

INPE-384-PR/013

*PBDCT - Proposta para sua
revisão e avaliação*

Setembro de 1973

cc. : 30



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS
São José dos Campos - Estado de S. Paulo - Brasil

22 de Setembro de 1973

Ref.:C.707-DG/73

Ilmo. Sr.
Prof. Oscar Sala
DD. Presidente da Sociedade Brasileira
para o Progresso da Ciência - SBPC

Prezado Professor Sala:

De acordo com o combinado após o Seminário Nacional de Política Científica e Tecnológica, o que se segue é o documento a ser analisado pelos colegas da SBPC. Sugiro que seja, logo após tal exame, feita uma reunião para integrar as correções que por ventura sejam apontadas. Em seguida essa Presidência poderia fazer o encaminhamento para o Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.

Atenciosamente

F. de Mendonça
Fernando de Mendonça
Diretor Geral

FM/lma

PREFÁCIO

A Ciência e a Tecnologia têm se desenvolvido com tal rapidez que o mundo de hoje se apresenta extremamente diferente do mundo de dez ou vinte anos atrás. A relação exata entre ciência e tecnologia e o crescimento econômico é muito complexa, não tendo sido até agora compreendida totalmente, mas parece haver uma correlação positiva entre investimento em pesquisa e desenvolvimento e o crescimento econômico. Dessa forma, é essencial para países em desenvolvimento organizarem suas pesquisas científicas e tecnológicas a fim de beneficiar seus objetivos e metas individuais de desenvolvimento, caso esperem diminuir a brecha sempre crescente entre eles e os países industrializados. É especialmente importante, para os países em desenvolvimento, formular políticas científicas nacionais, bem como, coordenar seus esforços porque seus recursos são limitados, estando a pesquisa tecnológica e científica se tornando mais e mais cara.

O Brasil reconheceu a importância de se organizar a ciência e a tecnologia dentro da estrutura de um plano total de desenvolvimento nacional.

1. INTRODUÇÃO

O PBDCT (Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) representa um passo marcante para a nossa evolução. Trata-se de uma realização compatível com o atual estágio do nosso desenvolvimento e representa uma alternativa válida de se coordenar esforços e recursos dispendidos nas áreas prioritárias de ciência e tecnologia.

Devido ao seu caráter pioneiro, o PBDCT em alguns pontos é passível de reformulação, no entanto, sua necessidade é tão grande que a implantação se torna inadiável. Assim sendo, as reformulações deverão ser executadas com base na experiência adquirida com sua operação, não cabendo agora nenhuma contestação.

Com o objetivo de tornar mais efetiva a atualização para 1974, a SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência) gerou e se propõe a desenvolver as idéias apresentadas neste documento.

É de conhecimento geral que o PBDCT deve ser atualizado anualmente por força de lei e que os programas e projetos constantes do plano devem ser controlados e avaliados. Justamente nestes aspectos é que nos consideramos aptos a contribuir.

Em uma análise consideramos como necessárias para qualquer grupo capaz de fazer a atualização e o acompanhamento de progra

mas e projetos em ciência e tecnologia as seguintes características:

- 1) Deve ser composto por pessoal multidisciplinar na qualidade e na quantidade suficientes;
- 2) Deve estar familiarizado com a política de desenvolvimento e as prioridades a serem obedecidas;
- 3) Deve ser capaz de opinar sobre a validade e a viabilidade de programas e projetos dentro do contexto atual de desenvolvimento;
- 4) Devido ao ritmo de desenvolvimento da ciência e da tecnologia no país este grupo deve estar constituído de elementos efetivamente envolvidos nessas áreas;
- 5) Deve ser capaz de executar tanto a revisão do PBDCT como o acompanhamento de projetos específicos (avaliação normativa e somativa), neste caso por elementos desvinculados do projeto em exame.

De acordo com estas características, podem ser consideradas duas alternativas para a constituição de um tal grupo:

- 1a.) Criação de um organismo governamental com a responsabilidade de dar consecução à política científica e tecnológica, revendo e acompanhando programas e projetos em andamento e sugerindo novas frentes e estratégias para o uso da ciência e tecnologia no desenvolvimento brasileiro.
- 2a.) A utilização de uma entidade já estabelecida que preencha as características acima, sendo apenas fiscalizada, num âmbito mais geral,

pelo MPCG (Ministério do Planejamento e Coordenação Geral). Este Ministério indenizaria a entidade pelos serviços prestados.

ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

No futuro, é evidente, o país necessitará de um organismo como o da primeira alternativa, para abordagem do problema.

Várias estruturas são possíveis dentro desta opção e devem ser bem estudadas antes da sua criação. Obedecendo ao exposto acima, é desejável que este organismo seja constituído, pelo menos em parte, por pessoal contratado por períodos determinados, evitando-se a burocratização de seus técnicos. Esta solução, evidentemente, exigirá um período de tempo não compatível com a premência da implantação do PBDCT. Torna-se necessária uma solução de curto prazo. Daí a necessidade da segunda opção, que apresenta as seguintes vantagens:

- a) não provoca o esvaziamento de outras atividades científicas, devido à não necessidade de contratação de pessoal técnico;
- b) coloca pessoal científico em contato com problemas administrativos e com as necessidades prioritárias do governo, sem afastá-los por longo tempo de suas atividades;
- c) melhora a difusão de informações nos meios científicos e tende a diminuir a duplicação de esforços;

d) pode ser executado a baixos custos devido a:

1. utilização de pessoal técnico e científico já disponível;
2. não necessidade de investimentos de capital em prédios e instalações;
3. gastos apenas com serviços prestados e não com salários permanentes.

e) o Ministério do Planejamento e Coordenação Geral (MPCG) teria o controle da política de desenvolvimento, e, para suas decisões contaria com opiniões externas sobre programas e projetos.

