



SCIENCE DIRECT

Register or Login: user name

Password:



Home

Search

Journals

Abstract Databases

Reference Works

My Alerts

My Profile

Quick Search:

within This Issue



Search tips

CAP

1 of 1

results list

**Physics Reports**

Volume 43, Issue 11, July 1978, Pages 423-453

doi:10.1016/0370-1573(78)90152-7

Copyright © 1978 Published by Elsevier Science B.V. All rights reserved.

**This Document**▶ **Abstract**

- [Abstract + References](#)
- [PDF \(2290 K\)](#)

**Optical properties of semiconductors under intense laser fields<sup>\*1</sup>**

R. Luzzi and L. C. M. Miranda

Instituto de Fisica "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas, 13100, Campinas, S.P., Brazil

Available online 18 September 2002.

**Actions**

- [Cited By](#)
- [Save as Citation Alert](#)
- [E-mail Article](#)
- [Export Citation](#)

**Abstract**

Recent progress is reviewed in the investigation of optical responses from highly photo-excited semiconductor plasma. The theoretical interpretation of the spectroscopy data is outlined on the basis of the coupling of the usual scattering theory with Zubarev's non-equilibrium statistical operator method. Connection with appropriate extension to the non-equilibrium state of the thermodynamic double-time Green functions is also presented.

-

<sup>\*1</sup> This paper is dedicated to Professor W.E. Lamb Jr. on the occasion of his 65th birthday.

**Physics Reports**

Volume 43, Issue 11, July 1978, Pages 423-453

**This Document**▶ **Abstract**

- [Abstract + References](#)
- [PDF \(2290 K\)](#)

**Actions**

- [Cited By](#)
- [Save as Citation Alert](#)
- [E-mail Article](#)
- [Export Citation](#)

# LANÇAMENTO E OPERAÇÃO DO PRIMEIRO SATÉLITE DO INPE, SCD1; PERSPECTIVAS DE NOVOS SATÉLITES

Valcir Orlando  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE  
Caixa Postal 515  
12227-010 São José dos Campos - SP - Brasil  
E-mail:valcir@dem.inpe.br

O satélite de coleta de dados ambientais (SCD1), primeiro satélite brasileiro projetado e confeccionado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi lançado em Fevereiro de 1993 por um lançador americano não inteiramente qualificado na época, denominado Pegasus, o qual utiliza um conceito inovador, sendo lançado a partir de um avião B-52. O SCD1 tem o objetivo de receber, em UHF, aos dados emitidos automaticamente por plataformas de coleta de dados (PCD's), transpor em tempo real este sinal para a banda S e emití-lo de volta ao solo. Quando o satélite se encontra em visibilidade mútua a estação de rastreamento de Cuiabá e a uma ou mais PCD's a estação de rastreamento recebe os dados desta PCD. Os dados das PCD's disponíveis, distribuídas por pontos estratégicos do território brasileiro, são transmitidos ao Centro de Missão de Coleta de Dados, em Cachoeira Paulista, onde são processados e distribuídos aos usuários finais. Atualmente existem da ordem 28 PCD's ativas das quais 13 compõem a rede do programa Amazonas para ciências ambientais e destinam-se a estudos da camada de Ozônio e de incêndios florestais através de medidas da variação da concentração no ar de CO<sub>2</sub>, CO e O<sub>3</sub>, e a estudos de regeneração da floresta tropical através da monitoração em três locais diferentes (deflorestado, floresta nova e floresta velha) de parâmetros que permitem o estudo da taxa de reflorestamento; 7 são dedicadas ao estudo de marés e as 9 restantes medem parâmetros meteorológicos, sendo que, destas, 7 pertencem à Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e medem parâmetros meteorológicos. O SCD1 pode operar simultaneamente com até 500 PCD's. A rede de PCD's está em fase de expansão com um incremento de 10 DCP's a serem instaladas em Santa Catarina, Minas Gerais, Ceará e Cachoeira Paulista e outras 250 a serem instaladas pelo Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE) para aplicações hidrometeorológicas e ambientais [1]. O satélite SCD1 é um satélite de baixa altitude (~750 km) com inclinação orbital de 25 graus e estabilizado passivamente em atitude por rotação (120 rpm no lançamento). O satélite tem 115 kg e possui o formato de um prisma octogonal. Todas as suas faces são revestidas por células solares exceto a face inferior usada para dissipação térmica. Por este motivo a incidência de luz solar direta neste painel provocaria um aquecimento excessivo dos equipamentos do satélite danificando-os. Para evitar esta situação o satélite apresenta-se munido de uma bobina magnética que quando acionada interage com o campo geomagnético gerando um torque que provoca a variação da orientação do eixo de rotação do satélite. Isto permite a execução de manobras para controle do valor do ângulo de aspecto solar evitando-se que este ultrapasse 90 graus, condição de início de incidência do Sol na face inferior do satélite. O Subsistema de Controle de Atitude do satélite dispõe ainda de um amortecedor de nutação, um magnetômetro de três eixos e dois sensores solares digitais. As medidas destes sensores são transmitidas ao solo por telemetria onde são utilizadas para a determinação da atitude do satélite [2].

