

1. Publicação nº <i>INPE-2918-PPr/79</i>	2. Versão	3. Data <i>Outubro, 1983</i>	5. Distribuição ☐ Interna ☐ Externa ☒ Restrita
4. Origem <i>DIR/DSI</i>			Programa
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>ATIVIDADES ESPACIAIS</i> <i>PROPOSTA FINEP, 1984</i> <i>PNAE</i>			
7. C.D.U.:			
8. Título <i>PROPOSTA DE FINANCIAMENTO PARA O PROJETO</i> <i>"MATERIAIS SEMICONDUTORES"</i> <i>DO CNPq/INPE</i>		10. Páginas: 32	
		11. Última página: 31	
		12. Revisada por	
9. Autoria <i>Elaboração: Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento envolvido.</i> <i>Assessoria: Departamento de Sistemas Gerenciais</i> <i>Coordenação: Nelson de Jesus Parada</i>		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor Geral</i>	
Assinatura responsável			
14. Resumo/Notas <i>Este documento constitui a proposta de financiamento apresentada à Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP para as atividades a serem desenvolvidas no período de janeiro a dezembro de 1984, no projeto "Materiais Semicondutores" do CNPq/INPE.</i>			
15. Observações <i>O projeto se enquadra no PNAE - Programa Nacional de Atividades Espaciais.</i>			

TÍTULO DO PROJETO

MATERIAIS SEMICONDUTORES

ÁREA DE ATUAÇÃO DO PROJETO - Indicar o campo de conhecimento ou setor econômico a que o projeto está vinculado.

ATIVIDADES ESPACIAIS

POSICIONAMENTO DO PROJETO NO CONTEXTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - Discutir a importância do projeto, sua motivação e a oportunidade de sua execução.

O projeto de Materiais Semicondutores visa o estudo de materiais e processos envolvidos na fabricação e caracterização de dispositivos fotovoltaicos e fotocondutores. (células solares e detectores de radiação infravermelha), o estudo de propriedades físicas de sistemas bidimensionais e ao estudo de sólidos desordenados.

Na parte de células solares a ênfase é dada às de uso espacial, isto é, operadas em condições de massa atmosférica nula (AMO). Um satélite em órbita encontra-se em ambiente de condições bem diferentes daquelas encontradas na superfície terrestre, tais como maior intensidade de radiação luminosa, especialmente no ultravioleta, vácuo da ordem de 10^{-16} torr, variações cíclicas de temperatura e bombardeamento constante de partículas ionizantes energéticas. Isso leva à necessidade de se empregar células solares com características diferentes daquelas utilizadas na Terra. O principal objetivo é o de adquirir o conhecimento e a tecnologia de células solares de uso espacial, as quais seriam transferidos à indústria nacional para fabricação de células a serem utilizadas em futuros satélites.

O desenvolvimento de semicondutores de bandas de energia proibida estreitas, particularmente o $Pb_{1-x}Sn_xTe$ e o $Hg_{1-x}Cd_xTe$, é grandemente estimulado por sua aplicação na detecção de radiação infravermelha como sensores de radiação térmica em geral e como detectores de banda larga para comunicações por laser e radares de laser. Mais recentemente surgiram outros interesses devidos a experiências em espectroscopia de alta resolução, particularmente nas técnicas de separação de isótopos de urânio e no controle de poluição do ar pela utilização de laser semicondutores fabricados com essas ligas.

A fabricação de detectores fotovoltaicos e fotocondutores de ligas ternárias tem como principal objetivo a detecção da radiação entre 8-12 μm que é uma região fundamental para sensoriamento remoto, controle de poluição e controle de atitude de satélites artificiais. Na parte de controle de atitude, um satélite deve possuir sistemas que determinem o nadir. Como existe uma descontinuidade de radiação entre o frio do espaço e o horizonte mais quente da Terra, um satélite que possua um conjunto de detectores sensíveis a essas

continua...

TÍTULO DO PROJETO

ÁREA DE ATUAÇÃO DO PROJETO - Indicar o campo de conhecimento ou setor econômico a que o projeto está vinculado.

POSICIONAMENTO DO PROJETO NO CONTEXTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - Discutir a importância do projeto, sua motivação e a oportunidade de sua execução.

continuação

temperaturas mantem sua atitude baseando-se na diferença entre elas. Como a Terra possui uma janela atmosférica entre 8 - 13 μm os detectores de $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ que operam nessa faixa são utilizadas para esse tipo de controle.

