


FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO 

# Revista de Ciência e Tecnologia Política e Gestão para a Periferia

ISSN 1415-3262  
On-line



NOTA/NOTE

## **Desenvolvimento e validação do SIGER da EMBRAPA**

Antônio Maria Gomes de Castro  
Suzana Maria Valle Lima  
José Ruy Porto de Carvalho

**RECITEC**, Recife, v.7, n.1, p. 78-100, 2003

Acesso através da (Access through the) Home Page <http://www.fundaj.gov.br>

# DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO SIGER DA EMBRAPA<sup>1</sup>

Antônio Maria Gomes de Castro<sup>2</sup>

Suzana Maria Valle Lima<sup>3</sup>

José Ruy Porto de Carvalho<sup>4</sup>

## Resumo

O planejamento institucional, na sua dimensão mais ampla, é a ferramenta mais poderosa disponível aos administradores, para aumentar a preponderância dos fatores objetivos na gestão. É aplicado nas suas dimensões estratégica, tática ou operativa e usa o conhecimento, baseado em informação sistematizada, para administrar com maior peso em fatores objetivos uma instituição. Sistematizar informação é organizá-la de forma coerente, sistêmica e racional, para que flua nos diversos escalões gerenciais de uma instituição, apoiando o processo de tomada de decisão. Isto implica, em estruturar *sistemas de informação*. Como a informação pode cobrir uma imensa gama de atividades, uma forma de delimitar tais sistemas de informação é vinculá-los à atividade de planejamento, e estruturá-los como **sistemas de informação gerencial**. A Embrapa desenvolveu o seu Sistema de Informação Gerencial, o SIGER, com o propósito de integrar, em um único sistema, o seu planejamento de P&D. Este trabalho apresenta o desenho conceitual do sistema. São discutidas e descritas as relações conceituais do SIGER com as funções de planejamento, acompanhamento e avaliação da empresa, as etapas metodológicas para seu desenho e suas características e atributos principais e a validação do SIGER, a metodologia adotada e os principais resultados obtidos, os quais foram utilizados para a finalização do sistema.

**Palavras chave:** sistemas de informação, sistema de informação gerencial, gestão de P&D.

## Abstract

Institutional planning is a powerful tool for improving objective decision making in management. Applied in strategic, tactic and operational dimensions it uses systematic information for generating managerial knowledge, for better organization performance. In order to achieve a proper information flow, it must be properly organized in a management information systems (MIS), that allows a efficient information flow into organization. EMBRAPA, the Brazilian agricultural R&D organization has its MIS, called SIGER, aiming at to organize the information flow and its R&D management process. This paper displays the process of designing and validating the system, the main features of SIGER, and main results obtained so far, in the development process.

**Key words:** information systems, management information systems, R&D management.

## 1 Introdução

O planejamento institucional, na sua dimensão mais ampla, é a ferramenta mais poderosa disponível aos administradores, para aumentar a preponderância dos fatores objetivos na gestão. O planejamento pode ser aplicado nas suas dimensões estratégica, tática ou operativa, cada um com as suas funções específicas de planejamento ou programação, acompanhamento e avaliação (PA&A).

O planejamento, entretanto, é aplicação de conhecimento, baseado em informação sistematizada, para administrar com maior peso em fatores objetivos uma instituição. Sistematizar informação é organizá-la de forma coerente, sistêmica e racional, para que flua nos diversos escalões gerenciais de uma instituição, apoiando o processo de tomada de decisão gerencial.

Organizar a informação para a tomada de decisão implica, portanto, em estruturar *sistemas de informação*. Como a informação pode cobrir uma imensa gama de atividades dentro de uma instituição, uma forma de delimitar tais sistemas de informação é vinculá-los estreitamente à atividade de planejamento, principal ferramenta para a gestão, e estruturá-los como **sistemas de informação gerencial** - SIG (Bolívar et al., 1997; Hurtubise, 1984; Castro et al., 1998; McNurlin & Sprague Jr. 1989).

Freqüentemente, os pesquisadores consideram os sistemas de planejamento de P&D e o sistema de informação gerencial que o apoia, muito complexos e pouco eficazes, por não lhes apresentar ‘*feed back*’, serem tediosos na entrada de informações e até não lhes tornar claro o uso gerencial da informação que é coletada pelo sistema. Este tipo de percepção gera resistências ao planejamento e ao próprio SIG.

O desafio, portanto, é construir sistemas de informação que atendam as necessidades para a tomada de decisão e ao mesmo tempo torná-lo amigável para os usuários. Isto implica em facilitar a entrada e recuperação de informações, mesmo que o processamento interno da informação, feito pelo computador, seja de grande complexidade. Também é necessário simplificar as soluções informatizadas do sistema, de forma a garantir o seu manuseio sem esforço.

A Embrapa está desenvolvendo o seu Sistema de Informação Gerencial, o SIGER, com o propósito de integrar, em um único sistema, os atuais sistemas de informação relacionados com o seu planejamento de P&D, e ao mesmo tempo, oferecer informação de melhor qualidade para a tomada de decisão na gestão da pesquisa. O protótipo informatizado do sistema foi validado, tendo como base conceitual os princípios acima enumerados.

A validação é uma das etapas mais importantes do processo de geração de inovações,

científicas e gerenciais. Em ambos os casos, permite que a solução, tecnológica ou gerencial, possa ser avaliada em condições controladas de uso, permitindo ajustes na sua concepção inicial e o estabelecimento de uma estratégia de implementação e/ou difusão da inovação, com maiores probabilidades de adoção.

A validação do SIGER considerou uma amostragem de tipos de centros de P&D a serem abrangidos, regiões geográficas, programas de P&D e respectivos projetos e sub-projetos, além dos escalões gerenciais envolvidos. A metodologia de validação foi desenhada para avaliar todos estes aspectos e contemplou a capacitação dos envolvidos, uso controlado do protótipo, observação participativa de reação dos usuários ao SIGER e entrevistas de avaliação.

Este trabalho apresenta o desenho conceitual de um sistema de informação gerencial especificamente elaborado para a gestão de P&D da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). São discutidas e descritas as relações conceituais deste sistema - o Sistema de Informação Gerencial da Embrapa, SIGER - com as funções de planejamento, acompanhamento e avaliação da empresa, as etapas metodológicas para seu desenho e suas características e atributos principais e a validação do SIGER, a metodologia adotada e os principais resultados obtidos, os quais foram utilizados para a finalização do sistema.

## **2 Fundamentos conceituais para o desenvolvimento e a validação de sistemas de informação**

### *2.1 Desenvolvimento*

A forma como são definidas as funções de planejamento, acompanhamento e avaliação, em uma instituição de P&D, sua estrutura, fluxos, níveis de decisão e mecanismos de articulação é uma das bases conceituais mais importantes para o desenho conceitual de um sistema de informação gerencial. A próxima seção mostra como são estas definições, na Embrapa, e sua relação com o SIGER.

