremas de DSG (Dual Sector Gear).



### Comparativo de Eficiência Energética

| Conector       | Resistência Estimada | Capacidade de Corrente | Recomendação                           |
|----------------|----------------------|------------------------|----------------------------------------|
| Mini-Tamiya    | Alta                 | Baixa (~10-15A)        | Substituir assim que possível.         |
| Deans (T-Plug) | Baixa                | Média/Alta (~40-50A)   | Recomendado para todas as AEGs.        |
| XT30           | Muito Baixa          | Média (30A+)           | Ideal para espaços reduzidos.          |
| XT60           | Mínima               | Muito Alta (60A+)      | Apenas para réplicas com muito espaço. |

**Dica de Especialista:** Se decidires mudar os conectores da tua bateria, **nunca cortes os dois fios ao mesmo tempo**. O contacto da lâmina da tesoura ou alicate com ambos os fios criará um curto-circuito instantâneo, o que em baterias de lítio pode resultar em fogo ou explosão da célula. Corta, isola e solda um fio de cada vez.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





## Capítulo 4. Perigos e Segurança: O Lado Negro do Lítio

As baterias de lítio possuem uma densidade energética altíssima, o que as torna eficientes, mas também potencialmente perigosas. Ao contrário das baterias alcalinas ou NiMH, uma falha numa célula de lítio não resulta apenas numa paragem de funcionamento; pode resultar em **Thermal Runaway (Fuga Térmica)**.

### 4.1. O Fenómeno do Thermal Runaway

A fuga térmica ocorre quando uma reação interna (causada por curto-circuito, sobreaquecimento ou dano físico) gera calor mais rápido do que a bateria o consegue dissipar.

- **Ciclo Vicioso:** O calor acelera a reação química, que por sua vez gera ainda mais calor.
- **Autossuficiência:** Uma vez iniciado, o incêndio de lítio é extremamente difícil de extinguir porque a reação química liberta oxigénio, alimentando a própria chama independentemente do ambiente externo.

#### Os Riscos Associados

**Incêndio Químico:** Produz chamas intensas que podem atingir temperaturas superiores a **600°C**. Extintores comuns de pó químico podem não ser eficazes; o objetivo é arrefecer as células circundantes para impedir a propagação.



# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

**Gases Tóxicos e Corrosivos:** O fumo branco libertado contém vapores de eletrólito e ácido fluorídrico, que são altamente irritantes para as vias respiratórias e podem causar danos permanentes nos pulmões e mucosas.

**Explosão por Pressão:** Em células rígidas (como as Li-Ion 18650), a acumulação de gases pode causar a rutura violenta do invólucro. Nas LiPo (bolsas flexíveis), a bateria "incha" antes de romper, servindo como um aviso visual de perigo iminente.





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## 4.2. Protocolos de Prevenção e Sobrevivência

Para garantir que a tua experiência no Airsoft é segura, debes seguir estes quatro pilares de segurança:

### I. Gestão de Voltagem Crítica

Uma célula LiPo nunca deve descer abaixo dos **3.0V** (vazia). Abaixo deste limiar, ocorre a decomposição do eletrólito e a formação de depósitos de lítio metálico que podem causar curtos-circuitos internos na próxima recarga.

- **Solução:** Utiliza sempre um **LiPo Alarm** (beeper) na réplica. Ele avisará quando a bateria atingir os 3.3V por célula, dando-te margem para parar de disparar.



### II. Armazenamento Seguro (LiPo Guard)

Nunca transportes ou carregues baterias de lítio "a nu" ou dentro da réplica.

- **Saco Ignífugo:** Utiliza sacos de fibra de vidro revestida (LiPo Bags) ou caixas de munições metálicas (com as vedações de borracha removidas para permitir a saída de gases). Estes recipientes são desenhados para conter as chamas e filtrar parte das partículas de fumo.





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## III. Carregamento Vigilante

O carregamento é o momento de maior stress químico para a bateria.

- **Regra de Ouro:** Nunca deixes baterias a carregar sem supervisão direta. Se notares que a bateria está a aquecer excessivamente ou a deformar-se, interrompe o processo imediatamente.

Se a tua bateria parece uma "almofada", a sua integridade estrutural está comprometida. Os gases acumulados são inflamáveis.

- **O que NÃO fazer:** Nunca tentes perfurar a bateria para retirar o gás. Isso causará um curto-circuito imediato e ignição.
- **Descarte:** Mergulha a bateria num balde com água salgada durante 24h para descarregar completamente a voltagem e entrega-a num ponto de reciclagem de pilhas (Pilhão).

**III. CARREGAMENTO VIGILANTE**

**SUPERVISÃO DIRETA E CARREGAMENTO EM SACO DE SEGURANÇA**

**AVISOS DE PERIGO: SUPERAQUECIMENTO OU DEFORMAÇÃO**

**NUNCA PERFURAR! CAUSA CURTO-CIRCUITO E IGNIÇÃO**

**DESCARTE SEGURO: BALDE DE ÁGUA SALGADA (24h) → RECOLHA NO PILHÃO**

**Nota Técnica:** O armazenamento a longo prazo deve ser feito em **Storage Mode** (aprox. 3.8V por célula). Guardar baterias de lítio totalmente carregadas (4.2V) ou totalmente vazias (<3.2V) acelera a degradação química e aumenta o risco de instabilidade.



# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## IV. O Perigo da Bateria Inchada ("Puffing")

Aplicar os perigos, é fundamental dar ao leitor a solução técnica: o hardware de controlo. No Airsoft, o carregador é mais importante que a própria bateria para garantir a longevidade do investimento.

### IV. O PERIGO DA BATERIA INCHADA ("PUFFING") & A IMPORTÂNCIA DO HARDWARE DE CONTROLO

#### O PERIGO DA BATERIA INCHADA ("PUFFING")

**BATERIA INCHADA ("PUFFING")**

**Decomposição Química Interna:**  
Gás inflamável e calor.

**Consequências:**  
o delírio

**Nível Crítico**

**Risco de Curto-Circuito, Incêndio, Instabilidade Elétrica.**

#### CARREGADOR INTELIGENTE DE EQUILÍBRIO

**EQUILÍBRIO DE CÉLULA:**  
Garante longevidade.

**MONITORIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA INTERNA:**  
Detecta degradação.

**MONITORIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA INTERNA:**  
Detecta degradação.

**4.20V  
4.20V  
4.19V  
4.20V**

**A SOLUÇÃO TÉCNICA:**

**No Airsoft, o carregador é mais importante que a própria bateria para garantir a longevidade do investimento.**



## Capítulo 5. Carregadores: O Bom, o Mau e o Vilão

Muitos jogadores cometem o erro de gastar 400€ numa réplica e usar um carregador de 10€ para as suas baterias. No mundo do lítio, o carregador não é apenas uma fonte de alimentação; é um **gestor de sistema** que deve monitorizar cada célula individualmente.

### O Vilão: Carregadores de Parede "Burros"

Estes são geralmente os carregadores básicos que vêm incluídos em caixas de réplicas de gama baixa.

- **O Problema Técnico:** Eles carregam através do cabo de descarga principal ou por um sistema de balanceamento rudimentar que não interrompe a carga de forma precisa.
- **Ausência de Balanceamento:** Não garantem que todas as células tenham a mesma voltagem. Podes acabar com uma célula a **4.3V** (sobrecarregada e perigosa) e outra a **4.1V**, resultando em instabilidade química.
- **Risco:** São responsáveis pela maioria dos casos de baterias inchadas e incêndios domésticos.

