

# **Elementos Fundamentais da Programação de Emissores RC**

**Trabalho realizado no âmbito do Curso de Técnicos - Nível I  
da Federação Portuguesa de Aerodelismo  
Área disciplinar: Sistemas de Rádio e Programação de Emissores**

**Trabalho realizado por: Vítor Gandarela**

**12/04/2021**

## Índice

<b>Secção</b>	<b>1 Elementos Fundamentais da Programação de Emissores RC</b>	
	1 Introdução	3
	2 Pilotagem e fixação do emissor	3
	3 Etapas a considerar	4
	3.1 Definições base do emissor	5
	3.2 Programação de elementos fundamentais comuns a todos os modelos	6
	3.3 Programação de elementos específicos para otimização do controlo e pilotagem de cada aeromodelo	6
	3.3.1 Considerações prévias relativas à instalação dos sistemas de controlo no aeromodelo	6
	3.3.2 Duplos Cursos	8
	3.3.3 Exponenciais	8
	3.3.4 Diferencial de Ailerons	9
	3.3.5 Misturas	10
	3.3.6 Fases de voo	11
	4 Modo de treino	12
	5 Fontes das imagens	13
	6 Consultas Web	13
	7 Outras consultas	13

## Elementos fundamentais da programação de emissores RC

### 1. Introdução

Há hoje no mercado uma grande diversidade de equipamentos de rádio capazes de assegurar uma comunicação emissor-recetor cada vez mais segura, oferecendo uma sofisticação cada vez maior de possibilidades de programação e com preços bastante acessíveis, dada a massificação da produção dos equipamentos eletrônicos.

Apesar das diferentes abordagens da estruturação da programação dos emissores feita pelas vários fabricantes, constata-se uma facilidade transversal no sentido de todos eles procurarem oferecer uma estrutura interna cada vez mais intuitiva e de fácil operacionalidade.

Os melhores equipamentos diferenciam-se entre outros por oferecem um maior nº de canais, memórias e funções, apresentando também uma maior flexibilidade na sua programação.

### 2. Pilotagem e fixação do emissor

Há basicamente dois formatos de emissores. Emissores de mão e emissores de tabuleiro. Os primeiros, muito utilizados no Japão e nos Estados Unidos Norte Americanos, podem segurar-se na mão (com ou sem correia de suspensão - Neck Strap)<sup>9</sup> ou integrados num tabuleiro suspenso por um suspensório. Os segundos são seguros por uma correia de suspensão ou suspensório.

A pilotagem com um emissor num tabuleiro liberta as mãos da função de segurar o emissor, o que se traduz num grande conforto de pilotagem, sendo muito habitual a sua utilização nos pilotos de planadores dado efetuarem frequentemente voos de longa duração. A pilotagem com emissores de mão confere uma maior liberdade geral de movimentos do piloto, sendo muito fácil e rápido pousar ou tomar o emissor.

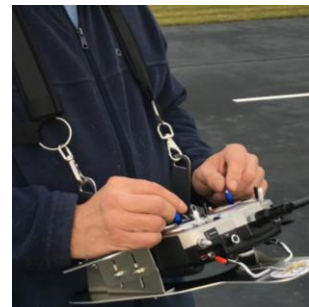
A preferência por qualquer uma destas formas de colocação do emissor, apesar da consideração de algumas vantagens e desvantagens dos vários sistemas, parece ser mais uma questão com uma forte componente de preferência individual, resultante das rotinas de prática ou preferência pessoal.



