

Referência:
CPA-038-2006



Versão:
2.0

Status:
Ativo

Data:
10/janeiro/2007

Natureza:
Aberto

Número de páginas:
65

Origem:
GT-08 – Impactos

Revisado por:
GT-08

Aprovado por:
GT-08

Título:
Versão Final do Estudo do GT08 – Avaliação de impactos dos produtos do INPE

Lista de Distribuição

Organização	Para	Cópias
INPE	Grupos Temáticos, Grupo Gestor, Grupo Orientador e Grupo Consultivo do Planejamento Estratégico do INPE.	

Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	Versão elaborada pelo GT08 em 30 de novembro de 2006.
2.0	Versão elaborada pelo GT08 em 11 de dezembro de 2006 e editorada pela CPA em 05/janeiro/2007. Versão republicada em 10 de janeiro com correções de cunho editorial.

Equipe

Sergio Henrique Soares Ferreira – CPTEC

Lincoln Muniz Alves – CPTEC

Viviane Regina Algarve – CPTEC

Antonio Fernandes B. de Almeida Prado – ETE

(Relator) Rubens Cruz Gatto – ETE

Walter Abrahão dos Santos – ETE

(Coordenador) José Demísio Simões Silva – CTE

Claiton Lima Marques – LIT

Mário Mammoli – LIT

Equipe designada pelas áreas do INPE ao GT8

Lilian Veiga Vinhas – CAD
Silvia Kanadani Campos – CAD
Oswaldo Duarte Miranda – CEA
José Carlos Neves de Araújo – CEA
Iara Regina Cardoso de Almeida Pinto – CEA
Sergio Henrique Soares Ferreira – CPTEC
Lincoln Muniz Alves – CPTEC
Viviane Regina Algarve – CPTEC
Maria Paulete P.M. Jorge – CPTEC
Maria Teresa Malaquias de Albuquerque – CRH
Adenilson Roberto da Silva – ETE
Antonio Fernandes B. de Almeida Prado – ETE
Rubens Cruz Gatto – ETE
Walter Abrahão dos Santos – ETE
Maria Tereza Smith de Brito – GB
Maria do Carmo de Andrade Nono – CTE
José Demísio Simões Silva – CTE
Claiton Lima Marques – LIT
Mário Mammoli – LIT
Paulo Roberto Martini – OBT
Flávio Sergio Reis – OBT

Sumário

Equipe.....	3
Equipe designada pelas áreas do INPE ao GT8	4
Lista de Figuras, Quadros e Tabelas	6
1. Introdução.....	7
2. Descrição do Estudo.....	8
2.1. <i>Matriz de caracterização das atividades, produtos e impactos do INPE</i>	8
2.2. <i>Recomendações gerais</i>	17
3. Glossário, siglas e abreviaturas.....	21
4. Agradecimento	23
Anexo 1 – Relatos das palestras.....	24
<i>Método de Avaliação Multidimensional</i>	24
<i>Metodologias de Avaliação de Programas Científicos e Tecnológicos</i>	25
<i>Avaliação de impacto da pesquisa agropecuária</i>	26
<i>A cienciometria como instrumento de avaliação-bases conceituais, aplicações e limitações</i>	27
<i>Teorias e práticas de avaliação de projetos e de estratégias</i>	27
Anexo 2 – Estudo de Caso: Avaliação de Impactos da Previsão Meteorológica do INPE no setor energético brasileiro	29
<i>O Método Multidimensional de Avaliação de Impactos (MDM)</i>	29
<i>As previsões meteorológicas, seus impactos e o papel do INPE</i>	32
<i>Avaliação do impacto da previsão numérica meteorológica de tempo e clima do INPE no setor energético brasileiro</i>	34
1. Definição do objeto e do objetivo da avaliação	34
2. Definição do setor de aplicação e dos atores impactados para o estudo de caso	37
3. Definição das dimensões e das estruturas de impacto.....	41
4. Elaboração dos questionários e pesquisa de campo	42
5. Análise dos impactos da previsão numérica meteorológica do INPE.....	43
<i>Considerações preliminares e recomendações para estudos futuros</i>	48
<i>Referências Bibliográficas</i>	49
Anexo 3 – Questionário enviado aos pesquisadores do CPTEC/INPE.....	50
Anexo 4 – Questionário de avaliação de impactos enviado ao ONS	53

Lista de Figuras, Quadros e Tabelas

Figura 1: Esquema representativo da matriz de atividades, produtos e impactos do INPE.....	12
Figura 2: Matriz de atividades e produtos do INPE.....	14
Figura 3: Matriz de caracterização de produtos e impactos.....	15
Figura 4: Modelo para uma estrutura de impactos.....	30
Figura 5: Esquema simplificado dos insumos, processos e produtos relacionados à previsão meteorológica.....	34
Figura 6: Grau de acerto (%) x Período de Previsão (dias) para Modelo Global 200 km x 200 km.....	35
Figura 7: Fluxo de uso de informações meteorológicas no ONS.....	40
Figura 8: Cadeia de Modelos – ONS.....	40
Figura 9: Estrutura de Impactos – Dimensão eficiência, eficácia e efetividade dos processos.....	41
Figura 10: Estrutura de Impactos – Dimensão Capacitação para ampliação da eficiência, eficácia e efetividade dos processos.....	41
Figura 11: Impactos ex-post (1998-2006) da previsão meteorológica do CPTEC/INPE no ONS.....	44
Figura 12: Impactos ex-post (1998-2006) da previsão meteorológica no ONS.....	45
Figura 13: Impactos ex-ante (2007-2011) da previsão meteorológica do CPTEC/INPE no ONS.....	45
Figura 14: Impactos ex-ante (2007-2011) da previsão meteorológica no ONS.....	46
Quadro 1: Expectativas de incremento dos modelos numéricos meteorológicos e da qualidade da previsão de tempo e clima (Questões 1 e 2).....	36

1. Introdução

O presente documento apresenta as considerações finais do estudo desenvolvido pelo Grupo Temático 8 (GT-08), no âmbito do processo de Planejamento Estratégico do INPE.

O estudo "Avaliação de Impactos dos Produtos do INPE" teve por objetivo pesquisar e avaliar metodologias de avaliação de impactos para o INPE, assim como elaborar, por meio de um exemplo, um estudo de caso para um dos produtos do INPE.

Para cumprir seu objetivo, o Grupo determinou que trabalharia em duas frentes, a saber: (i) conhecer diferentes metodologias de avaliação de impactos e (ii) definir objetivo, objeto e metodologia para estudo de caso e acompanhar a condução do referido estudo. Durante o desenvolvimento de suas atividades, o Grupo decidiu por inserir uma terceira frente de trabalho, como forma de auxiliar a compreensão sobre os produtos desenvolvidos pelo INPE e sobre as possíveis dimensões de impacto destes mesmos produtos. Para tal, o Grupo dedicou-se a (iii) conceber uma matriz de atividades, produtos e impactos do INPE.

A partir das discussões derivadas das três frentes de trabalho, o Grupo concluiu suas atividades recomendando ações para condução de estudos de avaliação de impactos (e também de resultados) no INPE.

Para conhecer as diferentes metodologias, o Grupo optou pela contratação de palestras sobre metodologias de avaliação de impacto, seguindo sugestão dos consultores. Foram realizadas 5 palestras, com os seguintes temas:

- 1) **Método de Avaliação Multidimensional (MDM)** – Adriana Bin (doutoranda do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp – DPCT/Unicamp) e Maria Beatriz Machado Bonacelli (professora doutora do DPCT/Unicamp).
- 2) **Metodologias de Avaliação de Programas Tecnológicos** – André Tosi Furtado (professor titular do DPCT/Unicamp).
- 3) **Avaliação de impacto da pesquisa agropecuária** – Antônio Flávio Ávila (pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA).
- 4) **A cienciometria como instrumento de avaliação: bases conceituais, aplicações e limitações** – Léa Maria Strini Velho (professora titular do DPCT/Unicamp).
- 5) **Teorias e práticas de avaliação de projetos e de estratégias** – Abraham Yu (pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT e professor da Faculdade Economia e Administração – FEA da USP).

Todos os palestrantes foram unânimes sobre a necessidade de se tomar cuidado com o objetivo e o objeto da análise de impacto, elementos estes que também devem nortear a escolha dos métodos a serem empregados. Ficou claro também que toda avaliação pode envolver muitos recursos humanos e materiais e que, em geral, exige tempo para ser realizada e consolidada, por exigir que os atores envolvidos sejam escutados, sobretudo aqueles efetivamente afetados direta ou indiretamente pelo objeto em análise. Isso implica que a avaliação de impacto deve ser feita dentro de um período que permita que as transformações esperadas realmente possam ocorrer sobre os setores da sociedade envolvidos.

Um resumo das palestras conduzidas encontra-se no **Anexo 1**.

Para conceber a matriz de atividades, produtos e impactos do INPE o Grupo realizou uma seqüência de discussões internas, com base no conhecimento do Grupo sobre as atividades e produtos do INPE e em documentos existentes descritos mais adiante.

Para a condução do estudo de caso, o Grupo optou pela contratação de consultores externos (os mesmos consultores responsáveis pela condução do Planejamento Estratégico do INPE). O objeto, o objetivo e a metodologia a serem utilizados no estudo de caso foram definidos em conjunto com o Grupo; já a condução do trabalho contou com o apoio e acompanhamento dos participantes do Grupo.

Este documento está organizado em duas partes, além desta breve introdução. Na primeira são descritos todos os passos metodológicos para a elaboração da matriz de atividades, produtos e impactos, além da apresentação da matriz preenchida com o exemplo de um produto do INPE. Na segunda parte são apresentadas as recomendações do Grupo, assim como as idéia-força, desafios/oportunidades e as diretrizes/ações propostas. O estudo de caso, contendo detalhamento do objeto, do objetivo, da metodologia empregada e dos resultados obtidos encontra-se no **Anexo 2**.

2. Descrição do Estudo

A partir do objetivo da avaliação que se pretende empreender, assim como do tipo de objeto a ser avaliado, a avaliação deve adquirir certas características particulares, relativas às informações que devem ser levantadas, aos procedimentos de coleta destas informações e à forma como estas serão processadas, organizadas e apresentadas. Assim, o conhecimento do objeto que deve se tornar alvo da avaliação é fundamental para a concepção e a condução da mesma.

2.1. Matriz de caracterização das atividades, produtos e impactos do INPE

A caracterização das atividades exercidas por uma organização e dos produtos gerados a partir destas mesmas atividades deve ser o passo inicial para qualquer iniciativa de avaliação, seja uma avaliação de resultados, impactos ou ainda uma avaliação voltada aos aspectos internos de gestão de uma organização.

Com esta perspectiva, o Grupo elaborou uma proposta de matriz de caracterização de atividades e de produtos do INPE, considerando seus diferentes impactos. A partir dela pode-se adquirir (ainda que não de forma exaustiva) uma visão geral das atividades e dos produtos gerados no INPE que venham a se constituir objetos destas mesmas avaliações.

Definições

A elaboração da matriz partiu da definição das atividades internas do INPE e dos produtos gerados a partir destas atividades. Dada a magnitude do INPE, convenciou-se a utilização de uma abordagem macro, estabelecendo macro atividades e macro produtos do Instituto (a serem posteriormente detalhados).

Seguem as definições de atividades e dos produtos utilizadas no presente estudo¹:

- ✓ **Atividades (e projetos)** são ações dirigidas ao cumprimento de uma meta. Representam os macro-processos internos conduzidos no Instituto.
- ✓ **Produtos** são todos os tipos de resultados das atividades do Instituto, sejam eles bens tangíveis, serviços, metodologias, etc.

¹ As definições utilizadas foram baseadas na compreensão do Grupo a partir da nomenclatura utilizada nas áreas de gestão da qualidade e de gestão de ciência, tecnologia e inovação.

Não há necessariamente uma correlação biunívoca entre atividades e produtos resultantes, de forma que uma determinada atividade resulte sempre em apenas um produto, que por sua vez só pode ser obtido via a referida atividade. Estas relações dependem tanto das características das atividades e produtos estudados quanto do nível de detalhamento com os quais são tratados.

A breve explicação acima auxilia a compreensão da matriz de caracterização de atividades e produtos do INPE, pois: (i) um único produto do Instituto pode ser resultante de mais de uma atividade do Instituto, assim como uma mesma atividade pode resultar em mais de um produto, e (ii) foi feita a opção de manter um menor nível de detalhamento de atividades e produtos – abordagem macro – de forma a torná-la genérica para as várias especificidades do INPE.

O primeiro passo para a elaboração da matriz foi a identificação das macro-atividades internas do Instituto. O resultado foi o conjunto de macro-atividades definido a seguir².

- ✓ **Pesquisa básica:** é o trabalho experimental ou teórico desenvolvido primariamente para a aquisição de novos conhecimentos, sem necessariamente haver aplicação imediata ou uso particular em vista.
- ✓ **Pesquisa aplicada:** é a investigação original que objetiva a aquisição de novos conhecimentos. Está dirigida principalmente a uma meta específica prática ou objetiva.
- ✓ **Desenvolvimento experimental:** é o trabalho sistemático baseado no conhecimento existente, adquirido na pesquisa e/ou experiência prática, que é dirigido à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, instalação de novos processos, sistemas e serviços ou para a melhoria substancial daqueles já produzidos ou instalados.
- ✓ **Ensino de pós-graduação:** é o trabalho de ensino formal de pós-graduação *stricto e lato sensu* para a comunidade em geral e/ou para os servidores do INPE.
- ✓ **Capacitação:** é o oferecimento de treinamentos e cursos para a comunidade em geral e/ou para os servidores do INPE.
- ✓ **Recepção e processamento de dados:** é o trabalho de coleta e aquisição de dados e sua transformação em informações.
- ✓ **Fabricação:** é o trabalho de produção de equipamentos e subsistemas para aplicações espaciais ou correlatas, de uso interno, assim como de protótipos para possível comercialização no mercado, distribuição na sociedade ou para uso estratégico por parte do Estado.
- ✓ **Montagem, Integração e Testes:** é a fabricação de sistemas espaciais, em particular satélites artificiais, para que seu produto final (de acordo com a finalidade que tenha) possa ser comercializado no mercado, distribuído à sociedade ou usado estrategicamente por parte do Estado.

² Há uma forte correlação entre as atividades internas identificadas pelo GT08 – Impactos e as competências identificadas pelo GT06 – Diagnóstico, em seu trabalho de mapeamento. Recomenda-se fortemente que no futuro sejam utilizadas a mesma nomenclatura e as mesmas definições para os dois trabalhos a fim de ampliar, incrementar e sistematizar as iniciativas de mapeamento de competências e de avaliação no INPE.

- ✓ **Serviços Tecnológicos Especializados:** é a prestação de serviços relacionada à tecnologia industrial básica (normalização, ensaios, análises, certificação, propriedade intelectual, metrologia, consultorias em geral etc).
- ✓ **Transferência de tecnologia:** é o trabalho de transferência de todos os tipos de conhecimento codificável para outrem (*blueprints*, licenciamentos, compra e venda de tecnologia etc).
- ✓ **Trabalho Cooperativo:** é a realização de parcerias científicas e tecnológicas entre áreas do INPE e/ou do INPE com outros centros, institutos, universidades e empresas.
- ✓ **Fomento:** é o trabalho de incentivo ao desenvolvimento de um setor industrial ou de um ramo da indústria.
- ✓ **Difusão da informação e conhecimento:** é a sistematização da informação e conhecimento gerados no INPE e de sua divulgação à sociedade.
- ✓ **Divulgação institucional:** é o trabalho de divulgação das atividades, resultados e impactos do INPE à sociedade.
- ✓ **Gestão:** é o trabalho de organização e gerenciamento de projetos e atividades de pesquisa, desenvolvimento e ensino, de captação/atração e emprego de recursos financeiros e humanos, de elaboração de contratos de parceria, comerciais e de transferência de tecnologia e de gerenciamento dos demais aspectos relacionados à administração interna do INPE.

O segundo passo para a elaboração da matriz foi a identificação dos macro-produtos do INPE. Para esta tarefa foi utilizado, como base, o documento "Manual Base de Gestão do INPE – Volumes 1, 2 e 3", organizado em 1994 no âmbito do movimento da qualidade total no Instituto. A análise do documento e as discussões internas do Grupo resultaram no conjunto de macro-produtos do INPE relacionados a seguir. Ressalta-se que os macro-produtos estão divididos em três blocos, a saber: (1) macro-produtos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) do INPE, compreendendo bens, técnicas/métodos e serviços resultantes das macro-atividades do INPE; (2) macro-produtos de gestão do INPE, compreendendo bens resultantes das macro-atividades relacionadas à gestão do INPE; e (3) macro-produtos de C&T do INPE, compreendendo resultados decorrentes das macro-atividades do Instituto e usualmente utilizados como indicadores de produção científica e tecnológica.

Macro-produtos de PD&I do INPE

- ✓ Estudos³, projetos⁴, técnicas e métodos⁵, componentes⁶, equipamentos⁷, softwares e sistemas para uso em programas espaciais e outros fins correlatos desenvolvidos (e quando possível difundidos e transferidos para o setor produtivo).
- ✓ Componentes, equipamentos e sistemas espaciais integrados e testados.

³ Trabalho científico acerca de um dado assunto.

⁴ Idéia que se forma de executar ou realizar algo no futuro, plano.

⁵ Maneira, jeito ou habilidade de executar ou fazer algo.

⁶ Parte elementar de um sistema.

⁷ Bens tangíveis necessários para o funcionamento de um sistema.