### 5.1. O Bom: O Padrão de Mercado (SkyRC e Similares)

Para quem procura fiabilidade sem comprometer o orçamento, os carregadores inteligentes com microprocessador são obrigatórios.

#### SkyRC iMAX B6 (O Clássico)



É o carregador mais icónico do hobby. A sua grande vantagem é o software que permite controlar o processo de carga em tempo real.



# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

- **Modo Balance:** Essencial para equalizar a voltagem entre células (ex: garantir que ambas as células de uma 7.4V estão exatamente a 4.20V).
- **Modo Storage:** A função mais importante. Se não vais jogar no próximo fim de semana, o carregador ajusta a bateria para **3.85V**, o estado químico mais estável para armazenamento.
- **Alerta de Cópias:** Devido ao seu sucesso, existem centenas de clones baratos com componentes internos medíocres que falham na leitura de voltagem. Procura sempre o selo de autenticidade com o holograma da SkyRC.

## 5.2. O Elite: Performance e Precisão (ISDT e Dual Chargers)

Se tens várias baterias ou queres a máxima precisão, a nova geração de carregadores digitais é o caminho.

### SkyRC T200 (Dual Channel)



Para o jogador que não quer perder tempo.

- **Independência:** Permite carregar duas baterias de químicas ou voltagens diferentes ao mesmo tempo (ex: uma LiPo de 11.1V para a primária e uma Li-Ion de 7.4V para a secundária) em canais isolados.
- **Segurança Reforçada:** Inclui proteções contra inversão de polaridade, curto-circuito e temporizadores de segurança.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





## 5.3. tabela de Funções Essenciais num Carregador

| Função              | O que faz?                                | Por que é vital?                                                |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Balance Charge      | Equaliza as células individualmente.      | Evita que uma célula expluda enquanto a outra ainda está vazia. |
| Storage Mode        | Deixa a bateria a ~50% da carga.          | Impede a degradação química durante o tempo de inatividade.     |
| Discharge           | Descarrega a bateria de forma controlada. | Útil para testes de capacidade ou descarte seguro.              |
| Internal Resistance | Mede a saúde física da bateria.           | Avisa-te quando a bateria deixou de ser segura ou eficiente.    |

**Dica Final do Artigo:** Investir num bom carregador como o iMAX B6 ou um ISDT é, na verdade, poupar dinheiro. Uma bateria de lítio bem cuidada (sempre balanceada e em modo storage) pode durar **3 a 4 anos**, enquanto uma maltratada por um carregador "burro" raramente passa dos 6 meses.



## Capítulo 6. Boas Práticas e Manutenção de Saúde

A longevidade de uma bateria de lítio não depende da sorte, mas sim da disciplina do utilizador. Ao contrário das antigas baterias de Níquel, o Lítio é "quimicamente temperamental" e reage negativamente a estados de carga extremos.

### 6.1. O Estado de "Storage": O Segredo da Longevidade

Este é o conceito mais importante para evitar o fenómeno do **Puffing (inchaço)**. Guardar uma bateria totalmente carregada por mais de 2 ou 3 dias é o erro mais comum no Airsoft.

- **A Ciência do Repouso:** Quando uma célula está a 4.20V (100%), a pressão interna e a instabilidade química são máximas. Isto acelera a oxidação do eletrólito, gerando oxigénio gasoso que faz a bateria inchar.
- **O "Sweet Spot":** O ponto de equilíbrio térmico e químico situa-se entre os **3.80V e 3.85V** por célula.
- **A Regra de Ouro:** Se o jogo acabou e não vais disparar nos próximos 3 dias, utiliza a função **STORAGE** do teu carregador inteligente. Isto garante que a bateria se mantém estável durante meses.

### 6.2. Ciclos de Vida e a "Saúde" das Células

Uma bateria de lítio é um consumível com um prazo de validade definido por **ciclos**. Um ciclo corresponde a uma descarga completa seguida de uma carga completa.

- **Expectativa de Vida:** Uma LiPo de qualidade bem tratada suporta entre **300 a 500 ciclos** antes de perder 20% da sua capacidade original.



# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

- **O Abuso Térmico:** Descarregar a bateria até ao limite (até a réplica parar de disparar) ou carregá-la enquanto ainda está quente após um jogo intenso reduz drasticamente este número para menos de 50 ciclos.

## A Regra do 1C: Carregamento Consciente

Embora muitas baterias modernas digam "Fast Charge Ready", a pressa é inimiga da química do lítio.

- **O que é 1C?** É carregar a uma amperagem igual à capacidade da bateria.
  - *Exemplo:* Bateria de **1200mAh** Carregar a **1.2A**.
  - *Exemplo:* Bateria de **2600mAh** Carregar a **2.6A**.
- **Vantagem:** Carregar a 1C (ou menos) permite que os iões de lítio se intercalem nas placas de grafite de forma uniforme, evitando o sobreaquecimento interno e prolongando a vida útil das células.





Fundado a 23 de março de 2016

## 6.3. Checklist de Manutenção Pós-Jogo

Para garantir que o teu equipamento está sempre pronto, adota esta rotina:

- Desconectar imediatamente:** Nunca guardes a bateria ligada à réplica. Mesmo desligada, sistemas com MOSFETs podem ter um "consumo parasita" que drena a bateria até à morte química.
- Inspeção Visual:** Verifica se existem cortes na cablagem ou deformações no invólucro.
- Verificação de Voltagem:** Usa um *Lipo Checker* para garantir que nenhuma célula está abaixo de 3.2V.
- Colocar em Storage:** Se não houver jogo agendado para breve, usa o carregador para estabilizar a carga nos 3.85V.
- Local Fresco e Seco:** Armazena as baterias num local com temperatura estável. O calor extremo (dentro de um carro ao sol) é o maior inimigo do lítio.



**Conclusão do Artigo:** Tratar bem as tuas baterias não é apenas uma questão de poupança financeira; é uma questão de **performance e segurança**. Uma bateria bem mantida garante que, naquele momento crucial do jogo, a tua réplica não te vai falhar.



# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

## 6.4. Checklist: O que NUNCA fazer

No mundo das baterias de lítio, a ignorância pode ser dispendiosa ou perigosa. Para garantir a tua segurança e a integridade do teu equipamento, memoriza estes quatro "pecados capitais":

### NUNCA carregar uma bateria danificada ou inchada

Se a bateria apresenta uma deformação (parece uma almofada) ou tem furos no invólucro, a sua estabilidade química está comprometida.

- **O Risco:** O processo de carga gera calor e pressão. Numa célula danificada, isto pode levar à rutura imediata e ao **Thermal Runaway** (fogo químico).
- **O que fazer:** Descarta-a seguindo os protocolos de segurança (água salgada e pilhão).

### NUNCA usar o modo "NiMH" para carregar Lítio

Este é um dos erros mais comuns e fatais. Os carregadores de NiMH utilizam um método de deteção de carga chamado *Delta-Peak*, que não é compatível com o lítio.

- **O Risco:** O carregador não vai detetar quando a LiPo está cheia e continuará a enviar corrente até que a bateria entre em combustão por sobrecarga de voltagem.
- **A Regra:** Usa **apenas** o programa específico para o tipo de bateria (LiPo, LiFe ou Li-Ion).

