

1. Publicação nº <i>INPE-3769-PPr/141</i>	2. Versão	3. Data <i>Janeiro, 1986</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DIR/DSI/DAP</i>		Programa	
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>PNAE</i> <i>ATIVIDADES ESPACIAIS</i>			
7. C.D.U.:			
8. Título <i>INPE-3769-PPr/141</i> <i>PROPOSTA DE FINANCIAMENTO PARA O PROJETO</i> <i>"COMPUTADOR INCREMENTAL"</i> <i>DO INPE</i>		10. Páginas: 24	11. Última página: 23
9. Autoria <i>Elaboração: Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento Envolvido</i> <i>Assessoria: Departamento de Sistemas Gerenciais</i> <i>Coordenação: Diretor Geral</i> <i>Diretores Associados</i>		12. Revisada por	13. Autorizada por  <i>Marco Antonio Raupp</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 1986, no Projeto "Computador Incremental" do INPE.</i>			
15. Observações <i>O projeto se enquadra no Programa Nacional de Atividades Espaciais - PNAE.</i>			

COMPUTADOR INCREMENTAL

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 progresso recente, adquirido com o desenvolvimento de microprocessadores, levou a comunidade técnico-científica, na área de Ciência da Computação, a empreender esforços no sentido de desenvolver recursos de processamento paralelo, através da concepção de arquiteturas adequadas que utilizem vários processadores. Tais recursos são adequados a uma gama de importantes aplicações. Em destaque, pode-se mencionar a solução de problemas numéricos que resultam de modelos matemáticos nas mais diversas áreas do conhecimento.

Nos mais destacados centros de pesquisas americanos e europeus existem grupos dedicados ao desenvolvimento de recursos de multimicroprocessamento, o que se reflete no grande número de artigos publicados sobre o assunto em revistas e periódicos especializados, de nível internacional.

O projeto Computador Incremental - COMINC, em realização no Departamento de Engenharia de Computação em Aplicações Espaciais do INPE, representa um esforço no sentido de desenvolver uma máquina dotada de recursos de processamento com alto grau de paralelismo. O projeto surgiu do desejo de apresentar uma solução para diversas necessidades do INPE, notadamente para aplicações em controle numérico de processos e outras aplicações numéricas em temporeal, que podem justificar a construção de uma máquina dedicada. Além disso, problemas numéricos que dependem de um ou mais parâmetros e que requerem solução altamente repetitiva poderão ser resolvidos numa máquina como esta, aliviando a carga no Centro de Processamento de Dados do INPE.

É especialmente oportuna a execução do projeto, devido principalmente a quatro motivos:

- 1) geração de tecnologia própria, num setor da engenharia de computação em aplicações espaciais, que exhibe enorme potencial;
- 2) construção de uma máquina que, se substituída por outra equivalente, teria de ser importada a um custo da ordem de cinco vezes maior;
- 3) atendimento às necessidades nacionais e, mais especificamente, do INPE, como também a formação de recursos humanos com capacitação para atuar na área de computação científica dedicada a atividades espaciais.

- 4) continuação do projeto que já teve sua primeira fase concluída com sucesso.

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

O objetivo do projeto COMINC é o desenvolvimento de um computador com recursos de multiprocessamento e programação de base próprios para processamento de programas de aplicação que necessitam de cálculo numérico volumoso e/ou rápido.

Tal objetivo está enquadrado dentro das necessidades do INPE, na área de Tecnologia Espacial, e visa atender a aplicações em diversos projetos do INPE que necessitam de recursos de processamento dedicado. Entre tais aplicações, destacam-se:

- 1) controle numérico de processos;
- 2) realização de sistemas dedicados que são realizáveis por modelos matemáticos em tempo real, ou não;
- 3) cálculos numéricos em aplicações espaciais.