O planejamento, na Embrapa, está orientado pela missão da empresa, e pelo entendimento de que esta exige que o seu esforço seja dirigido por uma abordagem de pesquisa aplicada, cuja essência é a solução de problemas agropecuários encontrados pelos seus clientes e usuários. Os princípios descritos abaixo se relacionam intimamente à esta visão da Empresa e de suas finalidades.

*Enfoque de P&D:* O primeiro princípio que orienta o desenvolvimento conceitual do SIGER consiste no chamado enfoque de P&D (Castro et al., 1993). Este enfoque está

intimamente ligado ao enfoque sistêmico, descrito abaixo, e implica em que a pesquisa deve ser direcionada e executada para seus clientes e usuários; que a pesquisa é vista como um processo cíclico, que busca gerar soluções pela aplicação do método científico, mas que só termina quando um produto acabado e validado é entregue aos usuários e clientes. Assim, o processo de P&D inclui as etapas de validação da solução alcançada pela pesquisa, junto a clientes e usuários, de difusão da solução validada, e de avaliação de impacto destas soluções.

*Enfoque Sistêmico:* Outro princípio a destacar, no planejamento, consiste no enfoque sistêmico. Este orienta os conceitos de projeto e subprojeto de pesquisa, como também, de modo geral, as funções de planejamento, acompanhamento e avaliação. Implica em que estes são construídos como alternativas para resolver problemas prioritários (demandas) identificados junto a usuários e clientes da pesquisa, problemas estes que exigem o trabalho de equipes multi-disciplinares de pesquisa para serem solucionados. Através do projeto, busca-se a identificação de uma solução abrangente, para uma realidade complexa (Castro et al., 1994).

Segundo Paez et al.(1994, pp 264) “entende-se por avaliação o exame sistemático de (uma) situação, em um dado momento no tempo, visando emitir julgamento de valor sobre a eficiência e eficácia do processo em questão. “

A avaliação pode ter como objetivos, conforme o momento de sua realização, a priorização de planos, programas e projetos (avaliação inicial ou “ex-ante”), o monitoramento da implementação (acompanhamento); e a prestação de contas da eficiência e eficácia destas figuras programáticas (avaliação final ou “ex-post”). (Rossi & Freeman, 1989; Horton et al., 1994).

No caso do SIGER, seus subsistemas de acompanhamento e avaliação são desenhados para atender três grandes objetivos:

1. aumentar a probabilidade de sucesso das ações planejadas de P&D, pela identificação de inconsistências no planejamento e de problemas na execução de planos, programas e projetos, e a pronta determinação de ações corretivas; o SIGER prevê a intervenção em projetos e subprojetos, nos casos em que estes não estejam sendo executados a contento.
2. garantir a eficiência e eficácia da Empresa, pela mensuração sistemática do desempenho dos planos, programas e projetos do Sistema Embrapa de Planejamento e de suas Unidades, conforme espelhados nos Planos Anuais de Trabalho;
3. garantir a integração entre o planejamento estratégico e o operacional, possibilitando a identificação de desvios nos rumos estabelecidos para as Unidades e para a Empresa como um todo.

## 2.2 Validação

A validação corresponde ao denominado *teste de protótipo*. Isto porque nunca é demais mencionar a importância de que se reveste o encontro entre um modelo de sistema, em sua primeira versão informatizada, e o cliente (que o utiliza pela primeira vez), para o sucesso de um SIG. O *teste de verificação*, no entanto, que deve anteceder o teste de protótipo, também é importante para que se possa entregar uma versão informatizada mais próxima das necessidades do cliente (Castro, 1988).

Além do teste de verificação, a outra base para que se possa iniciar o processo de teste do protótipo consiste em garantir que certos requisitos, definidos anteriormente, estejam presentes e caracterizem o protótipo. Estes requisitos correspondem a atributos que devem estar disponíveis para o cliente, durante o teste de protótipo. Esta seção irá discutir ambas as condições para que este teste possa ser realizado.

O teste de verificação consiste em checar a consistência entre o desenho conceitual e a versão informatizada do sistema. Envolve, portanto, uma investigação minuciosa de que todas as condições estabelecidas na etapa de desenvolvimento conceitual estejam sendo atendidas pela versão informatizada. As inconsistências devem ser registradas e ajustadas. Deve-se avaliar os seguintes pontos: a) variáveis, indicadores e descritores do sistema (nome, tipo de dado, tamanho do campo, forma de mensuração); b) relações entre variáveis; c) recuperação e processamento de dados pelo sistema; d) escalas e menus relacionados a cada variável; e) fluxo de informação; f) regras para alteração e exclusão de dados entrados no sistema; g) acesso a informação para leitura e escrita; h) regras para integração com outros sistemas de informação.

Este teste deve ser realizado por um subgrupo da equipe de desenvolvimento do sistema, que já possua um razoável conhecimento tanto da especificação conceitual como da versão informatizada.

O próximo passo consistirá na validação de um protótipo informatizado do sistema. Antes que se possa iniciar este teste do protótipo, é necessário garantir que este último atende a diversos requisitos, que devem ter sido estabelecidos na etapa de desenvolvimento conceitual.. Alguns dos requisitos que podem ser utilizados são os seguintes:

- ajustes recomendados pela verificação implementados;
- tabelas e menus concluídos;
- definições conceituais revisadas;
- testes de consistência realizados;
- ajuda ao usuário implementada;
- manuais de operação do sistema elaborados.

O atendimento a estes requisitos garante que o protótipo seja o mais similar possível a um SIG que seria utilizado em uma situação real. Permite que o protótipo se apresente ao cliente com um grau razoável de qualidade e garante, enfim, a oportunidade de validar os próprios requisitos (tabelas, ajudas, definições conceituais e manuais), o que não aconteceria se algum destes aspectos não estivesse presente no protótipo. O processo de validação compreende:

- a) definição da amostra, ou seja, de grupos de clientes que serão consultados;
- b) definição dos fatores críticos para a validação;
- c) definição de procedimentos, instrumentos e técnicas para coleta de dados para a validação;
- d) preparação de equipe ou equipes de validação;
- e) teste do protótipo informatizado, junto à amostra;
- f) análise dos dados coletados, com a identificação das necessidades de ajustes no sistema;
- g) elaboração do relatório de validação.

