

## História da Fita Magnética de Substrato Flexível

- 1921 – L. Carlson e G. Carpenter do Naval Reserch Lab (U.S.A.) propõem o uso de “*bias AC*”<sup>1</sup> no telegrafone de fio magnético para melhorar a qualidade do som gravado.
- 1925 – A empresa I.G. Farben (mais tarde designada por BASF) inventa o composto ferro carbonilo constituído por nano esferas de ferro que viriam a ser importantes nas primeiras fitas magnéticas e na construção de ferrites para bobinas de rádio frequência.
- 1928 – Fritz Pfeleumer, austríaco a viver na Alemanha, desenvolve a primeira fita magnética com substrato de papel e constrói o primeiro gravador de fita magnética de papel.
- 1932 – A empresa alemã AEG contrata Fritz Pfeleumer – engenheiros eletrotécnicos e mecânicos, associados a engenheiros químicos da BASF, liderados pelo químico Friedrich Mathias, trabalham em conjunto para desenvolver a 1ª fórmula de fita magnética de ferro carbonilo baseada numa fita de acetato de celulose com 30 um de espessura a que se sobrepõe uma camada com 20 um de ferro carbonilo misturado com acetato de celulose.
- 1933 – Eduard Schuler, alemão, nos seus estudos de pós graduação, desenvolve a cabeça magnética em anel com pequeno entreferro, que patenteia (DRP 660337), e é contratado pela AEG.
- 1934 – AEG depois de dois protótipos laboratoriais de gravadores magnéticos com fitas de fero carbonilo apresenta, pela primeira vez, ao público dez unidades do seu 3º protótipo de gravador na feira de rádio de Berlim de 1934. Este gravador compete com os gravadores de fita magnética metálica e de fio magnético metálico presentes na feira e que eram o estado da arte nesta data.
- 1935 – AEG constrói o 4º protótipo de gravador de fita magnética de ferro carbonilo já com as bobinas de fita em posição horizontal, em vez da posição vertical usada nos protótipos anteriores. Este gravador usa “*bias DC*” e suporta 10 a 15 minutos de gravação.
- 1935 – AEG apresenta o primeiro gravador de fita magnética de produção, o gravador K1, na feira de rádio de Berlim. K significa koffer – caixa portátil. Para este gravador a BASF produziu 300 km de fita magnética (tipo C a última formulação) com 6,35 mm de largura. O K1 foi a estrela da exposição porque as pessoas gravavam a sua voz e ouviam logo de seguida, com uma elevada qualidade a reprodução da sua voz. A meio da feira de Berlin um fogo destruiu vários balcões da feira incluindo o da AEG, acabando por destruir o gravador K1 em exposição. Os técnicos da BASF e da AEG trabalharam rapidamente na produção de outro K1 que viria a ser apresentado ainda antes do fecho da feira.
- A AEG recebeu propostas de compra de cerca de 25 unidades do K1 por cerca de 1350 marcos alemães cada (cerca de 6 salários mensais de um técnico especialista). Os gravadores magnéticos alternativos eram: o Textophon da Lorenz, baseado em fio magnético metálico e

---

<sup>1</sup> - *Bias* nos materiais magnéticos é a sobreposição de um campo magnético que pode ser constante - DC, ou ser variável no tempo - AC (normalmente com frequência muito maior do que a dos sinais que interessam) e destina-se a reduzir a distorção dos sinais. Nos transístores *bias* significa a corrente contínua de polarização.

a Lorenz Stahlton Bandmaschine, que usava uma fita magnética metálica. A fita da BASF custava cerca de 36 marcos alemães por hora de gravação, 1/3 do fio preço do fio magnético e 1/7 do preço da fita metálica.

Devido ao seu bom desempenho o gravador K1 acabou por abrir o mercado generalizado dos gravadores magnéticos de fita flexível.

1936 – A BASF substituiu o ferro carbonilo por magnetite  $O_3Fe_2$  de acordo com o que tinha sido sugerido por Pfleumer e a qualidade das fitas produzidas melhorou bastante.

1936 – A AEG, numa nova fábrica, produziu entre 10 a 15 gravadores K1 com fita deslizando a 1m/s e, mais tarde, cerca de 100 gravadores K2 e K3 com a fita a deslizar a 0,77 m/s . Esta velocidade da fita era cerca de metade da velocidade usada pelos gravadores existentes baseados em fio fio magnético e que ainda eram competitivos com a fita de acetato de celulose.