Células solares e detectores fotovoltaicos têm a caracterizá-los em comum o fato de seu desempenho ser fortemente determinado por efeitos relativos à interação dos portadores de carga com superfícies e interfaces, em razão do que a física desses processos é em si objeto de pesquisa neste projeto. Transistores MOS se constituem em excelente ferramenta para a compreensão dos fenômenos de superfície envolvidos no funcionamento daqueles dispositivos e em seu aperfeiçoamento para uso espacial, pois provêm os pesquisadores com um sistema eletrônico (a camada de inversão) com propriedades de transporte essencialmente bidimensionais, através do qual é possível adquirir conhecimentos fundamentais sobre aqueles fenômenos. As atividades relacionadas com o estudo de camadas de inversão em estruturas MOS encontram-se dentro de um programa de cooperação científica internacional firmado entre o CNPq e a NSF, envolvendo o INPE e a Universidade Brown, para realizar investigações nessa área. A pesquisa desenvolvida abrange aspectos teóricos, experimentais e de desenvolvimento tecnológico relacionados com esses dispositivos e foi implantado um laboratório destinado à pesquisa experimental em camadas de inversão, até então inédita no Brasil.

As atividades de pesquisa em materiais desordenados direcionaram-se ao estudo de materiais cristalinos e amorfos, acompanhando o desenvolvimento que ocorre nesta área em outros centros de pesquisa do País e exterior. Seu principal objetivo tem sido o estudo de estrutura eletrônica, propriedades de transportes, termodinâmicas e magnéticas desses materiais. Os efeitos de desordem são estudados visando uma melhor compreensão do mecanismo de funcionamento de dispositivos optoeletrônicos.

TÍTULO DO PROJETO

ÁREA DE ATUAÇÃO DO PROJETO - Indicar o campo de conhecimento ou setor econômico a que o projeto está vinculado.

POSICIONAMENTO DO PROJETO NO CONTEXTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - Discutir a importância do projeto, sua motivação e a oportunidade de sua execução.

continuação

Outro sistema de interesse são os defeitos profundos em semicondutores. Esses defeitos, embora não contribuam diretamente para condução elétrica em semicondutores, podem diminuir a vida média dos portadores de carga e, com isso, afetar enormemente as características dos dispositivos semicondutores.

A atividade de células solares visa a identificação das diferenças essenciais nas características de células de uso espacial e terrestre, a preparação de uma infra-estrutura para a medida dessas características através do aprimoramento do laboratório existente, a avaliação das possibilidades de fabricação comercial no País de células solares de uso espacial, e a formação de recursos humanos na área. Cabe salientar que já foram mantidos contatos com a indústria nacional fotovoltaica, a qual manifestou interesse em acompanhar o projeto.

Na atividade de detectores infravermelhos, foi montada a infra-estrutura necessária para a fabricação e caracterização de monocristais de $Pb_{1-x}Sn_xTe$, material que foi escolhido para os detectores tanto fotovoltaicos como fotocondutores. Os monocristais de $Pb_{1-x}Sn_xTe$ são obtidos pelo método de transporte por fase vapor e as junções p-n, para a fabricação de detectores fotovoltaicos, obtidas tanto por recozimento em atmosfera saturada, como por difusão de Cd:In. Deverão ser implantadas técnicas de crescimento epitaxial a partir da fase líquida (LPE), para obtenção de detectores com heteroestruturas, as quais se prestarão, com pequenas modificações, à eventual fabricação de lasers semicondutores.

Na atividade de física de superfícies, estudos sistemáticos da dependência da mobilidade efetiva e da mobilidade de efeito de campo dos portadores com a temperatura, tensão de porta e orientação cristalina do substrato semicondutor e do canal estão sendo efetuados, visando estender para baixas temperaturas os resultados até agora conhecidos somente entre 77 e 300 K. Também estão sendo testadas medidas diretas da derivada da condutância com temperatura, através das quais se pretende estudar a contribuição de diferentes sub-bandas de energia às propriedades de transporte da camada de inversão. Serão iniciados estudos do efeito termoelétrico na camada de inversão entre 10 e 100 K. Quanto à parte teórica, continuarão a investigação de estados eletrônicos associados às impurezas de Na na camada de inversão, utilizando potenciais não-blindados de impurezas, os quais determinam a largura da banda de impurezas, influenciando as propriedades de transporte a baixas concentrações de elétrons de condução. Estes estudos serão também estendidos para o caso de formação de estados de impureza em heteroestruturas de GaAs-GaAlAs. Continuarão a ser feitos cálculos diagramáticos de perturbação para o tensor de resistividade de um gás de elétrons bidimensional. Finalmente, é importante saber como átomos e íons difundem-se na região de interface, para entender a distribuição de impurezas junto da camada de inversão. Esse estudo será focalizado na região de baixas temperaturas, onde o principal mecanismo de difusão de impurezas é o de tunelamento entre as barreiras de potencial.

DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS DO PROJETO - Quantificar e/ou qualificar as metas pretendidas.

Em materiais desordenados, a ênfase tem sido dada à pesquisa sobre as propriedades do silício dopado com fósforo, o qual apresenta uma transição de semicondutor para metal em função da concentração de fósforo. Resultados experimentais são bem compreendidos em concentrações de impurezas bem maiores ou menores que a concentração crítica na qual ocorre a transição. Na concentração intermediária, porém, existem ainda discrepâncias entre os resultados experimentais e os modelos teóricos, e vários métodos estão sendo desenvolvidos, visando encontrar uma concordância.