Um ponto-chave do processo de validação (ou teste de protótipo, neste caso) consiste em definir a amostra de clientes e usuários que serão envolvidos. Esta definição vai depender, em primeiro lugar, de aspectos como o tamanho da organização (e, portanto, do número total de seus clientes e usuários internos). Outros aspectos, como o grau de descentralização administrativa e geográfica, e as (possíveis) diferentes naturezas de missão de suas unidades organizacionais, podem também determinar alternativas para a amostra a ser utilizada (Weisberg, Krosnick & Bowen, 1989).

Outro ponto a considerar é o grau de precisão que se deseja obter. Em estudos de natureza acadêmica, a redução de erros (em estimativas) é extremamente requerida. No teste de protótipo, o interesse é menos em precisão de estimativas, e maior em identificar corretamente os pontos de ajustes - de natureza mais qualitativa - que devem ser introduzidos no SIG.

A etapa seguinte consiste em definir os fatores críticos para a validação, os quais irão orientar a elaboração de instrumentos para coleta de dados. Os fatores críticos são aquelas variáveis que podem ter impacto potencial sobre o desempenho do SIG e sobre a sua aceitação e uso pelos seus usuários e clientes. Alguns dos fatores críticos a serem considerados já devem ter sido estabelecidos anteriormente, e se relacionam aos **atributos** do sistema.

Engel, Blackwell & Miniard (1995) citam as seguintes variáveis como aquelas que tornam mais provável a aceitação de um produto e que, portanto, podem ser consideradas quando da identificação de fatores críticos, em um processo de validação:

- Vantagem relativa do novo produto: busca-se determinar se o cliente irá perceber o produto como oferecendo-lhe maiores vantagens do que um produto similar anterior.

- **Compatibilidade:** refere-se ao grau em que o novo produto mostra consistência com valores compartilhados pelos clientes. No que se refere a sistemas de informação, estes valores podem estar relacionados a conceitos e modelos de planejamento que estejam internalizados e institucionalizados na organização.
- **Complexidade:** é o grau em que uma inovação é percebida como difícil de ser entendida e usada. Relaciona-se, portanto, aos fatores críticos de simplicidade de resposta e utilidade da informação requerida. Em relação a sistemas de informação, esta variável pode ser investigada, na validação, tanto em termos de entendimento conceitual, como em termos de facilidade de uso dos recursos computacionais (de edição, de busca, de consulta, de navegação, etc.).

Uma vez identificados os fatores críticos de interesse, estes se constituirão em variáveis a serem investigadas durante o teste de protótipo. É sobre eles que deve ser realizado levantamento de dados, junto à amostra definida anteriormente. Daí surgirão os pontos a serem aperfeiçoados no sistema, antes de sua entrega definitiva aos clientes.

A próxima etapa consiste na definição dos procedimentos e instrumentos de coleta de dados, junto à amostra, sobre diversos aspectos relacionados aos fatores críticos selecionados para a validação do protótipo informatizado. Podem ser utilizadas a observação direta, a aplicação de questionários, a realização de entrevistas ou a discussão com pequenos grupos de clientes.

As equipes de validação devem ser constituídas por, no mínimo, um profissional que conheça em profundidade o desenho conceitual do sistema, um profissional que entenda em detalhe os aspectos de sua informatização e, se possível, um profissional que não tenha ainda um conhecimento muito extenso sobre o SIG. Estas equipes devem participar de um treinamento cuidadoso, antes de iniciado o processo de validação, com os seguintes focos: a) planejamento, acompanhamento e avaliação; b) desenho conceitual e informatização do sistema; c) o processo de validação, seus procedimentos e instrumentos.

O procedimento básico, para teste do protótipo, compreende as seguintes fases:

- Capacitação dos participantes da amostra, em conceitos e procedimentos necessários à utilização do sistema;
- Utilização da versão informatizada (ou protótipo), em situação o mais similar possível da situação de uso real do SIG, pela amostra selecionada;
- Levantamento de opiniões dos participantes da amostra, sobre os fatores críticos definidos anteriormente, a partir de sua experiência com o protótipo.



A última fase de coleta de dados consiste no levantamento de reações ou opiniões dos clientes sobre o sistema, focalizando especialmente os fatores críticos selecionados, com a utilização dos procedimentos e instrumentos previamente definidos.

Os dados levantados são analisados e interpretados para avaliar se o protótipo informatizado atende aos atributos e fatores críticos definidos para o sistema e identificar, a partir desta avaliação, quais os pontos específicos que devem sofrer ainda alteração.

Os procedimentos de observação e questionário estruturado, demandam análise quantitativa. Estatísticas descritivas (média, desvio-padrão, frequência de respostas) podem ser utilizadas para identificar as tendências do grupo de respondentes participantes da amostra.

Finalmente, é conveniente mencionar que todo o processo deve ser registrado, em todas as suas etapas, em um relatório de validação. Este relatório deve apresentar a descrição da metodologia utilizada na validação, os resultados da validação e uma relação das principais recomendações de ajustes que sejam necessárias no SIG.

### **3 O sistema de informações gerenciais da EMBRAPA**

Um sistema de informação para o planejamento de C&T deve combinar simplicidade de manuseio, facilidade de operação, qualidade, agilidade de fluxo, armazenagem e recuperação da informação. Estas especificações foram a referência para a formulação do sistema de informação gerencial informatizado, o SIGER da Embrapa. As necessidades de informação gerencial dos clientes internos e externos, os conceitos gerais e específicos de planejamento, acompanhamento e avaliação *ex-post* foram claramente definidos, para orientar a construção dos instrumentos de planejamento, acompanhamento e avaliação das figuras programáticas do SIGER - O subprojeto, o projeto, o centro de P&D, o programa e a Embrapa como um todo.

A abordagem conceitual relativa às funções de planejamento, acompanhamento e avaliação adotados pelo Sistema Embrapa de Planejamento fundamenta o SIGER. Seu modelo conceitual geral está descrito em Castro (1995).

O SIGER está estruturado com base nas figuras programáticas e mecanismos de articulação que compõem o Sistema Embrapa de Planejamento (SEP), e nas necessidades de informação dos clientes relacionados à gerência destas figuras e mecanismos (Goedert et al, 1994). As figuras programáticas são os instrumentos através dos quais todo o processo de PA&A é estruturado, em uma organização.