Este projeto pretende completar a construção de um protótipo de computador incremental, denominado ASTRO L-V2 PROTÓTIPO, com três unidades de microcomputação paralela (três analisadores diferenciais digitais). O ASTRO L-V2 PROTÓTIPO, embora tenha uma arquitetura que estaria capacitada para comportar até 63 unidades Analisadoras Digitais em paralelo, não será expandido. Uma vez configurado com três Analisadores Digitais (diferenciais), terá sido obtido um porte de máquina suficiente para explorar e validar a arquitetura projetada. Em especial, deverá ser validado o barramento (L-BUS) que encerra o princípio de paralelismo desta máquina. Com este mesmo protótipo, tendo ele sido conectado ao CPD do INPE (B-6800), será validado um sistema automatizado para a entrada e o processamento de problemas em ponto fixo (futuramente, extensível para ponto flutuante). Executado o trabalho previsto para 1986, este projeto deverá, então, considerar uma nova máquina, baseada no mesmo princípio. Com a experiência sendo adquirida e com recursos de "hardware" e "software" de base atualizados e já contando então com equipamentos da indústria nacional, esta nova máquina, com capacidade real para solução de problemas de interesse prático, deverá ser desenvolvida. Nesta fase futura, este projeto poderá então se dedicar a aplicações reais propriamente ditas, a partir de uma máquina, com considerável grau de paralelismo, que obedece o mesmo princípio de arquitetura do sistema protótipo atual. Esta nova máquina deverá ser denominada ASTRO L-V3.

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

Este projeto foi dividido em dois subprojetos, denominados ASTRO L-V1 e ASTRO L-V2.

O subprojeto ASTRO L-V1, já terminado, obteve como produto final o computador de desenvolvimento ASTRO L-V1, com o objetivo principal de dar apoio à formação de recursos humanos e ao desenvolvimento de "software" para máquinas que utilizam o microprocessador de 16 bits TMS 9900 da Texas Instruments.

O computador ASTRO L-V1 possui 64 Kbytes de memória principal e tem, como ferramentas de desenvolvimento de "software", um monitor e um programa de comunicação com o computador B-6800 do INPE, para apoio cruzado de "software".

O subprojeto ASTRO L-V2, em andamento, prevê a construção de um protótipo de Computador Incremental, denominado ASTRO L-V2 PROTÓTIPO, composto de um Controlador, denominado CT, e três Analisadores Diferenciais Digitais, denominados ADs.

A construção e operação do ASTRO L-V2 PROTÓTIPO tem como objetivo principal validar a arquitetura proposta para o Computador Incremental.

Na construção do ASTRO L-V2 PROTÓTIPO, as seguintes tarefas foram concluídas:

A) Módulo Controlador - CT, com cinco resultados principais:

- A1 - projeto e construção da Unidade Central de Processamento - UCP/CT;
- A2 - projeto e construção da Unidade de Árbitro - ARB/CT, controlador de Acesso Direto à Memória - ADM/CT e Memória Partilhada - MP/CT;
- A3 - projeto e construção da Unidade de Entrada e Saída de Dados - E/S;
- A4 - projeto e construção da Unidade de Expansão de Memória RAM - XRAM;
- A5 - documentação.

B) Módulo Analisador (diferencial) Digital, com três resultados principais:

- B1 - projeto e construção de uma Unidade Central de Processamento -UCP/AD;
- B2 - projeto e construção de Unidade de Árbitro ARB/AD, ADM/AD e MP/AD, com uma Unidade de Processamento Aritmético - UPA;
- B3 - documentação.

C) Construção do computador ASTRO L-V2 PROTÓTIPO, composto de um Controlador (CT) e dois Analisadores Diferenciais Digitais (ADs).

As tarefas a seguir estão programadas para dar continuidade ao trabalho iniciado com a construção do computador ASTRO L-V2 PROTÓTIPO:

D) Adição de um terceiro AD ao protótipo, implicando a duplicação e integração de um AD ao ASTRO L-V2 PROTÓTIPO.

E) Acoplamento dos periféricos:

- E1 - acoplamento de uma impressora;
- E2 - acoplamento de um controlador de disquetes.