- ✓ Sistemas espaciais desenvolvidos, rastreados e controlados.
- ✓ Sistemas de coleta de dados desenvolvidos.
- ✓ Informações de observações e de experimentações científicas coletadas e processadas (e quando possível, difundidas).
- ✓ Modelos numéricos e algoritmos desenvolvidos (e quando possível, difundidos).
- ✓ Assessoria, consultoria e serviços, prestados em ciência, tecnologia e engenharia espacial e suas aplicações.

Macro-Produtos de Gestão do INPE

- ✓ Políticas, diretrizes e planos estratégicos para programas, ações, projetos e atividades espaciais.
- ✓ Relatórios de programas, ações, projetos e atividades espaciais.

Macro-Produtos de C&T do INPE

- ✓ Produção científica e tecnológica (compreende artigos, livros e capítulos, trabalhos em eventos, textos em jornais e revistas, teses e dissertações, relatórios de pesquisa, relatórios e notas técnicas e material de divulgação científica e tecnológica do INPE).
- ✓ Registros e patentes de produtos, técnicas e/ou softwares.
- ✓ Recursos Humanos capacitados.

Após a identificação das macro-atividades e macro-produtos do INPE, foi elaborado, como terceiro passo, o desenho da matriz. Este desenho foi realizado de forma a permitir a correlação entre macro-produtos, macro-atividades identificadas e seus diferentes impactos, assim como a caracterização dos referidos produtos quanto a seus fornecedores e usuários.

Por **fornecedores** entende-se todo tipo de organização (além do próprio INPE) que fornece insumos para o desenvolvimento dos produtos do INPE (e que, portanto, são utilizados em suas atividades internas). Para fins de padronização convencionou-se a utilização das seguintes categorias de fornecedores:

- ✓ **Setor industrial (SI)**: empresas em determinado setor industrial, nacionais e internacionais.
- ✓ **Setor de serviços (SS)**: empresas em determinado setor de serviços, nacionais e internacionais.
- ✓ **Comunidade científica (CC)**: instituições de ensino e pesquisa, públicas e privadas, nacionais e internacionais.
- ✓ **Órgãos governamentais nacionais e internacionais (OG)**: ministérios, agências e demais organizações que tenham como objetivos a concepção e o fomento de políticas e a coordenação de esforços nas áreas de ciência e tecnologia, espaciais e afins.

Já os **usuários** são o conjunto de organizações que utilizam os produtos do INPE (além do próprio INPE) das mais variadas formas. Compreendem as mesmas categorias

empregadas acima acrescidas da **população (PP)** em geral. Para fins práticos, quando os usuários compreendem todas as categorias listadas, podem ser genericamente denominados de **sociedade (SC)**.

O quarto e último passo⁸ foi a caracterização dos macro-produtos em termos de seus impactos possíveis em distintas dimensões. Este modelo de caracterização foi orientado de forma a constituir a base para a orientação de esforços futuros de avaliação de impactos de produtos do INPE em diferentes dimensões.

Segue o modelo genérico para compreender o conceito de impacto e de dimensões de impacto:

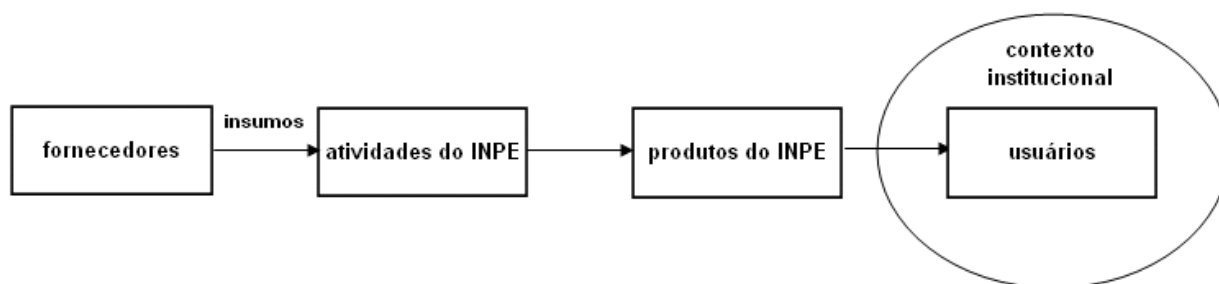


Figura 1: Esquema representativo da matriz de atividades, produtos e impactos do INPE

Os produtos do INPE são resultantes de suas atividades internas, que utilizam insumos de fornecedores (que podem ser também o próprio INPE). Estes produtos são utilizados por usuários, que se apropriam socialmente ou economicamente destes produtos em determinado contexto institucional no qual estão imersos.

Neste sentido, a utilização dos produtos do INPE causa uma série de mudanças (impactos) no contexto institucional dos atores usuários. A avaliação de impactos é a medida da intensidade e da importância das mudanças causadas pela apropriação desses produtos pela sociedade.

Os impactos podem ocorrer em diferentes dimensões do contexto, por exemplo, em uma dimensão social ou econômica. A ideia de dimensão é também uma aproximação que visa facilitar a análise dos impactos, organizando quais são os aspectos mais relevantes de serem observados a partir de determinadas perspectivas.

Além de ocorrerem em diferentes dimensões, os impactos envolvem diferentes atores sociais (vide as categorias de usuários dos produtos do INPE). Assim, impactos captam os efeitos causados pelos referidos produtos assim como os juízos dos distintos atores sobre estes efeitos.

Por fim, os impactos podem ser diretos ou indiretos. Por impacto direto entende-se o impacto ocorrido a partir da utilização primeira dos produtos do INPE. Já o impacto indireto compreende a utilização de segunda (ou mais ordens) destes produtos. Por exemplo, um impacto direto da utilização da previsão do tempo na agricultura pode ser a redução no uso de fertilizantes químicos (impacto ambiental no local pela redução no uso de insumos químicos

⁸ Na prática, estes passos não foram realizados de forma totalmente seqüencial, já que o Grupo foi incrementando a lista de macro-atividades e macro-produtos, assim como o desenho da matriz por aproximações sucessivas em suas reuniões semanais.

ou econômico para o agricultor pela economia no uso de fertilizantes). Indiretamente, esta redução causa impacto econômico para o produtor de fertilizantes, pois há uma diminuição no emprego dos produtos vendidos por ele.

Para fins analíticos, convencionou-se que os produtos do INPE possuem 5 dimensões de impacto (a serem analisadas direta e indiretamente). São elas: dimensão econômica, social, ambiental, capacitação, política-institucional e estratégica. Seguem as definições de impacto nas referidas dimensões:

- ✓ **Impacto econômico (E)** abrange alterações sobre a agregação de valor aos processos produtivos, alterações de custos, produtividade e qualidade, assim como geração de externalidades positivas ou negativas no setor espacial e outros setores relacionados.
- ✓ **Impacto social (S)** abrange alterações percebidas sobre a qualidade de vida, segurança e condições de trabalho, de emprego e renda na sociedade.
- ✓ **Impacto ambiental (A)** abrange alterações sobre o uso, conservação e recuperação de recursos naturais e ecossistemas.
- ✓ **Impacto de capacitação (C)** abrange alterações sobre a o desenvolvimento, absorção e transferência de conhecimentos críticos.
- ✓ **Impacto político-institucional (PI)** abrange alterações na orientação de políticas públicas e privadas e nos marcos regulatórios e legais pertinentes ao setor espacial e a outros setores relacionados.
- ✓ **Impacto estratégico (ES)** abrange alterações sobre a nacionalização de produtos e serviços, reduzindo a dependência científica e tecnológica e ampliando a autonomia e a soberania nacional, auxiliando no bem estar da sociedade brasileira.

A partir da definição de impacto estratégico, foi definido também o conceito de **produtos estratégicos**. Os **produtos estratégicos** são os produtos que têm impacto estratégico direto, estão relacionados direta ou indiretamente com a área espacial e somente o INPE tem competência (conhecimento e infra-estrutura) para assumir e garantir seu desenvolvimento.

Para fins de simplificação e visualização, a matriz foi dividida em (i) matriz de atividades e produtos e (ii) matriz de caracterização de produtos e impactos.

Seguem as matrizes parcialmente preenchidas (Figuras 2 e 3).

Macro-Produtos de PD&I INPE		Produtos, técnicas/métodos e serviços do INPE ¹		Macro-atividades																
				Pesquisa básica	Pesquisa aplicada	Desenvolvimento experimental	Ensino de pós-graduação	Capacitação	Recepção e processamento de dados	Montagem, integração e testes	Fabricação	Serviços Tecnológicos Especializados	Transferência de tecnologia	Trabalho Cooperativo	Fomento	Divulgação de informação e conhecimento	Divulgação institucional	Gestão		
Estudos, projetos, técnicas e métodos, componentes, equipamentos, softwares e sistemas para uso em programas espaciais e outros fins correlatos desenvolvidos (e quando possível difundidos e transferidos para o setor produtivo)	Plataformas de coleta de dados																			
Componentes, equipamentos e sistemas espaciais integrados e testados	Ensaio de qualificação de componentes, subsistemas e																			
Sistemas espaciais desenvolvidos, rastreados e controlados	Segmento solo																			
Sistemas de coleta de dados desenvolvidos																				
Informações de observações e de experimentações científicas coletadas e processadas (e quando possível difundidos)	Dados meteorológicos, ambientais, atmosféricos e espaciais																			
Modelos numéricos e algoritmos desenvolvidos (e quando possível difundidos)	Modelos de análise e previsão numérica de tempo e clima																			
Assessoria, consultoria e serviços em ciência, tecnologia e engenharia espacial e suas aplicações prestados	Previsões de tempo, clima e ambientais ²	X	X	X	X	X				X		X		X						
Macro-Produtos de Gestão do INPE		Produtos de Gestão do INPE																		
Políticas, diretrizes e planos estratégicos para programas, ações, projetos e atividades espaciais																				
Relatórios de programas, ações, projetos e atividades espaciais																				
Macro-Produtos de C&T do INPE		Produtos de C&T do INPE																		
Produção científica e tecnológica	Artigos científicos																			
	Teses e dissertações																			
Registros e patentes de produtos, técnicas e/ou softwares																				
Recursos Humanos capacitados																				

¹ Inclui exemplos de produtos, técnicas/métodos e serviços para fins de demonstração

² Foi o produto escolhido para fins de demonstração no preenchimento da matriz

Figura 2: Matriz de atividades e produtos do INPE

Macro-produtos de PD&I INPE	Produtos, técnicas/métodos e serviços do INPE ¹	Fornecedores*	Usuários*	Impacto Direto**						Impacto Indireto**						O produto, técnica/método ou serviço é estratégico?
				E	S	A	C	PI	ES	E	S	A	C	PI	ES	
Estudos, projetos, técnicas e métodos, componentes, equipamentos, softwares e sistemas para uso em programas espaciais e outros fins correlatos desenvolvidos (e quando possível difundidos e transferidos para o setor produtivo)	<i>Plataformas de coleta de dados</i>															
Componentes, equipamentos e sistemas espaciais integrados e testados	<i>Ensaios de qualificação de componentes, subsistemas e</i>															
Sistemas espaciais desenvolvidos, rastreados e controlados	<i>Segmento solo</i>															
Sistemas de coleta de dados desenvolvidos																
Informações de observações e de experimentações científicas coletadas e processadas (e quando possível difundidas)	<i>Dados meteorológicos, ambientais, atmosféricos e</i>															
Modelos numéricos e algoritmos desenvolvidos (e quando possível difundidos)	<i>Modelos de análise e previsão numérica de tempo e clima</i>															
Assessoria, consultoria e serviços em ciência, tecnologia e engenharia espacial e suas aplicações prestados	<i>Previsões de tempo, clima e ambientais ²</i>	SS: CC: OG	SC	X		X	X		X		X				X	
Macro-Produtos de Gestão do INPE	Produtos de Gestão do INPE															
Políticas, diretrizes e planos estratégicos para programas, ações, projetos e atividades espaciais																
Relatórios de programas, ações, projetos e atividades espaciais																
Macro-Produtos de C&T do INPE	Produtos de C&T do INPE															
Produção científica e tecnológica	<i>Artigos científicos</i> <i>Teses e dissertações</i>															
Registros e patentes de produtos, técnicas e/ou softwares																
Recursos Humanos capacitados																

¹ Inclui exemplos de produtos, técnicas/métodos e serviços para fins de demonstração

² Foi o produto escolhido para fins de demonstração no preenchimento da matriz

(*) Identificação de fornecedores e usuários	(**) Identificação dos impactos
SI setor industrial	E impacto econômico
SS setor de serviços	S impacto social
CC comunidade científica	A impacto ambiental
OG órgãos governamentais nacionais e internacionais	C impacto de capacitação
PP população	PI impacto político-institucional
SC sociedade (SI+SS+CC+OG+PP)	ES impacto estratégico

Figura 3: Matriz de caracterização de produtos e impactos

Roteiro para preenchimento da matriz

Uma vez realizadas todas as definições necessárias para a matriz, tem-se um modelo finalizado que permite seu preenchimento. Em função do tempo que o Grupo teve para a realização de seu estudo, não foi possível realizar o preenchimento para todas as áreas. Assim, a opção foi a elaboração de um roteiro, por meio de um exemplo escolhido, para o preenchimento da matriz.

Seguem os passos para o preenchimento da matriz:

1. Detalhamento dos macro-produtos do INPE

Identificação dos produtos do INPE, indexados pelos macro-produtos da matriz. Recomenda-se que o preenchimento seja feito em cada uma das áreas do INPE e posteriormente consolidado para evitar sobreposições e redundâncias. A Figura 2 (Matriz de atividades e produtos do INPE) apresenta alguns exemplos de produtos.

2. Correlação entre estes produtos e as macro-atividades empregadas para seu desenvolvimento

A questão que deve orientar o preenchimento é: o produto decorre da macro-atividade identificada? Assim, no caso do produto previsão de tempo, clima e ambiental, teríamos:

A previsão de tempo, clima e ambiental decorre de atividades de pesquisa básica?

A previsão de tempo, clima e ambiental decorre de atividades de pesquisa aplicada?

A previsão de tempo, clima e ambiental decorre de atividades de desenvolvimento experimental?

E assim por diante até o esgotamento de todas as macro-atividades identificadas. Em caso afirmativo, deve-se preencher a célula correspondente com "x".

3. Caracterização dos fornecedores e usuários

O preenchimento deve estar orientado da seguinte forma:

Quais são os fornecedores de insumos, além do próprio INPE, que contribuem para a obtenção do produto identificado?

Quais são os usuários que se apropriam social ou economicamente do produto identificado?

As células correspondentes devem ser preenchidas com a identificação dos fornecedores e usuários identificados.

4. Análise das possíveis dimensões de impacto direto e indireto dos produtos

Para identificar as dimensões de impacto, deve-se conceber a situação de apropriação social ou econômica do produto identificado e verificar a relação de causalidade entre esta apropriação e transformações percebidas nas dimensões em análise. Para identificar se os impactos são diretos ou indiretos, deve-se analisar a ordem em que a relação de causalidade opera.

Em caso de haver relação de causalidade – direta ou indireta – a célula correspondente deverá ser preenchida com "x".

5. *Identificação do caráter estratégico dos produtos, técnicas/métodos e serviços*

O caráter estratégico de um produto, técnica/método ou serviço identificado deve ser determinado se, e somente se:

- ✓ produto identificado tiver impacto estratégico direto
- ✓ produto estiver direta ou indiretamente relacionado com a área espacial
- ✓ INPE tem competência (conhecimento e infra-estrutura) para assumir e garantir o desenvolvimento do produto

Em caso afirmativo para as três condições, a célula correspondente deverá ser preenchida com um "x".

2.2. *Recomendações gerais*

No intuito de organizar a discussão sobre as recomendações do Grupo Temático 8 para o Planejamento Estratégico do INPE, foram elaboradas dez questões orientadoras, descritas a seguir:

1. *O INPE deve fazer avaliação de impactos de seus produtos?*
2. *Quais produtos devem ser avaliados?*
3. *Isso deve ser feito internamente - no próprio INPE - ou contratado fora?*
4. *Se for feito internamente, como deve ser organizada esta atividade no instituto?*
5. *Que métodos devem ser utilizados na avaliação?*
6. *Com qual periodicidade a avaliação deve ser feita?*
7. *Os produtos estratégicos para o INPE (de acordo com nossa definição) devem ser avaliados também?*
8. *Em caso afirmativo, de que forma esta avaliação deve ser feita?*
9. *Quais devem ser os objetivos norteadores da avaliação de impactos dos produtos do INPE?*
10. *Como e por quem devem ser utilizados os produtos da avaliação?*

Apesar das questões estarem direcionadas para avaliação de impactos (tema do Grupo Temático) a discussão derivada a partir delas também considerou a avaliação de resultados. Seguem as considerações do GT:

Avaliação de resultados

DEFINIÇÃO: São avaliações do tipo *realizado x previsto* e/ou *insumos x produtos*, aplicadas durante e após o término das atividades e dos projetos em desenvolvimento, objetivando a gestão e o cumprimento das metas previamente definidas.

Em geral, as avaliações de resultados são realizadas com base em um amplo conjunto de indicadores, escolhidos de acordo com a adequação que possuem para as atividades e projetos em questão.

Recomenda-se que o INPE deva realizar este tipo de avaliação de forma sistemática para projetos, envolvendo a equipe integrante da atividade e/ou projeto, com acompanhamento da CPA (ou estrutura equivalente). É necessário, para tal, que haja uma padronização deste tipo de procedimento, por meio da definição de indicadores apropriados para mensuração de resultados.

Avaliação de impactos

DEFINIÇÃO: São avaliações que mensuram as transformações causadas pela apropriação social/comercial dos produtos do Instituto em distintos aspectos da realidade. São, necessariamente relacionadas aos produtos finais resultantes das atividades do INPE.