As figuras programáticas (e suas respectivas gerências) contempladas no SIGER são as seguintes:

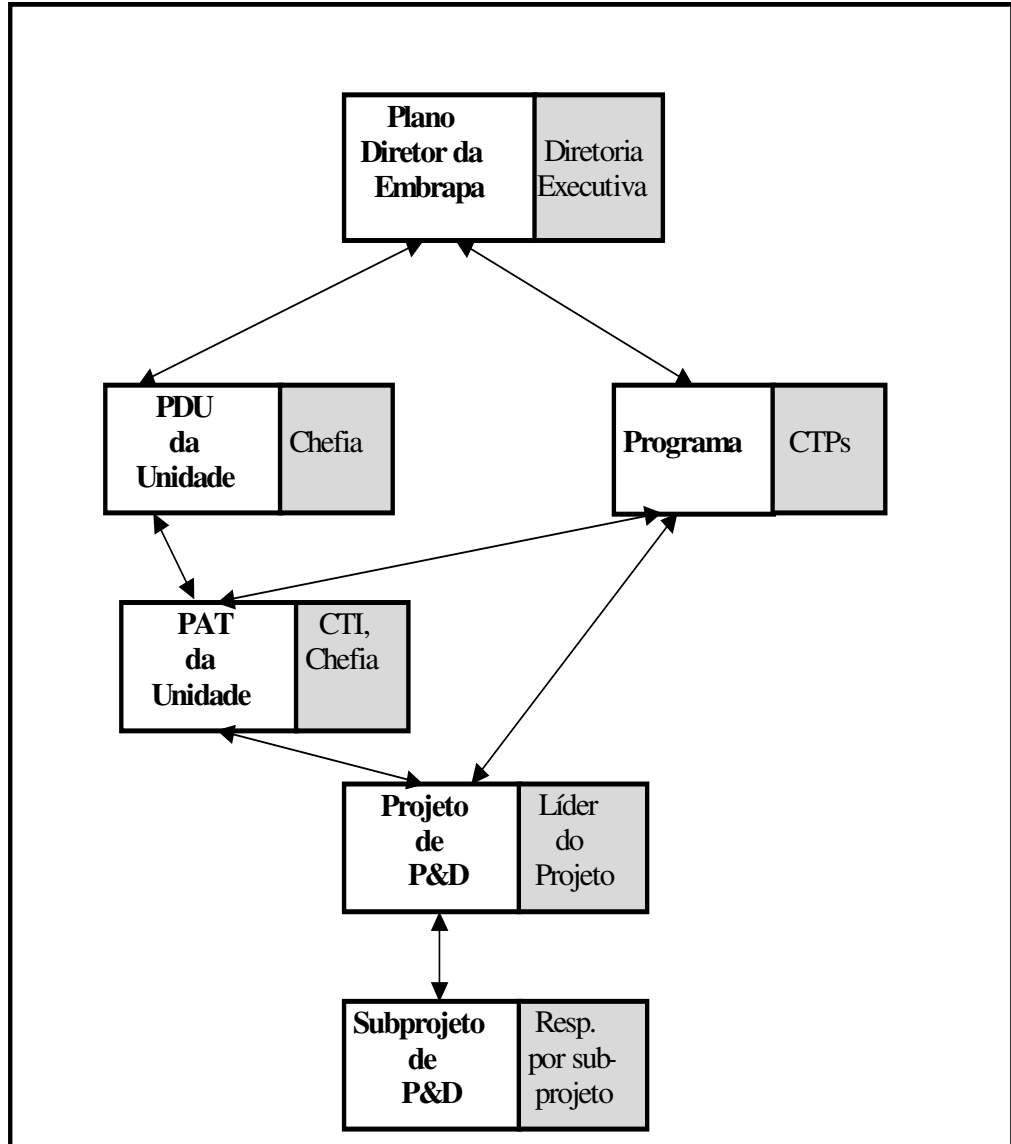
1. Planos Diretores (da Embrapa e de Unidade): são instrumentos de planejamento estratégico que definem o rumo da Empresa (ou de cada uma de suas Unidades) para o cumprimento de sua missão.
2. Plano Anual de Trabalho: constitui-se em uma síntese da programação anual, definida em projetos e subprojetos, de cada Unidade; são gerenciados pelas Chefias de Unidades, com o auxílio de Comitês Técnicos Internos.
3. Programa: figura que define a política institucional em determinada área ou tema nacional prioritário; são gerenciados por Comissões Técnicas de Programa.
4. Projeto: figura em nível operacional, descreve ações para resolver problemas (demandas) prioritários, de natureza abrangente e complexa. É geralmente multidisciplinar e multi-institucional. Seu gerenciamento é realizado por um líder de projeto.
5. Subprojeto: figura programática auxiliar, para solucionar problemas de natureza mais específica, englobados pelo problema. É geralmente disciplinar e de abrangência local. É gerenciado por um responsável por subprojeto.

Comitês Técnicos Internos (CTIs) e Comissões Técnicas de Programa (CTPs) são os mecanismos de articulação do SEP. O CTI, realizando a avaliação inicial de subprojetos, e apoiando seu acompanhamento e avaliação. A CTP é responsável pelo planejamento de Programa, e pela análise, acompanhamento e avaliação de projetos integrantes do mesmo.

Existe uma hierarquia entre as figuras programáticas. Esta hierarquia determina que haja consistência entre planos estratégicos e planos táticos, e entre estes e os planos operacionais. A Figura 1 apresenta esta arquitetura. Além disso, apresenta também o fluxo de informação que caracteriza o SIGER. A entrada de informação no Sistema ocorre, em grande parte, em sua base (subprojetos de P&D) e prosseguindo para cada figura programática imediatamente superior. O sistema prevê, além disso, que haja um fluxo no sentido contrário, em que cada nível superior deve informar o nível inferior imediato sobre seu desempenho, seja no planejamento, execução ou alcance de objetivos estabelecidos.

Os conceitos de acompanhamento foram concebidos em torno dos critérios *qualidade de gestão, qualidade técnica, observância a prazos e custos*. A avaliação utiliza como critérios básicos além dos utilizados para o acompanhamento, os de *sustentabilidade institucional, impactos sócio-econômicos e contribuição para o avanço do conhecimento* (Sbragia, 1984). Podem ser rapidamente recuperados por exemplo, informação sobre o estágio atual e passado da execução e resultados parciais e finais dos projetos; as

dificuldades e fatores limitantes enfrentados pelas equipes de pesquisa para cumprir seus cronogramas; a qualidade técnica na execução dos projetos. Estas informações podem ser extraídas por programa, em um centro de P&D específico, por disciplina, por região do País, ou por todo o SIGER.



**Figura 1: Níveis de decisão e figuras programáticas do SIGER**

**Legenda:**

**PDU – Plano Diretor de Centro de P&D**

**PAT – Plano Anual de Trabalho**

**CTI – Comitê Técnico Interno**

**CTP – Comissão Técnica de Programa**

Pode-se obter uma estimativa individual ou agregada dos benefícios sociais ou econômicos de todas as figuras programáticas do sistema de planejamento da Empresa.. Os benefícios proporcionados pelo projeto à instituição que o desenvolve podem ser também estimados, no plano individual e agregados, nas figuras programáticas.