1 - Emissor de mão sem correia de suspensão

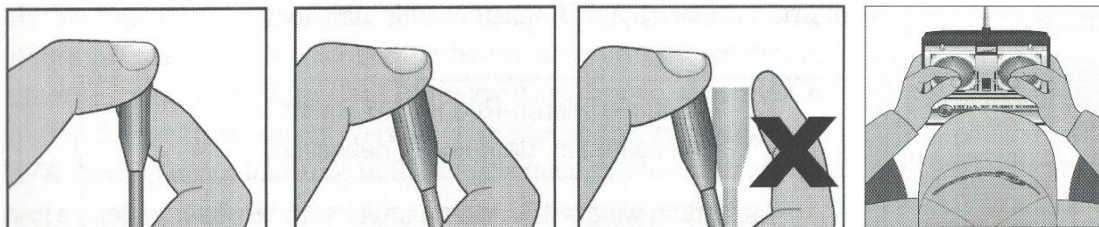


2 - Emissor de mão com correia de suspensão



3 - Emissor num tabuleiro, suspenso com suspensório

Independentemente da forma adotada para segurar o emissor, é recomendável a utilização de pelo menos dois dedos em cada stick, procurando que estes permaneçam continuamente em contacto com os mesmos.



4 - Colocação dos dedos nos sticks

Vantagens da pilotagem com dois dedos em cada stick:

- Realização de ordens de comando mais suaves
- Maior consistência das ordens de comando (amplitude e ritmo)
- Menor introdução de controlo excessivo
- Melhor sensação do neutro
- Menor probabilidade de introdução de comandos indesejáveis
- Menor necessidade de utilização de exponenciais
- Maior conexão com o voo do modelo

### 3. Etapas a considerar

Independentemente das especificidades da abordagem programática de cada marca, deve proceder-se com uma lógica sequencial em várias etapas para a programação dos aeromodelos, processo que se revela muito similar para a maior parte dos emissores.

Proposta das etapas a considerar para a programação dos emissores RC:

- 3.1 Definições base do emissor
- 3.2 Programação de elementos fundamentais comuns a todos os modelos
- 3.3 Programação de elementos específicos para otimização do controlo e pilotagem de cada aeromodelo

### 3.1 Definições base do emissor

Há neste âmbito um conjunto de parâmetros físicos (hardware) e definições (software) que convém definir previamente de forma a potenciar uma relação ergonómica e de acordo com as preferências do utilizador.

Elementos a considerar	
Hardware	Software
<ul style="list-style-type: none"><li>• Definição do modo<sup>1</sup> de voo e ajuste dos sticks em conformidade</li><li>• Ajuste da tensão e altura dos sticks</li><li>• Forma de fixação do emissor (Suspensório com ou sem tabuleiro e manual com correia de pescoço)</li><li>• Colocação do acessório para a variação do ponto de apoio da correia de suspensão do emissor (emissores de mão)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seleção da língua a utilizar</li><li>• Definição do alarme de indicação de baixa voltagem da bateria do emissor</li><li>• Ajuste do contraste e brilho do visor</li><li>• Volume dos alarmes</li><li>• Inserção do nome do utilizador</li><li>• Calibração dos sticks, interruptores e sliders</li></ul>

Acessórios úteis comumente utilizados:



<sup>1</sup> Modos de voo dizem respeito à distribuição das funções operadas por cada um dos movimentos dos sticks. Os modos I e II são os mais comumente utilizados.

Modo I: Stick direito – mov. horizontal = ailerons / mov. vertical = acelerador // Stick esquerdo – mov. horizontal = direção / mov. vertical = elevador

Modo II: Stick direito – mov. horizontal = ailerons / mov. vertical = elevador // Stick esquerdo – mov. horizontal = direção / mov. vertical = acelerador

### 3.2 Programação de elementos fundamentais comuns a todos os modelos

Designação	(Inglês) <sup>2</sup>	Explicação sumária
Memória do modelo	Model Memory	Seleção de uma memória livre do emissor (Possibilidade de efetuar uma cópia de outra memória)
Nome do modelo	Model Name	Atribuição do nome do modelo na memória selecionada
Sub Trim	Sub Trim	Ajuste fino do neutro do servo
Trim	Trim	Ajuste dos neutros de várias funções (possibilidade de definição do âmbito de ação)
Tipo de modelo	Model Type	Seleção do tipo de modelo (Planador / Avião / Delta / Helicóptero / Drone)
Tipo de asa	Wing Type	2 servos / 4 servos / 6 servos / etc.
Tipo de cauda	Tail Type	Standard / Cauda em V / Delta
Sentido de rotação dos servocomandos	Servo Reverse	Verificação da conformidade do sentido de rotação dos servos com as ordens de comando efetuadas no emissor
Âmbito de movimento dos servocomandos	Travel Adjustment / End Points	Ajuste da percentagem de movimento máxima admissível para cada servocomando, garantindo desta forma a preservação da integridade das linkagens e das transmissões de comando, evitando assim um consumo excessivo