São desenvolvidas teorias autoconsistentes que levam em consideração a correlação de elétrons e efeitos de desordem em semicondutores dopados, sendo sua principal aplicação no estudo da condutividade elétrica, do calor específico e da suscetibilidade em campos magnéticos fracos. Utilizam-se, para isso, métodos analíticos e de simulação computacional.

Para defeitos profundos, vários modelos autoconsistentes têm sido desenvolvidos assim como um estudo comparativo entre eles. A maior ênfase será dada ao estudo de defeitos profundos nos teluretos de chumbo e estanho e nas suas ligas ternárias.

METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada, discriminando as atividades necessárias e estabelecendo aquelas que possam constituir indicadores de acompanhamento da execução física do projeto.

No laboratório existente no Instituto, foram desenvolvidos vários métodos de caracterização óptica e elétrica de células solares, através das seguintes medidas:

1. Curva $I \times V$
2. Resposta espectral
3. Características $C \times V$
4. Perfil de portadores
5. Resposta fotoacústica.

Tem sido desenvolvido um estudo dos efeitos de radiação ionizante, de clara relevância para a Missão Espacial Completa Brasileira, colocando-se várias amostras nos feixes de elétrons de 1 MeV de energia do IPEN.

A metodologia a ser seguida no presente projeto adotará as mesmas linhas anteriores, sendo, entretanto, necessário aprimorar algumas das técnicas acima mencionadas.

A metodologia para detectores infravermelhos consiste no crescimento de monocristais de $Pb_{1-x}Sn_xTe$, através do método de transporte por fase vapor com formação de interfaces sólido/líquido/vapor, a fim de obter substratos para difusão e crescimento a partir da fase líquida (LPE).

O cristal é orientado, cortado e polido antes dos processos de formação da junção p-n. As junções são obtidas através de difusão de Cd:In ou através de camadas depositadas por LPE. Uma vez obtidas as junções p-n, são feitos contatos ôhmicos e os detectores testados e caracterizados elétrica e opticamente.

Na parte relativa à física de superfícies, técnicas de muitos corpos são empregadas para calcular as propriedades de sistemas bidimensionais e explicar os resultados experimentais obtidos em mosfets e heterojunções.

Em laboratório, as propriedades de transporte da camada de inversão em transistores MOS são investigadas entre 10K e a temperatura ambiente, através de medidas de condutância e transcondutância, visando estudar efeitos de anisotropia da massa efetiva, estados de impurezas e contribuição de diferentes sub-bandas de energia nas propriedades de transporte. A aplicação de campos magnéticos fracos, bem como medidas termelétricas e de capacitância transiente, serão incluídas num futuro próximo.

METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada, discriminando as atividades necessárias e estabelecendo aquelas que possam constituir indicadores de acompanhamento da execução física do projeto.

continuação

Em materiais desordenados, desenvolvem-se teorias autoconsistentes que levam em consideração a correlação de elétrons e efeitos de desordem em semicondutores dopados, sendo sua principal aplicação no estudo de condutividade elétrica, calor específico e suscetibilidade em campos magnéticos fracos. Utilizam-se para isso, métodos analíticos e de simulação computacional.

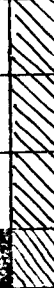
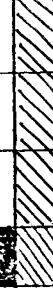
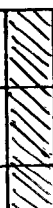
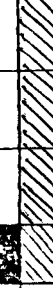
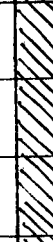
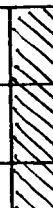
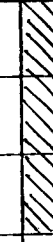
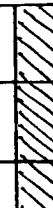
CRONOGRAMA - O desenvolvimento do projeto deverá ser esquematizado objetivamente, a nível de atividades e de metas a atingir segundo um fluxo temporal que melhor convenha às necessidades de trabalho, e que sirva de base para a elaboração do Plano de Aplicação de recursos, através de utilização de representações visuais auxiliares, como gráficos de barras, diagramas e/ou fluxogramas. Assinalar aqui os indicadores de acompanhamento estabelecidos no item anterior.

Os cronogramas encontram-se detalhados para cada fase do projeto na folha de Cronograma Físico de Atividades.