A Tabela 1 apresenta exemplos de informações sobre eficiência e eficácia da Embrapa, geradas pela avaliação final obtida através do SIGER. Esta Tabela demonstra, com clareza, a quantidade e utilidade de informações que podem estar disponíveis, e como podem ser de tal natureza que permita atender aos interesses e necessidades diversos dos diferentes segmentos de clientes do sistema.

**Tabela 1: Exemplos de informações possíveis de serem obtidas através do SIGER, relativas à eficiência e eficácia da Embrapa, geradas pela avaliação final**

<b>INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS</b>	<b>ABRANGÊNCIA</b>			
	<i>Projeto/ Subprojeto</i>	<i>Programa</i>	<i>Planos de Trabalho</i>	<i>PDU's e PDE</i>
<b>1. Listagem e quantidade de projetos/ subprojetos, por produto, disciplina, região e sistema natural</b>	x	x	x	x
<b>2. Alcance do programado, no tempo (físico e financeiro)</b>	x	x	x	x
<b>3. Resultados obtidos (programados ou não)</b>	x	x	x	x
<b>4. Banco descritivo de conhecimentos, tecnologias, metodologias</b>	x	x	x	x
<b>5. Publicações/divulgação realizadas</b>	x	x	x	x
<b>6. Qualidade técnica de execução e de resultados</b>	x	x	x	x
<b>7. Avaliação da contribuição dos resultados à sustentabilidade institucional</b>	x	x	x	x
<b>8. Avaliação da contribuição dos resultados ao avanço dos conhecimentos</b>	x	x	x	x
<b>9. Avaliação de impactos sociais econômicos e ambientais dos resultados (estimativa)</b>	x	x	x	x
<b>10. Avaliação global de desempenho</b>	x	x	x	x

O sistema teve seu modelo conceitual geral definido em 1995 (Castro et al., 1995) e vem sendo desenvolvido pela empresa desde 1996. Como passo inicial do desenvolvimento do SIGER, realizou-se um levantamento de necessidades de informação de seus clientes.

Com base neste levantamento, na experiência anterior com sistemas semelhantes, e no arcabouço conceitual derivado do Sistema Embrapa de Planejamento, foi construído um primeiro protótipo do Sistema, o qual atendia os requisitos estabelecidos para a realização de teste do SIGER.

O sistema opera em ambiente Windows 95 e suporta os principais softwares utilizados pelos pesquisadores para a entrada de informações, tais como processadores de texto, planilhas eletrônicas, pacotes gráficos e estatísticos, etc. Foi desenvolvido em Delphi 3.0, da Borland, e terá versões em rede e stand-alone.

## **4 Metodologia de validação**

### *4.1 Processo*

A validação do SIGER consistiu de um teste de uso, junto a uma amostra de clientes (líderes de projeto e responsáveis por subprojeto), de um protótipo em situação similar à de uso. Estes segmentos – líderes e responsáveis - não representam todos os grupos de clientes do Sistema, mas são os subgrupos mais básicos, numerosos e importantes.

O SIGER possui oito instrumentos dirigidos a esta clientela, já informatizados (planejamento, reprogramação, acompanhamento e avaliação final de subprojeto e projeto). Nesta primeira etapa de validação, só foram testados os instrumentos de planejamento, reprogramação e acompanhamento de subprojeto e projeto. Os instrumentos de avaliação final foram deixados para uma segunda etapa, de vez que seu teste, neste momento, estaria muito distante, em todos os aspectos, de uma situação similar à de uso do Sistema. A validação observou os conceitos apresentados no item 2.2 e incluiu os seguintes passos:

- a) planejamento da validação e capacitação das equipes: toda a estratégia e instrumentos de validação foram definidos ajustados em um workshop em que participaram todos os membros das quatro equipes de validação. Este workshop também permitiu o nivelamento da equipe em conceitos sobre planejamento, acompanhamento e avaliação e sobre o Sistema.
- b) motivação e capacitação conceitual do grupo de líderes e responsáveis selecionados em cada Unidade. Esta capacitação incluiu conceitos sobre planejamento, acompanhamento e avaliação, antecedentes históricos, conceitos básicos e características do sistema, bem como uma demonstração sobre como operar o SIGER.
- c) teste do sistema por responsáveis por subprojeto e líderes de projeto. Este teste

consistiu na utilização de instrumentos de planejamento e acompanhamento, com entrada de informações de subprojetos e projetos. Cada cliente foi observado por um participante da equipe de validação, durante este teste. O observador registrava informações conforme ficha de observação previamente estruturada.

- d) após o teste do SIGER, cada cliente participava de uma entrevista, sobre suas impressões do Sistema. Esta entrevista foi realizada segundo roteiro também previamente definido.

A validação foi orientada pelos seguintes fatores críticos (os quais se constituem em ***princípios básicos*** ou atributos desejáveis, pré-definidos para o Sistema na fase de desenho) (Bolivar et al., 1997):

- i. compreensão de conceitos contidos no SIGER
- ii. facilidade de uso
- iii. simplicidade
- iv. quantidade de informações solicitadas
- v. agilidade na entrada de dados
- vi. vantagem comparativa com outros sistemas em uso
- vii. periodicidade de uso
- viii. atendimento a necessidades de informações dos clientes.

## 4.2 Amostra

A amostra foi constituída por 17 líderes de projectos e 20 responsáveis por subprojetos de 8 unidades descentralizadas da Embrapa (CNPT, CNPMF, CPAA, CTAA, CNPDIA, CPAC, CNPAT, CPACT). O procedimento de seleção desta amostra foi o seguinte:

- a) seleção de Unidades participantes: esta escolha foi feita com base em critérios de tipo de centro (temático, eco-regional e por produto) e região geográfica;
- b) seleção de projetos participantes: foi realizada aleatoriamente, dentro de cada unidade descentralizada selecionada. Observou-se ainda a condição de que deveria haver, na amostra, representatividade por tipos de programa da Embrapa. Assim, de um mesmo programa foram selecionados no máximo 2 projetos. Para cada unidade descentralizada foi selecionado um máximo de 3 projetos.
- c) Seleção de subprojetos participantes: de cada um dos projetos selecionados foram escolhidos até o máximo de 2 subprojetos.

A hipótese da validação foi que as variáveis chaves, utilizadas para esta escolha – tipo de centro, região geográfica, tipo de programa – poderiam ter influência sobre o futuro desempenho do SIGER.

A amostragem foi do tipo *dirigida*, na qual o interesse é menos em precisão de estimativas, do que em identificar corretamente, os pontos de ajustes - de natureza mais qualitativa - que devem ser introduzidos no Sistema.