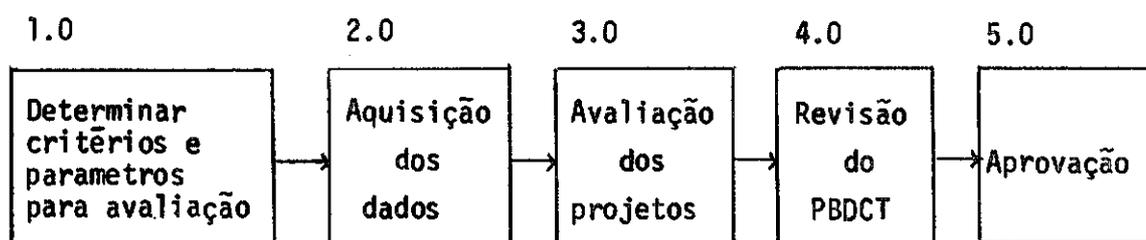
Sugerimos que as duas soluções são necessárias. A segunda alternativa deve ser adotada a curto prazo pois além de permitir uma rápida implementação do PBDCT irá proporcionar o tempo necessário para a adoção da primeira alternativa a longo prazo.

A SBPC achando-se capacitada a colaborar como entidade contratada por serviços, para fazer a revisão e acompanhamento do PBDCT, apresenta uma sugestão inicial a ser apreciada pelo Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, conforme texto a seguir.

2. DIAGRAMA DE FLUXO DE TRABALHO SIMPLIFICADO

De uma maneira geral, n^os podemos dizer que os passos l^ogicos a serem dados para se efetuar a revis^o do PBDCT s^oo seguintes:

DIAGRAMA DE FLUXO DE TRABALHO (etapas gerais)



Na fase 1.0 deverão ser elaborados os critérios para avaliação dos projetos. Como resultante desta elaboração deverá ser construído um modelo que deverá levar em consideração a política de desenvolvimento e as áreas de atuação dos projetos.

Na fase 2.0 deverão ser elaborados, se for o caso, os modelos dos documentos de coleta dos dados necessários para a avaliação. Assim deverão ser considerados, tanto em forma como em conteúdo, documentos referentes a:

- 1) Objetivos do programa ou projeto;
- 2) Interfaces com outros projetos e convênios;
- 3) Cronograma de atividades;
- 4) Cronograma de desembolsos;
- 5) Áreas de atuação;
- 6) Resumo do andamento dos projetos, etc.

Nesta fase deverá ocorrer não só a elaboração dos modelos, mas também a obtenção dos dados propriamente ditos.

Na fase 3.0 serão aplicados aos dados levantados os critérios de avaliação elaborados na 1ª fase.

Na fase 4.0 com base na avaliação executada na fase 3.0 será elaborado o PBDCT revisado. O plano revisado deverá conter uma descrição dos projetos que deverão ser desenvolvidos no ano seguinte, apresentando objetivos gerais, objetivos específicos e a verba alocada em cada um deles.

Na fase 5.0 o PBDCT revisado deverá ser submetido à aprovação do governo e publicado.

Qualquer metodologia empregada para a revisão deverá seguir basicamente o exposto acima.

A atividade mais importante que é justamente a da elaboração do modelo para avaliação dos projetos, será tratada no próximo item.

3. MODELO PARA AVALIAÇÃO

3.1 Descrição do Modelo

A dificuldade básica na especificação de qualquer política de aplicação de recursos escassos é que certos assuntos, como projetos de pesquisa, podem ser válidos por razões opostas. Por exemplo, considere-se o seguinte conflito: um projeto relacionado com o uso do efeito Mössbauer em cristalografia pode ser de grande significação científica, mas oferecerá a curto prazo, uma contribuição muito pequena para o desenvolvimento brasileiro, em contraste, um projeto sobre a melhoria do rendimento do trigo brasileiro pelo cultivo seletivo, embora de pouca importância científica, poderia ser de grande significação para o Brasil. Numa política de longo prazo, coerente, precisa haver lugar para ambos os tipos de projetos. Mas uma vez que os recursos são limitados, necessariamente esses projetos precisam competir entre si.

Em muitos campos do setor privado, a solução típica para o problema de tais compromissos é a análise custo-benefício. Custos são usualmente fáceis de estimar. Os benefícios, no setor industrial estão sempre relacionados com as perspectivas de lucro. O sucesso da análise custo-benefício, nos meios orientados para o lucro, levou a sua aplicação para situações nas quais os benefícios são sociais, não financeiros. Os benefícios de programas relacionados com problemas sociais são usualmente

impossíveis de medir-se diretamente. Consequentemente a análise custo-benefício de tais programas raramente tem obtido êxito porque tem tendido a focalizar o que pode ser medido, ao invés do que é realmente importante. Por exemplo, a pesquisa em tecnologia educacional, se bem sucedida, pode trazer enormes benefícios, mas qualquer tentativa de quantificar estes benefícios, usando medidas tais como número de alunos atingidos ou número de tópicos ensinados por milhões de cruzeiros, não tem qualquer probabilidade de sucesso.

