

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO TERCIO PACITTI DE APLICAÇÕES E PESQUISAS COMPUTACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Relatório Técnico, 01/18

UM ESTUDO SOBRE A DIFICULDADE ENFRENTADA PELOS DECISORES EM  
PROJETAR IMPACTOS DE DECISÕES COMPLEXAS

JULIANA BAPTISTA DOS SANTOS FRANÇA  
MARCOS ROBERTO DA SILVA BORGES

RIO DE JANEIRO  
2018

## RESUMO

Decisores enfrentam desafios na tomada de decisões complexas. Muitos destes, estão associados às características dessas decisões e ao contexto em que elas estão inseridas. Para tomar uma decisão é preciso conhecer e detalhar suas diferentes possibilidades. Essas são tarefas que sobrecarregam cognitivamente o decisor, uma vez que a análise e tomada de decisão complexa lida ou com o desconhecido e com o volume alto de ações. Este relatório apresenta a dificuldade enfrentada pelos decisores em projetar impactos de decisões complexas, através do levantamento bibliográfico e análise de abordagens para o suporte à decisão. Nesta análise foi observado que algumas propostas oferecem suporte à projeção de impactos de maneira superficial, impedindo em alguns casos a descoberta de impactos e dificultando a análise de objetos dinâmicos. Os resultados alcançados com essa análise foram confirmados em entrevistas com decisores reais.

**Palavras-chave:** Sistemas complexos. Decisões dinâmicas. Suporte à decisão.

## ABSTRACT

Decision makers face challenges in complex decisions making. Many of them are associated with these decisions characteristics and the context in which they are embedded. To make a decision you need to know and detail the different possibilities. These are tasks that cognitively overload the decision maker, since complex analysis and decision-making deals either with the unknown and with the high volume of actions. This report presents the difficulty faced by decision makers in designing impacts of complex decisions, through a bibliographical survey and analysis of approaches to decision support. In this analysis it was observed that some proposals support the impacts projection in a superficial way, preventing in some cases the impacts discovery and making difficult the analysis of dynamic objects. The results obtained with this analysis were confirmed in interviews with real decision makers.

**Keywords:** Complex systems. Dynamic decisions. Decision support.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo de decisão no contexto de negócios e do ambiente (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001).....	14
Figura 2: Modelo de Noble (NOBLE, 1989).....	16
Figura 3: Variações do RPD (KLEIN; KLINGER, 1991).....	17
Figura 4: Modelo dinâmico de <i>Situated Cognition</i> - Extensão da abordagem NDM (SHATTUCK; MILLER, 2005).....	19
Figura 5: Modelo de decisão em escada (RASMUSSEN, 1986).....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo entre as abordagens de tomada de decisão. ....	22
Tabela 2: Elementos considerados pelos decisores entrevistados em uma tomada de decisão e o tempo de experiência dos entrevistados. ....	27

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	5
2	<b>TOMADA DE DECISÃO COMPLEXA EM AMBIENTES DINÂMICOS</b> ..	7
3	<b>ABORDAGENS DE SUPORTE À DECISÃO</b> .....	12
3.1	<b>ABORDAGENS DE DECISÃO E SUAS CARACTERÍSTICAS</b> .....	12
3.1.1	<b>Método do Caso</b> .....	12
3.1.2	<b>Processo decisório de Certo</b> .....	13
3.1.3	<b>Processo de decisão aplicado ao projeto de engenharia</b> .....	133
3.1.4	<b>Processo decisório dos oito elementos</b> .....	144
3.1.5	<b>Decisões baseadas em explicações</b> .....	155
3.1.6	<b>Avaliação da situação</b> .....	155
3.1.7	<b>Recognition-Primed Decisions (RPD) e variações</b> .....	166
3.1.8	<b>Modelo Dinâmico da Cognição Situacional</b> .....	177
3.1.9	<b>Modelo decisório em escada</b> .....	199
3.1.10	<b>Árvores de decisão</b> .....	221
3.1.11	<b>Ontologia de decisão</b> .....	221
3.1.12	<b>IBIS estendido</b> .....	221
3.2	<b>COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS DE PROCESSO DECISÓRIO</b>	22
4	<b>UM ESTUDO SOBRE A PROJEÇÃO DE IMPACTOS NA PRÁTICA</b> ...	277
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	311
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	332

## 1 INTRODUÇÃO

Tomadores de decisão lidam com tarefas cada vez mais complexas e inter-relacionadas nas organizações (STERMAN, 1989; KARAKUL; QUDRAT-ULLAH, 2008; QUDRAT-ULLAH, 2015). No mundo em que as organizações têm como valor principal a informação, estratégias para o suporte à sua gestão tem sido discutida e disseminada por tomadores de decisão, a fim de que os impactos da decisão, inclusive as de alta complexidade, possam ser controlados.

