



*Universidade de São Paulo*  
*Escola Politécnica*  
*Departamento de Engenharia de Transportes*  
*LTG - Laboratório de Topografia e Geodésia*

# Sistema de Navegação por Satélites:

## Histórico



# NAVSTAR/GPS

***NAVSTAR - NAVigation System with Timing and Ranging (definição errônea. Na realidade, NAVSTAR significa a estrela da navegação)***

***GPS - Global Positioning System.***

- Sistema de posicionamento desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Fornece a posição e o tempo de modo instantâneo e contínuo sobre toda a superfície da Terra.
  
- Junção de dois programas:
  - TIMATION - Marinha
  - 621B - Força Aérea



# Histórico do sistema

## TIMATION – Marinha

O programa TIMATION da Marinha Americana estava baseado na utilização de osciladores altamente precisos para permitir posicionamento e tempo (hora) com acurácia para observadores em terra. A medida de tempo melhorou o sistema de posicionamento pois permitiu maior precisão na determinação da posição dos satélites e na variação de tempo entre duas posições consecutivas dos satélites.

Dois satélites do sistema TIMATION, com acurado padrão de quartzo (1ppb), entraram em órbita: um em 1967 e o outro em 1969.



# Histórico do sistema

## 621B - Força Aérea

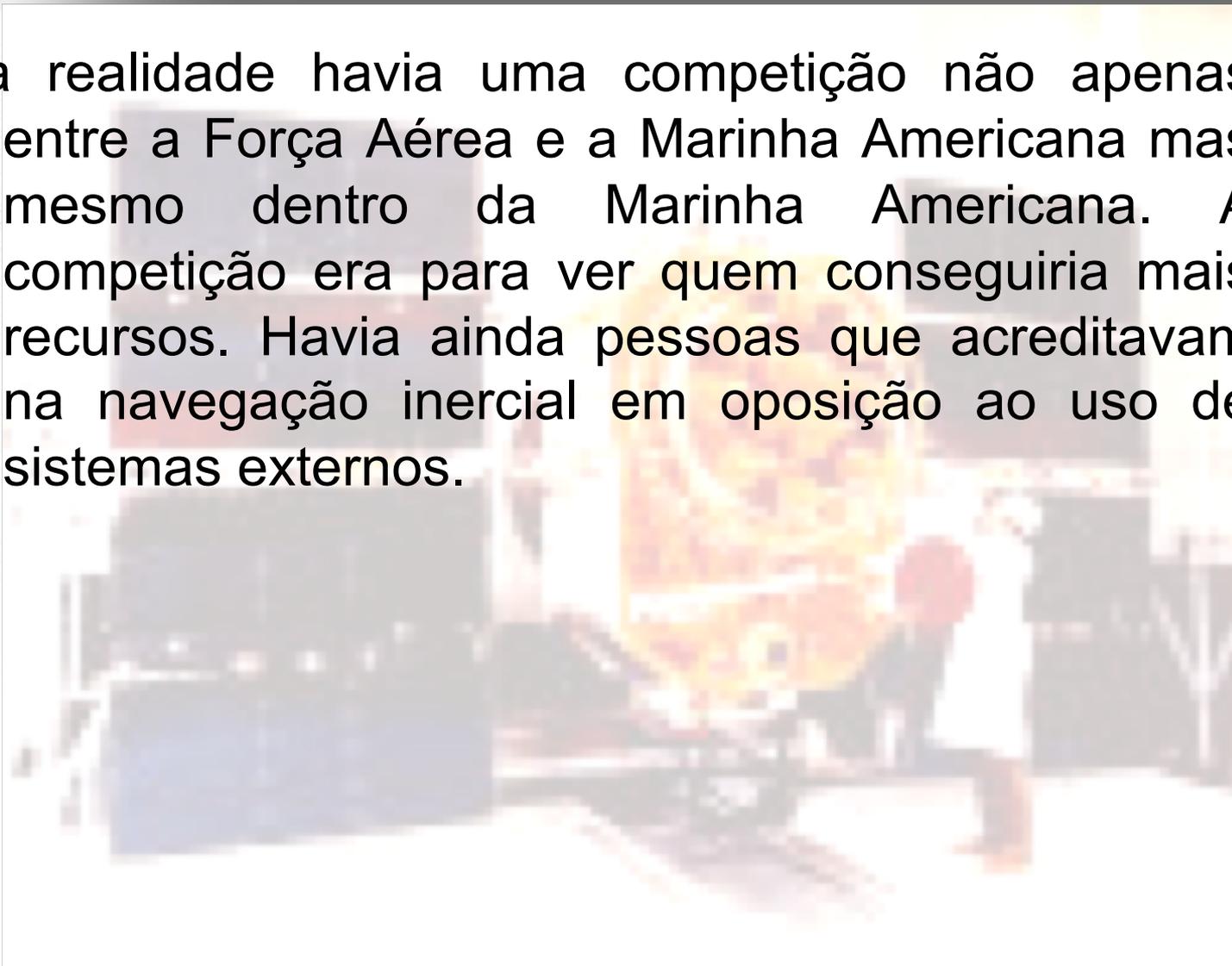
A organização de espaço e mísseis desenvolvia o sistema denominado de 621B, que utilizaria um sinal empregado o PRN (pseudo-random noise) para evitar o efeito Jamming. Diferente dos vários sistemas da Marinha America, o 621B permitiria a determinação da altitude, da latitude e da longitude. Para a Marinha a navegação é essencialmente um problema bi-dimensional, porém, para a Força Aérea, era necessário a posição tridimensional.