Além das características institucionais já apresentadas, a amostra foi constituída por 17 líderes de projeto e 20 responsáveis por subprojeto. A maioria destes clientes possuía título de Mestrado (65%), tinha tido algum treinamento em computação (57%), apresentava atitude favorável ao uso de computadores (69%), utilizava este recurso com frequência (86%), seja de forma direta (48%) ou através de terceiros (56%), e não tinha conhecimento anterior sobre o SIGER (74%). Também possuía experiência com outros sistemas de informação gerencial, seja o Sistema de Informação de Projetos de Pesquisa (46%), o SINSEP (84%), o SISPAT (13%) ou outro sistema (24%). As características da amostra são consistentes – especialmente em termos de anos de Embrapa, experiência em pesquisa, idade e escolaridade - com as características da população de responsáveis por subprojeto e líderes de projeto da Embrapa.

## 5 Resultados

### 5.1 Avaliação global do Sistema

A Tabela 2 apresenta as médias de avaliação de alguns dos fatores críticos de validação (ou princípios básicos) do Sistema, em julgamentos feitos em escalas de avaliação de 1 a 10, por líderes de projeto e responsáveis por subprojeto participantes.

**Tabela 2: Médias de avaliações das percepções referentes a fatores críticos de validação (ou princípios básicos do Sistema), em escalas de 1 a 10\***

FATOR CRÍTICO	TIPO DE CLIENTE	
	LÍDERES DE PROJETO	RESPONSÁVEIS POR SUBPROJETO
Facilidade de uso (navegação)	8.2	8.4
Facilidade de uso (edição)	7.7	8.7
Facilidade de uso (entrada de dados)	8.2	8.2
Compreensão de conceitos	6.4	7.1
Atendimento a necessidades de informação do cliente	7.3	7.7

(1= mínimo, 10= máximo)

Como se pode observar, os julgamentos sobre estes fatores críticos foram bastante positivos. A menor avaliação – ainda que também positiva – corresponde ao critério “compreensão de conceitos”. Observa-se ainda que os líderes de projeto foram, invariavelmente, mais rigorosos em seus julgamentos sobre os fatores críticos.

Em relação ao fator crítico “quantidade de informações solicitadas”, a entrevista realizada logo após o teste do Sistema solicitava uma avaliação global, por tipo de instrumento, e uma avaliação específica, para as informações solicitadas em cada um dos itens do SIGER. A Tabela 3 apresenta as avaliações globais, por instrumento, e as avaliações específicas, em que as informações solicitadas foram consideradas insuficientes ou excessivas.

No geral, houve uma avaliação bastante positiva do critério “quantidade de informações solicitadas”. Considerando-se as etapas, de forma global, observa-se uma maior adequação dos instrumentos de planejamento. Há um pequeno senão em relação aos instrumentos de acompanhamento, onde a quantidade de informações foi considerada insuficiente por mais de 20% dos participantes.

Nas avaliações por instrumento e por item, este é também o padrão que se verifica: as respostas indicam que, quando se considera inadequado o critério, é porque são insuficientes – e não excessivas – as informações solicitadas.

O reduzido percentual de participantes que reclama da quantidade de informações solicitadas, e o fato de que esta reclamação é dirigida à *insuficiência* destas informações, pode ser considerado um fato altamente positivo, uma vez que um dos princípios do desenho buscava simplicidade e parcimônia na coleta de informações, para tornar o SIGER atrativo aos usuários. Ao lado disto, o fato de que menos de 10% dos clientes consideraram a quantidade de informações excessiva é um ponto a ser comemorado. Outra vez, os líderes foram mais rigorosos que os responsáveis por sub-projeto, na avaliação da quantidade de informações solicitadas em seus instrumentos.

Perguntou-se aos participantes da validação sobre quais as vantagens apresentadas pelo SIGER em relação a outros Sistemas com os quais tinham entrado em contato. A frequência de respostas a esta questão – e referente ao fator crítico “vantagem comparativa em relação a outros sistemas”, é apresentada na Tabela 4.



**Tabela 3: Percepção dos pesquisadores sobre a quantidade de informações solicitadas, por instrumento e por itens\* de cada instrumento**

AVALIAÇÃO / INSTRUMENTO OU ÍTEM	A QUANTIDADE DE INFORMAÇÕES SOLICITADAS É (%):		
	INSUFICIENTE	ADEQUADA	EXCESSIVA
<b>Avaliação global dos Instrumentos</b>			
• Elaboração de subprojeto	5	85	10
• Acompanhamento de subprojeto	20	70	10
• Elaboração de projeto	13	80	7
• Acompanhamento de projeto	27	67	6
<b>2. Elaboração de subprojeto</b>			
• Processos de apoio técnico/administrativos	16	84	0
• Recursos materiais/financeiros	35	60	5
• Orçamento	15	80	5
<b>3. Acompanhamento de subprojeto</b>			
• Execução física e qualidade de gestão	15	75	10
• Resultados parciais	20	75	5
• Avaliação global	15	85	0
• Ações corretivas	20	80	0
<b>4. Elaboração de projeto</b>			
• Bracaris	18	82	0
• Revisão de literatura	19	81	0
• Metas-fim	18	71	11
• Metodologia	18	82	0
• Estratégia de execução	29	71	0
• Processos de apoio técnico-administrativ.	53	47	0
• Orçamento	35	65	0
<b>5. Acompanhamento de projeto</b>			
• Execução física e financeira	35	53	12
• Ações corretivas	29	65	6

\* No caso das avaliações por item, só são apresentados aqueles com percentuais iguais ou maiores que 15%.

**Tabela 4: Percepção dos pesquisadores sobre as vantagens comparativas do SIGER em relação a outros sistemas de informação da Embrapa**

<b>VANTAGEM COMPARATIVA</b>	<b>Número de pesquisadores</b>
<b>1. Facilidade de uso (Exemplos: fácil manuseio, recupera informações, fácil de preencher, rapidez, reduz dificuldade de elaborar relatório, fácil de operar, etc.)</b>	<b>20</b>
<b>2. Facilidade para a gestão (Exemplos: facilita o acompanhamento, maior domínio do líder sobre o projeto, facilidade para tomar decisões, etc.)</b>	<b>10</b>
<b>3. Desenho conceitual (Exemplos: define metas mais fechadas, auto-explicativo, elementos conceituais bem definidos, modularidade de decisões, estrutura de informação, integração possibilitada pelo sistema, etc.)</b>	<b>21</b>
<b>4. Aspectos relativos à informatização do SIGER (Exemplos: interface com usuários, compatibilidade com Windows, automação, facilidade de navegação, facilidade de edição, possibilidade de trabalhar em rede, etc.)</b>	<b>9</b>
<b>5. Simplicidade</b>	<b>2</b>
<b>6. Segurança (Exemplos: senha de acesso diferenciado, garantia de que as informações não sejam extraviadas, etc.)</b>	<b>2</b>
<b>7. Outros (Exemplos: elimina dependência de terceiros, melhor informação para o público externo, melhor divulgação, Sistema bem projetado e planejado, etc.)</b>	<b>14</b>

Verifica-se que os pesquisadores consideram o desenho conceitual do SIGER como sua maior vantagem, embora haja necessidade ainda de maior refinamento e clareza das definições conceituais – e de exemplos de conceitos utilizados – a ser obtida e incorporada a manuais e telas do SIGER.