O problema permanece. Quando os recursos são escassos, os programas precisam competir entre si, e tal competição precisa ser resolvida por intermédio de medidas da contribuição e dos custos dos mesmos. Evidentemente é necessário um método melhor de medir a contribuição desses programas. Propomos a aplicação da análise custo-benefício ao problema da definição e implantação de uma política científica para o Brasil, através do uso de uma técnica que se chama "análise pela função utilidade multidimensional". A técnica toma medidas diretas destes benefícios, e assim permite suas comparações tanto para programas de tamanhos e naturezas diferentes, quanto para programas de campos técnicos diferentes.

O método da Função Utilidade Multidimensional é subjetivo, mas isso é uma vantagem e não uma desvantagem. O método é baseado em julgamentos feitos por cientistas e administradores brasileiros experientes. Estes julgamentos são feitos intuitiva e subjetivamente, como todos os julgamentos. Mas eles são expressos quantitativamente e portanto permitem

a aplicação de métodos muito mais sofisticados, na exploração do conhecimento, o que não poderia ser possível de outro modo.

A seção seguinte explica a técnica de maneira um pouco abstrata e a seção subsequente a ilustra através de sua aplicação a um programa de pesquisa hipotético. Nós evitamos usar um exemplo real porque as implicações políticas levantadas pelo método são inevitáveis e sérias; assuntos já tornados históricos seriam revividos, com possíveis reações indesejáveis. Além disso, nosso exemplo é escolhido para ilustrar não somente o método, mas também as complicações que poderiam acontecer quando ele é aplicado.

A MEDIDA DA UTILIDADE MULTIDIMENSIONAL

A meta da medida de utilidade multidimensional é atribuir um único número, correspondente ao seu valor ou utilidade, para cada proposta de pesquisa que está sendo avaliada. Então esta medida do valor ou da utilidade, juntamente com uma medida razoável do custo em cruzeiros, podem ser usadas para tomar as decisões necessárias. Para obter números, a idéia básica usada é simplesmente a da média ponderada. Defina U_j como o número desejado, o valor da j esima proposta da pesquisa. Defina u_{ij} como a locação da j esima proposta de pesquisa na i esima dimensão da função utilidade (lembrar que em geral tais medidas de locação são subjetivas, mesmo que a dimensão propriamente dita seja definida objetivamente).

Defina w_i como a importância na dimensão i da função utilidade com a restrição de que $\sum_i w_i = 1$.

$$\text{Então } U_j = \sum_i w_i u_{ij}$$

Evidentemente a matemática é simples. O problema é obter w_i e u_{ij} . O resto dessa seção se relaciona com a técnica de obtenção destes números.

As primeiras etapas na medida da utilidade multidimensional estão relacionadas com a formulação do problema. Elas incluem a determinação de que aspectos devem ser avaliados (propostas de pesquisa ou os programas em andamento, neste caso), com que propósito ou em que contexto a avaliação é importante (neste caso, seleção de um subconjunto do conjunto total de projetos propostos) e quem está tomando as decisões e com quais valores. A última questão é tipicamente difícil, e principalmente neste caso. Muitas organizações e organismos governamentais devem ter uma parte na definição da política de pesquisa para o Brasil; nenhum deles deveria ter uma atuação exclusiva ou controlativa. A resolução do desacordo entre pessoas ou entre organizações usando um método simples e racional é uma parte crítica deste problema - e também da metodologia que estamos aplicando.

Uma vez resolvidas estas questões preliminares vem a tarefa seguinte, o início da análise formal, que é a seleção das dimensões da função utilidade. Neste caso, os assuntos a serem avaliados são as propostas de pesquisa. O campo da pesquisa sugerida é importante para o Brasil? O projeto traz uma contribuição significativa neste campo? Ele está suficientemente bem descrito de modo que se pode entender o que está realmente sendo proposto e como será executado? Os resultados, se úteis, poderão ser utilizados? A verba deste projeto pode também trazer consequências inéditas, tais como contribuir para a educação de estudantes graduados, ou aumentar o prestígio dos cientistas e da ciência brasileira no contexto mundial? O orçamento está realisticamente apresentado na proposta? A organização, e especialmente os investigadores chave, são competentes para fazer o que eles propuseram, e tem o apoio necessário?

Um grande número de tais questões pode ser formulado. Muitas são comuns a todos os projetos de pesquisas, outras não. Aquelas específicas de um campo ou de um tipo de proposta, podem ser vistas frequentemente como parte de uma questão mais geral. Por exemplo, a questão "O que a Associação Médica Brasileira pensará deste projeto, caso o projeto seja aprovado?" é importante somente para algumas propostas. Mas a questão mais geral "Estará alguma coletividade interessada nesta proposta, e caso esteja, o que ela pensará sobre a proposta, e como será influenciada?" é importante para todas as propostas de pesquisas.

Pensando-se mesmo preliminarmente, conseguem-se dezenas de dimensões da função utilidade. Provavelmente um pensamento mais aprofundado geraria centenas de dimensões. Mas não vale a pena tentar ser exaustivo com respeito às dimensões. A maior parte dos julgamentos estão baseados em poucas dimensões, que são as mais importantes. Outras dimensões em bora sendo relevantes, são tipicamente de menor importância e podem ser desprezadas.