Um forte aliado para a disseminação da informação diante da complexidade das tarefas tem sido a conexão em rede de organizações, áreas e indivíduos; o que favorece a introdução de ações colaborativas entre estes. Uma vez que as informações entram na grande rede e se disseminam é possível saber rapidamente sobre os eventos que acontecem em outras áreas, fomentando o reuso de experiências anteriores e de informações. Organizações fundamentadas na estrutura em rede apresentam rápido fluxo de informação, rapidez para a tomada de decisão, planejamento e controle descentralizado, interdependência de fluxo de recursos (SILVA, 1994). Estas características são de interesse direto dos tomadores de decisão complexa, a fim de que as soluções implementadas pelos decisores sejam melhor compreendidas e estejam de acordo com os objetivos iniciais propostos.

Uma decisão complexa pode ser entendida como um sistema dinâmico complexo composto por variáveis inter-relacionadas. Quanto mais interligadas estas variáveis estiverem, maior é a complexidade do sistema. Decisões complexas são compostas por ações onde sua complexidade está no ambiente que a cerca, com base no contexto e comportamento dos indivíduos envolvidos. Numa decisão complexa é difícil isolar os elementos que a influenciam. Essas decisões acontecem em série, seus impactos são interdependentes e o ambiente em que está inserida promove constante mudança na decisão (DOYLE; RADZICKI; TREES, 2008; KLEIN; KLINGER, 1993).

Decisões complexas podem desencadear impactos imprevistos a partir das ações implementadas. Devido a isso, a fase de planejamento da decisão que compõe o entendimento de sua estrutura e problema; a análise de riscos em potencial e plano de mitigação; e o levantamento de especialistas detentores de informações relevantes, precisa ser executada com atenção e eficiência. É nesta fase ainda que as estratégias para a solução da decisão são propostas e analisadas (KLEIN; KLINGER, 1993; HAMMOND; KEENEY; RAIFFA, 2002). No entanto, pouco é discutido previamente sobre as consequências futuras da decisão. Alguns modelos para orientação do processo decisório preveem a discussão de consequências futuras

da decisão, mas ou se detém de forma superficial e subjetiva a respeito da projeção de impactos e sem apontar uma orientação sistematizada em nível de tarefas (HAMMOND; KEENEY; RAIFFA, 2002) ou apresentam inferências com base em casos anteriores similares (SHATTUCK; MILLER, 2005; JENKINS, 2010; ALDEA; BAÑARES-ALCÁNTARA; SKRZYPCZAK, 2012; HUNT, BAÑARES-ALCÁNTARA; HANBURY 2013). Ao se discutir decisões complexas, novas soluções precisam ser pensadas e correlacionadas com informações já conhecidas pelos decisores.

Este relatório tem por objetivos discutir as dificuldades enfrentadas pelos decisores em projetar impactos de decisões complexas usando o conhecimento tácito do decisor em conjunto com as informações disponíveis sobre a questão de decisão. Para isso, foram levantadas na literatura abordagens de suporte à decisão, e foram conduzidas análises sobre suas características. Além disso, é alvo deste relatório investigar a importância da projeção de impactos para os decisores e quais são as principais dificuldades enfrentadas por eles em projetar impactos na prática. Para isso, foram conduzidas entrevistas com decisores reais. Espera-se com esta investigação caracterizar a relevância da projeção de impactos de decisões complexas, identificar os gaps existentes com relação à projeção de impactos nas abordagens de suporte a decisão, e levantar um conjunto de evidências que favoreça a construção de métodos e artefatos de projeção que facilite o trabalho do decisor.

O relatório está organizado em cinco seções. A segunda tem o papel de apresentar os conceitos discutidos por este relatório. A terceira e quarta questão exercem o papel de investigação dificuldade enfrentada pelos decisores em projetar impactos de decisões complexas. A terceira apresenta abordagens de suporte à decisão levantadas na literatura em conjunto com a consolidação e análise dos resultados. A terceira apresenta a configuração desta dificuldade na prática, a partir dos resultados com entrevistas reais. Este relatório é concluído na seção 5 com a apresentação dos próximos passos desta pesquisa.