### NUNCA deixar a bateria na réplica após o jogo

Mesmo com a réplica em "Safe", muitos gatilhos eletrónicos (ETUs) e MOSFETs modernos continuam a consumir uma corrente minúscula (corrente parasita) para manter o sistema em standby.

- **O Risco:** Em poucos dias ou semanas, este consumo drena a bateria abaixo dos **2.5V**. Uma vez atingido este nível, a química interna colapsa e a bateria torna-se lixo químico, deixando de aceitar carga.
- **A Regra:** Jogo terminado = Bateria fora da arma.

### NUNCA cortar os fios em simultâneo

Ao substituir conectores (ex: mudar de Tamiya para Deans), nunca uses um alicate para cortar o cabo positivo e negativo ao mesmo tempo.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

- **O Risco:** A lâmina metálica do alicate criará uma ponte entre os dois fios, gerando um **curto-circuito de alta intensidade**. Isto resulta numa faísca violenta, pode soldar o alicate ao fio e causar a explosão imediata da bateria nas tuas mãos.
- **A Regra:** Corta, solda e isola um fio de cada vez.

## Resumo Visual de Segurança

| Ação                   | Consequência Imediata       | Nível de Perigo |
|------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Carregar em modo NiMH  | Sobrecarga e Incêndio       | ● Extremo       |
| Curto-circuito (Corte) | Faíscas e Explosão          | ● Extremo       |
| Esquecer na Réplica    | Morte da Bateria (Drenagem) | ● Financeiro    |
| Ignorar o Inchaço      | Fuga Térmica                | ● Extremo       |



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





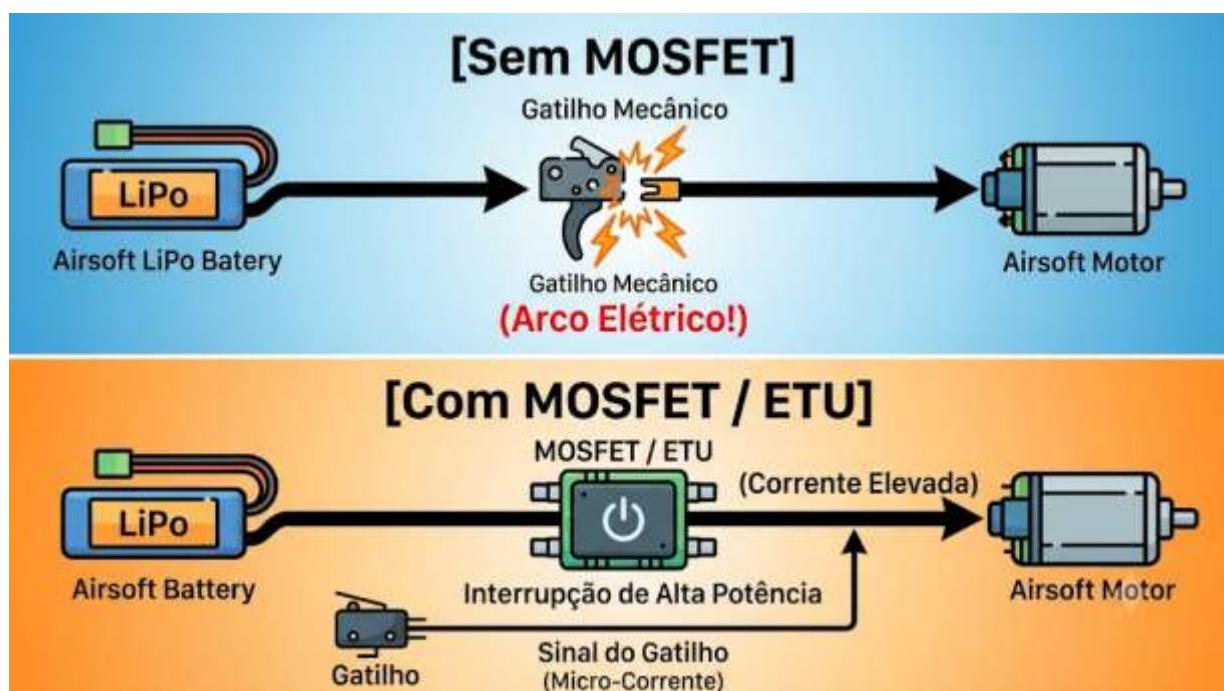
## Capítulo 7 - A Bateria e a Eletrónica da Réplica

A evolução das réplicas de Airsoft no último decénio foi marcada pela transição de sistemas puramente eletromecânicos para plataformas geridas por eletrónica avançada. A introdução de **MOSFETs** e **ETUs** (**Electronic Trigger Units**) transformou radicalmente a interação entre a fonte de alimentação e o motor. A bateria deixou de ser um mero reservatório de energia passivo para se tornar parte integrante de um ecossistema elétrico dinâmico e de alta performance.

Entender esta relação é fundamental: uma bateria mal dimensionada pode limitar a eletrónica da réplica, assim como uma eletrónica agressiva ou mal configurada pode degradar prematuramente — ou até destruir — uma bateria de lítio.

### 7.1. O Papel do MOSFET e ETU (Electronic Trigger Unit)

Nas réplicas tradicionais sem circuito eletrónico, o fecho do circuito é feito mecanicamente através de contactos metálicos no gatilho. Quando o gatilho é premido, toda a corrente exigida pelo motor (que pode ultrapassar os 30 A a 50 A no pico inicial) atravessa diretamente essas lâminas de cobre, gerando **arcos elétricos (fagulhas)** que oxidam e queimam os contactos.





# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

O **MOSFET** (*Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor*) atua como um interruptor eletrónico de alta velocidade. O gatilho passa a enviar apenas um sinal de micro-corrente (da ordem dos miliamperes) para o circuito integrado, que por sua vez abre o caminho de alta potência diretamente da bateria para o motor.