1937 – A AEG tenta convencer a empresa General Electric U.S.A. a vender o gravador K3 nos U.S.A.. A Avaliação da GE foi negativa: dinâmica reduzida, reduzida resposta em frequência e máquina com muitos componentes. Apesar disso, por esta altura, já havia cerca de 200 Magnetofones usados em sistemas de ditado para escritórios.

1938 – Kenzo Nagai (japonês) redescobre a “*bias AC*” e patenteia a sua aplicação para a gravação magnética de voz.

1938 – A AEG introduz o gravador K4, com “*bias DC*”, que incluía amplificadores a válvulas mais modernos e um conjunto de cabeças modulares e a possibilidade de ouvir a gravação feita instantaneamente. O K4 tinha uma arquitetura que havia de ser padrão e que foi copiada por outros.

1939 – A BASF introduz a fita com formulação gama óxido de ferro (patente BASF de 1935) que viria a ser padrão nas fitas magnéticas até 1971, ano em que se deu a introdução das fitas de dióxido de cromo. Esta formulação proposta pela BASF, permite aos gravadores atingirem uma relação sinal ruído de 40 dB e uma gama de frequências de resposta de 50 Hz a 5 kHz mas que ainda estava longe de atingir os padrões de áudio profissional.

1940 – O engenheiro Walter Weber da RRG ( a rádio oficial alemã) descobre acidentalmente a “*bias AC*” enquanto reparava vários magnetofones e descobriu uma fita gravada com uma qualidade muito mais elevada. Procurou o gravador onde tinha sido feita a gravação e descobriu que este tinha o andar final de gravação a oscilar numa frequência elevada bem acima da banda de áudio. Weber tinha redescoberto a “*bias AC*” cerca de 20 anos mais tarde do que Carlson e Carpenter nos U.S.A.. A AEG e a RRG patentearam a ideia (DRP 743411). Weber já tinha tentado, anos antes, a “*bias AC*” mas não obteve os resultados esperados.

1940 – A descoberta da “*bias AC*” permite aos engenheiros da AEG produzirem gravadores de fita magnética de alta qualidade sonora que foram usados pelos alemães na radiodifusão dos discursos de Adolfo Hitler. Os aliados suspeitam da existência de uma tecnologia de gravação

revolucionária pois os discursos de Hitler eram transmitidos com alta qualidade<sup>2</sup> simultaneamente em todas as estações de rádio.

1940 – A rádio alemã RRG declara que o magnetofone passará a ser o seu sistema de gravação e, em colaboração com a AEG, desenvolve o R23, em 1939, que é um gravador portátil a baterias e a versão R22 que é um gravador para estúdio.

1941 – No dia 10 de junho, na Feira de Berlim, a AEG e a RRG apresentam o magnetofone com “*bias AC*” e a imprensa dá conta disto “*A fantastic experience in electrical sound recording, a total revolution in sound recording*”. O magnetofone passa a ser o sistema de gravação de áudio com maior fidelidade existente no mundo.

1941 – Os sucessos do magnetofone levam o alemão Karl Schwartz a patentear o sistema de gravação sonora em fita magnética associada ao filme de acetato para cinema (DRP 969,773).

1942 – A Armour Research Foundation ( U.S. A., no Illinois Institute of Tecnology) contrata Marvin Camras (baseando-se na informação muito positiva dos seus antigos professores) que tinha desenvolvido um gravador de fio (nos anos 30) e tinha muitas patentes na área da gravação magnética, para trabalhar no desenvolvimento de um gravador de fio magnético para a marinha dos U.S.A. O gravador da Armour Research designado por modelo 50 acabaria por ser licenciado e produzido para fins militares por algumas empresas dos U.S.A., tendo sofrido várias melhorias entre 1942 e 1944 e sido muito usado na 2ª guerra mundial.