As avaliações de impacto podem ter diferentes objetivos (prestação de contas à sociedade, divulgação de produtos, aprendizado interno, entre outros) e podem utilizar diferentes metodologias e ferramentas. A escolha das metodologias e ferramentas mais adequadas varia de acordo com a finalidade e os produtos a serem avaliados.

Por sua própria natureza, de geração de conhecimento, a pesquisa básica deve ser avaliada de forma diferenciada. Na pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, deve haver avaliação de resultados (conforme indicado acima), e conforme o caso, avaliação de impactos.

A escolha dos produtos a serem avaliados (impactos) deve levar em conta a sua relevância nos aspectos econômicos, sociais, estratégicos, ambientais, etc. A avaliação de impactos não deve ser sistemática e quando for feita, esta avaliação deve ter seus objetivos bem definidos.

Os objetivos da avaliação de impacto no INPE devem ser:

- 1. ampliar os benefícios sociais resultantes dos produtos do Instituto.*
- 2. divulgar os benefícios já existentes (promoção institucional e prestação de contas à sociedade).*
- 3. auxiliar na melhoria da qualidade de seus processos. Para isso, os resultados da avaliação devem ser utilizados no próprio INPE e em suas instâncias superiores (MCT) para auxiliar, como um dos insumos, no planejamento das atividades espaciais e das atividades do Instituto (definição de prioridades e alocação de recursos) e na tomada de decisão.*

Sobre a divulgação dos resultados da avaliação, vale ressaltar que caso a avaliação de impactos tenha como objetivo a melhoria de processos internos, os resultados não devem ser divulgados de forma indiscriminada. Para casos em que a avaliação tenha como objetivo prestar contas à sociedade, a divulgação pode ser ampla e irrestrita.

A situação mais adequada seria realizar as avaliações de impacto no próprio INPE, por meio de uma estrutura adequada (centralizada ou dispersa nas áreas) que contasse com profissionais capacitados e demais recursos necessários (financeiros e infra-estrutura) para tal. Contudo, a situação atual do Instituto revela uma grande dificuldade de contratação de

recursos humanos, especialmente de recursos devidamente capacitados para a área de gestão (e especialmente para avaliação em ciência e tecnologia).

Diante desse quadro, recomenda-se que as avaliações sejam realizadas, quando necessário, por meio da contratação de consultoria externa, com acompanhamento de servidores do INPE. A escolha dos métodos a serem empregados nas avaliações contratadas deverá ser compatível com o objetivo da avaliação e com as especificidades do produto em questão, não havendo uma recomendação, *a priori*, do tipo de metodologia que deve ser utilizada.

Da mesma forma, a periodicidade com que um determinado produto deva ser avaliado depende das peculiaridades de seu desenvolvimento e de manifestação de seus impactos no tempo (ou seja, produtos em contínuo desenvolvimento ou produtos pontuais e produtos cujos impactos manifestam-se em curto, médio ou longo prazo).

Em função dos riscos envolvidos nas avaliações de impactos, elas devem ser realizadas com o objetivo claro de melhorar os processos do INPE e aumentar e divulgar os benefícios existentes e não apenas condicionar a continuidade ou descontinuidade de atividades.

A internalização deste tipo de atividade só poderá ser pensada em longo prazo, a partir de uma real reestruturação da estrutura de gestão do INPE e de um amadurecimento dos conceitos e ferramentas necessários à avaliação de impactos.

Avaliação de produtos estratégicos

No caso dos **produtos estratégicos**, recomenda-se que sejam avaliados, quando for o caso, de forma diferenciada dos demais, de maneira a não comprometer a continuidade de oferecimento do referido produto em função de interpretações errôneas dos resultados da avaliação ou da má condução da avaliação. Ressalta-se que estas interpretações errôneas ou a má condução da avaliação pode estar relacionada à dificuldade de percepção direta de impactos dos produtos estratégicos, embora os impactos sejam evidentemente de grande importância e intensidade.

Recomenda-se que estes produtos sejam avaliados através de metodologias mais objetivas, evitando sempre que possível, entrevistas e questionários com usuários ou equivalentes em função do alto grau de subjetividade envolvido. A elaboração do questionário e a escolha dos usuários podem distorcer a avaliação quanto à sua “veracidade”, sua representatividade e/ou até mesmo quanto à sua legitimidade. A utilização de metodologia mais objetiva permite avaliar os produtos com mais frequência (quase que em tempo real) e com custo menor.

A partir do exposto, o GT8 indica:

Idéia-força (grandes objetivos estratégicos que o GT deverá indicar ao planejamento visando avanços institucionais mais expressivos):

Implantar avaliação das atividades e respectivos produtos do INPE no intuito de:

- ✓ Ampliar os benefícios sociais resultantes dos produtos do Instituto.
- ✓ Divulgar os benefícios já existentes (promoção institucional e prestação de contas à sociedade).
- ✓ Auxiliar na melhoria contínua da qualidade de suas atividades.

Oportunidades e Desafios (alvos que deverão ser perseguidos nos próximos cinco anos pelo INPE para a implementação das idéias-força).

- ✓ Oportunidade: Implantar a avaliação de resultados do INPE de forma sistemática.
- ✓ Desafio: Implantar a avaliação de impactos⁹ dos produtos do INPE.

Diretrizes/Ações (caminhos que podem e devem ser trilhados para aproveitar as oportunidades e enfrentar os desafios).

- ✓ Disseminar a “cultura” da avaliação de resultados e, principalmente, de impactos no INPE;
- ✓ Implantar uma prática sistemática de avaliação de resultados em todas as áreas do INPE e para as atividades/projetos e respectivos produtos estratégicos uma avaliação que contemple, sempre que possível, as seguintes fases:
 - a) avaliação **ex-ante**: análise da viabilidade técnica (estado da arte, risco tecnológico, posição competitiva) e a mercadológica (retorno comercial, risco comercial e oportunidade) dos projetos a serem desenvolvidos.
 - b) avaliação **ex-cursus**: acompanhamento dos resultados dos projetos considerando *realizado* versus *previsto*, por meio da utilização de itens de verificação e de indicadores. Este acompanhamento deve considerar capital humano, recursos orçamentários e extra-orçamentários, assim como o grau de realização física.
 - c) avaliação **ex-post**: análise do grau de sucesso do projeto analisando os dados (informações coletadas) após a realização do mesmo.
- ✓ Rever os indicadores de gestão do INPE à luz da sistemática de avaliação de resultados descrita anteriormente e de indicadores utilizados em instâncias superiores (MCT, CAPES, AEB etc);
- ✓ Projetar e organizar sistemas de informação para inserção, armazenamento, manutenção, disseminação e recuperação das informações necessárias para composição dos indicadores das áreas do INPE, de forma a garantir sua auditoria;
- ✓ Manter a coerência dos indicadores de gestão e a periodicidade da avaliação de forma a permitir a realimentação necessária ao alcance dos valores previstos;
- ✓ Capacitar servidores do INPE para as práticas de avaliação de resultados;
- ✓ Capacitar um grupo específico (CPA ou outra estrutura equivalente) para assessorar a direção do Instituto na determinação de objetivos, objetos e metodologias de avaliação de impactos e para acompanhar as avaliações de impacto contratadas;
- ✓ Concluir o estudo de caso de avaliação de impactos da previsão numérica meteorológica do INPE no setor energético, agricultura e defesa civil, e contratar estudos de caso envolvendo outros produtos do INPE e outras metodologias como

⁹ São avaliações que mensuram as transformações causadas pela apropriação social/comercial dos produtos do Instituto em distintos aspectos da realidade. São, necessariamente relacionadas aos produtos finais resultantes das atividades do INPE.

forma de ampliar a discussão e a compreensão da avaliação de impactos no Instituto.

3. Glossário, siglas e abreviaturas.

A seguir relacionamos, em ordem alfabética, a definição de alguns termos utilizados neste relatório:

Algoritmo: seqüência finitas de ações computacionais/matemáticas para execução de uma tarefa específica e bem definida.

BETA: Bureau d'Economie Théorique et Appliquée.

Cienciometria: análise quantitativa da ciência, baseada em fontes secundárias, sem a observação e a avaliação diretas dos resultados produzidos.

Dados Ambientais: dados meteorológicos, atmosféricos, hídricos, de desflorestamento, de localização, de queimadas, etc.

Ex-ante: termo aplicado a toda análise ou avaliação realizada sobre algo futuro.

Ex-cursus: termo aplicado a toda análise ou avaliação realizada durante o a realização de algo.

Ex-post: termo aplicado a toda análise ou avaliação realizada sobre algo já realizado.

GT: grupo temático.

Impacto: efeito sensível do resultado de uma atividade sobre um determinado domínio de observação (por exemplo, ambiental).

Impacto ambiental: abrange alterações sobre o uso, conservação e recuperação de recursos naturais e ecossistemas.

Impacto de capacitação: abrange alterações sobre a o desenvolvimento, absorção e transferência de conhecimentos críticos.

Impacto econômico: abrange alterações sobre a agregação de valor aos processos produtivos, alterações de custos, produtividade e qualidade, assim como geração de externalidades positivas ou negativas no setor espacial e outros setores relacionados.

Impacto estratégico: abrange alterações sobre a nacionalização de produtos e serviços, reduzindo a dependência científica e tecnológica e ampliando a autonomia e soberania nacional.

Impacto político-institucional: abrange alterações na orientação de políticas públicas e privadas e nos marcos regulatórios e legais pertinentes ao setor espacial e a outros setores relacionados.

Impacto social: abrange alterações percebidas sobre a qualidade de vida, segurança e condições de trabalho, de emprego e renda na sociedade.

MDM: método multidimensional. Metodologia para avaliação de impactos considerando mais de uma dimensão de análise (por exemplo: ambiental, capacitação, social e econômica).

Modelos numéricos: abstrações matemáticas que descrevem o comportamento de sistemas físicos, naturais, etc.

Novos equipamentos: equipamentos concebidos, projetados, desenvolvidos e/ou produzidos com a participação do INPE.

Novos materiais: materiais desenvolvidos no INPE voltados para aplicações já existentes. Por ex.: cerâmicas, nanomateriais, catalisadores, etc.

Plataformas de Coleta de Dados – PCDs : plataformas constituídas por um conjunto de equipamentos de medição de diversos parâmetros – por exemplo, ambientais – instaladas em todo território nacional; e que transmitem os dados coletados para satélites de coleta de dados (SCDs).

Programas horizontais: ações para oferta de insumos e serviços básicos, por exemplo, para formação de recursos humanos, difusão tecnológica, etc.

Programas verticais: ações voltadas para o desenvolvimento de um sistema tecnológico completo.

RH Titulado: Todo recurso humano formado no INPE pelos cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado).

RH Treinado: Todo recurso humano capacitado em cursos no INPE, que não os de pós-graduação.

Satélites: equipamentos e dispositivos postos em órbita da Terra.

Spin-off: : desdobramento de inovações efetuadas, não previstos.

Subsistemas: conjuntos de equipamentos com finalidade única e distinta dentro de um sistema maior. Por exemplo, o subsistema de suprimento de energia de um satélite.

Segmento solo: conjunto de instalações, sistemas e equipamentos para rastreamento e controle de satélites, em terra.

Teoria do bem-estar: é a teoria econômica neoclássica utilizada para aferir e qualificar os resultados de um projeto ou investimento. Ou seja, busca medir a variação do bem-estar (da sociedade) em um investimento ou na implementação de um projeto ou até mesmo após a realização de alguma pesquisa.

TIR: A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa que iguala o valor de um investimento aos seus respectivos retornos futuros ou saldos de caixa. É usada em investimentos para análise da taxa de retorno de um projeto, sendo utilizada como ferramenta de decisão, para avaliação de investimentos alternativos: a alternativa de investimento com a TIR mais elevada é normalmente a preferida. O retorno do investimento em um banco também deve ser levada em consideração. Assim, se nenhuma das alternativas de investimento atingir a taxa de rendimento bancária este investimento não deve ser realizado.

VPL: O valor presente líquido (VPL) é o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Basicamente, é o cálculo de quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estaria valendo atualmente. Se o VPL for igual a zero, o investimento é indiferente, pois o valor presente das entradas é igual ao valor presente das saídas de caixa; se o VPL for menor do que zero, significa que o investimento não é economicamente atrativo, já que o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa.

4. Agradecimento

O grupo agradece à assessora Adriana Bin, do GEOPI, pela colaboração contínua e pela consolidação do texto final deste trabalho, e à Maria Beatriz Bonacelli, também do GEOPI, pelas orientações e apoio prestados.

Anexo 1 – Relatos das palestras

Seguem os relatos das palestras realizadas no GT08:

Método de Avaliação Multidimensional

Apresentado por Adriana Bin e Maria Beatriz Bonacelli, o método de avaliação em múltiplas dimensões (MDM), desenvolvido entre 2000 e 2003 pelo GEOPI (Unicamp), IAC, Instituto de Economia Agrícola (IEA), Embrapa, Fundecitrus, Bureau d’Economie Théorique et Appliquée (BETA), IBMEC etc., com financiamento pela FAPESP e FINEP, tem como motivação fundamental integrar distintas dimensões de análise para a avaliação de impactos de programas de pesquisa, considerando a complexidade do contexto desses programas, assim como dos elementos de aprendizado inerentes à avaliação. Este método foi aplicado experimentalmente no Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar e no Programa de Produção de Borbulhas e Mudas Sadias de Citros, ambos do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC).

O método MDM considera: (1) a possibilidade de congregar, simultaneamente, diferentes dimensões de avaliação, preservando, entretanto, suas características individuais; (2) o envolvimento de atores direta ou indiretamente relacionados com o objeto da avaliação e que percebem os impactos de forma heterogênea, dadas as suas situações particulares (múltiplas racionalidades e múltiplos juízos de valor); e (3) a correlação entre o contexto objetivo, no qual os impactos se manifestam, e o contexto subjetivo dos atores impactados.

O método consiste na medida *ex-ante* ou *ex-post* da intensidade das transformações que um determinado programa de pesquisa pode gerar, ou gerou, em distintos setores da sociedade. A aplicação do método requer inicialmente a seleção dos aspectos sobre os quais serão examinados os impactos. A organização dos aspectos se dá através da construção de estruturas hierárquicas de impacto para cada uma das dimensões escolhidas, considerando as informações e juízos necessários para a avaliação.

Entende-se que o impacto Id de uma dada dimensão pode ser descrito por um conjunto de n impactos mais detalhados Id_1, Id_2, \dots, Id_n , e que cada um desses elementos Id_i pode ser novamente descrito em n elementos $Id_{i1}, Id_{i2}, \dots, Id_{in}$ e assim por diante, até que se forme a hierarquia ramificada chamada estrutura de impactos. O nível mais desagregado dessa hierarquia corresponde aos componentes básicos a serem aferidos no campo por meio de variáveis apropriadas. A construção da estrutura considera ainda a ponderação de todos os componentes, de modo que se estabeleça a importância relativa do mesmo na composição do impacto.

O intervalo normalizado $[-1,1]$ é utilizado para expressar a intensidade relativa (módulo) e o sentido do impacto (negativo ou positivo) resultante, derivado da avaliação dos impactos dos componentes básicos. A escolha dos valores representativos de impacto em cada um desses componentes baseia-se no grau de coesão das respostas a questionários submetidos aos atores. Para fins de análise, considera-se como alto os graus de coesão entre 0.75 e 1. A partir do impacto em cada componente básico são derivados os impactos nos componentes nos níveis superiores da hierarquia (somatório do produto do impacto no componente pelo peso no componente) até que se obtenha o impacto na dimensão.

Embora tenha sido aplicado a programas de pesquisa, o MDM também pode ser aplicado na avaliação de impactos de projetos de pesquisa, tecnologias e serviços.

Metodologias de Avaliação de Programas Científicos e Tecnológicos

A palestra, apresentada pelo Prof. Dr. André Tosi Furtado, do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp, abordou conceitos, utilidade, limitações, formas e resultados práticos na área de avaliação de Programas Científicos e Tecnológicos.

Como a área de ciência e Tecnologia tem importância crescente para o desenvolvimento econômico e social faz-se necessário avaliar Programas Científicos e Tecnológicos. As utilidades de avaliação são:

- ✓ Controle dos gastos governamentais
- ✓ Contabilidade transparência dos resultados
- ✓ Alimentar com informações as políticas de C&T

Apesar dos pontos positivos apresentados, o palestrante ressaltou as várias limitações encontradas quando se deseja avaliar Programas Científicos e Tecnológicos. São elas:

- ✓ Atribuição de impactos econômicos e sociais a uma determinada instituição pública;
- ✓ Hiato temporal entre a produção de conhecimentos e a realização dos impactos e
- ✓ Imprevisibilidade dos resultados do processo de inovação.

Com relação à escolha do que medir, como, quando fazê-lo e de que forma interpretar os resultados, os comentários do palestrante reforçaram a idéia e a preocupação do grupo: tudo depende do objetivo, do objeto e do modelo a ser utilizado. Portanto, para cada enfoque, diferentes ferramentas de avaliação devem ser utilizadas.

De acordo com o palestrante, há dois tipos de avaliação:

- ✓ Neoclássica
 - Vantagem: reside na medição de impactos sócio-econômicos
 - Desvantagem: reside em mensurar apenas *inputs* e *outputs* do processo
 - Utilizada por instituições como: NASA, EMBRAPA e FAPESP
- ✓ Heterodoxa
 - Desvantagem: reside na medição de impactos apenas econômicos
 - Vantagem: reside na visão interativa do processo de inovação

Diferentes formas de avaliação e as necessidades na avaliação dos resultados foram apresentadas, ressaltando a necessidade de uma definição clara dos objetivos do programa para adequação da metodologia - que tipo de abordagem se deseja (quantitativa ou qualitativa) e o recorte temporal (ex-ante, acompanhamento, ex-post).