## 2 TOMADA DE DECISÃO COMPLEXA EM AMBIENTES DINÂMICOS

O ato de decidir está presente em ações desempenhadas por indivíduos, em diferentes esferas da sociedade. A definição do conceito **Decisão** é defendida como o processo de escolha, seja direta ou indireta, de pelo menos uma das diferentes alternativas apresentadas, com o objetivo de atender a resolução do problema existente (GOMES, 2007). O conceito **Tomada de Decisão** estende a discussão desta ação, destacando a interação da cognição e da avaliação de oportunidades de ação. Esta expressão é definida como a seleção entre diversas escolhas ou a avaliação de oportunidades (STERNBERG, 2010).

Muitas teorias foram desenvolvidas e discutidas ao longo dos anos, a fim de apoiar os indivíduos em seus julgamentos, raciocínio e ações de decisão. Sternberg (2010) discursa sobre as características de modelos da **Teoria Clássica da Decisão** (EDWARDS, 1954; SLOVIC, 1990) trazendo à luz a base fundamental que estes foram construídos, como a economia, estatística e filosofia. Um dos primeiros modelos da Teoria Clássica de Decisão criado no século XX é “O Homem e a mulher econômicos” e sua estrutura está baseada em três suposições: os decisores apresentam informações completas sobre todas as alternativas de decisão e seus resultados; os decisores são sensíveis às diferenças sutis de cada alternativa de decisão; e os decisores são racionais, em todo o tempo, sobre a escolha da alternativa. Este modelo defende a racionalidade ilimitada, assim como a **Teoria da Subjetividade Esperada**, onde o decisor busca maximizar o prazer e minimizar a dor. As teorias que defendem a racionalidade ilimitada dificilmente se apresentarão com aderência às situações dinâmicas e instáveis. Em casos como este, é difícil garantir o conhecimento de todos os recursos necessários para a tomada de decisão.

Uma estratégia para a tomada decisão iniciado na década de 1950, chamada de **Satisfatoriedade** (*Satisficing*) (SIMON, 1957), contesta a racionalidade ilimitada, uma vez que decisões ideais nem sempre são tomadas por seres humanos; seja por falta de recursos, pressão ou dinamicidade. Esta estratégia considera as alternativas de decisão individualmente, e ao encontrar uma opção que satisfaça ou que seja boa, ela é escolhida, desprezando as demais ainda não avaliadas. Chen e Sun (2003) afirmam que algumas pesquisas indicam o aumento no uso da Satisfatoriedade em situações com recursos limitados de memória.

Ainda em Sternberg (2010), existe a discussão em defesa da racionalidade limitada através da estratégia **Eliminação por Aspecto**. Nesta, o decisor se defronta com um alto número de alternativas para serem avaliadas e a decisão tomada posteriormente. Nesta um atributo é definido inicialmente, juntamente com um critério mínimo; em seguida estes

elementos são verificados em todas as alternativas. As opções que não apresentam tais elementos são descartadas e novo atributo e critério são definidos novamente para serem avaliados no conjunto de alternativas que restou. Este ciclo continua até que apenas uma alternativa sobre.

Decidir em situações de alta complexidade e com recursos limitados é uma tarefa desafiadora, principalmente quando se almeja resultados aderentes com as expectativas e de consequências positivas. A aplicação de estratégias de racionalidade ilimitada se mostra com pouca utilidade na solução de questões complexas onde a ausência de informações, imprevistos, dinamicidade e a presença de riscos ainda desconhecidos se fazem presentes. Da mesma forma, estratégias da racionalidade limitada tem apresentado sua deficiência para a solução de questões complexas, uma vez que decisores ainda se encontram sobrecarregados em suas tarefas de decisão. No entanto, avanços têm sido propostos a fim de apoiar decisões em ambientes naturais.

A abordagem **Tomada de Decisão Naturalista**, enquadrada na racionalidade limitada, dedica esforços ao entendimento e evolução da tomada de decisões em ambientes naturais como Usinas nucleares, Hospitais, Organizações que lidam com alto risco, e Situações emergenciais. As decisões tomadas em ambientes reais, dificilmente conseguem ser reproduzidas, uma vez que o ato de tomar decisões é uma ação complexa. Diferente das abordagens não-naturalistas, esta abordagem lida não apenas com a experiência prévia dos decisores e com informações disponíveis a respeito da questão a ser decidida, mas apresenta sensibilidade à dinamicidade do ambiente (resultado de pressão de tempo para a decisão, alto risco, variabilidade das situações, questões de baixa estrutura,...). Estas características exercem impactos nos resultados alcançados pela decisão tomada (ORASANU; CONNOLLY, 1993; PRUITT; CANNON-BOWERS; SALAS, 1997; KLEIN; KLINGER, 1991; STERNBERG, 2010). A atuação neste cenário ainda é uma tarefa que exige melhor entendimento e evolução das práticas de atuação. As seções seguintes deste documento tratarão em detalhes a proposta desta pesquisa, tendo como embasamento a decisão naturalista.