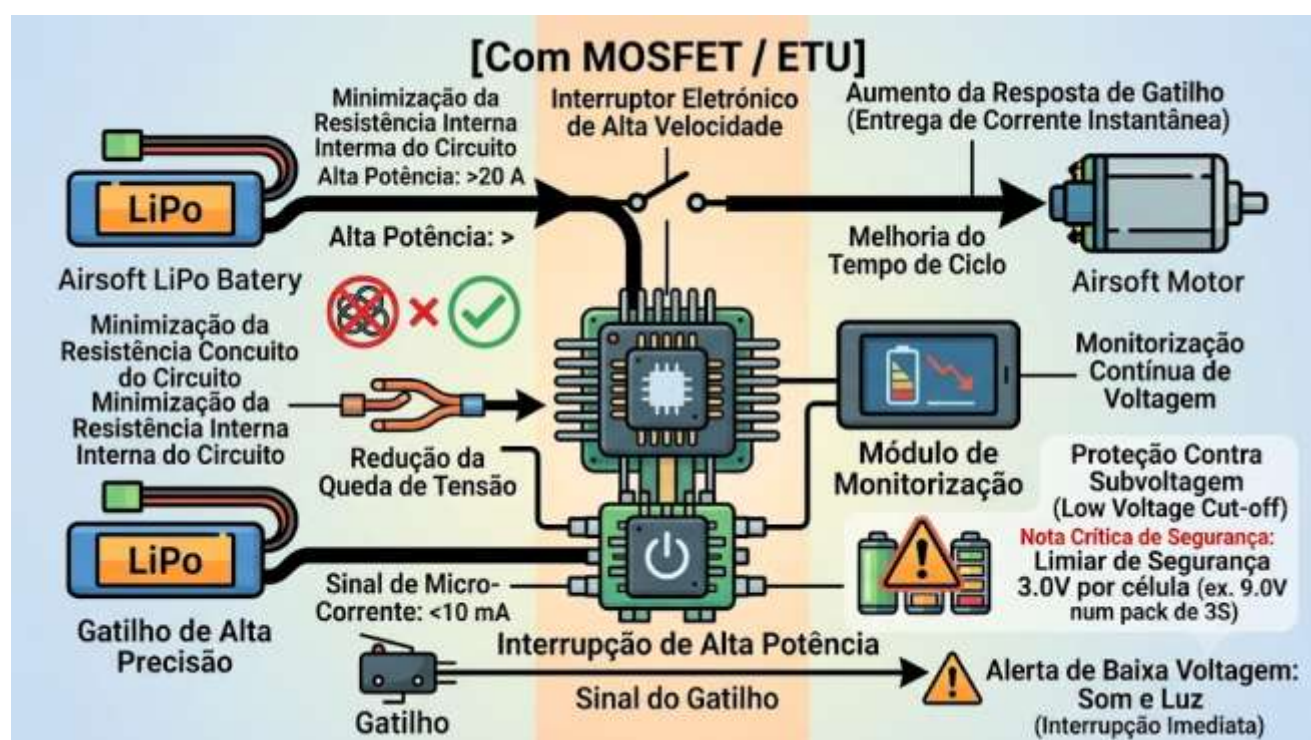
- **Minimização da Resistência Interna do Circuito:** Ao eliminar os contactos mecânicos e simplificar a fiação, reduz-se a queda de tensão (*voltage drop*), garantindo que a energia da bateria chega ao motor sem desperdício em forma de calor.
- **Aumento da Resposta de Gatilho:** A entrega de corrente torna-se instantânea, melhorando significativamente o tempo de ciclo da *gearbox*.

## Proteção Contra Subvoltagem (*Low Voltage Cut-off*)

A maioria das ETUs modernas integra um microcontrolador que monitoriza continuamente a voltagem fornecida pela bateria durante o disparo.

**Nota Crítica de Segurança:** As células LiPo degradam-se irreversivelmente se a sua voltagem descer abaixo dos 3,0 V **por célula** (6,0 V num *pack* de 7,4 V ou 9,0 V num de 11,1 V).

Ao detetar que a voltagem sob carga atinge o limiar de segurança estipulado, a ETU interrompe imediatamente o funcionamento da réplica e emite um sinal sonoro ou luminoso. Esta funcionalidade é a principal salvaguarda contra a descarga profunda em meio de jogo.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





## 7.2. Dimensionamento da Bateria para a Réplica

O erro mais comum na comunidade é considerar apenas a voltagem (7,4 V vs. 11,1 V) e negligenciar a **capacidade de descarga em Amperes (A)**, determinada pela capacidade da bateria (mAh) e pela sua Taxa C.

$$\text{Corrente Contínua Máxima (A)} = \frac{\text{Capacidade (mAh)}}{1000} \times \text{Taxa C}$$

### Relação Bateria vs. Preparação Mecânica

Diferentes *setups* mecânicos impõem exigências elétricas drasticamente distintas:

| Configuração da Réplica                                                                | Exigência/Mecânica / Elétrica                                               | Bateria Recomendada                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stock / Standard</b> (Mola M90–M100, Engrenagens 18:1, Motor Standard)              | Carga baixa a moderada. Picos de corrente até 25 A.                         | <b>LiPo</b> 7,4 V (1200–1500 mAh, 20C–25C)                                         |
| <b>High Torque / DMR</b> (Mola M120–M140, Engrenagens 13:1 ou 100:200, Motor Neodímio) | Binário elevado. Exige picos de corrente muito altos (> 50 A) na arrancada. | <b>LiPo</b> 11,1 V <b>ou</b> 7,4 V com alta taxa de descarga (> 1500 mAh, 30C–50C) |
| <b>High Speed / High ROF</b> (Mola M90–M100, Engrenagens 12:1 / DSG, Motor High Speed) | Rotação extrema. Necessita de entrega contínua e rápida de amperes.         | <b>LiPo</b> 11,1 V de alta performance (> 2000 mAh, ≥ 35C)                         |

Se a bateria não conseguir fornecer os Amperes exigidos pelo motor durante o disparo, ocorrerá uma queda severa de voltagem (*voltage sag*), aquecimento excessivo dos cabos e da própria bateria, e perda de performance do motor.

### Riscos de Voltagem Excessiva (11,1 V vs. 7,4 V)

Embora passar de uma bateria de 7,4 V para 11,1 V aumente substancialmente a cadência de tiro (*ROF* - *Rate of Fire*) e a resposta de gatilho, é necessário garantir que a mecânica acompanha essa velocidade.