O primeiro passo quando se trabalha com esta lista de dimensões é naturalmente selecionar as mais importantes; 30-40 dimensões é demasiado. Aplicações típicas do método usam 12-14 dimensões - e para experiências típicas 4 a 6 são suficientes. A seleção inicial das dimensões a serem eliminadas pode ser informal, baseada na intuição ou classificação. Por estes meios a lista pode ser reduzida para mais ou menos 18 dimensões. Indivíduos convenientemente selecionados precisam então fazer seus julgamentos sobre estas dimensões. Quem serão essas pessoas? A resposta é importante, porque seus julgamentos provêm a base essencial para a política científica nacional. Entre eles devem estar incluídos professores experientes, diretores dos principais institutos e representantes dos ministérios com interesse na área. Idealmente, menos do que 50 indivíduos é desejável; na prática, provavelmente serão necessários mais.

Uma vez escolhidos os indivíduos, eles precisam julgar a importância de cada dimensão comparada com as outras. Inicialmente eles classificam as dimensões segundo importância. O que é mais importante?

Que o projeto traga uma contribuição significativa para os problemas brasileiros, ou que os pesquisadores saibam claramente o que desejam da pesquisa, ou que o orçamento seja realístico, ou que nenhuma coletividade seja violentamente contra tais projetos? Evidentemente, todos estes assuntos são importantes. Mas qual é mais importante? Qual será o próximo em importância? E assim por diante.

Uma vez que as dimensões tenham sido classificadas por todos os indivíduos, as últimas na classificação (digamos 10) de quase todos os indivíduos, podem ser eliminadas; as dimensões que restarem se tornam a lista definitiva.

A próxima tarefa, executada pelos mesmos indivíduos é atribuir a importância relativa de cada dimensão. Isto pode ser feito de várias maneiras. A melhor, em nossa opinião é que cada indivíduo liste todas as dimensões numa classificação por importância, desde a mais até a menos importante. Digamos que haja 8 dimensões; considere a menos importante e atribua a ela um peso de 10. Considere a próxima dimensão menos importante. Frequentemente ela terá também uma importância de 10. Considere a terceira dimensão, talvez o indivíduo ache que ela tem uma importância 1,5 vezes maior que as últimas, neste caso seu peso é 15. Talvez a quarta dimensão a partir da menos importante, seja considerada duas vezes mais importante do que ela. Seu peso será portanto 20. Agora como um controle, compare a quarta dimensão com a que tem peso 15. Ela é $\frac{4}{3}$ mais im

portante do que a que tem peso 15 ? Se fôr ótimo; se não fôr, então algum ou todos os números precisam ser revisados até que sejam consistentes. Por este procedimento se atribui importância a todas as dimensões. Naturalmente o número de controles aumenta à medida que o indivíduo chega ao topo da lista, e o ítem mais importante é o mais completamente verificado. Esta é a vantagem deste método. O passo final é adicionar todas essas importâncias e a seguir dividir cada uma delas pela soma; o resultado são os pesos normalizados, necessários para o resto da análise.

O passo seguinte consiste em apresentar os pesos normalizados, para todos os indivíduos participantes. Embora alguma consistência possa ocorrer, um acordo perfeito é muito pouco provável. Se as divergências forem pequenas, elas podem ser resolvidas por métodos triviais, tais como usar o valor médio. Divergências maiores exigirão um tratamento mais elaborado. Neste caso iniciamos por reunir os indivíduos com opiniões divergentes, discutir as diferenças, e então atribuir novamente os pesos. Este processo quase sempre reduz a divergência - mas também dificilmente eliminará toda a diferença. Esta ainda pode ser suficientemente grande de modo a exigir o emprêgo de um valor médio para o peso em questão. Se, porém, a discussão não resolver o problema, é necessário transferi-lo para uma autoridade superior. Esta, então, poderá escolher um dos seguintes métodos: ela poderá fornecer seus próprios pesos, que serão os pesos oficiais, tomando a informação dos declarantes iniciais como orientação; ele poderá seleccionar um dos declarantes iniciais como a melhor alternativa; ou fi-

nalmente, ela poderá fornecer um conjunto de pesos com relação aos declarantes, sendo que estes pesos seriam usados para se determinar uma média ponderada dos pesos inicialmente propostos.

Usando um destes métodos, um conjunto final de pesos é gerado. Este conjunto será básico para a política científica nacional. Ele qantifica os objetivos que esta política pretende alcançar e fornece um critério para se determinar se uma proposta de pesquisa está enquadrada dentro destes objetivos. O processo de revisão da política científica nacional consiste essencialmente na modificação deste conjunto de pesos. Por exemplo, se a política nacional é modificada para se enfatizar mais o processo de interiorização, e menos o setor de exportação, então uma mudança correspondente na política científica poderia ser uma maior ênfase na pesquisa e desenvolvimento de áreas remotas, e uma menor prioridade no processo de se conservar o Brasil na fronteira da tecnologia em várias áreas industriais. Esta mudança refletir-se-á numa mudança apropriada dos pesos.

O problema seguinte é o de se medir a importância de uma proposta dentro de cada uma das dimensões escolhidas. Estas quantidades serão, geralmente, medidas subjetivas. Tipicamente, elas são estimadas diretamente; sendo conveniente localizá-las numa escala de 0 a 1000. O requisito principal para estas medidas é que esta escala seja bem distribuida. Se todas as medidas se localizam entre 0 e 10, ou entre 350 e 360, ou em qualquer outro intervalo pequeno da escala, então não haverá boa discriminação entre as propostas, mesmo depois de se aplicar os pesos.