O palestrante abordou três níveis de avaliação:

- ✓ Concepção – relevância, coerência dos objetivos, adequação dos instrumentos;

- ✓ Implementação – relação entre o efetivo e o prometido, estilo gerencial, comportamento dos atores, ambiente sócio-institucional;
- ✓ Resultados – produtos, impactos econômicos, sociais, etc.

Mencionou-se que programas são mais do que a soma de projetos e estes últimos são de mais fácil abordagem. Paralelamente, na comparação entre participantes e não participantes, os impactos nos participantes são de mais fácil averiguação, entretanto os não participantes são importantes beneficiários.

Utilizando as definições de Bueno e Ohayon (1992), foram distinguidos os objetivos e modalidades de Programas Científicos e Tecnológicos entre:

- ✓ Programas Verticais - aquelas ações voltadas para o desenvolvimento de um sistema tecnológico completo, a exemplos de programas tipo MECB, AMX, Central Trópico, Estação Espacial Internacional;
- ✓ Programas Intermediários que são ações que resultam em produtos intermediários do processo de inovação, onde se destacam tecnologias genéricas, pré-competitivas e componentes estratégicos (como exemplos de programas deste gênero: Esprit, Eureka, VLSI, Softex); e
- ✓ Programas Horizontais, que são aqueles que oferecem insumos e serviços básicos (formação de recursos humanos, difusão tecnológica, estudos estratégicos e infraestrutura tecnológica).

Avaliação de impacto da pesquisa agropecuária

A palestra proferida pelo Sr. Antônio Flávio Ávila, da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, no dia 13 de Julho de 2006, abordou a metodologia adotada pela EMBRAPA para avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Instituição.

A metodologia apresentada abrange avaliação de impactos em dimensões econômicas, sociais, ambientais, de conhecimento, capacitação e políticas institucionais. O impacto econômico é avaliado principalmente com base na Teoria do Bem-Estar ou excedente econômico, que pode ser medido pelo aumento de produção (rendimentos, expansão de área, agregação de valor) ou pela redução de custos. Além disso, são obtidos indicadores econômicos tradicionais tais como Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e Relação Benefício/Custo.

Os impactos “sociais”, “ambientais” e “de conhecimento, capacitação e políticas institucionais” são analisados com base na Metodologia MDM, adaptada ao caso da EMBRAPA. Este método consiste na aplicação de questionários, direcionados a aspectos relacionados aos impactos, sendo atribuídos pesos às perguntas de acordo com a importância do aspecto analisado, além de ponderações relacionadas à abrangência do impacto gerado. Os resultados finais da avaliação são expressos graficamente numa planilha.

Como os questionários são direcionados à tecnologia que se deseja avaliar, os procedimentos operacionais desta metodologia poderiam, a princípio, ser utilizados para análise de impactos dos produtos e serviços do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, com as devidas adaptações.

Neste caso, deve ser feito estudo das tecnologias a serem avaliadas pelo INPE, com levantamento de questões relevantes relacionados aos impactos gerados pelas mesmas. Os

questionários seriam dirigidos aos agentes envolvidos (clientes/ sociedade, fornecedores, comunidade “inpeana”, etc) com o produto gerado (p.ex. imagens de satélites).

A cienciometria como instrumento de avaliação-bases conceituais, aplicações e limitações

A apresentação da Profa. Dra. Léa Maria Leme Strini Velho, do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp, versou sobre Cienciometria, que é todo tipo de análise quantitativa da ciência, baseada em fontes secundárias, sem a observação e a avaliação diretas dos resultados produzidos. Inclui a Bibliometria que é o estudo de citação e de produtividade científica. Quantifica o passado e o presente, mas visando o futuro.

De acordo com a palestrante, a visão da Cienciometria é restrita, pois se configura em uma relação de insumo-produto que não leva em conta a instituição avaliada. Os insumos considerados são os recursos humanos, o capital, os equipamentos e a infra-estrutura; e os produtos são limitados a publicações e patentes.

A Cienciometria surgiu em meados dos anos 60 com a necessidade de se obter indicadores quantitativos sobre o potencial científico e tecnológico sem preocupação com a avaliação. Os indicadores destinavam-se aos biblioteconomistas e aos usuários da literatura científica e tinham como um dos objetivos identificar e aproximar pesquisadores e pesquisas correlatas. Nos anos 70 eles começaram a ser utilizados com o intuito de avaliação.

Devido a limitações nos bancos de dados e a muitas variáveis envolvidas, quanto maior o nível de agregação, melhor é o uso dos indicadores. Sua aplicação a nível individual é inválida. Diferentes áreas não podem ser comparadas entre si quanto ao número e quanto aos canais de publicação. Exemplificando: artigos científicos não são a mais importante forma de publicação em todas as áreas; esta dinâmica varia em função se a área é universal ou local, básica ou aplicada. Além disso, artigos não são equivalentes, podendo diferir significativamente em importância.

Ainda de acordo com a palestrante, há de se observar que uma avaliação que compreenda o uso de indicadores (quantitativos e qualitativos), deve ser interpretada sempre levando em conta o contexto onde a pesquisa é conduzida.

Teorias e práticas de avaliação de projetos e de estratégias

Ao contrário das palestras anteriores, focadas principalmente em avaliações de impacto do tipo “ex-post”, esta palestra, realizada pelo Prof. Dr. Abraham Yu, do Instituto Paulista de Tecnologia - IPT, apresenta uma visão geral dos principais métodos “ex-ante” voltados à avaliação de projetos e estratégias para a obtenção de conhecimentos e tecnologias necessárias ao desenvolvimento de novos produtos e processos.

Dentre as muitas teorias e práticas utilizadas destacam-se, como principais ferramentas, a “Árvore de decisão” da década de 70 e o “diagrama de influência” da década de 80. Vale ressaltar, que esse último, criado a partir da experiência de uma consultoria americana, propiciou o surgimento da área de pesquisa matemática voltada a tomada de decisões interligadas com objetivos múltiplos.

Durante a apresentação foram feitas críticas ao método PMBOK (Project Management Body of Knowledge) que é um padrão de Gerencia de Projetos desenvolvido pelo Project Management Institute (PMI). Também foram citadas algumas das principais teorias emergentes na área de avaliação de estratégias, tais como a de Potter, Mintzberg e “Oceano Azul”.

Uma das principais conclusões é que todas as teorias assumem racionalidade ilimitada, isto é, que todas as informações necessárias são conhecidas, bastando apenas introduzir as variáveis adequadas. Na prática as informações não são suficientes, as preferências são “nebulosas” e existem limitações de tempo. Por fim, o que realmente funciona é, a partir do conhecimento prévio de todas as técnicas de avaliação e da experiência prática do avaliador, escolher as teorias e técnicas mais adequadas em cada caso ou situação.

Também fica evidente, que para utilizar as teorias existentes é necessário amarrar sempre a pesquisa com o produto ou aplicações, o que, em última análise, dificulta a utilização desses métodos em instituições públicas de pesquisa básica. No caso das empresas privadas, o que se faz geralmente é dedicar um percentual que varia de 5% a 10% dos investimentos para os projetos de pesquisas que não visam o resultado imediato.

Uma outra questão abordada foi como garantir que as organizações evoluam de uma forma robusta, isto é, a como criar mecanismos que permitam que a empresa sempre esteja revigorando e aprendendo. No caso de empresas privadas, a demanda por novos produtos e mercados é a principal elemento motivador da pesquisa e inovação. No caso das políticas públicas um aspecto importante a salientar é a necessidade de previsão de problemas e oportunidades na área de tecnologia visando preparar a nação para as novas tecnologias que se disseminam no mundo globalizado. Como referencia a esta abordagem citou-se, entre outros, o trabalho do “Office of Science and Innovation”, na Inglaterra.

Anexo 2 – Estudo de Caso: Avaliação de Impactos da Previsão Meteorológica do INPE no setor energético brasileiro¹⁰

Durante os trabalhos do Grupo Temático 8 foram analisados alguns métodos de avaliação de impacto em ciência, tecnologia e inovação, assim como experiências de outros institutos de pesquisa no Brasil na aplicação dos referidos métodos. A principal conclusão desta etapa do trabalho foi a de que diferentes métodos são apropriados para avaliação de diferentes objetos e/ou para contemplar diferentes objetivos de avaliação.

No intuito de demonstrar a viabilidade de aplicação de um dos métodos estudados a um dos produtos do INPE, o Grupo decidiu pela contratação de um estudo de caso. O método escolhido para a elaboração do estudo foi o Método Multidimensional de Avaliação de Impactos (MDM). A escolha do método baseou-se na idéia de utilização, para o caso do referido instituto, de um método capaz de apreender distintas dimensões de impacto, considerando as especificidades de um determinado objeto, a complexidade do contexto no qual este objeto está inserido, assim como os efeitos sobre os atores impactados.

Para a escolha do objeto de avaliação a ser utilizado no estudo de caso, por sua vez, foram utilizados dois critérios pelo Grupo: (i) quantidade de informações disponíveis sobre os impactos e atores impactados de forma a viabilizar a consecução do estudo no tempo disponível para a finalização dos trabalhos; (ii) conhecimento e proximidade dos participantes do GT em relação ao objeto. De acordo com os critérios especificados, convencionou-se como objeto de avaliação as previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima sobre o setor energético brasileiro.

Neste sentido, o estudo de caso descrito a seguir teve como objetivo **demonstrar a viabilidade da aplicação do método escolhido pelo Grupo – MDM – para a avaliação de impacto de produtos do INPE – no caso, previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima – no setor energético brasileiro**. Ressalta-se que não se pretendeu, com o exercício, avaliar todos os impactos do referido objeto, a partir de contatos com o conjunto exaustivo de atores impactados, mas sim fazer um recorte a partir do detalhamento do objeto e dos possíveis impactos detectados a fim de verificar possibilidades de replicar e expandir a aplicação do referido método para este e outros produtos do INPE no futuro.

O Método Multidimensional de Avaliação de Impactos (MDM)

O método de avaliação em múltiplas dimensões (MDM), desenvolvido entre 2000 e 2003 pelo Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação – GEOPI (Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp) em conjunto com uma vasta gama de parceiros (Instituto Agrônômico de Campinas – IAC, Instituto de Economia Agrícola – IEA, Embrapa, Fundecitrus, Bureau d’Economie Théorique et Appliquée – BETA, IBMEC etc.), com financiamento pela FAPESP e FINEP, tem como motivação fundamental integrar distintas dimensões de análise para a avaliação de impactos de tecnologias, considerando a complexidade do contexto em que estão inseridas estas tecnologias, assim como os elementos de aprendizado inerentes à avaliação.

Este método foi aplicado experimentalmente ao Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar e ao Programa de Produção de Borbulhas e Mudanças Sadias de Citros,

¹⁰ Elaborado pela equipe de consultores do Planejamento Estratégico do INPE com a colaboração, apoio e acompanhamento do Grupo Temático 8.

ambos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Também foi aplicado, no intuito de continuar o desenvolvimento da metodologia, ao Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (financiado pela FINEP). Atualmente o método está sendo empregado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), com acompanhamento da equipe do GEOPI, para a avaliação de impactos da tecnologia do café cereja descascado.

O método MDM considera: (1) a possibilidade de congregar, simultaneamente, diferentes dimensões de avaliação de impacto, preservando, entretanto, suas características individuais; (2) o envolvimento de atores direta ou indiretamente relacionados com o objeto da avaliação e que percebem os impactos de forma heterogênea, dadas as suas situações particulares (múltiplas racionalidades e múltiplos juízos de valor); e (3) a correlação entre o contexto objetivo, no qual os impactos se manifestam, e o contexto subjetivo dos atores impactados.

O método consiste na medida *ex-ante* ou *ex-post* da intensidade das transformações que uma determinada tecnologia pode gerar, ou gerou, em distintos aspectos da realidade. A aplicação do método requer inicialmente a seleção dos aspectos sobre os quais serão examinados os impactos¹¹. A organização dos aspectos se dá através da construção de estruturas hierárquicas de impacto para cada uma das dimensões escolhidas.

Entende-se que o impacto *Id* de uma dada dimensão pode ser descrito por um conjunto de *n* impactos mais detalhados *Id1, Id2, ..., Idn*, e que cada um desses elementos *Idi* pode ser novamente descrito em *n* elementos *Idi1, Idi2, ..., Idin* e assim por diante, até que se forme a hierarquia ramificada chamada estrutura de impactos (vide Figura 4). O nível mais desagregado dessa hierarquia corresponde aos componentes básicos a serem aferidos no campo por meio de variáveis apropriadas. A construção da estrutura considera ainda a ponderação de todos os componentes, de modo que se estabeleça a importância relativa do mesmo na composição do impacto na dimensão.

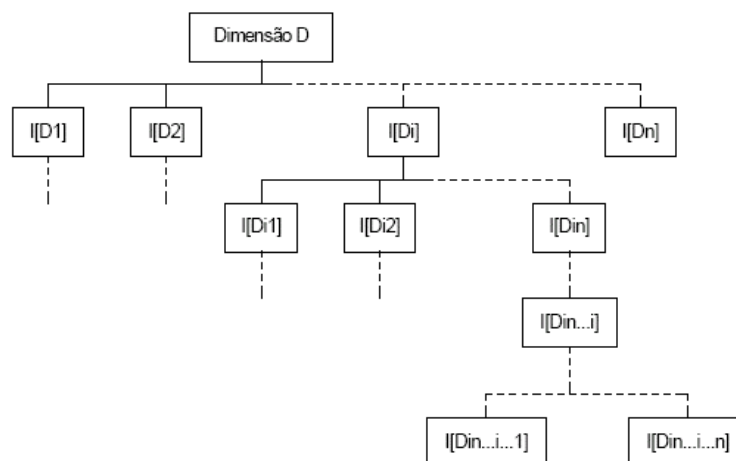


Figura 4: Modelo para uma estrutura de impactos

Para captar os impactos nos componentes básicos são empregados questionários (presenciais ou on-line). Os questionários são compostos por dois tipos de questões: uma que visa mensurar a alteração ocorrida (ou esperada) em determinado aspecto a partir da introdução de uma nova tecnologia; e outra que visa mensurar a relação entre a alteração

¹¹ Cabe deixar claro que o método MDM baseia-se, para a avaliação, na seleção dos atributos do contexto no qual está inserido o objeto e não do objeto em si.

ocorrida (ou esperada) e a introdução da tecnologia. A primeira questão fornece o valor da variável x (variável de impacto), posteriormente normalizada para o intervalo $[-1,1]$ onde -1 é o máximo impacto negativo e 1 é o máximo impacto positivo. A segunda fornece o valor da variável α (variável de atribuição), posteriormente normalizada para o intervalo $[0,1]$ onde 0 indica relação nula e 1 relação total. Além destas duas questões, podem ser incluídas no questionário questões abertas, no intuito de captar informações adicionais para ampliar a compreensão dos impactos.

As escalas utilizadas para a mensuração das variáveis x e α podem ser qualitativas ordinais (medidas categóricas) ou quantitativas (medidas discretas ou intervalares). A escolha pelas escalas qualitativas ou quantitativas depende da posição do avaliador, assim como do conjunto de informações disponíveis para a adequada quantificação dos impactos. A diferença fundamental é que com o uso de escalas qualitativas, a atribuição de valor ocorre ao gosto do sujeito, que no caso são os atores impactados. Já com o uso de escalas quantitativas, a atribuição de valor já está embutida na escala de mensuração dos atributos.

O cálculo de impactos da tecnologia para cada um dos componentes é resultante do produto $x.\alpha$ (normalizados, respectivamente, para as escalas $[-1,1]$ e $[0,1]$) e ponderados pelo peso do componente na estrutura de impactos. Assim, há como distinguir três tipos de impactos: (1) impactos da tecnologia ($x.\alpha$); (2) impactos gerais que decorrem da tecnologia e de outros fatores adicionais (x); e (3) impactos de outras causas ($x.(1-\alpha)$).

Uma vez aplicado para uma amostra de respondentes (que deve ser organizada em conjuntos de atores impactados¹²), parte-se para a escolha dos valores representativos de impacto em cada um dos componentes básicos. A escolha baseia-se no grau de coesão das dos entrevistados para cada componente, que varia entre 0 e 1 de acordo com o perfil de distribuição das respostas¹³. Para fins de análise, considera-se como alto os graus de coesão entre 0.75 e 1 . Quando a coesão é inferior a 0.75 , é aconselhável a análise dos impactos para os distintos atores/categorias impactados. Em geral, a análise dos impactos captados por respondentes com maior número de características semelhantes revela uma maior coesão.

A partir do impacto em cada componente básico são derivados os impactos nos componentes nos níveis superiores da hierarquia (somatório do produto do impacto no componente pelo peso no componente) até que se obtenha o impacto na dimensão.

A interpretação dos impactos congrega as informações quantitativas dos impactos (impacto no intervalo $[-1,1]$), assim como as informações qualitativas que decorrem da interpretação das respostas. Além disso, a análise ainda mais detalhada para distintos atores impactados revela diferenciações capazes de enriquecer ainda mais a avaliação.

O desenvolvimento do método resultou ainda no desenvolvimento do software Impactos (pela empresa Elabora Innovation Analysis), adequado para o desenho e aplicação de

¹² Os atores podem ser ainda subdivididos em categorias. Exemplos de atores impactados por tecnologias agrícolas: produtores agrícolas e produtores de insumos agrícolas. Produtores agrícolas podem ser divididos em distintas categorias, relacionadas, por exemplo, por sua área de origem. Já produtores de insumos podem ser subdivididos em categorias tais como produtores de pesticidas e produtores de fertilizantes.