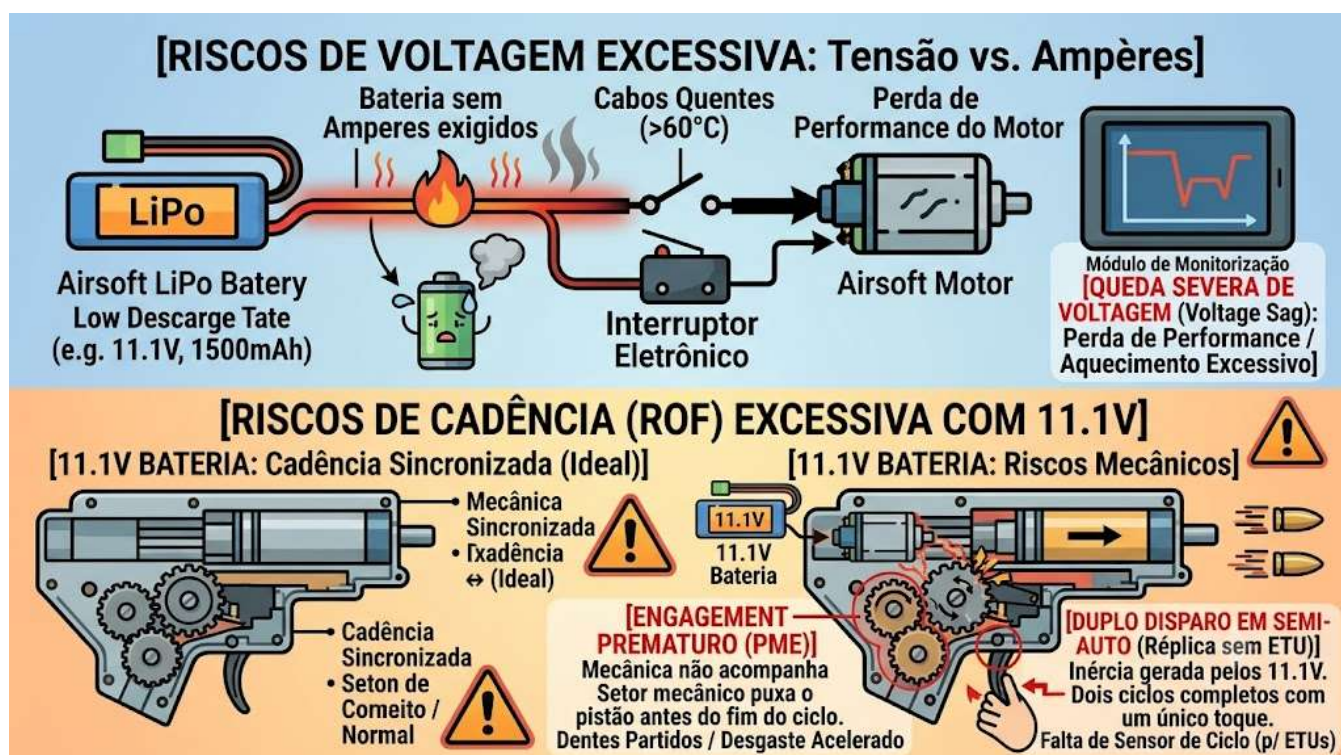


# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

1. **Engagement Prematuro (PME - *Premature Engagement*)**: Ocorre quando o setor mecânico puxa o pistão antes que este tenha terminado o ciclo de regresso impulsionado pela mola. Isto resulta em dentes partidos do pistão ou das engrenagens.
2. **Duplo Disparo em Semi-Auto**: Em réplicas sem ETU com sensor de ciclo, a inércia gerada pelos 11,1 V num motor rápido pode fazer com que a réplica execute dois disparos completos mesmo com apenas um toque no gatilho.



## 7.3. Active Braking (Travão Ativo) e o Desgaste da Bateria

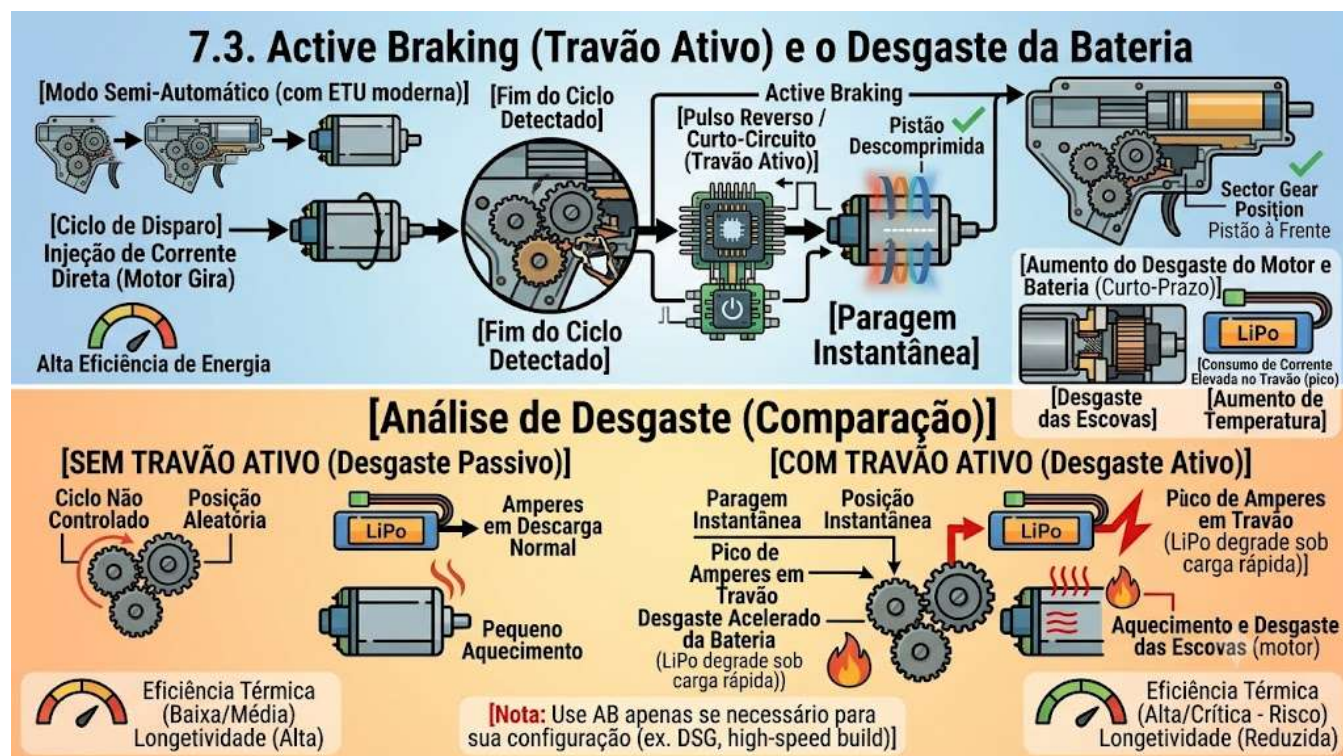
O *Active Braking* (AB) é uma funcionalidade programável em muitos MOSFETs e ETUs destinada a garantir que o ciclo da *gearbox* para sempre na posição exata (com o pistão à frente e a mola descomprimida) após cada disparo em modo semi-automático.

### O Princípio de Funcionamento

Para parar a rotação do motor instantaneamente assim que o corte de ciclo é detetado, o circuito eletrónico faz uma **curta-inversão de polaridade** ou curto-circuito controlado nos terminais do motor. A energia cinética e o campo magnético do motor em rotação são transformados numa força contrária que o força a parar de imediato.

[Ciclo de Disparo] —> Injeção de Corrente Direta (Motor Gira)

[Fim do Ciclo] —> Pulso Reverso / Curto-Circuito (Travão Ativo) —> Paragem Instantânea