1943 – A explosão de um tanque de guerra, alegadamente não relacionada com a guerra, inicia um fogo na fábrica de fitas da BASF em Ludwigshafen, que ficou completamente destruída. Apesar da empresa AGFA não estar inicialmente muito interessada no desenvolvimento de fitas magnéticas, após a exposição de Berlin e com a demonstração do desempenho muito positivo do K4 em 1941, a AGFA produziu fitas do tipo C, similares às da BASF, e acabaram por fornecer as fitas que a BASF tinha deixado de poder fornecer.

1943 – A AEG e a RRG (a empresa estatal de radiodifusão), ocupada desde 1933 pelos nazis, desenvolvem o magnetofon K7 que inclui motores síncronos, pela primeira vez, e introduzem o sistema de áudio estéreo no gravador. Apesar das demonstrações públicas de elevada qualidade o K7 era usado apenas para arquivo de gravações.

1943 – A empresa Brush, USA, liderada por Semi Begun consegue obter um contrato de investigação sobre fitas magnéticas com substrato de papel e é ajudado pela empresa 3M nos materiais usados na película magnética. A 3M viria mais tarde a interessar-se pelo negócio da fita magnética.

1944 – O químico Rudolf Robl da BASF desde 1942 que trabalhava na alternativa de fabrico de fita de PVC designado por Luvitherm, que tinha sido desenvolvido em 1930, como substrato alternativo ao acetato de celulose para as fitas magnéticas. Este processo foi acelerado depois da ocorrência do fogo na fábrica de Ludwigshafen. Robl construiu a fábrica,

---

<sup>2</sup> De facto, os discursos eram gravados e as fitas magnéticas eram transportadas previamente em motas para as várias estações de rádio.

para fugir aos *raids* aéreos dos aliados, em Aschbach, a cerca de 50 km de Ludwigshafen, numa garagem de camiões abandonada.

Com o desenvolvimento da 2ª guerra mundial a AEG passou a produzir os magnetofones só para usos militares, mas no final de 1944 a fábrica foi bombardeada e a produção parou.

Após a invasão dos aliados a Alemanha ficou partida em 4 regiões tornando difícil a comunicação entre as diferentes instalações de fita magnética existentes. As patentes dos alemães foram anuladas pelos Aliados.

Nos U.S.A. as empresas passaram a ter acesso livre a toda a informação proveniente dos alemães e a tecnologia do magnetofone foi usada por duas *startups* Ampex<sup>3</sup> e Rangertone.

1946 – As empresas alemãs reiniciam o fabrico de fitas magnéticas nomeadamente a AGFA.

1946 – Jack Mullin (U.S.A.), oficial do exército dos U.S.A. de serviço na U.S. Army Signal Corps, foi encarregado de descobrir tecnologias inovadoras dos alemães. Mullin leva quatro magnetofones para os USA e faz demonstrações ilustrando a excelente qualidade de reprodução de som.

1946 – A empresa Brush nos U.S.A. lança o gravador de disco magnético sobre substrato de papel “Mail a Voice”, designado por BK-501<sup>4</sup>.

1947 – A empresa Scotch lança as célebres fitas tipo 111 e 112 com base em fita de acetato.

1947 – A Brush faz melhorias no BK-501 e lança o gravador de fita magnética de papel Brush Soundmirror BK-401 que é o primeiros gravador de fita magnética destinados ao consumo, produzido nos USA, mas é também usado em estúdios de gravação.

1947 – A Ampex assiste às demonstrações de Jack Mullin com o magnetofone K4 e convence-se a produzir o AMPEX 200 um gravador profissional de estúdio. O cantor Bing Crosby compra vinte máquinas para as suas gravações para radiodifusão pois não gostava de cantar nos estúdios das rádios.

1948 – A Brush produz o gravador BK-403, mais compacto que o BK-401 mas que tem o mesmo desempenho. No final de 1948 a Ampex tinha vendido 112 gravadores a estúdios quase todos em substituição dos Brush série BK -40x que tinham qualidade inferior.

1948 – Aparece a Magnecord Corporation, formada por 5 empregados da Armour Research Corporation, liderada por Marvin Camras que tinha mais de 500 patentes sobre gravação magnética. A Magnecord desenvolve um gravador para uso profissional o PT-6 . O PT-6 custa 1/7 do gravador Ampex 200 (custava 5000 dólares USA) e é muito compacto e produz qualidade aceitável para os estúdios de radiodifusão.