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

F) Desenvolvimento de "Software" Básico, com as seguintes fases:

- F1 - Programa de inicialização do Sistema;
- F2 - Biblioteca de Rotinas de Entrada e Saída;
- F3 - Monitor CT/ADs;
- F4 - Módulo de Comunicação com Usuário;
- F5 - Biblioteca de Rotinas Matemáticas;
- F6 - Gerenciamento de Arquivos em Disquetes

G) Desenvolvimento de "Software" Aplicativo, com as seguintes fases:

- G1 - Tradutor da Linguagem de Entrada de Problema, residente no computador B-6800, para aplicações a serem computadas no ASTRO L-V2 PROTÓTIPO.
- G2 - Programa de resolução de um problema, que deve ativar o processamento nos ADs e realizar a amostragem dos resultados, com residência no computador ASTRO L-V2 PROTÓTIPO.

Numa etapa futura, será considerada a construção do computador ASTRO L-V3, que seguirá os princípios básicos da arquitetura e do "software" sendo validados no computador ASTRO L-V2 PROTÓTIPO; porém, utilizando equipamentos da indústria nacional na configuração da versão a ser projetada.

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.

COMINC

O conceito de analisador diferencial digital, bem como o princípio de computação incremental, encontram-se bem abordados em:

BERGAMINI, E.W., "A Class of Backward-Difference Digital Differential Analyzers for Incremental Computer Realizations", Technical Report Nº 3606-7, Stanford Electronics Laboratories; Stanford University, Stanford, Ca., May 1973.

BERGAMINI, E.W., "The Backward Difference Digital Differential Analyzer as a Tool for Signal Processing", UKSC Conference on Computer Simulation, April 4-6, 1978, Chester, Inglaterra.

SIZER, T.R.H., "The Digital Differential Analyzer" (T.R.H. Sizer, Ed.) Chapman and Hall Ltd., London, 1968.

MAYOROV, F.V., "Electronic Digital Integrating Computers - Digital Differential Analyzers" (Y. Chu, Ed.) New York American Elsevier Publishing Co., Inc., 1964.

NILSEN, R.N., "An Investigation of Higher Resolution Digital Differential Analyzers", Technical Report, Electronics Sciences Laboratory, University of Southern California, Los Angeles, Ca., May 1968.

McCREA, P.G. & BAKER, P.W., "On the Realization of Integration Algorithms for Digital Differential Analyzers", Digital Processes, vol.3, 1977.

MAXWELL, P.C., BAKER, P.W. & McCREA, P.G., "Incremental Computer Systems", Australian Computer Journal, vol. 8, nº 3, Nov. 1976.

Diversos artigos que tratam da implementação de computadores incrementais, que utilizam analisadores diferenciais, são:

KEMPKEN, E. & LANGE, O., "Program Controlled Multiprocessor Structures Based on Universal DDA-Like Processor Elements", Second Symposium on Micro Architecture, EUROMICRO, 1976.

BRAFMAN, H. & REUTER, B., "An Incremental Computer", Computer, 1976.

YOSHIKAWA, R., KIMURA, T., NARA, Y. & AISO, H., "A Multi-Microprocessor Approach to a High-Speed and Low-Cost Continuous-System Simulation", National Computer Conference, 1977.

Entre as publicações especializadas que tratam de arquitetura de microcomputadores e processamento paralelo, citam-se:

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.

COMPUTER MAGAZINE

ACM SIGNUM NEWSLETTER

SIAM JOURNAL ON COMPUTING

IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS

INRIA - BULLETIN DE LIAISON DE LA RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE
SIMULATION

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

O principal resultado a ser obtido com a construção e operação do computador ASTRO L-V2 PROTÓTIPO será a validação de um modelo de Computador Incremental, em "hardware" e "software", que servirá de subsídio para a construção de uma máquina de maior capacidade. Além disso, vários problemas aplicativos poderão ser resolvidos utilizando a capacidade de processamento dos três Analisadores Diferenciais disponíveis no computador ASTRO L-V2 PROTÓTIPO, com o propósito de adquirir experiência prática com esta técnica de computação incremental.