Uma boa orientação é que valores como 950 e 980 serão raros. Valores menores que 100 também deverão ocorrer. Números típicos deverão estar entre 300 e 700, distribuídos por todo este intervalo. Talvez 5% dos valores deverão estar acima de 900, e outros 5% abaixo de 100. Inevitavelmente, estas especificações serão difíceis de se alcançar. Normalmente, há uma tendência de se usar números muito altos, e esta tendência deverá ser controlada no decorrer do processo.

Algumas vezes é conveniente determinar estas medidas através de cálculos auxiliares. Por exemplo, no exemplo que se segue, a medida da importância de uma proposta de pesquisa em segurança no tráfego rodoviário é encontrada, primeiro, tomando-se a importância de cada um dos campos de pesquisa que são relevantes para o Brasil, multiplicando-se pela importância deste projeto específico dentro de cada campo, e somando-se os produtos obtidos. A importância de cada campo de pesquisa para o Brasil é, obviamente, um julgamento difícil de ser feito. Uma maneira de se resolver esta etapa seria a de admitir que a distribuição de verbas entre os vários campos é um índice viável, e foi o que utilizamos no exemplo que se segue.

3.2 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MODELO

Imagine-se um Instituto para a Análise de Decisões Públicas criado recentemente, localizado em Brasília. O orçamento anual é de mais ou menos Cr\$ 13.000.000,00. Ele tem 6 profissionais, todos Ph.Ds., quase 20 graduados, técnicos, um número apropriado de secretárias e outros serviços de apoio. Ele tem a reputação de um grupo relativamente pouco experiente, mas com uma grande capacidade para aplicação das técnicas de análise de decisões e pesquisa operacional para decidir sobre questões de política pública. A maior parte de seu trabalho consiste de consultoria rápida sobre problemas urgentes, relacionados com o Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.

O IADP submeteu uma proposta de um programa piloto, de desenvolvimento em três anos, relacionado com o problema de fornecer serviços médicos em casos de emergência, para as vítimas de acidentes de tráfego ao longo da Transamazônica e outras estradas similares, em regiões muito afastadas e com falta de serviços médicos. O programa necessita de três tipos de trabalho. Uma parte dele, tomando dois anos e custando Cr\$ 400.000,00, é uma completa análise de sistemas, com o intuito de descobrir as melhores soluções para os três problemas fundamentais. Como descobrir que um acidente ocorreu e que alguém precisa de serviços médicos de emergência em um local da estrada, como providenciar serviços móveis (principalmente por via aérea), e como assegurar que a ambulância está suficientemente equipada e preparada para socorrer a vítima?

Uma segunda parte da proposta, a ser executada paralelamente com a primeira, está relacionada com a exploração detalhada de duas maneiras de localizar o acidente. Ambas assumem que transmissores portáteis seriam colocados em todos os veículos que entrassem na estrada e são seriam removidos quando eles a deixassem. Estes transmissores são ativados apertando-se um botão, ou por uma deceleração equivalente ou superior a 8 vezes a gravidade. Uma vez ativados, eles interagem convenientemente com outros equipamentos. Em uma versão do sistema, o outro equipamento é um satélite com órbita equatorial, capaz de cobrir a região uma vez cada 100 minutos, e de localizar o transmissor ativado com a precisão de dois quilômetros. Em outra versão do sistema o outro equipamento é um número de transmissores de rádio convenientemente localizados a longo da estrada, capazes de receber e retransmitir a saída de baixa potência do equipamento do carro, e de localizar a antena que transmite o sinal, portanto localizando o acidente. A meta desta parte da proposta é desenvolver os dois sistemas (ambos são viáveis dentro da tecnologia atual, mas nenhum está em uso agora) e escolher um deles para um experimento de campo. Esta segunda parte da proposta está orçamentada em Cr\$ 1.000.000,00. A terceira parte (programada para o terceiro ano do programa) seria um experimento de campo de um ano, usando o sistema escolhido em combinação com ambulâncias convenientes e hospitais convenientes, ao longo de uma parte deserta da Transamazônica. Ela está orçamentada em Cr\$ 3.000.000,00. Este aspecto da proposta foi entusiasticamente recebido tanto pela polícia rodoviária, quanto pelo Diretor da Saúde Pública do estado do Amazonas. A proposta foi examinada do ponto de vista

de adequação técnica por especialistas em eletrônica, especialistas regionais, e especialistas em atendimentos médicos, e considerada por todos eles como competente e compensadora. O principal pesquisador, o Diretor do Instituto é um jovem Ph.D., com um futuro brilhante.

As outras pessoas chave do programa são: um engenheiro eletrônico e um médico treinados em problemas de saúde pública, ambos com uma considerável experiência em projetos de análise de sistemas.

A atual política científica brasileira especifica que 6 dimensões da função utilidade multidimensional precisam ser consideradas na avaliação de qualquer projeto proposto. Elas são:

1. (Peso 40%). É a proposta e o trabalho nela apresentado tecnicamente viável e bem organizado? São os autores competentes para executar o trabalho? É a instituição capaz de suportar o trabalho?
2. (Peso 26%). Quão importante é o assunto da pesquisa para o futuro do Brasil?
3. (Peso 20%). O projeto caso seja executado com sucesso, provavelmente seria de imediata aplicação para os problemas brasileiros?

4. (Peso 6%). A proposta é realística e bem formulada nas estimativas de custo do projeto, tempo necessário, pessoal necessário, etc.?
5. (Peso 4%). Se o projeto tiver um eventual ou imediato impacto sobre qualquer organização ou comunidade brasileira, seriam os problemas relacionados com aquela comunidade ou organização prevenidos? O apoio ou a cooperação da comunidade ou organização seria conseguidos?
6. (Peso 4%). O projeto contribuirá para o desenvolvimento dos programas educacionais, aumentando o prestígio científico brasileiro no mundo, ou poderia ter afortunadas consequências inesperadas?