A fim de introduzir a descrição das principais operações com o SCD1 após seu lançamento, é dada uma visão geral de como o INPE está estruturado para as atividades de operação de satélites artificiais [3]. O órgão do INPE encarregado pelo planejamento, gerenciamento e execução das atividades de operação em órbita de seus satélites é o chamado Centro de Rastreamento e Controle (CRC). O CRC é constituído por um centro de Controle de Satélites (CCS), localizado em São José dos Campos, e duas estações de Rastreamento: Cuiabá, no estado de Mato Grosso e Alcântara, no estado do Maranhão, interligados por uma rede privada de comunicação de dados. Cuiabá foi escolhido como local para a instalação de uma estação de rastreamento devido à sua posição geográfica

que permite uma ótima cobertura da América do Sul e, porque, além disto, o INPE já possuía neste local, uma estação receptora de dados dos satélites LANDSAT, SPOT e ERS1. A estação de Alcântara, localizada no novo Centro de Lançamento brasileiro, permite o rastreamento de satélites lançados a partir do Centro desde o seu ponto de injeção em órbita. As estações operam em banda S e são praticamente idênticas em termos de "hardware". As funções de telemetria, telecomando e medidas de rastreamento são executadas no padrão da Agência Espacial Europeia (ESA). No sistema computacional de cada estação de rastreamento, baseado em um computador DEC microVAXII, é instalada uma cópia do "software" aplicativo de tempo real do CCS, de modo a permitir que a estação possa assumir as funções do CCS em caso de ocorrência de alguma impossibilidade que o impeça de atuar. O CCS opera com dois DEC VAX-8350 para as operações de controle de satélites e um DEC VAX-11/780 para as atividades de desenvolvimento de "software". Todo o "software" aplicativo do CCS (Tempo Real, Dinâmica Orbital e Análise de Subsistemas do Satélite) foi desenvolvido no INPE. A comunicação de dados entre o CCS e as estações de rastreamento é feita à taxa de 9600 bps. A rede de comunicação de dados possui configuração em estrela e seu centro de controle está localizado no CCS, em São José dos Campos. O sistema computacional do CCS e das ET's está em fase de atualização. O novo sistema será constituído por estações de trabalho DEC-ALFA 2100, mais versáteis, velozes e econômicas. Para os satélites do programa CBERS, comentado abaixo, o sistema de controle deverá ser implementado a partir de microcomputadores PC-486. A Fig.1 ilustra a arquitetura básica do sistema de solo para o controle do SCD1. Através do "software" de Dinâmica Orbital (totalmente desenvolvido no INPE, com precisão comparável aos similares utilizados pela principais agências espaciais européias), a partir de procedimentos de determinação e de propagação de órbita e atitude do satélite, são gerados arquivos de previsão de passagens do satélite pela estação de rastreamento para um período da ordem de duas semanas. Estes são enviados à estação, onde são usados pelo "software" de apontamento automático da antena de rastreamento para a aquisição do sinal do satélite no início de cada passagem. No CCS as previsões de passagem são usadas para gerar periodicamente, através de um programa desenvolvido para este fim, o plano de operações de voo em rotina do satélite. O "software" aplicativo de tempo real é responsável pelas tarefas de aquisição de dados de telemetria, envio de telecomandos, execução de medidas de distância, visualização de dados, monitoração do desempenho das estações de rastreamento e comunicação entre operadores do CCS e estações. O "software" de Monitoração e Análise dos Subsistemas do Satélite opera a partir dos arquivos históricos da missão e permite traçar curvas de parâmetros do satélite em função do tempo.

