

## APÊNDICE 1

### Registro Magnético dos dados

Mesmo com todos os recursos atuais de gravação digital, nenhum sistema registra os dados coletados em sua forma analógica original e segura contra eventualidades não previstas na programação dos parâmetros de aquisição e processamento de dados. Todos os sistemas de gravação digitais pesquisados apresentam algum tipo de processamento interno e ainda não estão padronizados entre os fabricantes. Estes sistemas alteram de alguma forma o sinal analógico original fornecido na saída do receptor. Caso ocorra alguma falha neste processo, o sinal original não poderá ser recuperado uma vez que não se pode repetir o experimento pela segunda vez.

O lançamento de um veículo espacial é um evento único, os dados transmitidos devem ser registrados em um gravador magnético como garantia para a análise posterior dos dados de voo.

Teoricamente, poder-se-á reproduzir tantas vezes quanto for necessário o sinal original e corrigir os possíveis erros de programação, de configuração de quadro de canais, de inserção dos parâmetros de conversão de unidade e dos equipamentos de processamento de sinais.

Outra vantagem no uso destes registradores magnéticos reside no fato de que são padronizados conforme a norma *IRIG-106*, significando que uma gravação em um campo de lançamento brasileiro pode ser reproduzida em quaisquer campos de lançamento ao redor do mundo e vice-versa.

Como foi visto anteriormente, amostrar adequadamente os sinais de vibração resulta em uma frequência alta no sinal serial de saída do codificador *PCM*. O correto registro magnético deste sinal de frequência alta requer alguns critérios para garantir a fidelidade de reprodução das informações. Conseqüentemente, sinais de frequência alta requerem uma alta velocidade de gravação da fita magnética.

O maior comprimento de fita magnética disponível no mercado é de 9200 pés (aproximadamente 2800 m) e largura de uma polegada (1”), a velocidade de gravação em função da frequência do sinal a ser gravado é mostrada na tabela A1.

Existem dois modos de gravação magnética, a *FM* (Frequência Modulada) e a direta *DR* (*Direct Record*). Na tabela A1, observe que para o modo de gravação *FM* (DC a 250kHz) ou modo de gravação *DR* (400Hz a 1MHz) a velocidade de gravação recomendada é de 60 polegadas por segundo (1525 mm/seg). A gravação na velocidade recomendada garante a correta reprodução do sinal original.

**Tabela A1: Característica da Velocidade de gravação x Frequência do sinal**

Velocidade da Fita		Modo de Gravação				
Pol/seg	mm/s	FM	FM	FM	DR	DR
30	762	DC-10kHz	DC-20kHz	DC-125kHz	200Hz-150kHz	400Hz-500kHz
<b>60</b>	<b>1524</b>	DC-20kHz	DC-40kHz	<b>DC-250kHz</b>	300Hz-300kHz	<b>400Hz-1MHz</b>
120	3048	DC-40kHz	DC-80kHz	DC-500kHz	300Hz-600kHz	400Hz-2MHz

A tabela A2 (Racal, 1996) mostra a velocidade de gravação em função do respectivo tempo em termos de comprimento de fita disponível. Para uma fita de 9200 pés, gravando a uma velocidade de 60 polegadas/seg, o tempo de fita disponível é de 31 minutos.

**Tabela A2: Característica da Velocidade de gravação x Tempo de gravação**

Comprimento da Fita		2804 metros (9200 pés)			
Velocidade	Pol/seg	15	30	60	120
	mm/s	381	762	1524	3048
Tempo	horas:min	2:03	1:01	<b>0:31</b>	<b>0:15</b>

A gravação *FM* é utilizada para registros de sinais “*dc*” até a frequência máxima especificada, ilustrada na tabela A1 (modo de gravação *FM*). Este modo de gravação permite registrar as baixas frequências e possui resposta “*dc*” (não disponível na gravação *DR*).

O modo de gravação *DR* é o método de registro magnético que adiciona linearmente ao sinal de dados uma polarização “*ac*” de alta frequência (*ac bias recording*) e que não interfere no sinal de dados. Este sinal composto é aplicado à cabeça de gravação magnética.

No sistema atual as duas bandas básicas *PCM-Bi-fase-L* têm uma cadência de 500 *kbps* (*Bit rate*) e a banda básica *FM* possui a menor e a maior frequência de sub-portadora, 14 *kHz* e 177 *kHz* respectivamente. A banda básica *FM* deste sistema pode ser registrada

no modo de gravação *FM* (*DC* a 250 *kHz*) ou *DR* (300 *Hz* a 300 *kHz*), a uma velocidade mínima de 60 *ips* (tabela A1) e a banda básica *PCM* pode ser registrada nesta mesma velocidade, mas no modo de gravação *DR* (400 *Hz* a 1 *MHz*).

A fita magnética tem capacidade de gravação simultânea de até 14 pistas (largura de 1”), o que significa que as bandas básicas *FDM* e *PCM* podem ser registradas na mesma fita magnética. A banda básica *FDM* é registrada no modo *FM* e a *PCM* no modo *DR* a uma velocidade de 60 *ips*, resultando em uma autonomia de 31 minutos de gravação na fita magnética de 9200 pés.

Os registros magnéticos das três bandas básicas *PCM* do sistema proposto, estão separados em dois sistemas de gravações distintos (dois gravadores magnéticos). Para as duas bandas básicas de frequências baixas, os codificadores estão programados com uma cadência de 125.000 *bps*. A velocidade mínima de gravação é de 30 *ips* no modo *DR* (400 *Hz* a 500 *kHz*), mostrado na tabela A1, resultando em uma autonomia de gravação de 61 minutos (tabela A2).

A autonomia de gravação do sistema proposto dobra em relação ao atual, permitindo que todos os ensaios de pré-lançamento possam ser realizados e registrados na mesma fita. A maior autonomia de gravação (61 minutos) evita que em casos de parada de contagem regressiva por algum problema técnico das outras equipes, o operador tenha que re-bobinar a fita para trocar por uma outra. Este processo de troca é demorado, exigindo que toda cronologia de lançamento seja suspensa até que a substituição da mesma seja concluída. O custo de uma fita magnética para estes gravadores é elevado devido ser extremamente dedicado e restrito a gravações de dados para aplicações espaciais.

A banda básica de frequência alta, possui uma taxa de 1.000.000 *bps*, a velocidade de gravação é 120 *ips* no modo *DR* (400 *Hz* a 2 *MHz*) mostrado na tabela A1, resultando em uma autonomia de gravação de 15 minutos (tabela A2). A diminuição do tempo de gravação para os sinais desta banda básica não é crítica, pois como seus sinais estão estáticos durante a fase de testes de pré-lançamento (não existem quaisquer fontes de perturbação mecânica no veículo), não há necessidade de registro magnético. Testes e procedimentos de verificação destes sinais pelos equipamentos de medidas de solo são suficientes. A gravação desta banda básica pode ser iniciada dois minutos antes da ignição dos motores do primeiro estágio, sem prejuízo na análise dos dados de vibração.