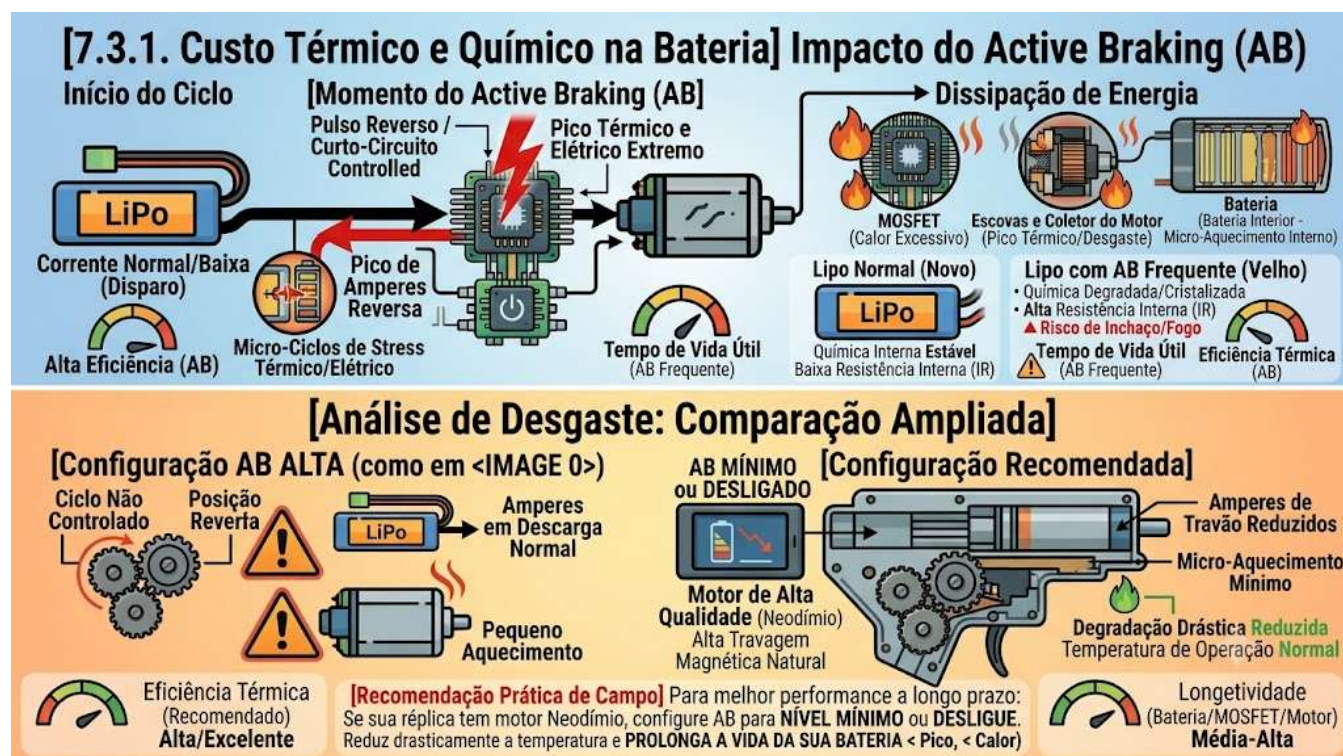


## 7.3.1. Custo Térmico e Químico na Bateria

Embora o travão ativo ofereça uma excelente consistência de disparo e evite a pré-compressão da mola, o seu impacto no sistema elétrico é severo:

- **Picos de Corrente Reversa:** No momento em que o AB é acionado, gera-se um pico térmico e elétrico extremo. Toda a energia do motor a travar precisa de ser dissipada.
- **Aquecimento Acentuado:** Parte dessa energia é dissipada sob a forma de calor no próprio MOSFET, no motor e na bateria.
- **Degradação Acelerada da Bateria:** Em sessões intensas de jogo no modo *semi-auto* (onde o AB é acionado repetidamente a cada tiro), a bateria é submetida a micro-ciclos constantes de stress térmico e elétrico. Isso acelera o envelhecimento da química interna, aumentando a resistência interna (IR) da bateria e encurtando o seu tempo de vida útil.

**Recomendação Prática:** Se a sua réplica possui um motor de alta qualidade com ímanes de neodímio (que já oferecem uma travagem mecânica/magnética natural elevada), configure o *Active Braking* na ETU para o nível mínimo necessário ou desligue-o completamente. Isto reduzirá drasticamente a temperatura de operação e prolongará a vida da sua bateria de lítio.





## Capítulo 8. Diagnóstico de Problemas

Nem todos os problemas significam que a bateria chegou ao fim da sua vida útil. No entanto, o Lítio é pouco tolerante a erros; saber ler os sinais que a bateria e o carregador dão é vital para a segurança da tua casa e da tua réplica.

### 8.1 Guia de Resolução de Problemas

| Sintoma                                   | Causa Provável                                                                         | Ação Técnica Recomendada                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bateria muito quente após o jogo          | Taxa de descarga (C) insuficiente para a exigência do motor (binário alto/mola forte). | A bateria está em esforço. Substitui por uma com maior <b>C-Rating</b> ou mais <b>mAh</b> para aumentar a entrega de corrente.                 |
| Células com voltagens díspares            | Falta de balanceamento frequente ou degradação de uma célula individual.               | Executa um ciclo de <b>Balance Charge</b> a baixa corrente (0.5A). Se a diferença persistir acima de 0.1V, a célula está danificada.           |
| Carregador dá erro "Low Voltage"          | A voltagem total ou de uma célula desceu abaixo do limiar de segurança (ex: < 3.0V).   | <b>Perigo!</b> A química está instável. Não tentes "ressuscitar" com modo NiMH. O risco de incêndio na recarga é altíssimo. Recicla a bateria. |
| Réplica dispara mais lento (ROF baixo)    | Voltagem baixa ou resistência interna ( $m\Omega$ ) elevada devido à idade.            | Carrega a bateria. Se o problema persistir após carga completa, a bateria perdeu a capacidade de entrega de corrente.                          |
| Bateria "apita" no LiPo Alarm ao disparar | <i>Voltage Drop</i> (Queda de tensão) excessiva sob carga.                             | A bateria não consegue manter a voltagem durante o pico de arranque do motor. Indica que a bateria é fraca para o teu <i>setup</i> .           |

## 8.1.1. O Diagnóstico da Resistência Interna ( $m\Omega$ )

Se utilizas um carregador de gama alta (como o ISDT ou SkyRC), ele mostrará a resistência interna de cada célula em **mili-ohms**. Este é o verdadeiro "eletrocardiograma" da tua bateria:

- **0 a 10  $m\Omega$ :** Célula em estado novo/excelente.
- **10 a 20  $m\Omega$ :** Célula usada, mas perfeitamente funcional.
- **Acima de  $m\Omega$ :** A bateria está a envelhecer; vais notar perda de resposta de gatilho e maior aquecimento.
- **Acima de 50  $m\Omega$ :** A bateria está no fim da vida útil e deve ser substituída.

## 8.1.2. O Mito da "Ressurreição" de Baterias

Poderás ler em fóruns sobre "reviver" baterias descarregadas usando o modo NiMH para subir a voltagem até que o carregador a reconheça como LiPo.

**Aviso de Segurança:** Esta prática é extremamente perigosa. Quando o Lítio desce abaixo de um certo nível, formam-se pontes metálicas internas (dendritos). Ao forçar a carga, podes causar um curto-circuito interno imediato. **O custo de uma bateria nova nunca compensa o risco de um incêndio em casa.**



**O MITO DA "RESSURREIÇÃO" DE BATERIAS**

**[O PROCEDIMENTO ARRISCADO (Mito de Fórum)]**

Poderás ler em fóruns sobre... 

**[FORÇAR CARGA EM MODO NiMH]**

Carregador Inteligente Multi-Modo

**[Subir Voltagem de forma Forçada]**

11.1V Bateria LiPo Profundamente Descarregada

**[CONSEQUÊNCIAS REAIS E PERIGO IMEDIATO]**

Pontes Metálicas (Dendritos) Formadas por Descarga Profunda

Pico aterroli

**[CURTO-CIRCUITO INTERNO IMEDIATO]**

**[RISCO DE INCÊNDIO EM CASA]**

Danos Internos (Danos Internos Severos)

**NOVA BATERIA** X 

O custo de uma bateria nova... ...nunca compensa o risco de um incêndio

**[AVISO DE SEGURANÇA: Esta prática é extremamente perigosa.]**

Reduzida/Crítica Longevidade

Risco Extremo Eficiência Térmica

Crítica/Fogo Segurança

Incalculável Risco Residual

## Capítulo 9. Descarte Responsável: O Fim do Ciclo

Uma bateria de lítio nunca deve ser deitada no lixo doméstico ou no contentor de reciclagem de plástico/metal. Além de conter metais que podem contaminar o solo, o processo de compactação nos camiões de lixo pode perfurar as células, causando incêndios impossíveis de extinguir em plena via pública.