¹³ Considera-se cinco casos de distribuição das respostas: (1) coesão forte ($=1$) – distribuição normal das respostas para $x < 0$ ou para $x > 0 \rightarrow$ valor representativo é a média; (2) coesão fraca ($=0,75$) – distribuição não normal das respostas para $x < 0$ ou para $x > 0 \rightarrow$ valor representativo é a mediana; (3) coesão dupla ($=0,50$) – distribuição normal para $x < 0$ e distribuição normal para $x > 0 \rightarrow$ valor representativo é a média das médias; (4) coesão assimétrica ($=0,25$) – distribuição não normal das respostas para $x < 0$ e distribuição normal para $x > 0$ ou vice-versa \rightarrow valor representativo é a média entre a mediana e a média; (5) ausência de coesão ($=0$) – distribuição não normal das respostas para $x < 0$ e distribuição não normal para $x > 0 \rightarrow$ valor representativo é a média das medianas.

exercícios de avaliação utilizando MDM. O software está disponível para download no endereço <http://www.elabsis.com.br/impactos>.

As previsões meteorológicas, seus impactos e o papel do INPE

As informações meteorológicas influenciam, em maior ou menor grau, um conjunto extenso de setores econômicos (industriais ou de serviços)¹⁴. Estas informações abrangem previsões de tempo e clima, e mais recentemente, previsões ambientais.

O tipo de informação e a forma como são utilizadas dependem das especificidades da área envolvida em sua utilização, especialmente dos processos e decisões que requerem as referidas informações. Em geral, decisões operacionais requerem informações de curto prazo, enquanto decisões de planejamento envolvem informações de médio e longo prazo. Nos dois casos, trata-se de obter vantagens a partir do uso das informações (melhorias de eficiência dos processos) ou de implementar medidas de adaptação para reduzir o impacto das variações de tempo e clima nas atividades em questão.

Assim, é importante deixar claro que as informações meteorológicas não possuem um valor intrínseco per se; elas adquirem valor através das decisões tomadas por seus usuários a partir de seu emprego em distintos processos (Furtado, 2001).

Na agricultura, as informações meteorológicas podem auxiliar, por exemplo, nas operações de irrigação, aplicações de pesticidas e fertilizantes, planejamento de plantio e colheita ou ainda combate a geadas e granizo. Outro exemplo é o setor de lazer e turismo, que pode utilizar as informações para planejar fluxos de turistas e a infra-estrutura demandada em distintas regiões. A defesa civil, por sua vez, pode utilizar este tipo de informação para emitir alertas relacionados a tempestades e condições de tempo severo. Já o setor de saúde utiliza-se destas informações para compor estudos epidemiológicos e desenvolver ações de prevenção e controle de doenças. Por fim, cabe lembrar de um grande número de setores de bens de consumo cuja produção e venda pode ser mais bem planejada a partir das previsões, como é o caso da indústria de vestuário, bebidas e cosméticos (vide o caso do protetor solar).

Observa-se que diferentes usuários utilizam as informações meteorológicas em formatos específicos. Assim, a disseminação das informações produzidas e a forma como atingem estes usuários (Internet, mídia eletrônica, falada e escrita, entre outras formas) são aspectos de grande relevância. Neste sentido, tão importante quanto a informação em si é o trabalho para torná-la pertinente e compreensível por seus usuários. Esse é o grande desafio que se soma ao desenvolvimento dos modelos meteorológicos que as organizações que disponibilizam os referidos produtos estão e devem continuar enfrentando no futuro (Nyenzi e Malone, 2001).

Assim como são muitas as aplicações das informações meteorológicas, também são vários os impactos resultantes desta utilização. Em geral, os impactos abrangem vários aspectos, especialmente sociais, ambientais e econômicos. Os impactos sociais referem-se essencialmente aos aspectos de segurança atrelados a previsão de fenômenos adversos como tempestades ou enchentes ou de melhoria de bem estar dos indivíduos decorrentes do emprego das informações meteorológicas em atividades cotidianas. Os ambientais são aqueles relacionados com o uso de recursos naturais e insumos químicos e com a conservação e recuperação ambiental. Já os impactos econômicos mais evidentes são relacionados ao aumento de eficiência dos processos em distintas áreas, especialmente pela redução de perdas.

¹⁴ Cabe ressaltar que além dos setores econômicos, a população em geral vem utilizando crescentemente informações meteorológicas para balizar decisões pessoais, sejam elas rotineiras (por exemplo, preparar-se para uma chuva no final do dia) ou também de planejamento (decidir sobre uma viagem no final de semana).

Cabe ressaltar ainda que os impactos, ainda que sejam observados em distintas dimensões, são necessariamente correlacionados. A forma de organizá-los é, neste sentido, baseada em uma hipótese de independência e delimitação das dimensões a partir da realidade completa.

A manifestação destes impactos (assim como de outros identificados em diferentes perspectivas) está intimamente relacionada com o uso que é feito das informações, assim como com a qualidade das informações disponíveis. Além disso, deve-se ressaltar que uma série de outros fatores soma-se ao uso das informações na determinação da intensidade e do sentido que estes impactos adquirem. Por exemplo, o aumento da produtividade de uma determinada variedade, cultivada em determinado local, pode ser resultante da boa utilização de informações meteorológicas (já que o uso destas informações permitiu um melhor planejamento na aplicação de fertilizantes, pesticidas e na irrigação proporcionando uma maior produtividade). No entanto, o tipo de solo, a variedade utilizada e muitos outros fatores podem contribuir para este aumento de produtividade. A consideração destes outros fatores é um elemento importante para o dimensionamento mais adequado dos impactos das informações meteorológicas.

Por fim, cabe ressaltar que as perspectivas futuras de utilização destas informações são extremamente elevadas. A crescente percepção acerca da influência das mudanças climáticas para o desenvolvimento da agricultura, assim como para outros setores industriais deve ampliar a demanda futura deste tipo de informação, impondo uma agenda de ampliação da variedade e qualidade das informações disponíveis. Como consequência, serão demandados ainda maiores esforços de pesquisa, desenvolvimento e processamento na meteorologia.

Há no Brasil várias organizações que trabalham com a divulgação de informações meteorológicas, tanto públicas quanto privadas. As previsões divulgadas decorrem da interpretação de meteorologistas a partir de previsões numéricas, resultantes de rodadas de distintos modelos numéricos meteorológicos.

No Brasil, as atividades de pesquisa na área de meteorologia remontam a década de 60, por meio de algumas ações que começaram a ser desenvolvidas no INPE. A partir de meados da década de 80, estas ações ganharam força no Instituto, culminando na criação do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) em 1994.

Inicialmente, o CPTEC tinha como objetivo gerar apenas previsões numéricas de tempo, mas logo se percebeu a necessidade de gerar também previsões climáticas. Desde 1995, estas previsões são fornecidas com até três meses de antecedência e oferecem subsídios importantes ao planejamento de atividades em diversos setores da economia. Também têm auxiliado em tomada de decisões e na formulação de políticas públicas voltadas a mitigação de danos materiais e humanos provocados por fenômenos meteorológicos de forte impacto, como secas e chuvas intensas. Com mais esta atribuição, o Brasil ingressou em um seleto grupo de oito países que fornecem sistematicamente previsões climáticas.

Em seu tempo de vida, o CPTEC incrementou sua capacidade em supercomputação e também o desenvolvimento de modelos numéricos de tempo e clima (modelo regional ETA e modelo global), ampliando também a confiabilidade e qualidade de suas previsões numéricas.

O CPTEC trabalha atualmente com previsões de tempo e clima e projeção de mudanças climáticas. As previsões de tempo (mais determinísticas) abrangem um intervalo de até 15 dias. As previsões com até 7 dias de antecedência tem uma média de confiabilidade de 60%. As previsões para até 3 dias já alcançam uma confiabilidade de 90%, em média. Já as previsões de clima apontam tendências para até 3 meses. Atualmente, estas previsões adquiriram uma conotação muito mais ampla do que uma simples descrição de precipitação, temperatura, ventos e umidade. Os estudos climáticos estão gradualmente melhorando a

incorporação de vários parâmetros relacionados com a poluição do ar e da água, radiação ultravioleta, gases de efeito estufa, desertificação, movimentação de dunas e geleiras, e fenômenos costeiros. As mudanças climáticas, por sua vez, investigam transformações com a perspectiva de 1 século.

Além de trabalhar com as previsões numéricas, o CPTEC também tem se dedicado ao trabalho de interpretação e de geração de previsões verbais do tempo para inúmeras atividades e um grande conjunto de usuários. Tanto as previsões numéricas quanto as previsões meteorológicas de tempo e clima são disponibilizadas pelo CPTEC por meio de seu portal www.cptec.inpe.br e também em forma digital.

Muitos são os usuários das informações meteorológicas do INPE, sejam das previsões numéricas quanto às previsões finais (interpretação das previsões numéricas). Além da população e empresas que acessam o site do CPTEC, há convênios estabelecidos com universidades, institutos e centros de pesquisa, fundações, empresas, associações etc. para fornecimento de informações específicas.

O número de acessos à página do CPTEC é um indicador importante do uso das informações meteorológicas produzidas. Contudo, trata-se de uma informação agregada e quantitativa, que pouco diz sobre a forma de utilização desta informação e dos impactos decorrentes.

Avaliação do impacto da previsão numérica meteorológica de tempo e clima do INPE no setor energético brasileiro

Segue a descrição dos passos metodológicos para o estudo de caso de avaliação de impactos de um produto do INPE de acordo com a metodologia MDM.

1. Definição do objeto e do objetivo da avaliação

Considerando o modelo da Figura 5, temos 3 tipos de produtos relacionados à previsão meteorológica: modelos numéricos meteorológicos, previsões numéricas meteorológicas e previsões de tempo e clima.

Os três produtos estão relacionados em uma seqüência linear, em que as previsões numéricas resultam das rodadas dos modelos por meio de supercomputação dado um conjunto de condições iniciais, e as previsões de tempo e clima decorrem da interpretação dos meteorologistas a partir das previsões numéricas.

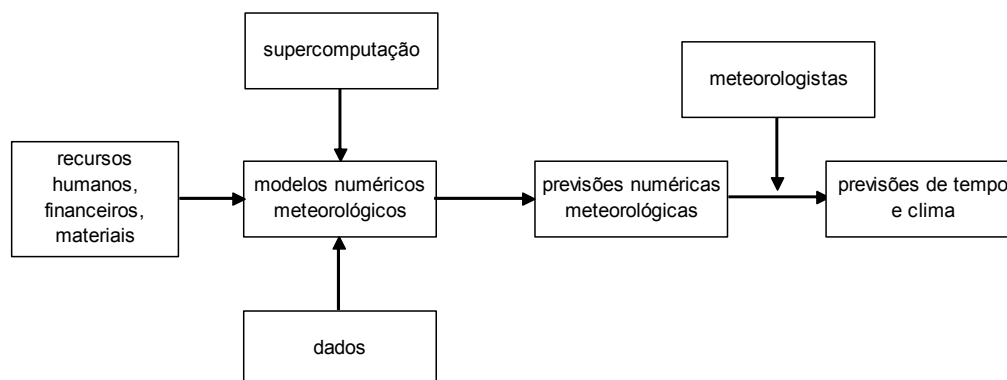


Figura 5: Esquema simplificado dos insumos, processos e produtos relacionados à previsão meteorológica

As previsões de tempo e clima não são, atualmente, um produto exclusivo do CPTEC/INPE. Contudo, para o caso dos modelos e previsões numéricas a situação é distinta, pois somente o INPE tem, no momento, competência instalada para o desenvolvimento de modelos e obtenção de previsões numéricas no Brasil. Em função disto optou-se pela escolha, como objeto de avaliação, as previsões numéricas meteorológicas.

Tendo em vista uma perspectiva de incremento no desenvolvimento de modelos meteorológicos do INPE para os próximos anos (e conseqüentemente das previsões numéricas), optou-se por se explorar, além da perspectiva *ex-post*, também uma perspectiva *ex-ante* de avaliação, visando observar os impactos esperados a partir da melhoria da previsão numérica meteorológica.

Assim, tem-se como **objetivo** do estudo de caso, **avaliar os impactos ocorridos (passados) e esperados (futuros) decorrentes do uso de previsões numéricas meteorológicas do INPE.**

Para melhor caracterizar o objeto da avaliação, assim como para subsidiar o exercício a ser realizado, foram analisadas informações sobre a evolução da previsão nos últimos 9 anos (1995 – 2004¹⁵) e investigadas perspectivas sobre a evolução futura da previsão.

Para observar a evolução da previsão nos últimos 9 anos, utilizou-se a Figura 6 abaixo.

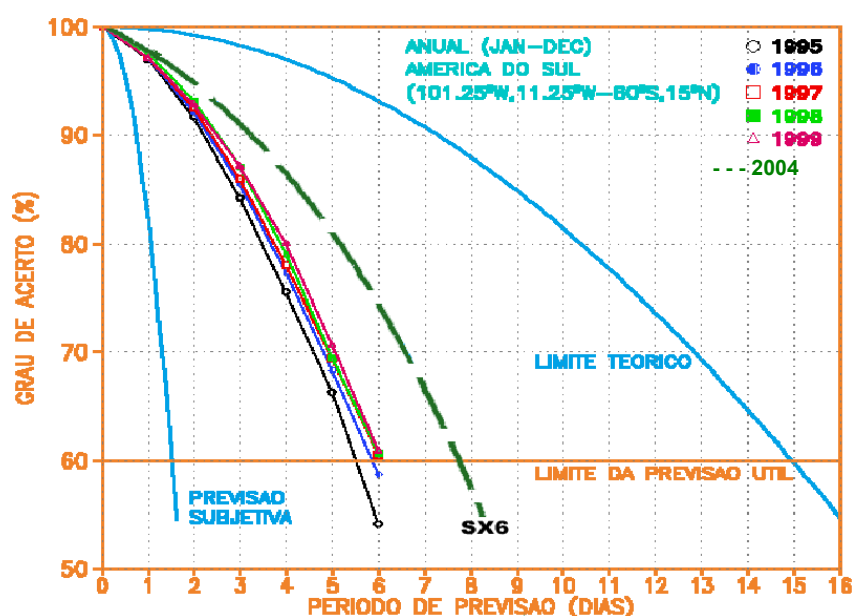


Figura 6: Grau de acerto (%) x Período de Previsão (dias) para Modelo Global 200 km x 200 km

Para observar as perspectivas de evolução futura, foi elaborado um questionário enviado a um conjunto selecionado de pesquisadores do CPTEC/INPE envolvidos diretamente com previsões numéricas meteorológicas. A idéia do questionário foi averiguar qual a possibilidade de incremento dos modelos numéricos meteorológicos de tempo e clima utilizados pelo INPE nos próximos 5 anos e seu reflexo no incremento das previsões numéricas meteorológicas considerando o mesmo intervalo.

¹⁵ SX6 foi instalado em 2004, sendo ainda o sistema de supercomputação vigente atualmente.

As respostas¹⁶ obtidas variaram bastante (vide valores mínimos e máximos no Quadro 1); no entanto, todas elas apontam para a expectativa de melhoria dos modelos nos próximos anos e conseqüentemente do aumento do intervalo de tempo e precisão da previsão meteorológica. A dificuldade dos pesquisadores de precisar a expectativa acerca do aumento do número de dias e da precisão da previsão deve-se à sua dependência em relação a um conjunto de condições limitantes, enunciadas na Questão 3 do questionário.

Compatibilizando as perspectivas observadas para a previsão do tempo com a evolução histórica apresentada, observa-se em uma curva de projeção que o aumento previsto de 2 dias no limite da previsão de tempo útil implicaria em um aumento da precisão previsto de 20% entre o oitavo e o nono dia de previsão. Ressalta-se, entretanto, que a projeção foi realizada utilizando as respostas dos pesquisadores a partir do referencial de previsão de tempo do Modelo Global, ainda que não tenha sido esse o recorte necessariamente utilizado pelos pesquisadores. Na realidade, o exercício de projeção serve apenas para situar a perspectiva dos pesquisadores em um quadro de evolução passada e possível (no futuro) das previsões.

Conforme foi apontado pelos pesquisadores na Questão 3, a melhoria da qualidade dos modelos, assim como da previsão, estaria atrelada a uma série de fatores condicionantes, dentre os quais destacam-se: (i) ampliação do número de recursos humanos envolvidos na área de meteorologia, assim como de sua capacitação e dedicação à pesquisa; (ii) ampliação do volume de dados disponíveis para a análise (condição inicial) dos modelos, passando pelo aumento da rede de coleta básica de informações para uso em modelos e (iii) melhoria da infra-estrutura computacional.

Quadro 1: Expectativas de incremento dos modelos numéricos meteorológicos e da qualidade da previsão de tempo e clima (Questões 1 e 2)

		mediana	min	max
TEMPO	Expectativa de incremento do desenvolvimento dos modelos numéricos de tempo nos próximos 5 anos	50%	10%	100%
	Aumento do número de dias para a previsão numérica de tempo decorrente	2 dias	1 dia	15 dias
	Aumento da precisão da previsão numérica de tempo decorrente	20%	1%	60%
CLIMA	Expectativa de incremento do desenvolvimento dos modelos numéricos de clima nos próximos 5 anos	50%	10%	100%
	Aumento do número de meses para a previsão numérica de clima decorrente	3,25 meses	1,50 meses	6 meses

¹⁶ Foram coletadas oito respostas para o questionário. O detalhamento das respostas está no Anexo 3.