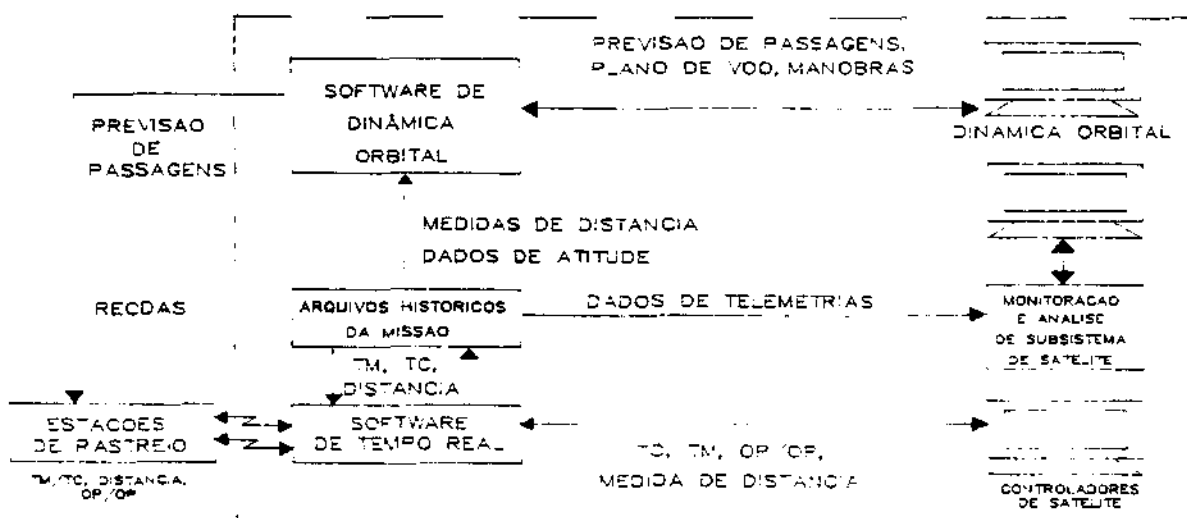


Figura 1. Arquitetura Básica do Sistema de Controle de Solo

Operacionalmente o CRC é dividido em duas áreas: a Área de Operações Espaciais e a Área de Operações de Solo. A área de Operações de Solo é responsável por manter todo o sistema de controle de solo em condição operacional. A Área de Operações Espaciais é responsável pelas atividades diretamente relacionadas com o controle em órbita dos satélites do INPE. Isto envolve, além da operação de satélites propriamente dita, atividades de treinamento de pessoal de operação, planejamento e coordenação de ensaios simulados de operação, especificação de requisitos de usuário de "software" aplicativo e de simuladores de satélites de alta fidelidade [4], operação do sistema computacional do CCS e configuração do "software" aplicativo de tempo real. As atividades de operação são realizadas de maneira contínua, 24 horas por dia em turnos de 6 horas.

Para o lançamento do SCD1 o B-52 carregando o Pégasus com o satélite a bordo decolou do Centro Espacial Kennedy. Este ocorreu com êxito total a 83 km da costa da Flórida, a 13 km de altitude. A partir da injeção em órbita a operação do satélite passou à responsabilidade do INPE. A Fig.1 mostra os traços das primeiras órbitas do SCD1 destacando os círculos de visibilidade das estações de Cuiabá, Alcântara e Mas-Palomas, esta última da ESA.

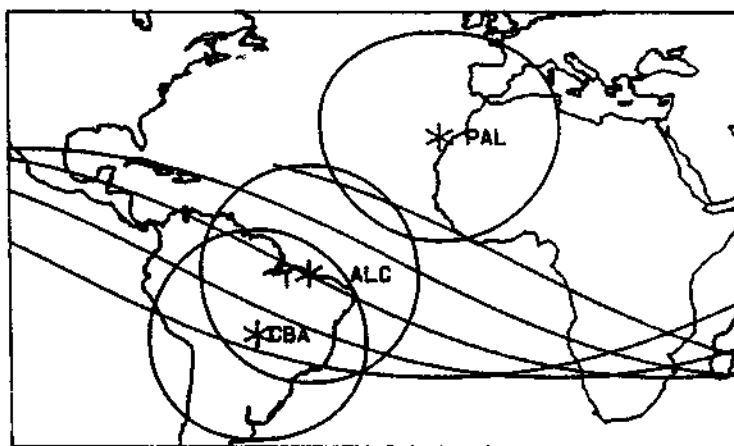


Figura 2. Orbitas iniciais do SCD1

Os principais problemas com os quais se depararam as equipes de controle de satélites do INPE são abordados, detalhando-se as soluções adotadas para solucioná-los. Estes problemas influenciaram sobretudo na determinação inicial de órbita do satélite [5], dificultando sobremaneira a realização desta tarefa: pouco antes do lançamento ocorreu uma falha no sistema de medida de distância da estação de Alcântara que ficou impossibilitada de executar este tipo de medidas, conforme era requerido; informações necessárias sobre o instante de injeção do satélite e correspondentes elementos orbitais, que deveriam ser enviadas dos Estados Unidos pelos responsáveis pelo lançamento, não foram fornecidas ao INPE devido a ocorrência de um problema técnico no Centro de lançamento; dados orbitais determinados pelo NORAD, que deveriam ser fornecidos ao INPE após a segunda passagem do satélite sobre Alcântara foi fornecido somente dois dias após o lançamento, quando então a órbita já havia sido determinada pelo INPE. Devido à ocorrência destes problemas a segunda passagem do satélite sobre Alcântara foi perdida. O grupo de Dinâmica Orbital elaborou uma nova estimativa do instante de injeção e, com auxílio de dados nominais da órbita efetuou nova propagação de órbita gerando previsões de passagem atualizadas para a terceira órbita, tanto para a estação de Alcântara como para a de Cuiabá, para a qual o satélite passaria a ser visível a partir desta órbita. Obteve-se com esta previsão sucesso na captação do sinal do satélite nesta órbita em ambas as estações de rastreamento. Com o satélite visível a Cuiabá foi possível a execução de medidas de distância e a execução sucessiva, após cada passagem, do procedimento de determinação de órbita, obtendo-se deste modo o definitivo controle da situação. Após um ano e meio de operação o satélite