Em função das definições efetuadas nesta etapa da programação, o emissor oferecerá menus de programação avançada apenas com funções relativas à tipologia de modelo aqui definido.

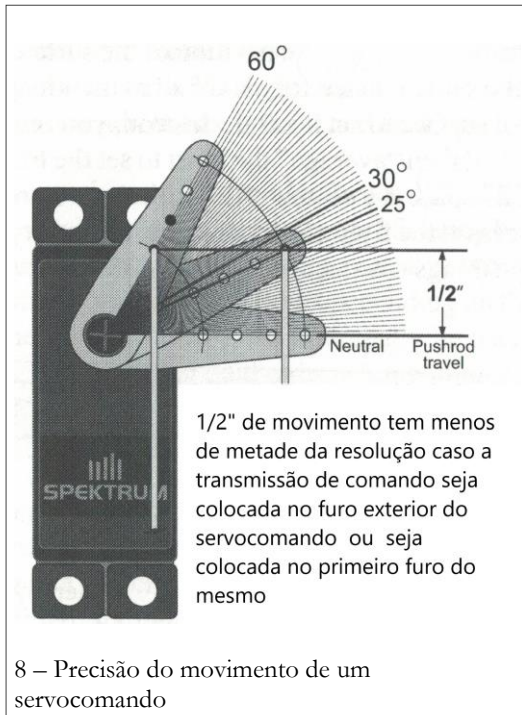
### 3.3 Programação de elementos específicos para otimização do controlo

#### 3.3.1 Considerações prévias relativas à instalação dos sistemas de controlo no aeromodelo

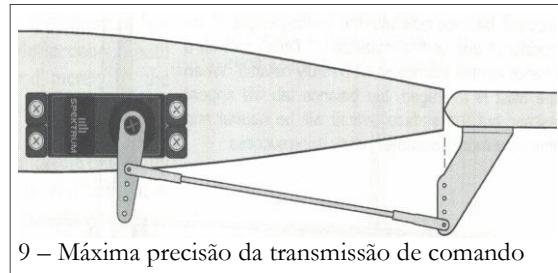
Antes da abordagem da programação rádio mais avançada, é importante prestar atenção a alguns aspetos relativos à instalação dos elementos de controlo no aeromodelo, tais como:

---

<sup>2</sup> Referência em Inglês, dada a utilização habitual da designação das funções em Inglês na maior parte dos emissores



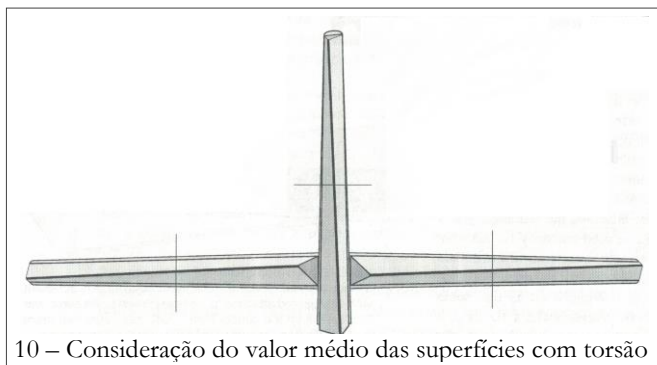
- Procurar utilizar o furo do braço de movimento do servocomando o mais próximo possível do centro do braço de



comando e o mais afastado possível do eixo do movimento do horn da superfície de controlo a movimentar, no sentido de se conseguir um controlo com precisão que simultaneamente possibilite o torque máximo do sistema. Caso o curso do movimento assim conseguido não seja suficiente, deve aumentar-se a percentagem de movimento do servocomando e caso ainda não seja suficiente, deve subir-se gradualmente um

furo no braço do servocomando e diminuir na mesma proporção no horn da superfície de controlo. Naturalmente este aumento do âmbito do movimento sacrificará progressivamente a resolução do movimento bem como o torque do servocomando.