O sistema 621B foi testado usando aviões, entre 1968 e 1971.



# Histórico do sistema

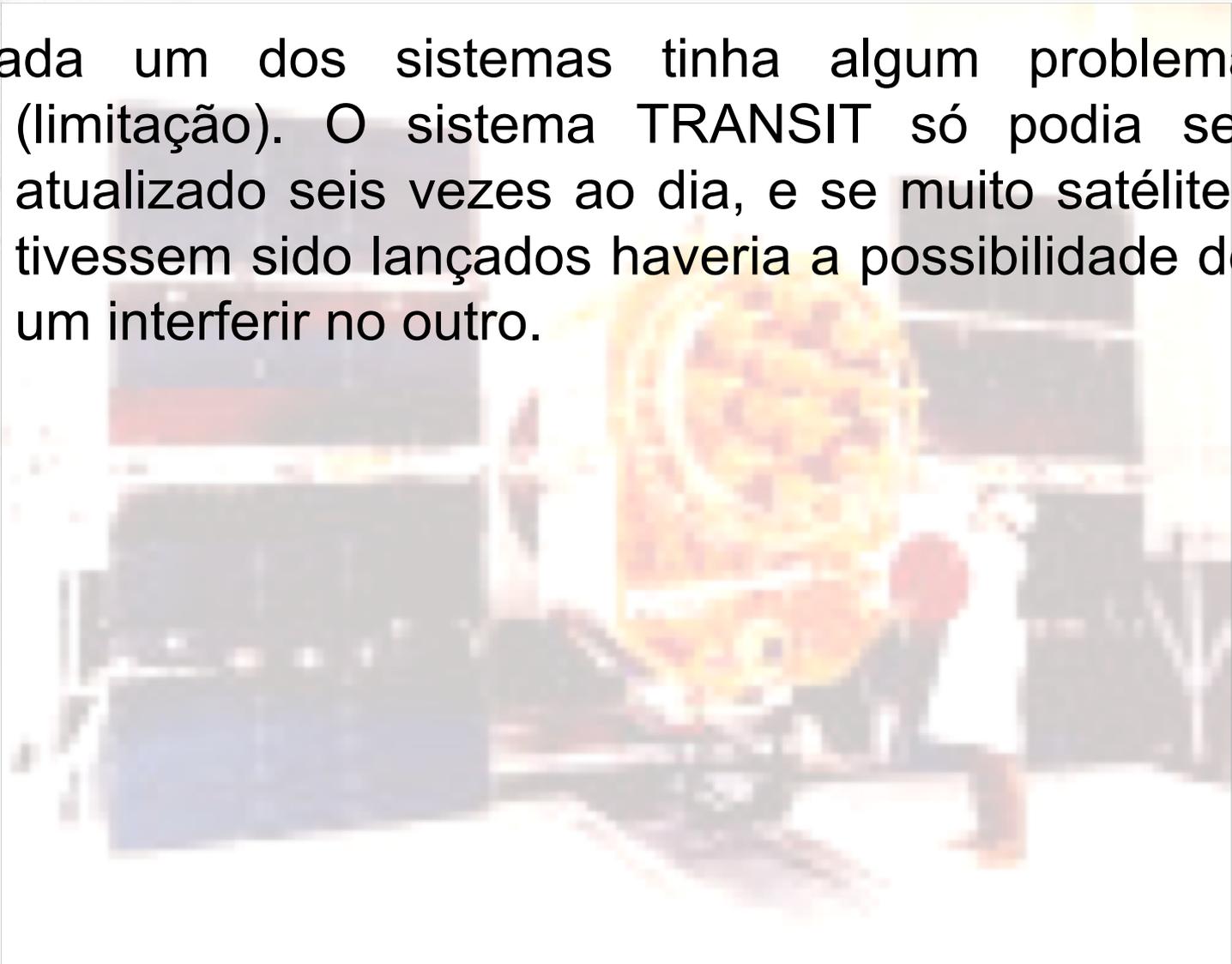
Na realidade havia uma competição não apenas entre a Força Aérea e a Marinha Americana mas mesmo dentro da Marinha Americana. A competição era para ver quem conseguiria mais recursos. Havia ainda pessoas que acreditavam na navegação inercial em oposição ao uso de sistemas externos.