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

BENEFICIÁRIO:

PROJETO: MATERIAIS SEMICONDUTORES/CÉLULAS SOLARES

A T I V I D A D E S	1984			
	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.
Complementação das instalações dos laboratórios				
Caracterização elétrica de células solares (I x V e C x V)				
Caracterização óptica (resposta espectral e fotoacústica)				
Estudo de degradação por radiação				
Estudo de ciclos térmicos				
				
				
				
				
				

OBS:  previsão inicial  previsão atualizada  atividades realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

BENEFICIÁRIO:

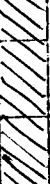
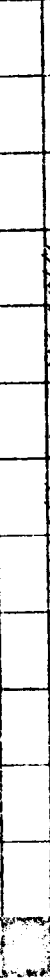
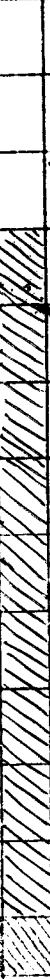
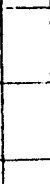
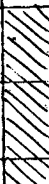
PROJETO: MATERIAIS SEMICONDUTORES/DETECTORES INFRAVERMELHOS

A T I V I D A D E S	1984			
	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.
Crescimento de monocristais de PbSnTe				
Fabricação de detectores fotovoltaicos por métodos difusivos				
Caracterização dos detectores				
Implantação sistema LPE				
Testes iniciais no sistema LPE				
Fabricação de detectores fotovoltaicos por LPE				

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

BENEFICIÁRIO:

PROJETO: MATERIAIS SEMICONDUTORES/FÍSICA DE SUPERFÍCIES

A T I V I D A D E S	1984			
	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.
Estudos teóricos de sistemas 2D				
Experimento em efeitos de anisotropia				
Preparação das medidas termoeletrônicas				
Medidas de efeito termoeletrico				
Medidas de campos magnéticos fracos				
Medidas fotoacústicas em MOSFETS				
				

OBS:  previsão inicial  previsão atualizada  atividades realizadas

PROJETO: MATERIAIS SEMICONDUTORES/MATERIAIS DESORDENADOS

[illegible]

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - Apresentar e analisar de forma resumida a bibliografia existente sobre o assunto bem como os estudos concluídos ou em andamento realizados pela unidade executora e/ou por outras entidades nacionais e estrangeiras, comentando a existência de alternativas para a abordagem do projeto.

Artigos de Revisão, Revistas e Periódicos

ANDO, T.; FOWLER, A.B. and STERN, F. Electronic Properties of Two-Dimensional Systems. Rev. Mod. Phys. 54, 437, 1982.

MELUGAILIS, I. and HARMAN, T.C. Single-Crystal Lead-Tin Chalcogenides: Semiconductor e Semimetals. Academic Press, N.Y., 1970.

HOVEL, H.H. Solar Cells. Semiconductors and Semimetals, 11, Academic Press, N.Y. 1975.

SEITZ, F. and KOEHLER, S. Displacement of Atoms During Irradiation. Solid State Physics 2, 306, Academic Press, 1956.

RAUSCHENBACH, H.S. Solar Cell Array Design Handbook. JPL SP 43-38, 1976.

CARTER JR, J.R. and TADA, H.Y. Solar Cell Radiation Handbook. TRW Report No.21945-6001-RU-00, 1973.

GORDON AND BREACH, Solar Cells, London.

Bell System Technical Journal

IEEE Trans. on Nucl. Science

IEEE Trans. on Electron Devices

Proceedings IEEE Photovoltaic Specialists Conference (especialmente deste 1975).

Trabalhos Publicados no Projeto (a partir de 1981)

CLOSS, H.; SMITH, A.B. and STILES, P.J. Thermoelectric Effect in Silicon Inversion Layers in High Magnetic Fields and at Low Temperatures. Bull. Am. Phys. Soc. 28, 223, 1983.

SMITH, R.P.; CLOSS, H. and STILES, P.J. Thermoelectric Effects in Silicon Mosfets in High Magnetic Fields. A ser publicado em Surface Science.

DA CUNHA LIMA, I.C.; FERREIRA DA SILVA, A. and FABBRI, M. Two Dimensional Density of States for Electrons Bound to Impurities Inside Inversion Layers at the Semiconductor-Insulator Interface. A ser publicado em Surface Science.

DA CUNHA LIMA, I.C. and FERREIRA DA SILVA, A. Density of States for Electrons Bound to Impurities Inside Inversion Layers. Bull. Am. Phys. Soc. 28, 322, 1983.

YING, S.C. and DA CUNHA LIMA, I.C. Resistivity of a Disordered Two-Dimensional Electron Gas under Magnetic Field. A ser publicado em Journal de Physique.

BOSCHETTI, C.; BANDEIRA, I.N. Fabricação de Fotocondutores para Operação no Infra vermelho Termal. Rev. Bras. Física (submetido).

continua...

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - Apresentar e analisar de forma resumida a bibliografia existente sobre o assunto bem como os estudos concluídos ou em andamento realizados pela unidade executora e/ou por outras entidades nacionais e estrangeiras, comentando a existência de alternativas para a abordagem do projeto.

continuação

CHEN YING-AN; BANDEIRA, I.N. Crescimento de Monocristais de $Pb_{1-x}Sn_xTe$ por Transporte de Fase Vapor, com Formação de uma Interface de Crescimento Líquido/Sólido. Rev. Bras. Física (submetido).

KISHORE, R.; DA CUNHA LIMA, I.C.; FORTI, M.C. "Magnetic Properties of Amorphous Heisenberg Ferromagnet with Random Anisotropy". J. Phys. Chem. Solids 43, 337-40 (1982).