Para avaliar o projeto, é necessário localizá-lo dentro das seis dimensões! Como de fato nós não preparamos tal proposta, precisamos usar nossa imaginação para ver como ela poderia ser. Evidentemente os julgamentos necessários não podem ser feitos a menos que a proposta mostre as intenções dos autores, com um detalhamento considerável.

A proposta é julgada pelos revisores para decidir se é tecnicamente viável de uma maneira geral. Os autores não se preocuparam com como farão a análise dos sistemas, mas já fizeram tais análises em outras oportunidades com excelentes resultados, e parece haver razão pa

ra se crer que eles poderão fazê-la novamente com sucesso. A introdução dos aspectos de desenvolvimento da engenharia no que é um programa de análise de sistemas, por outro lado, parece distoar do programa como um todo. Especialmente porque a qualidade dos especialistas em engenharia eletrônica é apenas adequada. O projeto piloto na bacia Amazônica parece estar bem estruturado. Assim sendo um grau total de 710 (em uma escala de 0 a 1.000) é atribuído ao projeto na dimensão 1.

A dimensão 2 é um pouco mais complexa. A presente alocação de verbas dos fundos de pesquisa pelas áreas é tomada como uma medida da importância destas áreas. Esta proposta é relevante para a área de segurança de tráfego, um campo que tem um peso de somente .25 entre todos os campos de pesquisa no Brasil. Dentro deste campo, a importância de tal projeto é julgada ser de 800. Entretanto este projeto também é relevante para outros campos, elevando um pouco mais a medida nesta dimensão. Sua importância total seria talvez $(.25) (800) + (\text{contribuição para outras áreas}) = 231$.

Esta proposta obviamente cabe muito bem na dimensão 3 uma vez que sua saída final é um sistema de operação de rotina ao longo de um trecho da Transamazônica e tanto a Polícia Rodoviária quanto o Governo do Estado já estão envolvidos no projeto. É dado a ela um grau de 980 nesta dimensão.

A proposta é considerada muito falha na dimensão 4. Em

particular o custo estimado de Cr\$ 3.000.000,00 para um projeto piloto ao longo de um trecho da Transamazônica, durando um ano é considerado absurdamente baixo. É dado a ela um grau 350 na dimensão 4.

Uma vez que os autores tomaram consideráveis cuidados com os problemas de impacto e relações comunitárias, a proposta recebe um grau de 950 nesta dimensão.

Finalmente a proposta é atribuído um grau de somente 200 na dimensão 6. A proposta terá pouco impacto educacional, uma vez que a maior parte do trabalho será feito pelos próprios propositores. Sua aplicação terá pouco efeito no prestígio da ciência brasileira. Nenhuma consequência acidental é esperada.

Portanto sua utilidade total é agora calculada como: $(.40)(710) + (.26)(231) + (.20)(980) + (.06)(350) + (.04)(950) + (.04)(200) = 607$.

Este valor representa um projeto relativamente bom, porém a sua aprovação dependerá evidentemente da sua posição relativa com respeito aos demais projetos.

Comentários acerca de alguns pontos operacionais do método proposto.

Talvez a razão principal para a escolha deste método de avaliar projetos é que ele pode ser aplicado, consistentemente em todas as fases de realização do projeto. O mesmo critério aplicado quando a proposta é inicialmente apresentada também se aplica durante o seu desenvolvimento. Evidentemente um critério de competência técnica deve ser incluído para se medir a forma de execução do projeto, ao lado dos resultados obtidos.

Ocorrendo uma mudança na política científica, refletida numa mudança dos pesos das várias dimensões, então um programa em andamento deverá ser reavaliado com ambos os pesos, novos e antigos. Se este programa for bom com as duas medidas, ou ruim, ou ruim no velho critério e bom no novo, então a decisão é simples. Somente se o programa se apresenta bem segundo o velho critério e ruim de acordo com o novo é que a decisão será mais complexa. Deverão, tais programas, tornados obsoletos pela mudança na política científica, serem abandonados antes de seu término? Certamente esta questão deverá ser considerada sempre que a política científica for modificada.

4. DIAGRAMAS DE FLUXO DE TRABALHO

Com base no modelo sugerido na seção anterior nos apresentamos agora, além das atividades que devem ser desenvolvidas para se efetuar a revisão do PBDCT para 1974, as atividades a serem desenvolvidas numa metodologia de revisão para os anos subsequentes.

Estes diagramas tem o objetivo de dar uma idéia geral da metodologia empregada. Assim sendo, deixamos de apresentar a descrição detalhada dessas atividades.

4.1 - DFT (Diagrama de Fluxo de Trabalho) da revisão de 1974.

4.2 - DFT da revisão para os anos subsequentes.