# Histórico do sistema

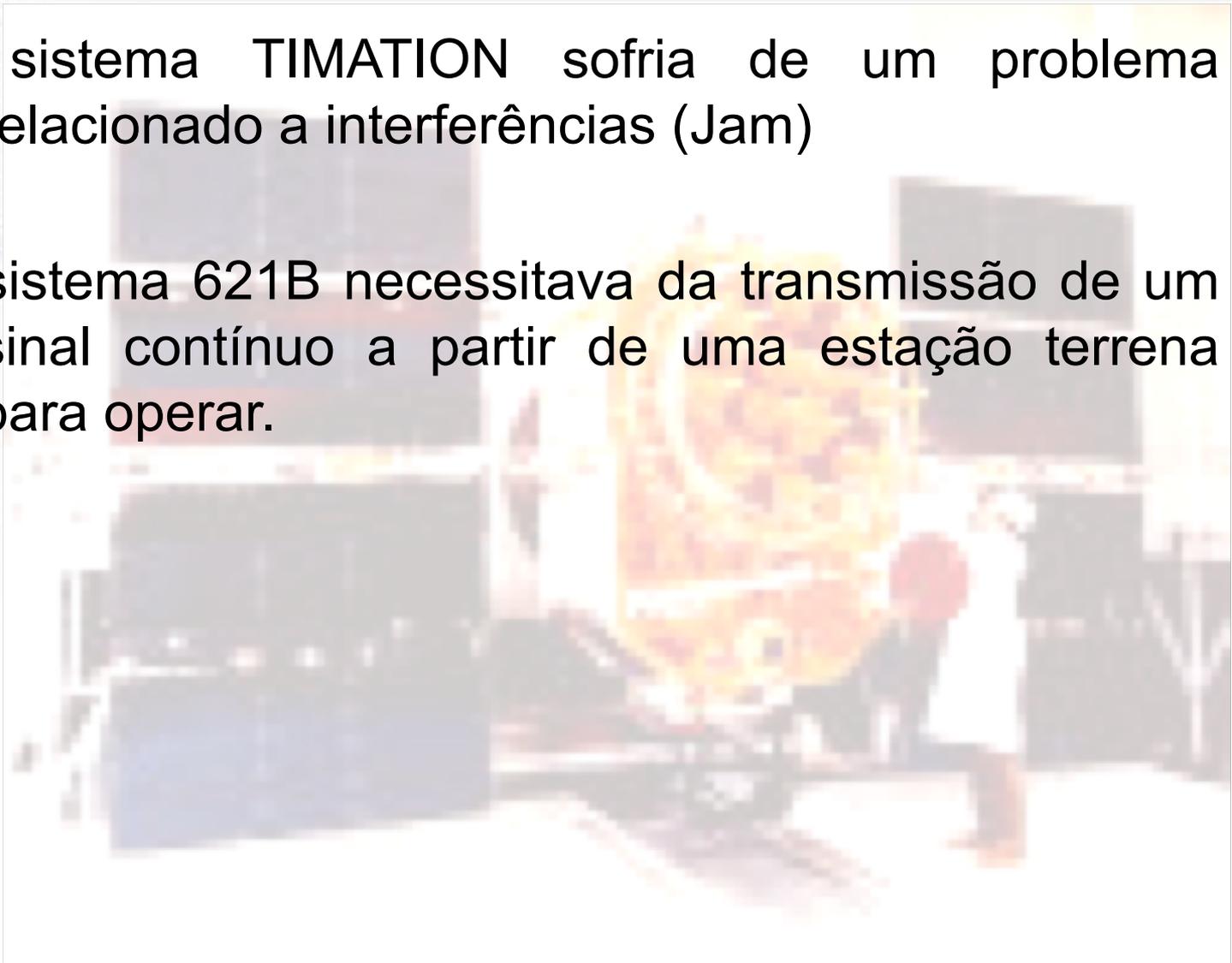
Cada um dos sistemas tinha algum problema (limitação). O sistema TRANSIT só podia ser atualizado seis vezes ao dia, e se muito satélites tivessem sido lançados haveria a possibilidade de um interferir no outro.