---

<sup>3</sup> Alexander M. Poniatoff em San Carlos, Califórnia forma a AMPEX que consiste nas iniciais do nome de Poniatoff, mais “EX” de “excellent” .

<sup>4</sup> - O disco de papel magnético era dobrável e podia ser enviado num envelope por correio para ser reproduzido sido máquina semelhante.

1950 – A Brush deixa de produzir o “Mail a Voice”, mas em 1948 tinha licenciado a produção do “Mail a Voice” à empresa inglesa Termionic que o produz como máquina de ditado, com o nome de Recordon, desde 1948 a 1956.

1952 – A empresa Brush, com problemas de qualidade nos gravadores BK40x, termina a produção de gravadores e desiste deste mercado.

1953 – A BASF lança a célebre fita LGS. [Pode ver aqui propriedades de algumas fitas desenvolvidas depois da 2ª guerra mundial.](#)

1961– A BASF lança as fitas magnéticas PES 18 baseadas em substrato de polivinilo.

1970 – A empresa Dupont lança a fita Crolin de dióxido de cromo CrO<sub>2</sub>. BASF e Sony licenciam esta tecnologia. Esta fita exige “*bias AC*” tipo II (mais forte). As fitas CrO<sub>2</sub> produzem agudos brilhantes mas têm menor dinâmica em baixas e médias frequências.

1972 – A Scotch introduz as fitas de cobalto de alta energia.

1973 – A Sony introduz a fita magnética Fe Cr (ferro cromo) com duas camadas uma de óxido de ferro e outra de óxido de cromo. A camada de óxido de ferro é boa para as baixas frequências e a camada de óxido de cromo introduz um ganho adicional nas altas frequências. Trata-se de um compromisso entre as fitas de óxido de ferro e as de cromo. Exige a polarização AC tipo III.

1973 – A empresa Pfizer introduz as fitas pigmentadas com molibdênio que são usadas sob licença por vários fabricantes de fitas magnéticas.

1975 – A Sony adquire nos USA os direitos exclusivos para o Japão do pigmento de cromo. Outras empresas japonesas tentam substituir o cromo por cobalto, de modo a não pagarem direitos à Sony, fabricando as fitas Avilin da TDK, Epitaxial da Maxwell e Beridox da Fuji.

1979 – A companhia 3M introduz a fita Metafine elaborada com partículas metálicas. Esta fita é bastante abrasiva mas produz alta qualidade nas gravações em todo o espectro da gama de áudio tanto em largura de banda como de gama dinâmica. Esta fita exige uma polarização ac mais forte (tipo IV).

1980 – Várias empresas desenvolvem fitas apropriadas para gravação digital de dados, com maior coercividade magnética. Estas fitas são usadas nos sistemas DAT (Sony), DCC (Philips) e além de serem usadas para a gravação de áudio são usadas para a gravação e armazenamento de dados de computadores. As fitas magnéticas são um dos meios mais fiáveis para guardar informação digital, ultrapassando largamente os discos magnéticos, as memórias *flash*, CDs graváveis, etc..

1990 – Várias empresa japonesas introduzem as fitas magnéticas metálicas sobre substrato flexível, para a gravação de áudio de altíssima qualidade, são exemplos: Super Metal, MA-XG da TDK, Metal Vertex da Maxwell, Sony Metal Master, etc.. Esta gama de fitas magnéticas representa o auge do desenvolvimento das fitas magnéticas para gravação de áudio.

2002 – A empresa Imation (U.S.A.) ganha contrato de 11,5 M\$ U.S.A. do [NIST](#) para desenvolver fitas magnéticas de alta capacidade destinadas ao armazenamento de dados.

2014 – A Sony e a IBM produzem cartuchos de fitas magnéticas com 175 Tbytes de capacidade para armazenamento de informação digital. Atinge-se a densidade de 148 GB por polegada quadrada de área de substrato magnético. Esta densidade era, nesta data, cerca de 70 vezes a que se consegue com os discos magnéticos convencionais.

20xx – O que a criatividade humana e a tecnologia permitir.

**Referências:**

Este trabalho foi baseado em muitos livros, artigos, anúncios e entrevistas aos principais inventores e criadores dos desenvolvimentos referidos. Para obter referências mais precisas sobre um dado assunto envie um email a [msp@inesc.pt](mailto:msp@inesc.pt).