- As transmissões de comando não devem deformar-se na execução das ordens de comando, sob pena de absorverem parte do movimento a transmitir à superfície de controlo, o que se traduz numa redução, imprecisão e ineficácia no controlo do aeromodelo.
- As transmissões de comando bem como os horns utilizados devem poder efetuar os seus respetivos movimentos de uma forma fluida e com o mínimo de atrito possível.
- Os servocomandos utilizados devem ser sempre da melhor qualidade possível, por razões óbvias.
- Dado muitas superfícies de controlo (lemes) sofrerem deformações com o tempo de utilização do modelo ou devido ao tipo de construção e/ ou materiais de que são constituídos, é importante considerar-se o valor médio destas deformações para ajuste do neutro da superfície de controlo, não procedendo simplesmente ao seu alinhamento com a parte fixa contígua como seria espectral.

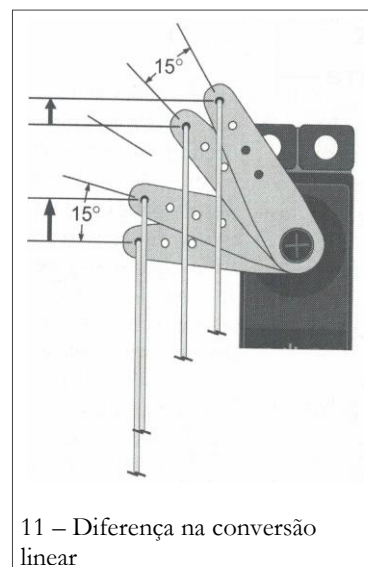


### 3.3.2 Duplos Cursos (Dual Rates)

Como o próprio termo o indica, “Dual Rates” significa dois âmbitos de movimentos (cursos). Trata-se da possibilidade de programar dois âmbitos de movimentos diferenciados num modelo para a execução de distintos tipos de voo, como por exemplo:

- Pouca amplitude de movimentos - Voo tranquilo e relaxado / Descolagem / Aterragem / Acrobacia de precisão
- Muita amplitude de movimentos - Voo 3D / Voo com muito vento

Esta programação aplica-se habitualmente às funções que controlam os eixos do modelo (ailerons, elevador e direção) e é ativada através do acionamento de interruptores que ativam cada uma destas funções de controlo individualmente ou conjuntamente.<sup>3</sup>



A amplitude de movimento das superfícies de controlo deve ser fisicamente medida (medida linear ou angular) e o âmbito de movimento programado deve estar em conformidade com o nível de proficiência do piloto e o tipo de pilotagem pretendido.

### 3.3.3 Exponenciais (Exponentials)

Os exponenciais permitem fazer variar a sensibilidade da resposta na zona central do movimento de uma determinada função. A amplitude total do movimento da função (canal) mantém-se inalterada mas modifica-se a seu valor instantâneo ao longo do trajeto da sua execução (zero ao máximo do stick correspondente)

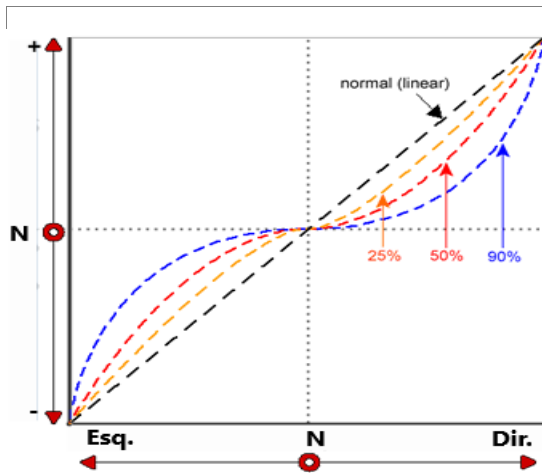
Duas situações são possíveis:

- a) A realização de uma progressão linear (1:1) do movimento da superfície de controlo (voo de precisão)
- b) Uma variação suave do movimento em torno da posição central (neutro) de uma função, permanecendo inalterada a grande amplitude de movimentos nos seus extremos. Esta aplicação é particularmente útil em aeromodelos que têm uma grande amplitude de movimentos (voo 3D).

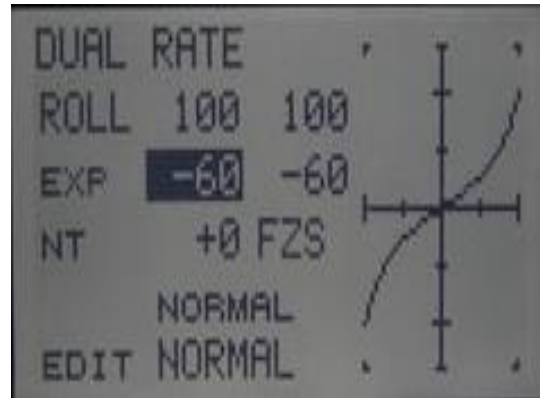
A necessidade destes ajustes resulta do facto do braço do servocomando efetuar um movimento angular. Assim, no primeiro quarto (25%) do seu movimento a amplitude da sua deslocação é superior ao que acontece nas fases posteriores do mesmo (fig. 11).

<sup>3</sup> Um interruptor para ativação do curso de cada uma das funções ou um interruptor que ativa as três funções simultaneamente





12 - Curvas de movimentos  
(Linear e com Exponenciais)



13 - Menu de Dual Rates e Exponenciais

Percentagens recomendadas de exponenciais:

10 - 15% - Bom ponto de partida em modelos com reduzidas amplitudes de movimentos (Low Rates) para a eliminação da discrepância do movimento angular do servocomando e obtenção de um movimento com uma progressão constante.

15 - 25% - Modelos com grandes amplitudes de movimentos ou superfícies sobredimensionadas (Freestyle / 3D).

Os exponenciais aplicam-se habitualmente nas funções que controlam os eixos do aeromodelo (ailerons, elevador e direção), partilhando frequentemente no emissor o menu de programação de Dual Rates.

O exponencial pode ser positivo ou negativo, traduzindo-se de forma distinta em diferentes curvas de movimentos para as várias marcas de equipamentos RC existentes no mercado pelo que é recomendável verificar o resultado obtido para se assegurar o tipo de exponencial pretendido.

Regra geral, é preferível uma programação com um âmbito movimento mais reduzido do que excessivo pois as correções necessárias suscitadas por um curso excessivo são muito nefastas para um voo controlado e previsível do modelo. É mais benéfico para a evolução consistente da pilotagem pensar previamente as manobras a efetuar, ter um plano que se procura executar que passar a maior parte do tempo reagindo às atitudes que o aeromodelo vai tomando em consequência de um comando excessivo.