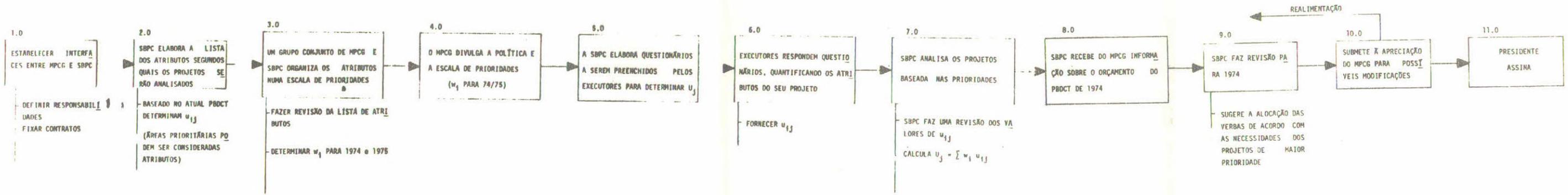
4.3 - Cronograma das atividades com vistas a revisão para 1974.

4.4 - DFT para acompanhamento.

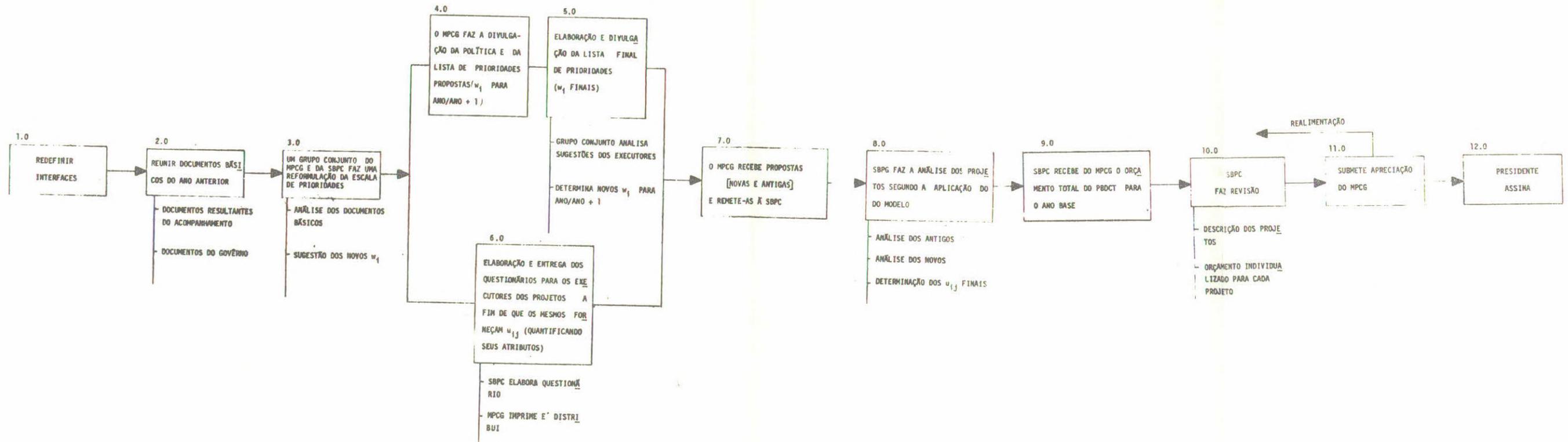
No ítem 4.4 apresentamos as atividades que devem ser desenvolvidas na metodologia de acompanhamento do PBDCT. Ainda aqui obedecemos ao critério de dar apenas uma idéia geral sem entrar em considerações e descrições mais detalhadas.

4.2- DIAGRAMA DE FLUXO DE TRABALHO PARA IMPLANTAÇÃO BASEADO NO MODELO PROPOSTO.

REVISÃO DE 1974 DO PBDCT.



4.2- DIAGRAMA DE FLUXO DE TRABALHO PARA REVISÃO NOS ANOS SUBSEQUENTES A 1974.



4.3 - Cronograma

Para a imediata operação do sistema de revisão do PBDCT, apresentamos o Cronograma abaixo, válido para a reformulação referente ao ano 1974.

Basicamente as atividades listadas neste cronograma foram tiradas do DFT de implantação da metodologia para 1974, com base no modelo por nós proposto.

A T I V I D A D E	T E M P O				
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV
Interfaces entre MPCG e SBPC.	▨				
SBPC, lista atributos para análise dos projetos.		▨			
Grupo conjunto estabelece escala de prioridades.		▨			
SBPC elabora questionários a serem respondidos pelos executores para determinar a participação efetiva do programa (U_j).		▨			
Executores elaboram as respostas.			▨		
SBPC analisa os projetos com base nos dados obtidos e nas prioridades.			▨		
MPCG envia à SBPC o orçamento programa para 1974.			▨		
SBPC elabora revisão do PBDCT para 1974.			▨		
MPCG aprova e divulga.				▨	

▼ Data limite para distribuição dos formulários aos executores.



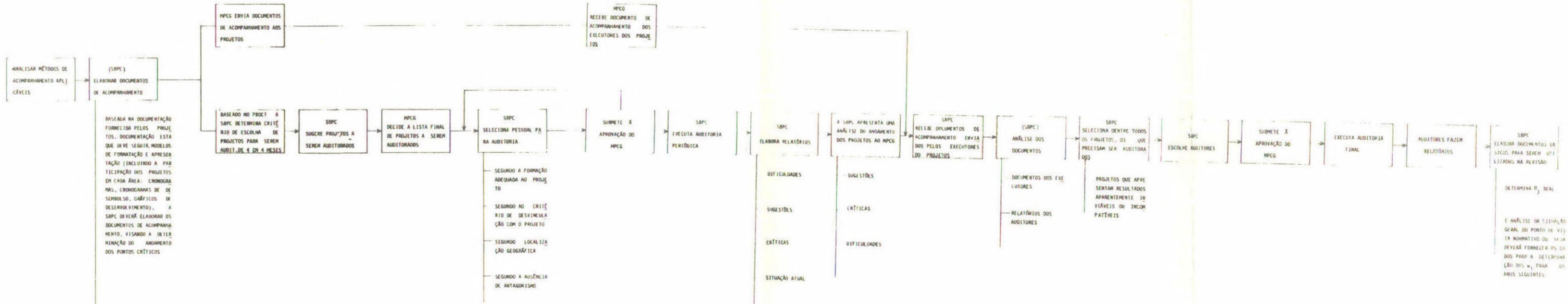
Data limite para os executores apresentarem as respostas aos ques
tionários, fornecendo sua participação efetiva nas áreas prioritá
rias.