	Aumento da precisão da previsão numérica de tempo decorrente	10% para áreas de pior previsibilidade e 50% para áreas de maior previsibilidade	5 %	80%
--	--	--	-----	-----

2. Definição do setor de aplicação e dos atores impactados para o estudo de caso

Em conjunto com o Grupo Temático 8 foram definidos três setores de aplicação para orientar o estudo de caso. São eles: agricultura, defesa civil e energia elétrica. Conforme apontado pelos pesquisadores do CPTEC no questionário (Anexo 3), são muitos os impactos decorrentes do uso da informação meteorológica nestes três setores. Contudo, a forma de utilização destas informações, assim como o conhecimento dos atores impactados acerca dos efeitos deste uso difere substancialmente.

A análise destes fatores, somada à dificuldade de acesso aos usuários das informações no tempo estimado para o estudo de caso (2 meses) implicou na escolha do setor energético para o presente caso. Contudo, valem algumas considerações sobre o setor agrícola, por ser este um caso muito utilizado para exemplificar os impactos do uso de informações meteorológicas e que deve ser necessariamente alvo de esforços futuros de avaliação.

São prementes hoje no Brasil esforços de ampliação do conhecimento sobre a vulnerabilidade da agricultura do País à variabilidade e mudanças climáticas, assim como sobre a estimativa dos riscos associados, como forma de subsidiar políticas públicas de mitigação e de adaptação (Nobre e Assad, 2005). Neste contexto, o uso de informações meteorológicas para a conformação de índices agrometeorológicos e para o conseqüente o zoneamento agrícola do País (análise dos riscos climáticos para distintas localidades e distintas culturas) torna-se fundamental.

Conforme indicado pelos pesquisadores do CPTEC no questionário (vide Anexo 3), o uso das informações meteorológicas implica em uma melhoria do planejamento das atividades dos agricultores em curto, médio e longo prazos. Dentre as atividades de curto prazo, destacam-se a aplicação de fertilizantes e pesticidas, irrigação e a prevenção contra eventos meteorológicos extremos. Já em médio e longo prazos, as informações contribuem para estimativas de custo de produção, escolha de variedades e áreas para plantio, retardo ou antecipação do plantio e da colheita, assim como para a busca de financiamento agrícola. Os impactos associados são vários, com destaque para o aumento na eficiência nos processos agrícolas, redução de custos, incrementos de produtividade, aumento do lucro do agricultor, melhoria dos indicadores de sustentabilidade ambiental e redução de riscos de produção.

Também neste caso, tão importante quanto às informações existentes, é a forma como elas são disponibilizadas e utilizadas. É justamente este o fator condicionante para que as informações tornem-se orientadoras para o planejamento.

Há, no Brasil, alguns serviços que atuam justamente neste sentido de trabalhar as informações meteorológicas para emprego na agricultura. É o caso, por exemplo, do Agritempo – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico, resultante de uma parceria entre a Embrapa Informática Agropecuária e o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas a Agricultura (CEPAGRI) da Universidade Estadual de Campinas. O Agritempo permite aos usuários o acesso, via Internet, às informações meteorológicas e agrometeorológicas de diversos municípios e estados brasileiros. Além de informar a situação climática atual, o sistema alimenta a Rede Nacional de Agrometeorologia (RNA) do

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com informações básicas que orientam o zoneamento agrícola brasileiro.

De acordo com um dos membros da equipe do Agritempo, os principais usuários do sistema são parceiros institucionais, tais como Agência Nacional das Águas (ANA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), bancos que oferecem crédito agrícola, a mídia (que repassa estas informações aos usuários) e os próprios agricultores. Um estudo adequado de avaliação de impactos do uso da previsão meteorológica na agricultura deveria ter como alvo central estes últimos usuários – os agricultores – já que a utilização em serviços como Agritempo ou pelos parceiros institucionais é apenas um passo intermediário de agregação de valor à informação para sua utilização no manejo agrícola, onde, em última instância, manifestam-se os impactos.

Assim, embora o estudo de avaliação de impactos no setor agrícola seja indicado, ele implica em uma série de dificuldades que exigiriam mais tempo da equipe executora. Seguem os principais pontos críticos identificados:

- ✓ Grande dispersão do setor agrícola e conseqüente dificuldade de identificar e contactar usuários das informações meteorológicas;
- ✓ Utilização das informações meteorológicas por parte dos agricultores, em alguns casos, de forma qualitativa, não sistemática e recente, dificultando utilização de parâmetros comuns na avaliação;
- ✓ Baixa atribuição entre impactos observados e previsão meteorológica do INPE, dado o amplo espectro de informações utilizadas para a conformação de índices agrometeorológicos e zoneamento agrícola e o conjunto extenso de outras causas, além das informações meteorológicas, que afetam as práticas de manejo agrícola.

Já no setor energético, as informações meteorológicas auxiliam no planejamento de médio e curto prazo, programação diária, operação em tempo real relacionadas aos processos de geração e transmissão de energia, assim como em atividades de ampliações e reforços da rede básica de transmissão. Assim como na agricultura, os impactos do uso das informações estão principalmente relacionados à melhoria da eficiência dos referidos processos.

A distinção fundamental entre os dois setores e que tornam um estudo de caso na área de energia mais factível do que no setor agrícola refere-se ao número reduzido de atores que utilizam as informações meteorológicas, facilitando sua identificação e contato, assim como à utilização sistemática das informações meteorológicas nos modelos de planejamento e programação, na operação diária, assim como nas atividades de ampliações e reforços da rede de transmissão. Todavia, deve-se ressaltar que apesar de serem utilizadas sistematicamente nos processos de geração e transmissão, não há uma tradução quantitativa acerca do reflexo do uso das informações na eficiência dos processos, embora de forma qualitativa esse incremento seja claro. Além disso, também se considera uma baixa atribuição entre os impactos observados e a previsão meteorológica, pois as informações meteorológicas, e particularmente as informações do CPTEC/INPE, são apenas um dos insumos dos modelos utilizados.

O sistema de produção e transmissão de energia elétrica no Brasil é quase que totalmente coberto pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), que abrange empresas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte do Norte do País. O SIN abrange 96,6% da capacidade de produção brasileira. O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é uma

entidade de direito privado, sem fins lucrativos, criada em 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). As empresas distribuidoras e comercializadoras de energia completam o quadro dos atores envolvidos diretamente no setor.

Para coordenar e controlar a operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do SIN, o ONS trabalha com as a realização do planejamento, programação e despacho centralizados dos recursos de geração e transmissão; proposição de ampliações e reforços para o sistema de transmissão; garantia do livre acesso; e administração dos serviços de transmissão.

Dada sua atribuição legal e posição no sistema, o ONS foi o ator escolhido para o presente estudo, o que não implica no não uso das informações meteorológicas pelos demais atores (que devem ser alvo de estudos futuros). Das quatro diretorias do ONS, foi escolhida a Diretoria de Planejamento e Programação da Operação (DPP) para aprofundamento do estudo. A DPP tem sob sua responsabilidade as atividades de planejamento e programação da operação eletroenergética, através da determinação dos despachos operacionais de forma centralizada, buscando a eficiência operacional do SIN, otimizando e garantindo a confiabilidade e a qualidade do serviço e reduzindo os custos para o consumidor final.

Seria recomendável, no futuro, explorar o uso das informações meteorológicas na Diretoria de Administração dos Serviços de Transmissão - DAT (que tem como atribuição definir as ampliações e reforços da Rede Básica de Transmissão, buscando a melhoria da confiabilidade e adequação da transmissão para atender às necessidades de expansão da demanda e da oferta, o que inclui a gestão de novas solicitações de acesso e conexão e o estabelecimento de padrões de desempenho) e na Diretoria de Operação do Sistema - DOP (que trabalha com a garantia da confiabilidade e eficiência da operação em tempo real do SIN, operando o sistema de forma otimizada e padronizada, melhorando continuamente os processos operacionais, investindo em evolução tecnológica e desenvolvimento profissional e pessoal das equipes de operação).

O uso das informações meteorológicas no planejamento, programação e operação do SIN ocorre em 4 níveis, a saber¹⁷:

- ✓ Planejamento de médio prazo (horizonte de 5 anos com etapas mensais)
- ✓ Planejamento de curto prazo (horizonte de 6 meses com etapas mensais e semanais)
- ✓ Programação diária (horizonte de 1 semana com etapas de ½ hora)
- ✓ Operação em tempo real

Estes 4 níveis representam a cadeia de otimização do sistema elétrico brasileiro, que tem como objetivo minimizar o custo total, do presente ao futuro, através de decisões de geração térmica, intercâmbio entre regiões e corte de carga.

¹⁷ Embora a gerência de hidrologia (que trabalha de fato com recursos hídricos e meteorologia) esteja inserida na Gerência Executiva de Programação e Planejamento da DPP (que cuida do planejamento em curto prazo, da programação diária e operação em tempo real), ela também se relaciona com a Gerência Executiva de Planejamento e Operação da DPP (que cuida do planejamento em médio prazo). Assim, o uso de informações meteorológicas está, de fato, associado com os 4 níveis descritos.

Para o planejamento de curto e médio prazo, são utilizados modelos matemáticos. Para a programação diária e operação, são utilizados processos específicos. Assim, o uso de previsão ocorre de acordo com o seguinte fluxo:

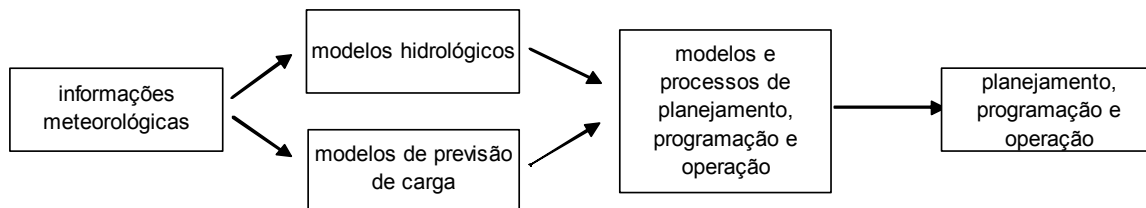


Figura 7: Fluxo de uso de informações meteorológicas no ONS

São empregados atualmente pelo ONS 4 modelos hidrológicos (GEVAZP, PREVIVAZ, CHEIAS, Modelos de Previsão de Vazões Diárias), que se relacionam com os modelos de planejamento (NEWAVE, SHUISHI-O e DECOMP) e processos de programação (PDPM) de acordo com a Figura 8 abaixo. Estes modelos hidrológicos incorporam atualmente, em maior ou menor grau, um conjunto de informações de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima (por exemplo, previsão de precipitação e temperatura da superfície do mar). Estas informações são obtidas do CPTEC/INPE e também de outras fontes. Além disso, existem alguns projetos de pesquisa em andamento para melhorias nos modelos, nos próximos anos, por meio da incorporação de mais informações meteorológicas, principalmente informações climáticas para as bacias hidrográficas de interesse.

CADEIA DE MODELOS

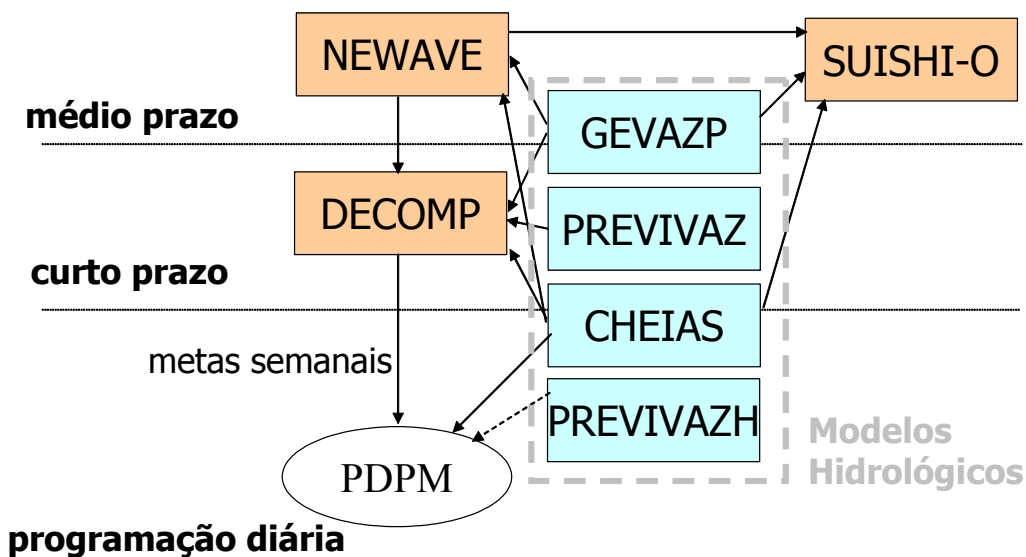


Figura 8: Cadeia de Modelos – ONS

O ONS utiliza ainda um modelo de previsão de carga (PREVCAR), que serve de insumo para a programação diária. Assim como os modelos hidrológicos, este modelo utiliza informações meteorológicas (também advindas do CPTEC/INPE). Destaca-se ainda o uso de um modelo de otimização (ANNSTLF) para a programação diária (que também utiliza

informações meteorológicas) e, por fim, o uso das informações de forma qualitativa para a operação em tempo real (emissão de alertas de tempo severo para avaliação de risco de desligamentos e quedas de linhas de transmissão).

Pretende-se, por meio do estudo de caso, apreender os impactos diretos do uso, descrito anteriormente, das informações meteorológicas do INPE/CPTEC nas operações do ONS.

3. Definição das dimensões e das estruturas de impacto

Conforme explicitado anteriormente, o uso das informações meteorológicas no ONS acabam por contribuir para a melhoria na eficiência (custos incorridos para se alcançar os resultados), eficácia (uso dos instrumentos e métodos mais adequados para alcançar os resultados) e efetividade (resultados alcançados frente ao esperado) dos processos de planejamento, programação e operação do sistema elétrico. De fato, esses impactos diretos refletem-se em impactos indiretos em distintas dimensões, com destaque para dimensão econômica (diminuição de custos e perdas para os agentes de geração e transmissão e conseqüente diminuição na tarifa de energia elétrica para a população), ambiental (eficiência no uso de recursos) e social (bem estar da população em função da disponibilidade e qualidade dos serviços de energia).

O presente estudo deverá restringir-se aos impactos diretos do uso das informações meteorológicas na ONS em termos de melhoria de seus processos (planejamento, programação e operação da geração e transmissão de energia elétrica no SIN) e capacitação para melhoria dos processos (desenvolvimento e calibração de modelos). Neste sentido, a avaliação considerará duas dimensões, respectivamente representadas pelas seguintes estruturas de impacto:

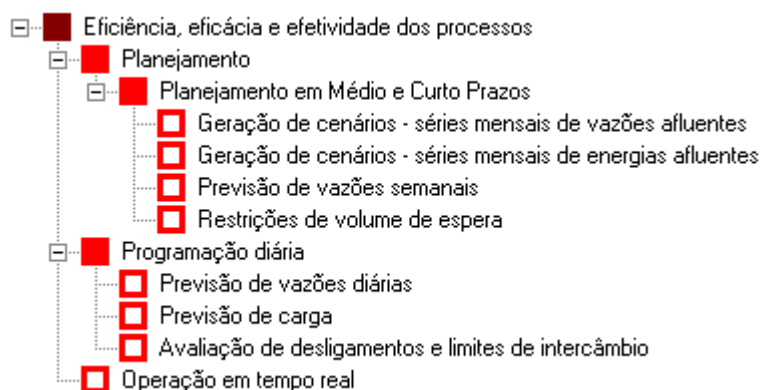


Figura 9: Estrutura de Impactos – Dimensão eficiência, eficácia e efetividade dos processos

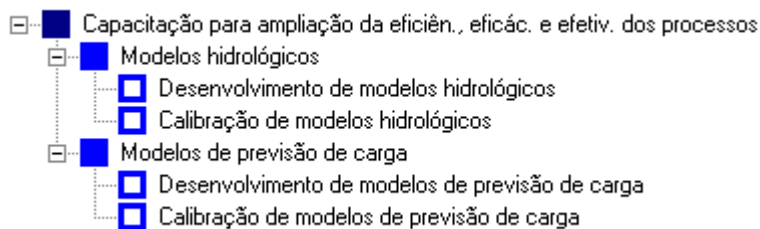


Figura 10: Estrutura de Impactos – Dimensão Capacitação para ampliação da eficiência, eficácia e efetividade dos processos

Sugere-se, para trabalhos futuros, a expansão do estudo para os impactos indiretos supra-citados (econômico, ambiental e social).

4. Elaboração dos questionários e pesquisa de campo

A elaboração dos questionários seguiu as orientações básicas da metodologia MDM, já descritas anteriormente. Em linhas gerais, para cada componente básico, foram elaboradas quatro questões, duas relacionadas à perspectiva *ex-post* e duas relacionadas à perspectiva *ex-ante*:

Ex-post (1998 – 2006)

1. a alteração ocorrida na eficiência, eficácia e efetividade do processo (ou capacitação para ampliar a eficiência, eficácia e efetividade do processo) indicado pelo componente básico a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS.
2. a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada para o componente básico.

Ex-ante (2007 – 2011)

1. a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade do processo (ou capacitação para ampliar a eficiência, eficácia e efetividade do processo) indicado pelo componente básico a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto).
2. a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada para o componente básico.

Para as questões tipo 1, sobre as alterações observadas e esperadas, foi utilizada a seguinte escala:

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Já para as questões tipo 2, sobre a participação da previsão do CPTEC/INPE na alteração observada e esperada, foi utilizada a seguinte escala:

- Nenhuma
- Quase nenhuma

- () Média
- () Quase total
- () Total

Foi também incluído um espaço de comentários para cada questão, no intuito de obter informações quantificadas sobre a situação passada e informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro.