Os participantes do processo de validação também foram solicitados a emitir sua opinião sobre pontos negativos do SIGER. A Tabela 5 apresenta as frequências por categoria de resposta a esta questão aberta.

As sugestões apresentadas pelos participantes, na resposta à questão acima, foram analisadas e incorporadas, quando apropriado, às recomendações sobre ajuste no Sistema.

Foi investigado na validação sobre a validade da periodicidade proposta para os instrumentos de acompanhamento de projeto e subprojeto (seis e três meses,

respectivamente). Os participantes foram solicitados, na entrevista, a expressarem sua opinião sobre qual seria o prazo mais adequado, e a justificar sua resposta, quando fosse diferente da proposta apresentada.

A maioria dos líderes de projeto (70%) concorda com a periodicidade de 6 meses, para acompanhamento. Todas as demais sugestões se referem a prazos inferiores a este. Quanto aos responsáveis por subprojeto, a maioria (56%) também acredita que o prazo de três meses é adequado, para o acompanhamento desta figura; 5% acredita que o prazo deveria ser ainda menor, e 39% acredita que a melhor periodicidade seria entre 4 e 6 meses.

**Tabela 5: Percepção dos pesquisadores sobre os pontos fracos, passíveis de melhoramento, no SIGER**

<b>PONTOS FRACOS</b>	<b>Número de pesquisadores</b>
<b>Aspectos relacionados à informatização do Sistema (Exemplos: muitos comandos para inserir e alterar, fichas não aparentes em vínculo/demanda, pouco espaço em campos-texto, etc.)</b>	<b>11</b>
<b>Compreensão de conceitos (Exemplos: descritores mais relacionados a disciplinas agrônômicas, conceitos inconsistentes com normas atuais, dificuldade de quantificar certas metas, etc.)</b>	<b>9</b>
<b>Menus (Exemplos: não atendem as necessidades, lista de opções muito longas, opções não claras, necessidade de ordem alfabética, ampliar opções )</b>	<b>5</b>
<b>Periodicidade (Exemplos: frequência de relatórios , muita informação solicitada por trimestre, trimestralidade do acompanhamento, etc.)</b>	<b>4</b>
<b>Outros (Exemplos: SIGER vai servir mais a líderes e a outros clientes que a responsáveis por subprojeto, limita a possibilidade de expressão, não contempla toda a gama de complexidade do acompanhamento, etc.)</b>	<b>16</b>

As justificativas dos responsáveis por subprojetos para alterar a periodicidade para 6 meses – sugestão da maioria dos que não concordam com a periodicidade proposta (39% dos entrevistados) - são as seguintes:

- Um experimento dura de 4 a 6 meses
- 3 meses é período curto por ser trabalho de campo (dependente do clima) e o projeto é muito dependente do subprojeto
- Em 6 meses se apresenta resultados. Em experimentação no campo, não se obtém resultados em 3 meses
- Devido à características do subprojeto, 3 meses seria um tempo insuficiente para que as

- ações possam ser avaliadas
- 3 meses é um tempo muito curto para ações corretivas no subprojeto, 6 meses facilitaria a análise do líder.

Ponderando-se todos os resultados apresentados anteriormente, pode-se inferir que, no geral, o SIGER foi avaliado de maneira bastante positiva pelos pesquisadores. Paralelamente, muitas sugestões específicas para ajustes foram obtidas. Estas sugestões foram analisadas, em conjunto com os resultados acima, para a proposição de recomendações para ajustes no Sistema e estão contidas na próxima seção.

## 6 Recomendações para ajustes no SIGER

O processo de validação revelou diversos pontos para o aprimoramento geral e dos instrumentos do SIGER. A Tabela 6 apresenta um exemplo das recomendações para o aperfeiçoamento dos instrumentos de elaboração e acompanhamento de projeto e subprojeto.

Além das recomendações específicas para aprimoramento dos instrumentos, há recomendações de ordem geral a serem implementadas. As principais são:

**Tabela 6: Exemplo de recomendações para aperfeiçoamento dos instrumento do SIGER**

a) elaboração de projeto	
ITEM	RECOMENDAÇÃO
<b>DEMANDA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir campo para segmentação de componente de cadeia produtiva, pelo menos para sistema produtivo</li> <li>• Ampliar menu de disciplinas</li> <li>• Permitir adicionar novas cadeias produtivas não incluídas no menu</li> </ul>
<b>IMPACTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterar o título “aplicações práticas de impactos”, para “aplicações práticas de resultados”</li> <li>• Aumentar o campo para aplicações práticas</li> </ul>
<b>METAS-FIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menu “critérios de mensuração”: não utilizar nomes abreviados</li> <li>• Critério de mensuração: deve ser multivalorado</li> <li>• Indicador de meta-fim: deve incluir “número de animais”</li> </ul>
b) acompanhamento de projeto	
<b>RESULTADOS PARCIAIS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar o campo para descrição de resultados</li> </ul>
<b>EXECUÇÃO FÍSICA, FINANCEIRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificar o que significa cada número correspondente a pontos em escalas de avaliação</li> <li>• Mudar “qualidade de gestão” para “gestão”</li> </ul>
<b>AValiação GLOBAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segunda e terceira telas: incluir campo texto para comentários/justificativa da avaliação do líder e da Cp</li> <li>• Incluir a opção “recuperável” na escala de avaliação</li> </ul>

**c) elaboração de subprojeto**

<b>METAS-FIM/ METAS-MEIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar os indicadores de meta-fim, por tipo de subprojeto</li> <li>• Não abreviar os critérios de mensuração</li> <li>• Campo de unidade de mensuração deve ser estendido</li> <li>• Acrescentar campo de quantificação de indicador de meta-fim</li> <li>• Indicador de meta-meio deve ser multivalorado</li> </ul>
<b>METODOLOGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar os menus por tipo de método</li> <li>• Aumentar o campo para descrição de método</li> </ul>
<b>ACORDOS E CONVÊNIOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acrescentar, ao menu, a opção “participação sem formalização em acordo ou convênio”</li> </ul>
<b>ORÇAMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total de previsão para o próximo ano, e total do subprojeto devem ser registrados em campo com fundo cinza</li> </ul>

**d) acompanhamento de subprojeto**

<b>RESULTADOS PARCIAIS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar o menu de disciplinas</li> <li>• Ampliar campo para descrição dos resultados</li> <li>• Incluir check-box para perguntar se existe ou não resultado parcial a ser relatado</li> </ul>
<b>EXECUÇÃO FÍSICA, FINANCEIRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não incluir nomes abreviados nos vários menus</li> <li>• Sistema deve aceitar o registro de zeros, nos campos de registro de quantidade realizada</li> </ul>

**Quanto à implantação do Sistema**

- Discutir em profundidade os conceitos novos do SIGER
- Implantar o sistema de acordo com a filosofia que o norteia.
- Capacitar líderes de projeto para a gerência da pesquisa
- Capacitar todos os pesquisadores para utilização do sistema.