KISHORE, R. "A model for Electrons Existing in Hybridized Narrow and Wide Bands". Physica 111A, 312-322 (1982).

MICNAS, R.; KISHORE, R. "Self-consistent many-body theory for the Standard Basis Operator Green's Functions". Physica 108A, 181-204 (1981).

DA CUNHA LIMA, I.C.; FERREIRA DA SILVA, A.; PARADA, N.J. "Self-consistent APW- $\vec{k}, \vec{p}$. Method I - theory". Int. J. Quantum Chem. 19, 681 (1981).

DA CUNHA LIMA, I.C.; FERREIRA DA SILVA, A.; PARADA, N.J. "Self-consistent APW- $\vec{k}, \vec{p}$. Method II - Application to NaCl". Int. J. Quantum Chem. 20, 933 (1981).

FERREIRA DA SILVA, A.; DA CUNHA LIMA, I.C.; PARADA, N.J. "A mixed bonding band structure calculation for GaAs and AlAs using APW- $\vec{k}, \vec{p}$ ". J. Phys. Chem. Solids 42, 291 (1981).

FERREIRA DA SILVA, A.; KISHORE, R.; DA CUNHA LIMA, I.C. "Hubbard model for disordered Systems: An application to the specific heat of phosphorus doped silicon". Phys. Rev. B23, 4035 (1981).

FERREIRA DA SILVA, A.; DA CUNHA LIMA, I.C.; FABBRI, M. "Electric conduction in n-type germanium and cadmium sulfide". Phys. Lett. 83A, 463 (1981).

FERREIRA DA SILVA, A.; MICNAS, R.; DA CUNHA LIMA, I.C.; KISHORE, R. "Two-bands model for the conductivity in doped semiconductors". Phys. Stat. Solidi (Submitted).

FABBRI, M.; DA CUNHA LIMA, I.C.; FERREIRA DA SILVA, A. Electron hopping energy influence on the specific heat of phosphorus doped silicon". Phys. Stat. Solidi (To be published).

DA CUNHA LIMA, I.C.; FABBRI, M.; FERREIRA DA SILVA, A. "Diagonal and off-diagonal disorder in doped semiconductors". Phys. Stat. Solidi B111, K69-74 (1982).

KISHORE, R.; DA CUNHA LIMA, I.C.; FABBRI, M.; FERREIRA DA SILVA, A. "Electron and impurity correlation in doped semiconductors". Phys. Rev. B26, 1028 (1982).

continua...

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - Apresentar e analisar de forma resumida a bibliografia existente sobre o assunto bem como os estudos concluídos ou em andamento realizados pela unidade executora e/ou por outras entidades nacionais e estrangeiras, comentando a existência de alternativas para a abordagem do projeto.

continuação

FABBRI, M.; FERREIRA DA SILVA, A. "Bandwidth narrowing in n-type many-valley semiconductors". J. Non-Cryst. of Solids (To be published).

FABBRI, M.; FERREIRA DA SILVA, A. "Impurity States in n-type many-valley semiconductors". Rev. Bras. Fís. (To be published).

UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO - Na hipótese de sucesso, descreva abaixo a forma imaginada de transferência dos resultados aos possíveis usuários.

Os resultados do projeto tem por finalidades principais:

- CELSO

- Assistir outros grupos do INPE diretamente ligados a MECB, na caracterização e testes de células de uso espacial para uso nos satélites brasileiros, e de finir, juntamente com a indústria nacional, a viabilidade de fabricar células de uso espacial inteiramente no País.

- DIVER

- Transferir técnica de fabricação de detectores infravermelhos à indústria, caso haja demanda de mercado; sendo a demanda pequena, o próprio Instituto pode rã fornecer os detectores aos usuários.

- FISUP

- Prover a laboratórios de microeletrônica uma caracterização a nível quântico dos transistores MOS por eles fabricados.

DESCRIÇÃO	AQUISIÇÃO			ESTADO OPERACIONAL ATUAL
	ANO	ORIGEM DOS RECURSOS	CUSTOS	
Amplificador síncrono PAR 124A	1980			OP
Modulador de feixe luminoso PAR192	1980			OP
Laser de corante Cromatix CMX-4				OP
Fotomicroscópio mod. III Zeiss	1979			OP
Gerador de raios-X Rigaku	1979			OP
Simulador solar Oriel, lâmpada 6722, fonte 8550-7	1980			OP
Monocromador Jobin Yvon-HRS-2	1980			OP
Estação de vácuo Varian HS2	1980			OP
Refrigerador de hélio de ciclo fechado Displex Air Products	1980			OP
Fotomultiplicadora EGG TE104Ts RF	1980			OP
Multiplicador/Divisor PAR193	1980			OP
Balança Analítica				OP
Fornos Marshall	1980			OP
Controladores Eurotherm 093	1980			OP
Programadores Eurotherm 125	1980			OP
Tiristores o3l Eurotherm	1980			OP
Indicadores temperatura Omega	1980			OP
Integrador/Analisador PAR162	1980			OP
Eletroímã Walker Sci. HV 4W	1980			OP
Fonte Walker Sci. HS625 HA	1980			OP
Gaussímetro Walker Sci. INC MG-3A	1980			OP
Registrador X, t HP	1980			OP
Registrador X,Y HP 7044A	1980			OP
Osciloscópio Tektronix 475DM44	1979			OP
Gerador pulsos HP 8005B	1980			OP
Gerador funções HP	1980			OP
Detetor vazamentos Matheson	1980			OP
Eletrometro Keithley 602 (2)	1980			OP
Multímetro HP 3466A	1980			OP