O questionário completo encontra-se no Anexo 4.

O questionário foi enviado à gerência de hidrologia do ONS, no intuito de ser respondido pela equipe envolvida com o uso das informações meteorológicas nos processos de planejamento, programação e operação da organização.

Foram obtidas 3 respostas, devidamente processadas com a utilização do software Impactos¹⁸.

5. Análise dos impactos da previsão numérica meteorológica do INPE

A análise dos impactos revelou, de acordo com a metodologia empregada e com o questionário aplicado ao ONS, 4 tipos de impacto, a saber:

- ✓ o impacto *ex-post* (ou seja, impacto ocorrido entre 1998 e o momento atual) relacionado à melhoria dos processos do ONS e à capacitação para a melhoria dos processos em função do uso da previsão numérica meteorológica do CPTEC/INPE;
- ✓ o impacto *ex-post* (ou seja, impacto ocorrido entre 1998 e o momento atual) relacionado à melhoria dos processos do ONS e à capacitação para a melhoria dos processos em função do uso da previsão numérica meteorológica;
- ✓ o impacto *ex-ante* (ou seja, impacto esperado para 2011) relacionado à melhoria dos processos do ONS e à capacitação para a melhoria dos processos em função do uso da previsão numérica meteorológica do CPTEC/INPE;
- ✓ o impacto *ex-ante* (ou seja, impacto esperado para 2011) relacionado à melhoria dos processos do ONS e à capacitação para a melhoria dos processos em função do uso da previsão numérica meteorológica.

Observa-se, em linhas gerais, que o impacto ocorrido entre 1998 e o momento atual (2006) é inferior ao impacto esperado para os próximos 5 anos, tanto no que se refere ao uso da previsão meteorológica do CPTEC/INPE, quanto no que se refere ao uso da previsão numérica em geral. Cabe ressaltar que a perspectiva futura foi baseada na consideração de uma melhoria na qualidade das previsões, tanto relacionadas ao período de previsão quanto do grau de acerto. Assim, a ampliação dos impactos futuros está diretamente relacionada ao incremento dos esforços (seja via recursos financeiros, materiais ou humanos) para a melhoria dos modelos e das previsões numéricas.

Além disso, o impacto referente ao uso da previsão numérica em geral (*ex-post* e *ex-ante*) é sempre maior que o impacto referente ao uso da previsão numérica do CPTEC/INPE,

¹⁸ O questionário foi respondido por: Vinícius Forain (gerente de hidrologia do ONS), Christiane Osório e Márcio Cataldi (meteorologistas do ONS).

confirmando que o ONS utiliza um conjunto extenso de informações além daquelas advindas do INPE.

Ressalta-se ainda que para todos os casos, a coesão da amostra foi máxima (igual a 1), revelando ausência de ambiguidade na interpretação dos impactos. O único caso em que a coesão foi menor que 1 (igual a 0,91), foi para a avaliação *ex-ante* de impactos da previsão sobre a melhoria dos processos do ONS.

Seguem as estruturas de impacto e os respectivos impactos nos componentes:

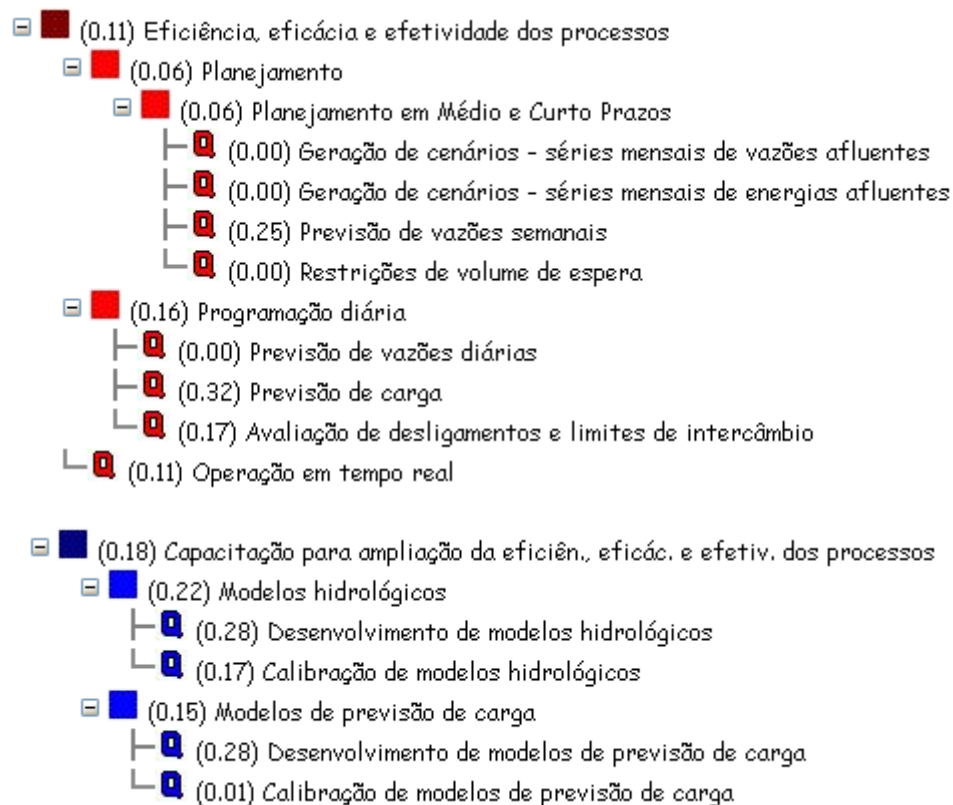


Figura 11: Impactos *ex-post* (1998-2006) da previsão meteorológica do CPTEC/INPE no ONS

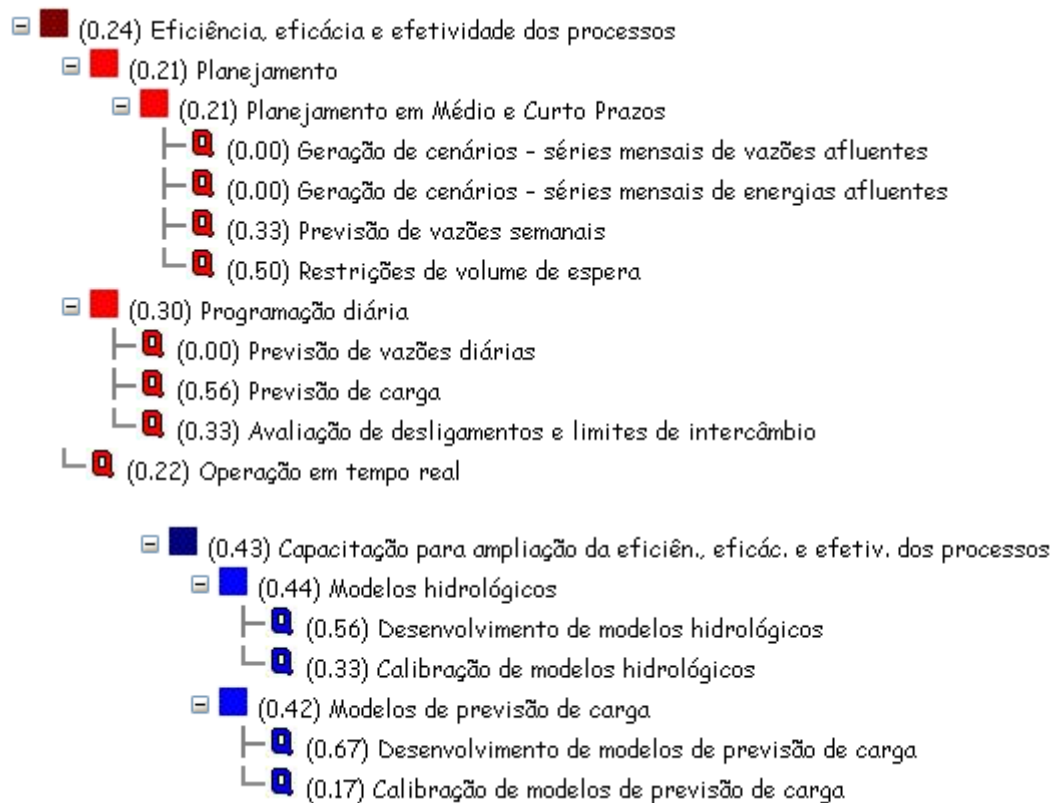


Figura 12: Impactos ex-post (1998-2006) da previsão meteorológica no ONS

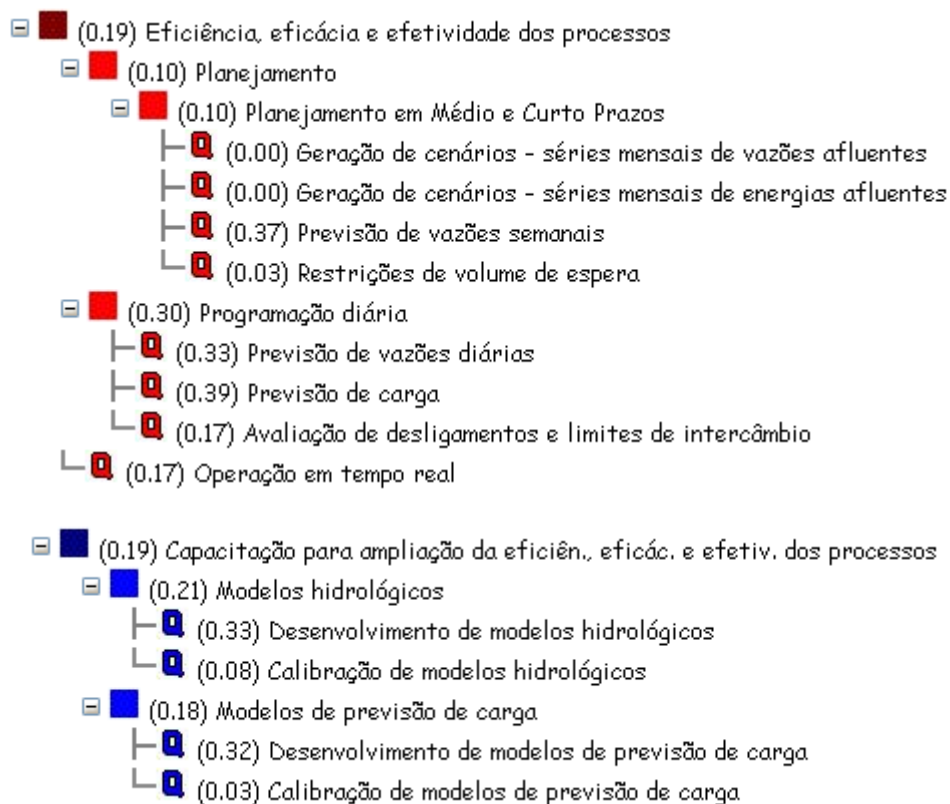


Figura 13: Impactos ex-ante (2007-2011) da previsão meteorológica do CPTEC/INPE no ONS

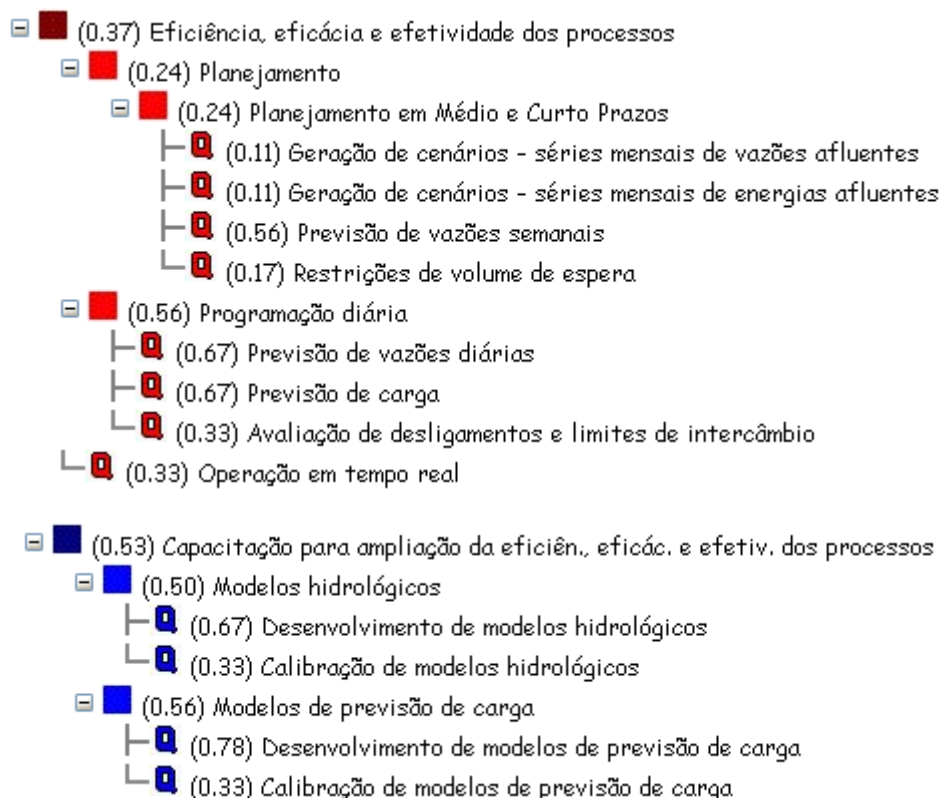


Figura 14: Impactos ex-ante (2007-2011) da previsão meteorológica no ONS

Além das considerações gerais, segue-se um conjunto de observações a partir da avaliação realizada, contanto, inclusive, com as informações qualitativas colocadas pelos entrevistados. Cabe reforçar que a avaliação não foi realizada com uma amostra significativa e, nesse sentido, pouco se pode afirmar acerca dos impactos da previsão numérica meteorológica do CPTEC/INPE no setor energético brasileiro. Assim, as observações que se seguem referem-se às três respostas obtidas e, portanto representam um pequeno recorte no universo do setor energético brasileiro.

- ✓ os maiores impactos das previsões numéricas do CPTEC/INPE ocorridos até o presente momento referem-se à melhoria da eficiência, eficácia e efetividade dos processos de previsão de carga e de vazões semanais e capacitação para o desenvolvimento de modelos hidrológicos e de modelos de previsão de carga; assim, o destaque fica por conta do impacto sobre a programação diária do ONS para a geração e transmissão de energia elétrica;
- ✓ a melhoria ocorrida no processo de previsão de vazões semanais (1 semana a frente) está associada, especialmente, ao desenvolvimento de uma metodologia para aplicação de informações de precipitação, observadas e previstas. Esta metodologia, desenvolvida em 2005, foi aplicada, até o presente momento, apenas na bacia do rio Iguaçu;
- ✓ em segundo lugar, destacam-se os impactos sobre os processos de avaliação de desligamentos e limites de intercâmbio, capacitação para a calibração de modelos hidrológicos e operação em tempo real;
- ✓ não há, portanto, impactos do CPTEC/INPE sobre processos de geração de cenários de séries mensais de vazões e energias afluentes, restrições de volume de espera e

previsões de vazões diárias. Para o caso dos cenários, ocorre que o modelo utilizado atualmente é um modelo estocástico, que tem como insumo apenas o histórico de vazões naturais de 1931 a 2004, não incorporando, de fato, a previsão. Para o caso de restrições de volume de espera para o controle de cheias são utilizados, atualmente, apenas as informações acerca do índice SOI – South Oscillation Index;

- ✓ o mesmo quadro de ausência de impactos para processos de geração de cenários de séries mensais de vazões e de energias afluentes e de previsões de vazões diárias nos últimos 8 anos aparece na observação dos impactos gerais (relacionados ao uso da previsão numérica em geral e não somente do INPE). No entanto, para restrições de volume de espera, o impacto geral ocorrido é bastante significativo (0,50), sendo o impacto do CPTEC/INPE nulo (ou seja, não há contribuição do Instituto neste tipo de processo);
- ✓ outro ponto de destaque é a baixa participação do INPE na capacitação para a calibração de modelos de previsão de carga, que tem um impacto significativo advindo do uso de outras informações meteorológicas;
- ✓ considerando os próximos 5 anos, o CPTEC/INPE deve continuar não tendo impactos sobre a geração de cenários para séries mensais vazões e energias afluentes. Destaca-se, todavia, que está se iniciando um projeto para a identificação de padrões climáticos e de sua influência nos regimes hidrometeorológicos nas bacias de interesse para o SIN. Após o desenvolvimento do projeto pretende-se incorporar as tendências climáticas no processo de geração de cenários de vazões e energias afluentes, o que indica uma possibilidade de que este impacto se manifeste;
- ✓ há, contudo, para estes componentes, um impacto geral positivo esperado, indicando a perspectiva de melhoria destes processos com uso de informações de outras fontes.
- ✓ no caso dos processos de análise de restrições de volume de espera, o impacto esperado é baixo, já que depende de iniciativas (que ainda não estão na perspectiva de trabalho do ONS) para a adoção de eventuais previsões de fenômenos macroclimáticos no processo de elaboração dos estudos de controle de cheias no âmbito do SIN;
- ✓ o destaque para o impacto esperado do CPTEC/INPE continua sendo para a programação diária, pela melhoria dos três processos envolvidos, quais sejam: previsões de vazões diárias, previsões de carga e avaliação de desligamento e limites de intercâmbio;
- ✓ no caso das previsões de vazões diárias e semanais, haverá, em 2007, a implantação de novos modelos de previsão de vazão, baseados em modelagens física, estocástica e de inteligência artificial, com uso de informações de precipitação, observadas e previstas, para três trechos de bacias hidrográficas (piloto). A partir de 2008 espera-se que ocorra uma ampliação deste tipo de aplicação para outros trechos de bacias hidrográficas de interesse para o planejamento e operação do SIN;
- ✓ para as previsões de carga, as perspectivas de aumento estão relacionadas ao uso mais qualificado da previsão de temperatura (correção estatística em outras regiões além do nordeste) e da temperatura observada (aperfeiçoamento da representação espacial a partir dos dados de temperatura disponíveis nos centros de consumo de energia elétrica) e da incorporação das informações de umidade e de desconforto térmico;