### 3.3.4 Diferencial de Ailerons (Aileron Differential)

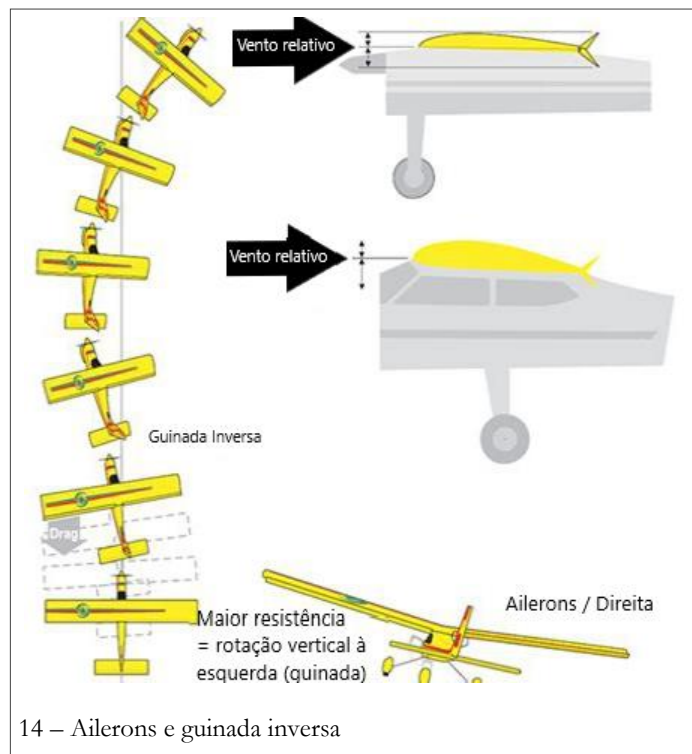
O movimento contrário dos ailerons, causadores da rotação do modelo no seu eixo longitudinal pode originar um efeito adverso indesejável que se traduz por uma “travagem” da semi asa cujo aileron baixou, o que provoca uma rotação vertical do modelo no sentido contrário ao pretendido (nariz do modelo aponta no sentido contrário do movimento pretendido).

Este efeito adverso está mais presente quando os aeromodelos voam a baixa velocidade, quando se utilizam perfis plano convexos e em planadores, particularmente quando têm grandes envergaduras.

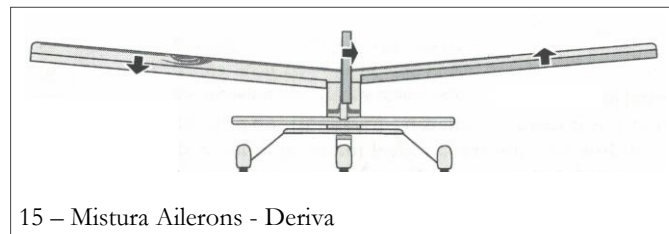
Este fenómeno ocorre pelo facto da resistência aerodinâmica do aileron que baixa ser superior à do aileron que sobe, introduzindo assim uma assimetria de ação que provoca uma “guinada inversa”<sup>4</sup>.

A atenuação deste problema faz-se através da utilização do diferencial de ailerons que consiste numa programação assimétrica do seu movimento (menos âmbito de movimento no aileron que baixa em relação ao aileron que sobe) bem como

utilizando uma mistura Ailerons-Deriva, procedimentos que permitem uma volta mais coordenada, recentrando a fuselagem no acompanhamento da viragem pretendida.



14 – Ailerons e guinada inversa



15 – Mistura Ailerons - Deriva

### 3.3.5 Misturas (Mixes)

Misturas são funções programáveis de um emissor em que, perante a realização de uma determinada ordem de comando (master), colateralmente acontece de forma automática uma segunda ordem de comando subordinada (slave) que é programada previamente (âmbito do movimento, ponto em que se inicia, etc.)

Como princípio de procedimento, para um modelo programado com cursos para um voo de precisão (low rates) é aconselhável que a percentagem de mistura não ultrapasse 5-15%.

As misturas devem ser consideradas como processos de refinamento visando conseguir-se que um aeromodelo que “voa bem”, voe ainda melhor. Centrar a qualidade de voo de um

<sup>4</sup> Adverse Yaw

modelo num exacerbar de misturas e ajustes de programação de rádio é uma forma incorreta de proceder, criando-se assim novos problemas em vários momentos do voo que antes não existiam.