OP = Operação Normal

RECURSOS HUMANOS DO PROJETO (EXISTENTES E A CONTRATAR)

A) PESSOAL CIENTÍFICO

[illegible]

TI - TEMPO INTEGRAL

TP - TEMPO PARCIAL

- Nas colunas TI assinale com um X, se o regime de trabalho é o de tempo integral na instituição e/ou no projeto. Assinale com D.E. caso o regime de trabalho seja dedicado exclusiva.
- Em caso de tempo parcial indique, nas colunas TP o número de horas semanais dedicados a instituição e/ou ao projeto.
- Se houver elementos a contratar, cujo(s) nome(s) ainda não se ja(m) conhecido(s) indique "A CONTRATAR" e preencha na linha cor respondente as demais informações já definidas (Ex.: Função no projeto, atividade, etc.).
- Na coluna "PERÍODO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO", identifique numericamente os meses em que o indivíduo participará, considerando o total de meses de duração do projeto. (Ex: se o projeto durar 18 meses e o indivíduo participar nos 6 primeiros, indique resta coluna: 1 a 6).

RECURSOS HUMANOS DO PROJETO (EXISTENTES E A CONTRATAR)

B) PESSOAL TÉCNICO

[illegible]

TI - TEMPO INTEGRAL

TP - TEMPO PARCIAL

- Nas colunas TI assinale com um X, se o regime de trabalho é o de tempo integral na instituição e/ou no projeto.
- Em caso de tempo parcial indique nas colunas TP o número de horas semanais dedicadas à instituição e ao projeto.
- Se houver elementos a contratar, cujo(s) nome(s) ainda não seja(m) conhecido(s) indique "A CONTRATAR" e preencha na linha correspondente as informações já definidas (Ex.: Função no projeto, atividade, etc.).
- Na coluna "PERÍODO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO", identificar numericamente os meses em que o indivíduo participará, considerando o total de meses de duração do projeto (Ex.: Se a duração total for de 18 meses e o indivíduo participar nos 6 últimos, indique nesta coluna: 12 a 18).

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORÇAMENTO APRESENTADO

Os quadros que se seguem apresentam o orçamento do projeto e os recursos que são solicitados ao FNDCT.

Algumas alterações foram feitas nos formulários originais visando a simplificar a apresentação sem, no entanto, acarretar prejuízo nas informações solicitadas. As modificações foram as seguintes:

- "RECURSOS HUMANOS DO PROJETO":

Adicionou-se uma coluna em que consta o salário mensal equivalente ao tempo dedicado ao projeto durante o ano.

- "ORÇAMENTO SOLICITADO POR FONTE DE FINANCIAMENTO" e "CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO - FNDCT":

Os formulários foram redesenhados para fornecerem informações correspondentes a apenas um ano, que é a duração prevista deste projeto.

O formulário "COMPOSIÇÃO DE SALÁRIOS" foi preenchido de maneira simplificada uma vez que as informações foram fornecidas anteriormente no formulário "RECURSOS HUMANOS DO PROJETO". Os cálculos, divididos em duas partes, apresentam as despesas anuais com base nos salários previstos para janeiro de 1984 e um adicional que contempla a transformação de 14 salários em 12 mensalidades e um reajuste (correção monetária) de 50% em abril do mesmo ano.

A *contrapartida explícita* oferecida refere-se ao pagamento das despesas com pessoal (científico e técnico) contratado pela CLT.

A *contrapartida implícita*, que também deve ser levada em conta, inclui entre 40% a 60% das despesas com pessoal e é constituída de:

- a) Serviços de Apoio Administrativo e Infra-Estrutura, incluindo as assistência médica e seguros; serviços de controle orçamentário e contábil; aquisição de bens e administração de contratos de prestação de serviços; manutenção e conservação de instalações; fornecimento de água e energia elétrica; serviços de comunicações (telex, telefone e malote) e serviços de reprodução gráfica.
- b) Serviços de Apoio Técnico, incluindo conservação e manutenção de aparelhos elétricos e eletrônicos; serviços de processamento de dados – em "batch" e via terminais; serviços de oficina mecânica e laboratório de circuito impresso e biblioteca.
- c) Assessoria eventual fornecida a este projeto por outros pesquisadores do Instituto.