Como Preparar a Bateria para Descarte

Antes de a entregares num ponto de recolha, deves garantir que ela está quimicamente inerte para evitar acidentes durante o transporte:

- I. **Descarga Total:** Se a bateria ainda estiver funcional, utiliza a função "Discharge" do teu carregador para baixar a voltagem o máximo possível.
- II. **O Banho de Água Salgada:** Um método comum entre modelistas é mergulhar a bateria num balde com água e sal (cerca de 1/2 chávena de sal por litro) durante 24 a 48 horas. A água salgada é condutora e irá drenar lentamente qualquer energia residual até zero absoluto.
- III. **Isolamento de Terminais:** Após a descarga, coloca fita isoladora nos conectores para evitar que qualquer contacto accidental crie curto-circuitos.

### Capítulo 9. Descarte Responsável: O Fim do Ciclo

#### O PERIGO DO DESCARTE INCORRETO

[Perigo Imediato e Contaminação]



Camião de Lixo Municipal [Processo de Compactação]

Lixo Doméstico

Lipo

Solo

Contaminação Químico Químico e Metais

Cd Pb

[Danos Ambientais Severos]

**[AVISO DE SEGURANÇA: NUNCA NO LIXO DOMÉSTICO]**

Longevidade (Descarte) **Longetividade**

Eficiência Térmica **Segurança** (Inerte)

#### COMO PREPARAR A BATERIA PARA DESCARTE

##### Guia de Preparação Quimicamente Inerte

###### [Passo 1: Descarga Total]

**DISCHARGE (DESCARGA) @ <1.0A**

Utiliza a função "Discharge" até a a voltagem mínima.



[Drenagem Lenta e Controlada]

11.1V

Utiliza a função "Discharge" até a voltagem mínima.

###### [Passo 2: O Banho de Água S]

O banho de água salgada é condutora e irá drenar lentamente qualquer energia residual.



[Sal de Cozinha]

[Multi-Pin]

[Água Salgada Condutora: 1/2 chávena por litro]

[24h - 48h]

Balde de Descarte Inerte

O banho de água salgada é condutora e irá drenar lentamente energia residual.

###### [Passo 3: Isolamento de]

[Terminais Isolados Contra Curto-Circuitos]

[Fita Isoladora]

Após a descarga, coloca fita isoladora para evitar contacto accidental



**Reciclagem de Baterias**

**Ponto de Recolha Autorizado**

**Risco Ambiental Mísco Reciclado**

**[AVISO DE SEGURANÇA: Garante sempre que a bateria está inerte antes de entregá-la. Descarte Responsável Protege Vidas e o Ambiente.]**

**Segurança** Metais Valiosos

## 9.1 Onde Entregar?

Em Portugal e na Europa, o descarte é regulamentado e gratuito para o utilizador:

- **Pontos Eletrão / Pilhão:** Disponíveis em quase todos os supermercados e centros comerciais. Procura os depósitos específicos para pilhas e baterias.
- **Lojas de Airsoft e Modelismo:** Muitas lojas especializadas aceitam baterias velhas dos clientes para garantir o encaminhamento correto através de parceiros de reciclagem industrial.
- **Centros de Reciclagem Municipais (Ecopontos):** Aceitam resíduos eletrónicos de maior escala e componentes químicos.

**Sabias que?** Cerca de 95% dos componentes de uma bateria de lítio (incluindo o cobalto, o cobre e o próprio lítio) podem ser recuperados e reutilizados na fabricação de novas células se forem reciclados corretamente.

### 9.1 Onde Entregar?

**O Descarte é Regulamentado e Gratuito para o Utilizador**

#### Pontos Eletrão / Pilhão (Supermercados)



**[Pontos Eletrão / Pilhão:** Disponíveis em quase todos os supermercados e centros comerciais. Procura os depósitos específicos para pilhas e baterias.

#### Lojas de Airsoft e Modelismo



**[Lojas de Airsoft e Modelismo:** Muitas lojas especializadas aceitam baterias velhas dos clientes... para encaminhamento correto através de parceiros de reciclagem industrial.

#### Centros de Reciclagem Municipais (Ecopontos)



**[Centros de Reciclagem Municipais (Ecopontos):** Aceitam resíduos eletrónicos de maior escala... e componentes químicos.

#### Processo de Reciclagem e Reutilização (Sabias que?)



**[Sabias que? Cerca de 95% dos componentes de uma bateria de lítio (incluindo o cobalto, o cobre e o próprio lítio) podem ser recuperados e reutilizados na fabricação de novas células se forem reciclados corretamente.**

#### [A Reciclagem Protege o Nosso Futuro e o Ambiente]



**[Descarte Responsável Protege Vidas e o Ambiente. Faça a Sua Parte.]**

#### [NÃO no Lixo Doméstico]





## Capítulo 10. Conclusão

No Airsoft, a bateria é muito mais do que um acessório; é o **coração do teu sistema**. Podes ter o melhor motor *High Torque* e as engrenagens mais rápidas do mercado, mas sem uma alimentação de energia estável e segura, a tua réplica nunca atingirá o seu potencial máximo.

Tratar as tuas baterias de lítio com respeito não é um capricho técnico — é uma extensão da tua segurança em campo. Tal como nunca entrarias num jogo sem proteção ocular, nunca deverias carregar uma bateria sem o equipamento e o conhecimento adequados.

### O Balanço Final

- **Investimento:** Um bom carregador inteligente custa o preço de dois sacos de BBs de alta qualidade.
- **Retorno:** Proteges a tua casa, prolongas a vida útil das tuas baterias por anos e garantes que a tua réplica nunca te deixa ficar mal num momento decisivo.

**Educa os teus colegas de equipa, segue as boas práticas de armazenamento e, acima de tudo, joga com segurança.**



## Glossário de Termos Técnicos

### A

- Active Braking (Travão Ativo): Funcionalidade eletrónica presente em MOSFETs/ETUs que aplica um curto-circuito ou inversão de polaridade momentânea ao motor para interromper instantaneamente a sua rotação no final de cada disparo.
- Ah / mAh (Ampere-hora / Milliampere-hora): Unidade de medida que indica a capacidade de carga de uma bateria (a quantidade de energia contida no *pack*). Exemplo: Uma bateria de 1200 mAh consegue fornecer 1,2 A continuamente durante uma hora.
- Amperagem / Corrente (A): O fluxo de carga elétrica num circuito por unidade de tempo, medido em Amperes (A). Representa o "débito" de energia exigido pelo motor.

### B

- Balanceamento (Cell Balancing): O processo de equalização da voltagem de cada uma das células individuais de um *pack* de lítio durante o carregamento, garantindo estabilidade e segurança.
- Balance Plug (Ficha de Balanceamento): O conector secundário (geralmente branco, do tipo JST-XH) presente nas baterias de Lítio com mais de 1 célula, usado pelo carregador para monitorizar e equilibrar cada célula individualmente.
- Buzzer / LiPo Alarm: Um pequeno dispositivo eletrónico ligado à ficha de balanceamento durante o jogo que emite um alarme sonoro de alto volume quando deteta que a voltagem de alguma célula desceu abaixo do nível de segurança.

### C

- Capacidade de Carga: Ver Ah / mAh.
- C-Rating (Taxa C / Taxa de Descarga): O fator multiplicador que, quando aplicado à capacidade nominal da bateria (Ah), determina a corrente contínua máxima (A) que a bateria consegue debitar em segurança sem ser danificada. Exemplo: 1,5 Ah  $\times$  30C = 45 A.
- Curto-Circuito: Uma ligação direta de baixa resistência entre os polos positivo e negativo de uma bateria, resultando num fluxo incontroável de corrente, aquecimento extremo e risco elevado de incêndio ou explosão.