apresenta um desempenho excelente de todos os seus subsistemas não tendo apresentado qualquer problema em nenhum componente [6]. No decorrer deste período ocorreram problemas com os equipamentos de solo mas que puderam sempre ser contornados graças às redundâncias do sistema e à condução segura das atividades de operação.

O satélite SCD1 é o primeiro entre quatro satélites planejados para serem desenvolvidos pelo INPE dentro do programa Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Este programa prevê o desenvolvimento de dois satélites de Coleta de Dados (SCD1 e SCD2) e dois satélites de Sensoriamento Remoto (SSR1 e SSR2). Os dois últimos (SSR1 e SSR2) serão injetados em órbita geosíncrona com altitude média de aproximadamente 640 km, terão estabilização autônoma de atitude em três eixos e serão equipados de câmera CCD operando em duas bandas espectrais cujas imagens terão 200 metros de resolução. O lançamento do SCD2 está previsto para o primeiro semestre de 1995. O SSR1 tem lançamento previsto para 1996. Outro programa em andamento, iniciado em 1988, chamado CBERS ("China-Brazil Earth Resources Satellites") prevê a construção, em colaboração com a China de dois satélites que conjugam, cada um, as funções de sensoriamento e coleta de dados e deverão ter a mesma capacidade operacional de satélites como o LANDSAT e SPOT, por exemplo. O acordo prevê o compartilhamento dos custos do programa, 30% para o Brasil e 70 % para a China. As atividades de operação deste satélite deverão ficar nesta mesma proporção sob a responsabilidade do Brasil e da China. O primeiro satélite CBERS deverá ser lançado em 1996 pelo lançador chinês Longa-Marcha. Um novo programa concebido pelo INPE e em fase inicial de elaboração é o chamado ECO-8 que consiste do desenvolvimento de um conjunto de 8 satélites que deverão ser lançados em uma órbita equatorial de 2000 metros de altitude para fornecer cobertura contínua para comunicação direta entre regiões remotas compreendidas na faixa de 30 graus de latitude norte a 30 graus de latitude sul. Prevê-se que o sistema poderá ser concluído em 1997 [7]. Outro projeto em andamento no INPE é o de um satélite científico carregando experimentos científicos diversos e que tem lançamento previsto ainda para 1996.

#### REFERÊNCIAS

1. YAMAGUTI, W.; RIBEIRO, A. R.; BECCENERI, J. C.; ITAMI, S. N. "Collection and Treatment of the Environmental Data With the Brazilian Satellite SCD1", International Symposium on Spacecraft Ground Control and Flight Dynamics, São José dos Campos, SP, Brasil, 1994.
2. LOPES, R. V. F.; ORLANDO, V.; KUGA, H. K.; GUEDES, U. T. V.; RAMA RAO, K. "Attitude Determination of the Brazilian Satellite SCD1", International Symposium on Spacecraft Ground Control and Flight Dynamics, São José dos Campos, SP, Brasil, 1994.
3. ROZENFELD, P.; ORLANDO, V.; SCHNEIDER, E. M. "Overview of INPE's Satellite Tracking and Control Center and Main Aspects of its Debut in Satellite Operations", International Symposium on Spacecraft Ground Control and Flight Dynamics, São José dos Campos, SP, Brasil, 1994.
4. ORLANDO, V.; ROZENFELD, P.; MIGUEZ, R. R. B.; Fonseca, I. M. "Brazilian Data Collecting Satellite Simulator", Eighteenth International Symposium on Space Technology and Science, Kagoshima, Japão, 1992.
5. KUGA, H. K.; RAMA RAO, K.; "SCD1 Orbit Determination System: Pre-Launch Preparation, LEOP Performance and Routine Operations", International Symposium on Spacecraft Ground Control and Flight Dynamics, São José dos Campos, SP, Brasil, 1994.
6. KONO, J.; SANTANA, C. E. "SCD1: One Year in Orbit", International Symposium on Spacecraft Ground Control and Flight Dynamics, S.J. Campos, SP, Brasil, 1994.
7. DIAS JR. O. P. "An Overview of the MECB Program", International Symposium on Spacecraft Ground Control and Flight Dynamics, S. J. Campos, SP, Brasil, 1994.