Finalmente, vale mencionar que os orçamentos aqui apresentados consideram os seguintes parâmetros:

- a) Inflação prevista para 1984: 90% ao ano;
- b) Valor médio da taxa de câmbio para despesas no exterior:
US\$ 1.00 = Cr\$ 1.500,00.

ORÇAMENTO SOLICITADO POR FONTES DE FINANCIAMENTO
PERÍODO DE PROJETO DE JAN/1984 A DEZ/1984

(Cr\$ 1.000,00)

PROJETO: Materiais de Semicondutores							
CATEGORIA ECONÔMICA		ESPECIFICAÇÃO DA DESPESA	FONTES	CONTRAPARTIDA **		FNDCT	TOTAL GERAL DO PROJETO
				PROponente	OUTROS *		
DESPESAS CORRENTES	3100	DESPESA DE CUSTEIO		350.490		29.020	379.510
	3110	PESSOAL		350.490			350.490
		a) Científico		242.520			242.520
		b) Técnico		29.400			29.400
		c) Administrativo					
		d) Diárias		5.150			5.150
	3113	e) Obrigações Patronais		73.420			73.420
	3120	MATERIAL DE CONSUMO				13.810	13.810
	3130	SERVIÇOS DE TERC. E ENCARGOS				15.210	15.210
	3131	REMUNERAÇÃO DE SERV. PESSOAIS				4.210	4.210
	3132	OUTROS SERV. E ENCARGOS				11.000	11.000
	DESPESAS DE CAPITAL	4100	INVESTIMENTOS				72.460
4110		OBRAS E INSTALAÇÕES					
		a) Obras					
4120		b) Instalações					
		EQUIPAMENTOS E MAT. PERMANENTE				72.460	72.460
		a) Equipamentos				72.460	72.460
		Nacional				1.800	1.800
		Importado				70.660	70.660
		b) Material Permanente					
		Nacional					
		Importado					
T O T A L I S				350.490		101.480	451.970

* Discriminar por Fonte Financiadora - Preencher um formulário por subprojeto quando for o caso além do consolidado.

** Neste item não está incluída a contrapartida implícita correspondente a 40 - 60% despesas com pessoal, conforme especificado anteriormente nas Considerações sobre o Orçamento Apresentado.

Cr\$ 1.000

NOME E FINALIDADE	LOCAL	QUANT	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS		
					PROPRONTE	OUTROS	FNDCIT
CÉLULAS SOLARES	Vários	20	56	1.120			
. Visitas a outros centros nacionais		30	11.2	336			
DETECTORES INFRVERMELHOS		20	56	1.120			
. Visitas a outros centros nacionais		30	11.2	336			
FÍSICA DE SUPERFÍCIES		20	56	1.120			
. Visitas a outros centros nacionais		30	11.2	336			
MATERIAIS DESORDENADOS		10	56	560			
. Visitas a outros centros nacionais		20	11.2	222			
TOTAL				5.150	5.150		

Cr\$ 1.000

ESPÉCIE E FINALIDADE	QUANT.	CUSTO UNITAR.	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS	
				PROPRONENTE	OUTROS
					FNDCT
Células Solares					
- Materiais e componentes para instalação de equipamentos			1.500		
- Componentes eletrônicos			1.500		
- Componentes eletrônicos (I)			720		
Deteciores Infravermelhos					
- Componentes eletrônicos			1.000		
- Produtos químicos			1.500		
- Materiais e componentes para instalação de equipamentos			1.500		
- Tubos de quartzo (I)			1.000		
- Produtos químicos(I)			430		
Física de Superfícies					
- Materiais e componentes para instalação de equipamentos			1.500		
- Componentes eletrônicos			1.500		
- Componentes eletrônicos (I)			720		
Materiais Desordenados					
- Fitas para computador			800		
- Fitas para computador (I)			140		
OBS: (I) Importado					
T O T A L			13.810		13.810

REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS PESSOAIS

Crs 1.000

PESSOAS/EMPRESAS	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	PERÍODO	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS	
				PROFESSOR	OUTROS
- Consultor estrangeiro para assessoria	- Assessoria em física de superfícies e apresentação de seminários	30 dias (1º Semest)	1.050		
- Consultor estrangeiro para assessoria	- Assessoria em detectores infravermelhos e apresentação de seminários	30 dias (2º Semest)	1.580		
- Consultor estrangeiro para assessoria	- Assessoria em física de superfícies e apresentação de Seminários	30 dias (2º Semest)	1.580		
TOTAL			4.210		4.210

Cr\$ 1.000

TRECHO	OBJETIVO	Nº DE VIAGENS	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	FONTE DE RECURSOS	
					PROPOSTA	FNDCT
- EUA - BRA - EUA	- Assessoria em Física de Superfícies (1º Semestre)	01	3.000	3.000		
- EUA - BRA - EUA	- Assessoria em Detectores Infravermelhos	01	3.000	3.000		
- EUA - BRA - EUA	- Assessoria em Física de superfícies (2º Semestre)	01	3.000	3.000		
- Viagens a vários centros de pesquisas no país	- Para contatos técnicos/Científicos	20	100	2.000		
TOTAL						11.000