- ✓ para a avaliação de desligamentos e limites de intercâmbio, a perspectiva de intensificação do uso de informações meteorológicas/climáticas está relacionada a inserção de forma objetiva desse tipo de informação na previsão de vazões e na geração de cenários, conforme os desenvolvimentos e projetos já tratados. Em relação à avaliação de desligamentos, a perspectiva de intensificação de uso de informações meteorológicas dependerá do desenvolvimento de critérios e metodologias para aperfeiçoar a identificação das situações de tempo severo, com a emissão de alertas/avisos de tempo severo, bem como do tratamento dessas informações para a tomada de decisão sobre as intervenções na programação de desligamentos;
- ✓ também destaca-se o impacto esperado das informações do Instituto no desenvolvimento de modelos, com pouco incremento em relação ao que já foi obtido nos últimos 8 anos;
- ✓ para o aperfeiçoamento do desenvolvimento dos modelos hidrológicos, o ONS conta com o aperfeiçoamento das previsões de precipitação do modelo ETA (do CPTEC/INPE) ou de outros modelos numéricos de previsão do tempo, em especial, nas bacias hidrográficas de interesse para o SIN. Além da melhoria dos modelos de previsão, há expectativas acerca da melhoria da disponibilidade de informações de precipitação observada, em termos de quantidade e de qualidade, seja através de rede de postos pluviométricos, seja através de outras tecnologias para a obtenção da chuva observada, como por exemplo, com o uso de radar meteorológico ou de imagens de satélite;
- ✓ há ainda, embora com menor ênfase, aumento esperado na melhoria dos processos de planejamento de médio e curto prazos e da operação em tempo real;
- ✓ assim como no caso de desligamentos, as perspectivas de intensificação do uso das informações meteorológicas, com impacto na operação em tempo real, dependerá do desenvolvimento de critérios e metodologias para aperfeiçoar a identificação das situações de tempo severo, com a emissão de alertas/avisos de tempo severo, bem como do tratamento dessas informações, em tempo real, para a tomada de decisão sobre as intervenções na operação eletroenergética, em especial sobre a rede básica de transmissão do SIN;
- ✓ os impactos gerais esperados são positivos para todos os componentes, inclusive para aqueles em que o impacto esperado a partir do uso da informação do Instituto é baixo ou nulo (geração de cenários e calibração dos modelos).

Considerações preliminares e recomendações para estudos futuros

Recuperando-se o objetivo do estudo de caso realizado, conclui-se que o método empregado foi adequado para a avaliação de impactos das previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima do CPTEC/INPE.

Todavia, em função do tempo disponível para a realização do estudo, a aplicação limitou-se a uma amostra pequena e não representativa, fazendo com que não fosse possível avaliar todos os impactos do referido objeto, a partir de contatos com o conjunto exaustivo de atores impactados.

Sugere-se, a partir de observação de viabilidade de aplicação do método e da existência de impactos ocorridos e futuros da previsão numérica meteorológica do CPTEC/INPE no setor energético brasileiro que o estudo seja replicado e expandido, considerando novos atores

impactados – especialmente aqueles envolvidos com a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia – e novas dimensões de impacto – com ênfase nas dimensões econômica, social e ambiental. Vale ressaltar que, para tal, as estruturas de impacto empregadas no presente estudo devem ser revistas. Além disso, considera-se a necessidade de ampliar a relação do INPE com o ONS desenvolvendo um trabalho conjunto para a quantificação dos impactos ocorridos e esperados (que foram avaliados qualitativamente no presente estudo).

Cabe ressaltar que apesar de mostrar-se adequado para a avaliação de um dos produtos do INPE, o MDM é apenas um dos métodos utilizados atualmente em avaliação de impactos de tecnologias, projetos e programas de pesquisa, sendo recomendável também a aplicação de outros métodos de avaliação no Instituto para fins de comparação.

Referências Bibliográficas

Furtado, A.T. Impactos Sócio- Econômicos das Informações Meteorológicas no Cenário Nacional. Pré projeto de pesquisa, 2001. **mimeo**.

Nobre, C. e Assad, E. **O Aquecimento Global e o Impacto na Amazônia e na Agricultura Brasileira**. Serviço de Informação e Documento, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2005.

Nyenzi, B. e Malone, L. **Challenges of Climate Prediction and its Application to the Agriculture Sector**. World Climate Applications and CLIPS Division, World Climate Programme Department, World Meteorological Organization. 2001.

Planejamento, Programação e Operação do Sistema Interligado Nacional - SIN e a Utilização de Informações Meteorológicas. Apresentação do ONS em reunião com CPTEC em 14 de novembro de 2006.

Recursos Hídricos e Hidrometeorologia no Sistema Interligado Nacional. Visita do ONS ao Instituto Nacional de Recursos Hídricos de Cuba em 14 de agosto de 2006.

Operador Nacional do Sistema Elétrico. <http://www.ons.org.br/>. Acesso em novembro de 2006.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <http://www.inpe.br/>. Acesso em novembro de 2006.

Anexo 3 – Questionário enviado aos pesquisadores do CPTEC/INPE

Seguem as questões e as respectivas respostas dos pesquisadores do CPTEC/INPE acerca do objeto empregado para o estudo de caso de avaliação de impactos.

1. É possível incrementar o desenvolvimento dos modelos numéricos meteorológicos de tempo e clima utilizados pelo INPE nos próximos 5 anos? Em que percentual?

TEMPO (%)	CLIMA (%)
50	50
10	15
100	100
50	50
20	-
15	30
10-100	10-100
50 ¹⁹	50

2. Qual o reflexo do incremento dos modelos na previsão meteorológica de tempo e clima, em termos de intervalo de tempo e precisão?

Intervalo de tempo (dias/meses)	
TEMPO	CLIMA
5 dias	3 meses
2 dias	3 meses
- ²⁰	3 e 4 meses
2 dias	3 e 4 meses
1 dia	-
2 dias	-
10-15dias	30-60dias
15 dias	6 meses

¹⁹ Considerando os avanços em termos de linhas de código.

²⁰ O número de dias talvez aumente pouco, porém o detalhamento será muito maior para precisões semelhantes.

Precisão (% de acerto)	
TEMPO	CLIMA
50	50
60	80
21	5
20	
5	-
5	-
1	5
60	70 e 10 ²²

3. Quais são os principais requisitos para efetivar a melhoria dos modelos (recursos humanos, capacitação, supercomputação, dados, recursos financeiros, infraestrutura, etc.)? Por favor, quantifique, se possível, sua resposta.
- ✓ Creio que todos os requisitos são válidos para melhorar o desempenho dos modelos, principalmente com relação aos dados, fonte principal de alimentação dos modelos.
 - ✓ Por ordem de prioridade: 1) Recursos Humanos; 2) Capacitação; 3) dados disponíveis para implementação da análise (condição inicial) operacional dos modelos do CPTEC; 4) Melhoria de infra-estrutura computacional.
 - ✓ Todos os itens mencionados acima devem crescer coerentemente com as metas a serem atingidas. A quantificação de cada um é muito difícil de se fazer de imediato.
 - ✓ Para melhor efetivamente os modelos necessitamos de tudo o que está descrito, mas a parte de recursos humanos e capacitação creio que só o INPE tem condições de realizar.
 - ✓ Dados, Recursos Humanos e Capacitação.
 - ✓ Aumentar a equipe de moderadores. Enfatizar a necessidade de validação dos modelos com base em observações. Aumentar a rede de coleta básica de informações para uso em modelos. Tornar a gestão dos recursos transparente. Estabelecer metas consensuadas de melhoria de modelos através do planejamento a priorizar a aplicação de recursos nessas metas. Incrementar a capacidade computacional em até 50% e de recursos em até 30%.
 - ✓ Montagem (efetivação) de grupos de pesquisas (GP) no CPTEC. Parcerias com GP de outras coordenadorias do INPE, universidades e outros institutos de pesquisa. Expansão do programa de pós graduação em meteorologia no INPE, no Brasil e no exterior. Aumento da capacidade de supercomputação e telecomunicações, respectivamente, teraflops e gigabytes.
 - ✓ O principal é ter recursos humanos bem capacitados e supercomputador atualizado para realizar as simulações cada vez mais complexas que virão nestes próximos 5 anos.

²¹ Alguns pontos de aumento percentual para previsões em torno de 3 dias implica em um ganho significativo no prazo de previsão (cerca de um dia).

²² 70% para regiões de alta previsibilidade e 10% para regiões de baixa previsibilidade.

4. Que tipos de impactos na agricultura, geração de energia elétrica e defesa civil este incremento na previsão numérica meteorológica pode causar (por exemplo, economia no uso de água para irrigação, melhoria na eficiência do controle das comportas, melhoria na eficiência dos alertas de enchentes divulgados)?
- ✓ A previsão numérica meteorológica poderá ser benéfica para cada tipo acima citado, desde que tenhamos conhecimento da necessidade de cada setor.
 - ✓ **AGRICULTURA:** melhor planejamento das atividades diárias, tais como: aplicação de herbicidas, irrigação, prevenção contra eventos meteorológicos extremos; melhor planejamento das atividades de médio e longo prazos, que pode incluir: financiamento agrícola, escolha do tipo de semente, retardo ou antecipação da colheita ou do plantio, planejamento do custo de produção e negociação em virtude da situação climática no local de produção e em outras regiões (inclusive outros países); **GERAÇÃO DE ENERGIA elétrica:** melhor planejamento das atividades diárias, tais como: monitoramento de fenômenos meteorológicos extremos que possam danificar linhas de transmissão de energia; aumento da demanda de energia em virtude de fenômenos meteorológicos anômalos, tais como veranicos ou períodos persistentes com baixas temperaturas; negociação antecipada da compra de energia elétrica, no mercado atacadista de energia, em virtude de alguma demanda que potencialmente pode ser provocada pela presença de algum fenômeno extremo persistente; auxílio no planejamento da qualidade de energia a ser gerada para atender a todas as demandas da Sociedade; **DEFESA CIVIL:** previsão de fenômenos meteorológicos extremos (seca, geadas, chuva intensa, neve, granizo, baixa umidade relativa do ar, etc) com o objetivo de salvaguarda de vidas e conforto ambiental; planejamento de ações em virtude da formação de algum fenômeno meteorológico que possa influenciar as atividades humanas.
 - ✓ Na agricultura pode-se melhorar o planejamento agrícola e também pode-se minimizar os efeitos desastrosos de extremos meteorológicos. Na geração de energia também é possível melhorar o planejamento da geração e distribuição da energia. Na defesa civil a melhora nas previsões podem ajudar no planejamento de ações, diminuindo o tempo de resposta em caso de desastres naturais, minimizando as perdas de vida e de propriedades.
 - ✓ Melhorias na eficiência na operação do sistema elétrico em até 5 % da capacidade instalada e melhorias na produtividade agrícola em até 5 % à melhoria na qualidade da previsão.
 - ✓ Certamente todos os citados, mas também na eficiência de plantio, controle de adubação e correção de solo e para os tomadores de decisão terem um planejamento mais adequado.
 - ✓ Incontáveis. A maior acurácia, mas principalmente, o maior uso das previsões disponíveis impactarão em todo o espectro de atividades econômicas no país; diretamente: geração/distribuição de energia elétrica, eficácia de práticas agrícolas; defesa civil, produtores de fios para mercado têxtil, venda de sorvetes/sanduíches.
 - ✓ Além dos impactos na agricultura – aplicações de defensivos, irrigação, operações de colheita – geração de energia elétrica – operação de reservatórios, segurança da transmissão de energia – e defesa civil – enchentes, inundações, ventanias – há outras áreas que irão se beneficiar dos novos produtos de previsão de tempo como a área de saúde (monitoramento e previsão da qualidade do ar) e de turismo, esporte e lazer além da área de transportes aéreos, marítimos e terrestres.

Anexo 4 – Questionário de avaliação de impactos enviado ao ONS

O questionário a seguir destina-se à avaliação de impactos da previsão numérica meteorológica do CPTEC/INPE no setor elétrico brasileiro. A avaliação contempla as perspectivas ex-post (impactos ocorridos) e ex-ante (impactos esperados) em duas dimensões, a saber: (i) Eficiência, eficácia e efetividade dos processos e (ii) Capacitação para ampliação da eficiência, eficácia e efetividade dos processos. O questionário deve ser encaminhado para funcionários da Diretoria de Planejamento e Programação da Operação do Operador Nacional do Sistema Elétrico, envolvidos com a utilização de informações meteorológicas em processos de planejamento, programação e operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no âmbito do Sistema Interligado Nacional (SIN).

A avaliação de impactos em questão é um componente do trabalho do Grupo Temático 8 que vem desenvolvendo um estudo em avaliação como subsídio para o Planejamento Estratégico do INPE, em andamento durante o ano de 2006. Neste sentido, esta avaliação restringe-se à uma demonstração da viabilidade de aplicação de uma determinada metodologia para a avaliação de impacto de produtos do INPE – no caso, previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima – no setor energético brasileiro. Ressalta-se que não se pretendeu, com o exercício, avaliar todos os impactos do referido objeto, a partir de contatos com o conjunto exaustivo de atores impactados, mas sim fazer um recorte a partir do detalhamento do objeto e dos possíveis impactos detectados a fim de verificar possibilidades de replicar e expandir a aplicação do referido método futuramente.

1.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na geração de cenários - séries mensais de vazões afluentes a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) na ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na geração de cenários - séries mensais de vazões afluentes?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

2.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na geração de cenários - séries mensais de vazões afluentes a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na geração de cenários - séries mensais de vazões afluentes?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

3.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na geração de cenários – séries mensais de energias afluentes a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na geração de cenários - séries mensais de energias afluentes?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

4.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na geração de cenários - séries mensais de energias afluentes a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na geração de cenários - séries mensais de energias afluentes?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

5.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na previsão de vazões semanais a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na previsão de vazões semanais?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

6.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na previsão de vazões semanais a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na previsão de vazões semanais?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

7.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na análise de restrições de volume de espera a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na análise de restrições de volume de espera?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

8.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na análise de restrições de volume de espera a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na análise de restrições de volume de espera?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

9.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na previsão de vazões diárias a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na previsão de vazões diárias?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

10.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na previsão de vazões diárias a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na previsão de vazões diárias?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

11.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na previsão de carga a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na previsão de carga?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

12.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na previsão de carga a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na previsão de carga?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

13.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade na avaliação de desligamentos e limites de intercâmbio a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na avaliação de desligamentos e limites de intercâmbio?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

14.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade na avaliação de desligamentos e limites de intercâmbio a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na avaliação de desligamentos e limites de intercâmbio?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

15.

Houve alteração na eficiência, eficácia e efetividade da operação em tempo real a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006) no ONS?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada da operação em tempo real?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

16.

Qual a alteração esperada na eficiência, eficácia e efetividade da operação em tempo real a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada da operação em tempo real?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

17.

Houve alteração na capacitação do ONS para o desenvolvimento de modelos hidrológicos a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na capacitação para o desenvolvimento de modelos hidrológicos?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

18.

Qual a alteração esperada de capacitação do ONS para o desenvolvimento de modelos hidrológicos a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na capacitação para o desenvolvimento de modelos hidrológicos?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

19.

Houve alteração na capacitação do ONS para a calibração de modelos hidrológicos a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na capacitação para a calibração de modelos hidrológicos?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

20.

Qual a alteração esperada de capacitação do ONS para a calibração de modelos hidrológicos a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na capacitação para a calibração de modelos hidrológicos?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

21.

Houve alteração na capacitação do ONS para o desenvolvimento de modelos de previsão de carga a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na capacitação para o desenvolvimento de modelos de previsão de carga?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

22.

Qual a alteração esperada de capacitação do ONS para o desenvolvimento de modelos de previsão de carga a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na capacitação para o desenvolvimento de modelos de previsão de carga?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

23.

Houve alteração na capacitação do ONS para a calibração de modelos de previsão de carga a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos últimos 9 anos (1998 – 2006)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração observada na capacitação para a calibração de modelos de previsão de carga?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações quantificadas):

24.

Qual a alteração esperada de capacitação do ONS para a calibração de modelos de previsão de carga a partir do uso de previsões numéricas meteorológicas de tempo e clima nos próximos 5 anos (2007 – 2011) no ONS, considerando uma melhoria na qualidade das previsões (período de previsão e grau de acerto)?

- Grande aumento
- Médio aumento
- Pequeno aumento
- Não houve alteração
- Pequena diminuição
- Média diminuição
- Grande diminuição
- Prefiro não responder

Qual a participação da previsão meteorológica do CPTEC/INPE na alteração esperada na capacitação para a calibração de modelos de previsão de carga?

- Nenhuma
- Quase nenhuma
- Média
- Quase total
- Total

Comentários (obter, se possível, informações sobre perspectivas de uso de informações meteorológicas no futuro):

Glossário

Eficiência → custos incorridos para se alcançar os resultados

Eficácia → uso dos instrumentos e métodos mais adequados para alcançar os resultados

Efetividade → resultados alcançados frente ao esperado