Data limite para a conclusão da revisão.

O cronograma da operação do sistema para anos posterio
res a 1974 e o Cronograma do Acompanhamento, não serão aqui apresenta
dos por poderem ser elaborados com mais tempo e detalhes, devido ã sua
não necessidade eminente.

4.4 - D.F.T. DA METODOLOGIA DE ACOMPANHAMENTO



5. EXEMPLOS

Para maior ilustração apresentamos a seguir um exemplo de revisão de um hipotético PBDCT e de sua apresentação final.

5.1 EXEMPLO DE REVISÃO DO PLANO BÁSICO

Suponhamos que foram considerados os projetos X, Y, Z, T e K, distribuídos dentro dos setores A e B da seguinte maneira:

PROJETO	SETOR	ORÇAMENTO (ab) (Cr\$)
X	A	35.000.000,00
Y	B	70.000.000,00
Z	A	80.000.000,00
T	A	5.000.000,00
K	B	50.000.000,00

A análise destes projetos através dos Modelos da Função Multi-Dimensional forneceu os seguintes resultados:

$$U_x = 700; U_y = 350; U_z = 800; U_t = 200 \text{ e } U_k = 400.$$

O orçamento para ciência e tecnologia \bar{e} de Cr\$ 150.000.000,00.

Vários critérios podem ser utilizados para a distribuição do orçamento total. Este assunto, até o presente momento se encontra em aberto. Poderíamos por exemplo esgotar o orçamento nos projetos de maior utilidade, ou nos projetos que apresentassem menor relação custo/utilidade ou qualquer outro critério. Apenas a título de argumentação apresentamos o modelo que se segue:

Em primeiro lugar dividiremos os programas e projetos em dois grupos:

Grupo I: Projetos ou programas de grande envergadura orçamentária.

Grupo II: Projetos de pequena e média envergadura orçamentária.

Voltando ao nosso exemplo vamos considerar como pertencentes ao Grupo I, projetos que apresentam orçamentos individuais acima de 40% do orçamento total e no Grupo II os demais. Assim teremos:

Grupo I = projetos Y e Z

Grupo II = projetos X, T e K.

Os projetos do Grupo I devem ser analisados cuidadosamente levando-se em consideração os detalhes dos mesmos, as utilidades U_j e u_{ij} , custos, relações custos/utilidades, etc. Como resultados poderemos

usar uma das combinações seguintes:

- 1) Atender alguns programas totalmente e os outros são eli
minados.
- 2) Um atendimento parcial de cada projeto provocando a di
minuição das metas de cada um deles para o ano seguin
te, até gastar uma fração do orçamento total.

No nosso caso, analisando os projetos Y e Z, decidimos pe
la execução do projeto Z. Do orçamento total subtraímos a verba destina
da a este projeto. Assim para os projetos do Grupo II o orçamento dispo
nível será de Cr\$ 70.000.000,00.

Para os projetos do Grupo II o critério de alocação de
verbas será feita de maneira a esgotar o orçamento disponível nos proje
tos de maior utilidade.

O orçamento total ficará então distribuído da seguinte ma
neira:

PROJETO	UTILIDADE	VERBA Cr\$	SETOR
Z	800	80.000.000	A
X	700	35.000.000	A
K	400	35.000.000	B

Analizando a distribuição do orçamento total por setor temos:

Setor A . 115.000.000,00

Setor B : 35.000.000,00

ou seja, o Setor A foi muito mais beneficiado que o setor B. Este fato pode ter uma das seguintes justificativas: ou o setor B não é considerado de prioridade e portanto as áreas envolvidas por ele têm baixos pesos na função utilidade, ou o setor B é prioritário, mas os projetos ou programas apresentados são muito deficientes. Obviamente na segunda situação a anomalia deve ser corrigida.

5.2 - EXEMPLO DO MODELO DE APRESENTAÇÃO DO PLANO BÁSICO REVISADO

Setor A = Dispêndios programados = Cr\$ 115.000.000,00

Projetos prioritários:

Projeto Z

Projeto X

Descrição:

Projeto Z:

Orçamento Cr\$ 80.000.000,00

Objetivos Gerais:

Objetivos Específicos:

Projeto X:

Orçamento Cr\$ 35.000.000,00

Objetivos Gerais:

Objetivos Específicos:

Setor B = Dispêndios programados = Cr\$ 35.000.000,00

Projeto prioritário:

Projeto K:

Descrição:

Objetivos Gerais:

Objetivos Específicos:

Este relatório foi preparado pelo INPE para a Presidência da SBPC. Na sua redação colaboraram os seguintes pesquisadores:

J. Liberato Jr.

Arthur A.V. Coutinho

J.S. Bond

W. Edwards

J. de Mesquita

J.E. Guisard Ferraz

João B. Machado

F. de Mendonça