# Histórico do sistema

- sistema TIMATION sofria de um problema relacionado a interferências (Jam)
- sistema 621B necessitava da transmissão de um sinal contínuo a partir de uma estação terrena para operar.





# Histórico do sistema

- Primeiros estudos: década de 60.
- Em 1973 houve a decisão de desenvolver um sistema de navegação via satélite baseado nos sistemas TRANSIT, TIMATION e 621B.
- GPS Joint Program Office (JPO) estabelecido pela USAF.
- 1974 a 1979 – Realização de testes
- Em 1977 foi realizado o primeiro teste com um receptor, mesmo sem satélites ainda não estando em suas órbitas padrão. Foi utilizando transmissores em terra (pseudolites).



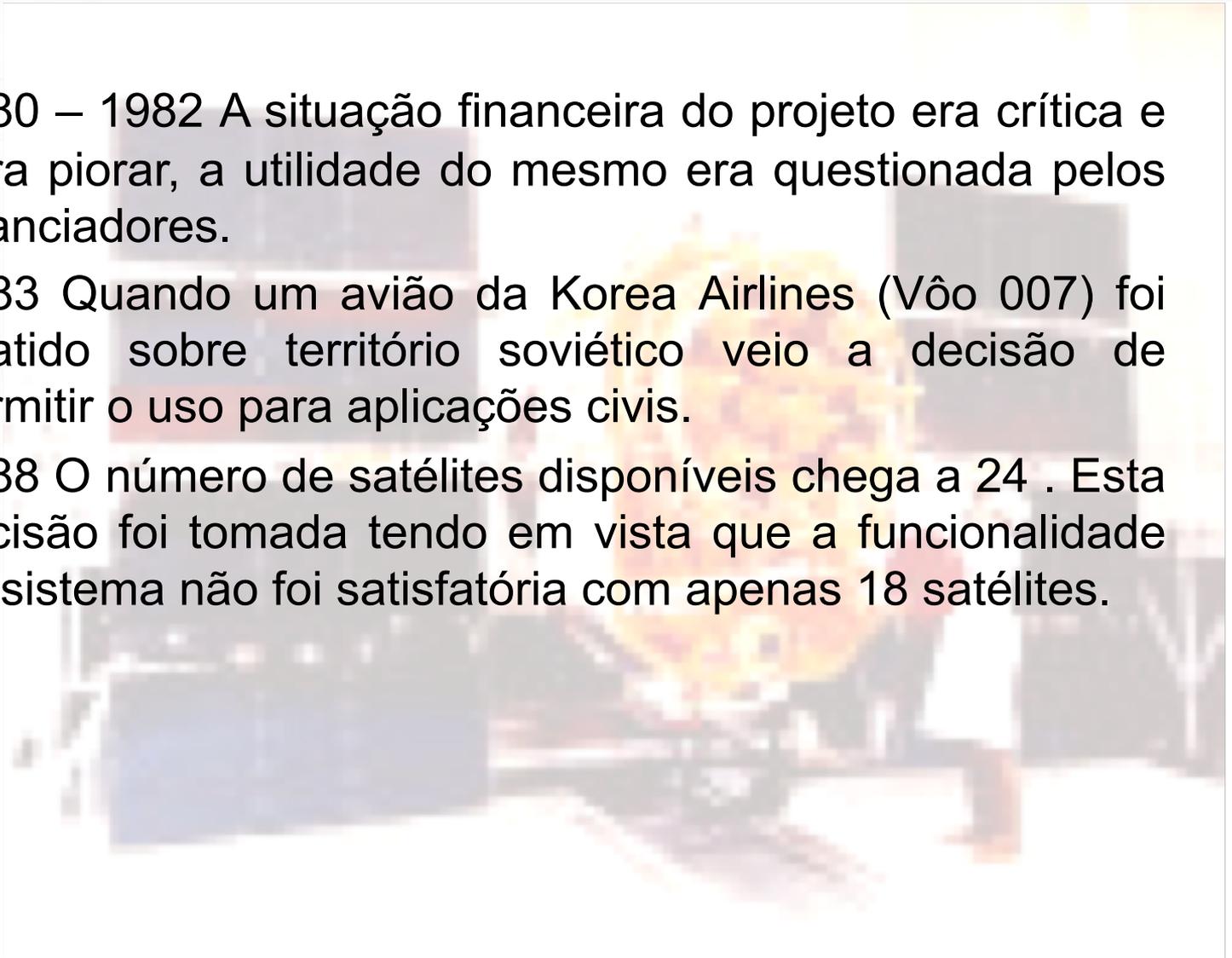
# Histórico do sistema

- 1979 É tomada a decisão de expandir o sistema GPS. Os recursos eram escassos e houve a necessidade de o programa ser reestruturado. No início só era possível operar no máximo 18 satélites.
- Satélites protótipos (BLOCO I): entre 1978 e 1985 um total de 11 satélites foram lançados.
- 1980 Lançado o primeiro satélite do bloco I transportando sensor para a detecção de explosões atômicas. Este satélite foi lançado para controlar as explosões nucleares da Rússia que desde 1963 adiava a assinatura de um acordo com os Estados Unidos para deter os testes nucleares em terra, no mar ou no espaço.



# Histórico do sistema

- 1980 – 1982 A situação financeira do projeto era crítica e para piorar, a utilidade do mesmo era questionada pelos financiadores.