Misturas características em aeromodelos	Motomodelos			Planadores		
	Treino / Sport / Escalas	Acrobacia (precisão)	Freestyle / 3D	Escalas	F5J Voo Térmico	F3F / F3B Ladeira / Multifunção
Ailerons-Deriva	x	-	-	x	x	x
Motor – Elevador	x	X	x	-	-	-
Elevador-Flaps	-	X	x	-	x	x
Ailerons-Flaps	-	-	x	x	x	x
Flaps-Ailerons	-	-	x	x	x	x
Butterfly / Crow Brake	-	-	-	x	x	x
Direção – Ailerons	x	X	x	x	-	x
Direção - Elevador	x	X	x	x	-	-
Elevador - Direção	-	-	x	-	-	-
Elevador - Flaperon	-	-	x	-	-	-

As misturas podem estar sempre ativas ou serem ativadas através de interruptores. Pode definir-se o momento a partir do qual estão ativas e a quantidade de movimento da função subordinada pode ser definida percentualmente ou através de uma curva definida por pontos.<sup>5</sup>

Apesar de muitas misturas serem de uma grande utilidade para a pilotagem dos aeromodelos, nada será mais significativo do que o desenvolvimento efetivo das capacidades individuais de pilotagem, consequência de um treino sistemático e regular.

### 3.3.6 Fases de voo (Flight Modes)

As fases de voo são sub memórias disponíveis para cada uma das memórias de um emissor. Nestas sub memórias é possível redefinir múltiplos parâmetros da configuração do aeromodelo, sendo uma ferramenta de excelência para a configuração diferenciada de vários momentos do seu voo (descolagem, aterragem, cruzeiro, etc.) ou para a programação de diferentes tipos de voo a realizar com o mesmo (voo térmico, voo rápido, voo acrobático, etc.)

<sup>5</sup> Uma curva por pontos é uma curva de movimento definida por um conjunto de pontos onde é possível definir um valor para cada um desses pontos

Partindo habitualmente de uma cópia da configuração base do aeromodelo, é possível indexar as alterações introduzidas apenas a uma fase de voo ou validá-las para todas as outras fases de voo.

A ativação dos modos de voo efetua-se através do acionamento de interruptores.

Como princípio geral, recomenda-se uma seleção de interruptores similar em todos os modelos para ativação das misturas e fases de voo, de forma a favorecer uma utilização fácil e intuitiva, bem como a verificação no momento que antecede cada voo da configuração do emissor pretendida para esse modelo e situação de voo.

#### 4. Modo de treino (Trainer)

Os emissores atuais têm um modo de treino extremamente útil para a aprendizagem da pilotagem de aeromodelos através de um sistema designado por “Duplo Comando”. Este sistema consiste na interligação (física ou wifi) de dois emissores (professor e aluno), em que um tem primazia sobre o outro. Através de um interruptor, o professor transfere ou interrompe a possibilidade de comando do aeromodelo pelo aluno.



16 – Duplo comando c/ cabo



17 – Duplo comando wireless

É possível transferir todos ou apenas alguns comandos para o controlo do aluno. Nesta última situação, professor e aluno pilotam em simultâneo diferentes comandos do aeromodelo, o que permite que o aluno se familiarize mais facilmente com cada controlo do mesmo.

## 5. Fontes das Imagens

- 1 – Revista Modéle Magazine N°
- 2 - <https://oscarliang.com/radio-transmitter/>
- 3 - <https://flyingtigerrc.com/>
- 4, 8, 9, 10, 11 – David A. Scott – Airplane & Radio Setup
- 5, 6, 7 - <https://www.banggood.com/>
- 12, 13 - <https://www.heli-planet.com/expo.html>
- 14, 15 - <https://line.17qq.com/articles/crrhwtaqx.html>
- 16 - <https://www.rcludo.com/learn-to-fly/>
- 17 - <https://holdfastmac.asn.au/learn-to-fly/>

## 6. Consultas WEB

- <https://www.heli-planet.com/expo.html>
- <https://line.17qq.com/articles/crrhwtaqx.html>
- <http://www.rcmodelreviews.com/>
- <https://www.radiocontrolinfo.com/>

## 7. Outras consultas

- David A. Scott – Airplane & Radio Setup
- Radio Carbon Art – Radio Clinic for Sailplanes
- Revista - Modéle Magazine N° 679