EQUIPAMENTOS EXISTENTES PARA UTILIZAÇÃO NO PROJETO

DESCRIÇÃO	AQUISIÇÃO			ESTADO OPERACIONAL ATUAL
	ANO	ORIGEM DOS RECURSOS	CUSTOS	
1 osciloscópio	1983			operação normal
1 computador de desenvolvimento ASTRO L-V1 de desenvolvimento próprio	1980			operação normal
1 terminal de vídeo SCOPUS / TVA - 1052	1979			operação normal
1 terminal de vídeo SCOPUS/SAGITA - 150	1983			operação normal
1 gravador NATIONAL para armazenamento de dados	1981			operação normal
1 gravador PHILIPS	1978			operação normal
2 acionadores de discos flexíveis - dupla face - dupla densidade	1984			operação normal
2 fontes de tensão reguláveis	1979			operação normal
1 fonte chaveada 5V - 30A	1985			operação normal
1 Impressora ELGIN LADY	1985			operação normal

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORÇAMENTO APRESENTADO

Os quadros que se seguem apresentam o orçamento do projeto e os recursos que são solicitados ao FNDCT. Porém, para melhor entender o orçamento apresentado, são feitas, a seguir, algumas considerações a respeito:

- Alterações foram feitas nos formulários originais visando a simplificar a apresentação sem, no entanto, acarretar prejuízo nas informações solicitadas. No formulário "Recursos Humanos do Projeto", adicionou-se uma coluna em que consta o salário mensal equivalente ao tempo dedicado ao projeto durante o período considerado.
- 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 no período, com base nos salários previstos para janeiro de 1986 e um adicional proporcional ao período que contempla a transformação de 14 salários em 12 mensalidades e um reajuste (dissídio) estimado de 60% em julho de 1986.
- A *contrapartida explícita* oferecida pelo INPE refere-se, basicamente, ao pagamento das despesas (salários e obrigações patronais) com pessoal contratado pela CLT.
- A *contrapartida implícita*, que também deve ser levada em conta, representa de 40% a 60% das despesas com pessoal e é constituída das facilidades de apoio técnico e administrativo do INPE utilizadas na execução do projeto.
- Finalmente, vale mencionar que os orçamentos apresentados estão a preços médios previstos para 1986.

ORÇAMENTO POR FONTES DE FINANCIAMENTO

Período do Projeto de Jan/1986 a Dez/1986

(Em Cr\$ mil)

PRQJETO: Computador Incremental						
CATEGORIA ECONÔMICA	FONTES	ESPECIFICAÇÃO DA DESPESA	CONTRAPARTIDA		FNDCT	TOTAL GERAL DO PROJETO
			PROPONENTE	OUTROS *		
DESPESAS CORRENTES	3100	DESPESA DE CUSTEIO	631.310		18.000	649.310
	3110	PESSOAL	631.310		6.700	638.010
		a) Científico	253.860			253.860
		b) Técnico	228.120			228.120
		c) Administrativo	15.120			15.120
		d) Diárias			6.700	6.700
	3113	e) Obrigações Patronais	134.210			134.210
	3120	MATERIAL DE CONSUMO			4.000	4.000
	3130	SERVIÇOS DE TERC. E ENCARGOS			7.300	7.300
	3131	REMUNERAÇÃO DE SERV. PESSOAIS				
	3132	OUTROS SERV. E ENCARGOS			7.300	7.300
	DESPESAS DE CAPITAL	4100	INVESTIMENTOS			
4110		OBRAS E INSTALAÇÕES				
		a) Obras				
		b) Instalações				
4120		EQUIPAMENTOS E MAT. PERMANENTE				
		a) Equipamentos				
		Nacional				
		Importado				
		b) Material Permanente				
		Nacional				
	Importado					
T O T A I S			631.310		18.000	649.310

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

Mês de Referência:

3.110 d) DIÁRIAS

Cr\$ 1.000

NOME E FINALIDADE	LOCAL	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS	
					PROPRIA	OUTROS
3 pesquisadores para participarem do Simpósio da SUCESU durante 2 dias.	R. Janeiro	6	670	4.020		
1 pesquisador para participar do Simpósio da Sociedade Brasileira de Automática-SBA durante 4 dias.	Belo Horizonte	4	670	2.680		
TOTAL				6.700		6.700

UTILIZAR UM FORMULÁRIO PARA CADA EXERCÍCIO

3120. - MATERIAL DE CONSUMO

EXERCÍCIO 1

Cr\$ 1.00

ESPÉCIE E FINALIDADE	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTE DE RECURSOS	
				PROPRIO	CUSTOS FN
- Componentes eletrônicos diversos-manutenção do ASTRO L-V1, ASTRO L-V2 PROTÓTIPO			4000		
T O T A L			4000		4