**Quanto à navegação no Sistema**

- Identificar forma de reduzir necessidade de inserção/alteração para entrada de dados no Sistema.

### **Quanto ao Manual do SIGER**

- Esclarecer todas as siglas utilizadas
- Colocar os conceitos na mesma tarefa onde serão aplicados
- Acrescentar lista de menus ao manual
- Inserir o manual no sistema operacional
- Impactos e seus tipos: explicitar melhor.
- Resultados parciais: orientar que cada meta-fim (na segunda tela) pode ser visualizada, ao se clicar sobre ela
- Execução física, financeira e qualidade de gestão: explicitar pontos correspondentes a escalas de avaliação.
- Avaliação global de projeto: rever instruções no manual

### **Quanto à periodicidade proposta**

- Deve permanecer a mesma, de vez que a validação demonstrou que os prazos propostos são factíveis e desejáveis, para os segmentos de clientes representados.

## **7 Conclusões**

Os resultados do processo de validação realizado permitem inferir que:

- a) o SIGER, na sua forma de protótipo, atendeu as expectativas de sua clientela, representada por segmentos escolhidos sistematicamente, no processo de validação;
- b) o teste efetuado foi valioso para indicar detalhes para o aperfeiçoamento final do programa, antes de sua implantação;
- c) a validação revelou muitos elementos importantes para elaborar a estratégia de implantação do Sistema.

## **Bibliografia**

BOLIVAR, H.; CASTRO, A . M. G. de; SÁNCHEZ, A . H.; Aguilera, M. G. O .; SARMIENTO, M. A. (1997) *Sistemas de información gerencial (SIG)*. ISNAR, Quito.

CASTRO, A. M.G de. A systems approach to determining priorities for natural rubber research in Brasil. University of Reading, England, 1988. 291p.

\_\_\_\_\_, A. M. G. de. O enfoque de P&D na Embrapa. Embrapa, DPD, Brasília, 1993.

\_\_\_\_\_, A.M.G., COBBE, R.V., QUIRINO, T.R., LUCHIARI Jr., A. e MARTINS, M.A.G. (1994). Aplicação do Enfoque Sistêmico na Gestão de P&D. In: Goedert, W.J., Paez, M.L.D. e CASTRO, A.M.G. de. (Eds.), *Gestão em Ciência e Tecnologia: Pesquisa Agropecuária*. Brasília, EMBRAPA-SPI.

\_\_\_\_\_, A. M. G. de. (1995). Modelo Conceitual do Sistema de Informação Gerencial da Embrapa – SIGER e Estratégia para a sua Implantação. Brasília: Embrapa.

\_\_\_\_\_, A. M.G de, Lima, S.M.V. e CARVALHO, J.R.P. (1999). *Planejamento de C&T: Sistemas de Informação Gerencial*. Serviço de Produção de Informação, Embrapa.

ENGEL, J.F., BLACKWELL, R.D. e MINIARD, P.W. (1995). *Consumer Behavior*. Fort Worth, Texas: The Dryden Press.

GOEDERT, W.J., GENÚ, P. J. C., Galvão, A.P.M., PERES, J.R.R. e CABRAL, J.R.F. (1994). Sistema de Planejamento. In: GOEDERT, W.J., PAEZ, M.L.D. e CASTRO, A.M.G. de. (Eds.), *Gestão em Ciência e Tecnologia: Pesquisa Agropecuária*. Brasília, EMBRAPA-SPI.

HORTON, D.; BALLANTYNE, P.; PETRESON, W.; URIBE, B.; GAPASIN, D. & SHERIDAN, K. (1994). *Seguimiento y evaluación de la investigación agropecuária*. Tercer Mundo/ ISNAR, Santafé de Bogotá.

HURTUBISE, R. (1984). *Managing information systems*. West Hartford, Kumarian, Press.

MCNURLIN, B. C. & SPRAGUE Jr., R. H. (1989). *Information systems management in practice*. London, Prentice Hall International Ltd.

NESTEL, B. (1991). *Una panorámica de INFORM. Un sistema para la gestión y administración de la información*. Guias INFORM, Parte 1. ISNAR, La Haya.

PAEZ, M.L.D., CASTRO, A.M.G. de, CARVALHO, J.R.P e MARTINS, M.A.G. (1994). Sistema Integrado de Informação Gerencial em P&D: Acompanhamento e Avaliação. In: GOEDERT, W.J., PAEZ, M.L.D. e CASTRO, A.M.G. de (Eds.), *Gestão em Ciência e Tecnologia: Pesquisa Agropecuária*. Brasília, EMBRAPA-SPI.

ROSSI, P. H. & FREEMAN, H. E. (1989). *Evaluation: A Systematic Approach*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

SBRAGIA, R.(1984) Avaliação de Desempenho de Projetos em Instituições de Pesquisa: um Estudo Empírico dentro do Setor de Tecnologia Industrial, *Revista de Administração da USP*, 19 (1): 83-93.

WEISBERG, H.F., Krosnick, J. A . e Bowen, B.D. (1989). *An Introduction to Survey Research and Data Analysis*. Glenview, Illinois: Scott, Foresman and Company (2nd. Edition)

## Notas

---

<sup>1</sup> Uma leitura mais aprofundada sobre sistemas de informação gerencial para P&D pode ser encontrada no livro dos autores sobre o tema (ver CASTRO et al., 1999).

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa/DPD, Ph. D. em Sistemas Agrícolas pela Universidade de Reading (Inglaterra), E-mail [antonio.castro@embrapa.br](mailto:antonio.castro@embrapa.br)

<sup>3</sup> Pesquisadora da Embrapa/DPD, Ph.D. em Sociologia das Organizações pela Universidade de Wisconsin (Estados Unidos), E-mail [Suzana.lima@embrapa.br](mailto:Suzana.lima@embrapa.br)

<sup>4</sup> Pesquisador da Embrapa/CNPTIA, Ph. D. em Estatística pela Universidade de Reading (Inglaterra), E-mail [jruy@embrapa.cnptia.br](mailto:jruy@embrapa.cnptia.br)