- 1983 Quando um avião da Korea Airlines (Vôo 007) foi abatido sobre território soviético veio a decisão de permitir o uso para aplicações civis.
- 1988 O número de satélites disponíveis chega a 24 . Esta decisão foi tomada tendo em vista que a funcionalidade do sistema não foi satisfatória com apenas 18 satélites.





# Histórico do sistema

- 1986 O acidente com o ônibus espacial “Challenger” criou mais um inconveniente para o programa GPS. Se esperava que o ônibus espacial transportasse os satélites do Bloco. O sistema de controle decidiu então, utilizar os foguetes Delta para colocar os satélites em órbita.
- 1989 O primeiro satélite do Bloco II é lançado e ativado
- 1990 – 1991 Desativação temporária da disponibilidade seletiva (AS) devido a Guerra do Golfo. Durante àquele período os receptores de uso civil puderam ser utilizados pelos militares americanos. Não havia receptores militares suficientes. Em 1<sup>o</sup> de julho de 1991 a SA foi reativada.



# Histórico do sistema

- 08.12.1993 Foi autorizado o uso civil do sistema em âmbito global e sem cobrança de taxas.
- Março 1994 O último satélite do Bloco II é lançado completando a constelação.
- 17.07.1995 É anunciado que o sistema está plenamente operacional.
- 02.05.2000 Desativação definitiva da AS. Imediatamente se observou uma melhoria na acurácia da posição para uso civil de 100 para 20 metros.
- 20.03.2004 Lançado quinquagésimo satélite GPS.
- 25.09.2005 Lançado o primeiro satélite do Bloco IIR-M. Este novo conjunto de satélites suporta o novo sinal M e o segundo sinal civil, chamado de L2C.