UTILIZAR IM FORMULÁRIO PARA CADA EXERCÍCIO

ESPECIFICAÇÃO E APLICAÇÃO NO PROJETO	MODELO	FABRI- CANTE	CUSTO UNIT.	QUANT	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS		
						PROPRONTE	OUTROS	FNDCT
- FÍSICA DE SUPERFÍCIES Fonte Estabilizadora de CA Fonte de Tensão		TECTROL	900	01	900			
		TECTROL	900	01	900			
TOTAL					1.800			1.800

* SÃO CONSIDERADOS EQUIPAMENTOS NACIONAIS OS ADQUIRIDOS EM MOEDA NACIONAL, NO PAÍS.

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA IMPORTADOS

EXERCÍCIO

Cr\$ 1.000

ESPECIFICAÇÃO E APLICAÇÃO NO PROJETO	PAÍS DE ORIGEM	MODELO	FABRI- CANTE	CUSTO UNIT.	QUANT.	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS	
							PROPONEN.	OUTROS
- CÉLULAS SOLARES								
Filtros de Interferência	USA	-	ORIEL	227,50	04	910		
Filtros para Simulador Solar	USA	-	ORIEL	72,50	04	290		
C-V Plotter	USA	PAR-410	PAR	5.460	01	5.460		
Registrador X-Y	USA	HP-7410	HP	2.730	01	2.730		
Lock-In	USA	PAR-124A	PAR	13.650	01	13.650		
Fotômetro Digital	USA	-	TEKTRONIX	1.560	01	1.560		
Termômetro Digital	USA	2176A	OMEGA	1.300	01	1.300		
Multímetro Digital	USA	HP-3467A	HP	4.550	01	4.550		
Equipamento de Interferência de Miron para Microscópio Zeiss	ALEMANHA	-	ZEISS	1.040	01	1.040		
- DETECTORES INFRAVERMELHOS								
Controladores de Temperatura	INGLATERRA	-	EUROTHERM	650	06	3.900		
Termômetros Digitais	USA	-	OMEGA	2.600	01	2.600		
Unidade Básica para Osciloscópio Tektronix (RTM506 - PG501, DC503A, FG501A, AM502, SC504)	USA	RTM506	TEKTRONIX	13.650	01	13.650		
Gerador de Pulso de Alta Tensão	USA	-	TEKTRONIX	4.550	01	4.550		
- FÍSICA DE SUPERFÍCIES								
Unidade Básica para Osciloscópio								
Tektronix (RTM506, FG501A, DM501A, DC503A, AM502, SC504)	USA	RTM506	TEKTRONIX	13.650	01	13.650		
Amplificador de Corrente	USA	PAR-184	PAR	820	01	820		
TOTAL						70.660		70.660

DISTRIBUIÇÃO DO BUDGETADO PARA CADA EXERCÍCIO

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO - FNDCT

(Cr\$ 1.000,00)

ITENS DE DISPÊNDIO		EXERCÍCIO 1984				TOTAL GERAL
		1º TRIM	2º TRIM	3º TRIM	4º TRIM	
DESPESAS CORRENTES	3100 DESPESAS DE CUSTEIO (1)	500	18.360	5.080	5.080	29.020
	3110 PESSOAL					
	a) Científico					
	b) Técnico					
	c) Administrativo					
	d) Diárias					
	3113 OBRIGAÇÕES PATRONAIS		13.810			13.810
	3120 MATERIAL DE CONSUMO					
	3130 SERV. DE TERCEIROS E ENCARGOS	500	4.550	5.080	5.080	15.210
	3131 REMUNERAÇÃO DE SERV. PESSOAIS		1.050	1.580	1.580	4.210
	3132 OUTROS SERVIÇOS E ENCARGOS	500	3.500	3.500	3.500	11.000
DESPESAS DE CAPITAL	4100 INVESTIMENTOS (2)	1.200	71.260			72.460
	4110 OBRAS E INSTALAÇÕES					
	a) Obras					
	b) Instalações					
	4120 EQUIPAMENTOS E MAT. PERMANENTE	1.200	71.260			72.460
	a) Equipamentos					1.800
	. Nacional					70.660
	. Importado					
	b) Material Permanente					
	. Nacional					
	. Importado					
T O T A L (1 + 2)		1.700	89.620	5.080	5.080	101.480

8. ASSINATURAS

O presente Projeto conta com a aprovação dos abaixo assinados, que se co-responsabilizam pela sua execução.

São José dos Campos, 17 de outubro de 1983

Local e Data



Coordenador do Projeto
NELSON DE JESUS PARADA



Diretor da Unidade Executora
NELSON DE JESUS PARADA

Membros do Conselho Diretor da
Unidade Executora