### D

- Descarga Profunda (Over-discharge): A queda irreversível da voltagem de uma célula abaixo do seu limiar mínimo de segurança (ex: < 3,0 V numa LiPo). Danifica quimicamente a bateria e pode inutilizá-la ou torná-la instável.



# **CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL**

## **ACADEMIA DE FORMAÇÃO**



Fundado a 23 de março de 2016

- DSG (Dual Sector Gear): Um tipo especial de engrenagem de Airsoft com dois conjuntos de dentes, capaz de realizar dois disparos por cada rotação completa do motor, exigindo um pico de corrente extremamente elevado da bateria.

### **E**

- Efeito Memória: Fenómeno típico em químicas antigas (como NiCd) onde a bateria "esquecia" a sua capacidade total se fosse recarregada sem estar totalmente descarregada. Não afeta baterias de Lítio (LiPo/LiFe).
- ETU (Electronic Trigger Unit): Unidade de Gatilho Eletrónica. Um sistema integrado avançado na réplica que substitui o contacto mecânico, incorporando sensoramento de ciclo, opções de rajada, proteção de voltagem e diagnósticos.

### **L**

- LiFe / LiFePO4 (Lítio-Fosfato de Ferro): Química de bateria de lítio com voltagem nominal de 3,3 V por célula. É quimicamente mais estável e segura do que a LiPo, embora tenha menor densidade energética.
- LiPo (Lítio-Polímero): A química de bateria mais comum no Airsoft de alta performance. Oferece elevada densidade energética e alta taxa de descarga, mas requer cuidados rigorosos de manuseamento e armazenamento.
- LiPo Guard / LiPo Bag: Bolsa ignífuga fabricada com fibra de vidro concebida para conter chamas, gases e explosões caso ocorra um acidente térmico durante o carregamento ou armazenamento de baterias.
- Low Voltage Cut-off (Corte por Baixa Voltagem): Mecanismo de segurança (embutido em ETUs ou carregadores) que interrompe a passagem de corrente quando a voltagem da bateria atinge um nível criticamente baixo.

### **M**

- MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor): Componente semiconductor que atua como interruptor eletrónico, isolando os contactos do gatilho mecânico do fluxo de alta corrente que vai para o motor.

### **P**

- PME (Premature Engagement / Engagement Prematuro): Falha mecânica grave onde as engrenagens voltam a rolar e tentam puxar o pistão antes que este tenha concluído a sua trajetória para a frente. Ocorre frequentemente pelo uso de baterias de alta voltagem (11,1 V) em réplicas mal preparadas.



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





# **CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL**

## **ACADEMIA DE FORMAÇÃO**



Fundado a 23 de março de 2016

- **Puffing / Inchaço:** Fenómeno de estufamento físico de uma célula LiPo provocado pela libertação de gases resultantes da decomposição da química interna (causada por sobreaquecimento, descarga profunda ou sobrecarga). Uma bateria inchada deve ser descartada.

### **R**

- **Resistência de Contacto:** A resistência elétrica indesejada gerada no ponto de junção entre dois conectores. Conectores obsoletos (ex: Mini-Tamiya) apresentam alta resistência de contacto, gerando perdas sob a forma de calor.
- **Resistência Interna (IR - Internal Resistance):** A oposição ao fluxo de corrente dentro da própria célula da bateria, medida em miliohms (mΩ). Quanto maior a resistência interna, pior é a saúde da bateria e menor é a sua capacidade de debitar corrente.
- **ROF (Rate of Fire):** Cadência de tiro da réplica, medida em tiros por segundo (RPS) ou tiros por minuto (RPM).

### **S**

- **Storage Mode (Modo de Armazenamento):** O estado de carga ideal para armazenar baterias de Lítio a longo prazo (aprox. 3,80 V--3,85 V por célula numa LiPo, ou cerca de 50% de carga), evitando o envelhecimento precoce e a perda de capacidade.

### **T**

- **Thermal Runaway (Embalamento Térmico):** Uma reação em cadeia descontrolada numa bateria de lítio onde o aumento de temperatura acelera reações químicas exotérmicas, resultando em sobreaquecimento extremo, libertação de gases tóxicos e incêndio ou explosão.

### **V**

- **Voltagem Nominal:** A voltagem "teórica" de referência de um *pack* de baterias. Para células LiPo é de 3,7 V por célula (7,4 V para 2S; 11,1 V para 3S).
- **Voltagem em Carga Máxima (Full Charge):** A voltagem de uma célula quando totalmente carregada (ex: 4,20 V por célula para LiPo).
- **Voltage Drop / Voltage Sag (Queda de Tensão):** A diminuição temporária da voltagem da bateria quando esta é submetida a uma carga intensa (no momento em que o motor arranca).



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752





## Bibliografia e Fontes de Referência.

Esta lista pode ser adicionada ao final do artigo para mostrar aos leitores (e aos motores de busca, o que é excelente para o SEO/E-E-A-T) que o conteúdo é baseado em normas técnicas, estudos de segurança e manuais de fabricantes de renome.

### Bibliografia e Fontes de Referência

#### 1. Normas Técnicas e Segurança Química

- **Battery University (Cadex Electronics):** *"Do and Don't with Lithium-ion"* e *"Safety of Lithium-based Batteries"*. Disponível em: [batteryuniversity.com](http://batteryuniversity.com).
  - *Uso no manual:* Fundamentação teórica do fenómeno de *Thermal Runaway* (fuga térmica) e a decomposição do eletrólito abaixo de 3.0V.
- **Underwriters Laboratories (UL):** **UL 1642** – *Standard for Lithium Batteries*. Normas globais de segurança para células de lítio.
- **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):** **IEEE 1625** – *Standard for Rechargeable Batteries for Multi-Cell Mobile Computing Devices*.

#### 2. Manuais e Documentação de Fabricantes

- **SkyRC Technology Co., Ltd.:** *iMAX B6 V2 User Manual* e *T200 Dual Charger Operating Manual*. Disponível em: [skyrc.com](http://skyrc.com).
  - *Uso no manual:* Instruções de carregamento correto, modo *Storage* a 3.85V por célula e a rejeição do método *Delta-Peak* (NiMH) para lítio.



# CLUBE BRIGADA ESPECIAL DE AIRSOFT RADICAL ACADEMIA DE FORMAÇÃO



Fundado a 23 de março de 2016

- **Shenzhen ISDT Technology Co., Ltd.:** *ISDT Q6 Nano / Q6 Lite Smart Charger User Guide.*

Disponível em: [isdt.co](http://isdt.co).

- **Amass Electronics:** *Technical Specifications for XT30, XT60 and Deans (T-Plug) Connectors.*

- *Uso no manual:* Resistência interna nominal e capacidade de corrente contínua dos conectores.

## 3. Recursos de Engenharia e Comunidade Airsoft

- **Airsoft Technical Forum (ASTF):** Discussões e testes empíricos sobre o consumo parasita de MOSFETs/ETUs (Gate, JeffTron, Perun) e taxas de descarga reais em motores de alto binário.
- **RC Groups Forum:** *Lithium Polymer Battery Technology - Care and Feeding Guide.* (A maior base de dados comunitária sobre baterias de Lítio-Polímero do mundo).



Associação Clube BEAR - NIPC: 514 614 552  
Email geral: [geral@clubebear.pt](mailto:geral@clubebear.pt) | [www.clubebear.pt](http://www.clubebear.pt)  
Tel.: 910 855 752