UTILIZAR UM FORMULÁRIO PARA CADA EXERCÍCIO

EXERCÍCIO 1986

3132 - OUTROS SERVIÇOS E ENCARGOS

Cr\$ 1.000

ESPECIFICAÇÃO	JUSTIFICATIVA	VALOR	FONTE DE RECURSOS	
			PROPRIO	OUTROS
Contratos de manutenção para: - Impressora Driver Disquetes	Manutenção periódica Manutenção periódica	1580 2900		
T O T A L				4480

UTILIZAR UM FORMULÁRIO PARA CADA EXERCÍCIO

3.132 - PASSAGENS

Cr\$ 1.000

TRECHO	OBJETIVO	Nº DE VIAGENS	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	FONTE RECURSOS		
					PROFENEDUTROS	FUNCT	
- São José dos Campos/Rio de Janeiro/S.J.Campos	-Participação no Simpósio da SUCESU	3	160	480			
- São Paulo/Belo Horizonte/São Paulo	-Participação no Simpósio da SBA	1	2.340	2.340			
T O T A L					2.820		2.820

UTILIZAR UM FORMULÁRIO PARA CADA EXERCÍCIO

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO - FNDCT

	ITENS DE DISPÊNDIO	EXERCÍCIO 1986				TOTAL GERAL
		1º TRIM	2º TRIM	3º TRIM	4º TRIM	
DESPESAS CORRENTES	3100	DESPESAS DE CUSTEIO (1)				18.000
	3110	PESSOAL	4.000	4.480		6.700
		a) Científico				
		b) Técnico				
		c) Administrativo				
		d) Diárias			6.700	6.700
	3113	OBRIGAÇÕES PATRONAIS				4.000
3120	MATERIAL DE CONSUMO	4.000				
3130	SERV. DE TERCEIROS E ENCARGOS		4.480		7.300	
3131	REMUNERAÇÃO DE SERV. PESSOAIS					
3132	OUTROS SERVIÇOS E ENCARGOS		4.480		7.300	
DESPESAS DE CAPITAL	4100	INVESTIMENTOS (2)				
	4110	OBRAS E INSTALAÇÕES				
		a) Obras				
		b) Instalações				
	4120	EQUIPAMENTOS E MAT. PERMANENTE				
		a) Equipamentos				
	. Nacional					
	. Importado					
	b) Material Permanente					
	. Nacional					
	. Importado					
TOTAL (1 + 2)		4.000	4.480		9.520	18.000

ITEM	ATIVIDADES	INDICADORES DE PROGRESSO	ANO												TOTAL		
			TRIM.	1º			2º			3º			4º				
			MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
1	Adição de 1 AD ao Protótipo	Resultado da Atividade D	FINAN.														
			FÍSICO														
2	Acoplamento dos periféricos	Resultado das Atividades E1 e E2	FINAN.														
			FÍSICO														
3	Desenvolvimento de Software Básico	Resultado das Atividades F1, F2, F3, F4 e F5	FINAN.														
			FÍSICO														
	- Gerenciamento de Arquivos em Disquetes	Resultado da Atividade F6	FINAN.														
			FÍSICO														
4	Desenvolvimento de Software Aplicativo	Resultado das Atividades G1 e G2	FINAN.														
			FÍSICO														
5	Manutenção dos Computadores ASTRO L-V1, ASTRO L-V2 e periféricos		FINAN.													8.480	
			FÍSICO														
6	Participação na SUCESU		FINAN.													4.440	
			FÍSICO														
7	Participação na SBA		FINAN.													5.080	
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
			FINAN.														
			FÍSICO														
TOTAL			FINAN.														
			FÍSICO		4.000	4.480							9.520	18.000			

8 - ASSINATURAS

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

São José dos Campos, 06 de janeiro de 1985.

Local e Data

Eduardo Whitaker Bergamini
Coordenador do Projeto

Eduardo Whitaker Bergamini

MARCO ANTÔNIO RAUPP
Diretor da Unidade Executora

MEMBROS DO CONSELHO DIRETOR DA UNIDADE
EXECUTORA