A Tomada de Decisão Naturalista (*Naturalistic Decision Making – NDM*) descreve como os profissionais tomam decisões em domínios complexos. A perspectiva teórica e metodológica de NDM se tornou estável como campo de pesquisa com o início da primeira conferência de NDM em 1989 e com a publicação do livro *Decision making in action: Methods and models* em 1993. Desde então, diversas áreas têm adotado NDM como o framework de referência em suas decisões (ORASANU; CONNOLLY, 1993).



Klein e Klinger (1991, p. 16) afirmam que “a tomada de decisão naturalista é uma tentativa de compreender como os seres humanos tomam decisões em ambientes complexos do mundo real”. Na visão de Zsombok (1997, p. 4) a tomada de decisão naturalista pode ser definida como “[...] modo como as pessoas utilizam sua experiência para tomar decisões em ambientes de campo”. NDM representa um grande passo para a compreensão das atividades de decisão em diversas áreas de atuação. NDM dedica esforços nas discussões sobre a atuação de agentes humanos em sistemas complexos, com baixa ênfase sobre a influência, contribuições, e modelagem dos aspectos tecnológicos destes sistemas (SHATTUCK; MILLER, 2005).

Em geral, a pesquisa no campo decisório progrediu iniciando na abordagem normativa, passando pela descritiva, e chegando na abordagem naturalista que é o foco de discussão desta seção. O elemento de maior diferença entre as abordagens de decisão é a fase do processo decisório que recebe maior atenção dos envolvidos. Segundo Kirschenbaum (1992) a tomada de decisão pode ser classificada em duas categorias, sendo elas: Avaliação da situação (*Situation Awareness*) e a orientada à escolha (*Choice Point*). Para Klein, Calderwood (1991) e Wohl (1981), as abordagens normativas e descritivas dirigem suas ações na segunda classificação, enquanto que a abordagem naturalista orienta suas diretrizes através da avaliação da situação.

Nas referências literárias, muitos pesquisadores defendem que o ato de tomar decisão, bem como as ações que se encontram em seu contorno, compõem um processo complexo que dificilmente será reproduzido com a precisão desejada em laboratório, visto que decisões reais normalmente envolvem situações de grande risco (STERNBERG, 2010). Muitas das pesquisas em decisões naturalistas concluídas foram aplicadas em ambientes de alto risco como usinas nucleares, hospitais e condições meteorológicas. É no cenário de crise do mundo real que estudos têm demonstrado a fragilidade dos modelos determinísticos de tomada de decisão. O viés teórico da abordagem NDM têm se mostrado como a evolução no entendimento das questões de decisão em ambientes complexos. Pesquisadores da área observaram que os indivíduos normalmente não tomam boas decisões, e esta constatação originou a investigação de como e por que os desvios no processo decisório ocorrem. Embora esses estudos tenham identificado várias heurísticas e vieses utilizados pelos tomadores de decisão em sua prática, a validade externa do estudo se tornou questionável, uma vez que é comum a participação de indivíduos pouco experientes nos estudos da área de decisão (SHATTUCK; MILLER, 2005).

Orasanu e Connolly (1993) descrevem oito condições onde a tomada de decisão naturalística é normalmente empregada que são apresentadas a seguir:

- Problemas com baixa estrutura - Problemas tendem a ser mal estruturados. Para alguns problemas do mundo real, não é fácil ou mesmo possível identificar causas e potenciais cursos de ação.
- Ambientes dinâmicos e incertos – As condições sofrem alteração continuamente, tornando-se difícil avaliar o que está acontecendo. Representações estáticas do sistema são de pouca utilidade uma vez que a situação está mudando rapidamente.
- Objetivos mal definidos, em constante mudanças e concorrentes - Os múltiplos objetivos podem ser mal definidos, estar em conflito, mudar ao longo do tempo ou apresentar conflito entre os objetivos.
- Ações e feedback loops - NDM reconhece a existência de ação e de feedback loops. Decisões não são eventos discretos, mas acontecem em meio ao fluxo de atividade em um sistema e são afetados pelas decisões e atividades que os precedem.
- Pressão do tempo - Os tomadores de decisão devem responder em tempo real às mudanças no sistema. O diagnóstico de problemas e controle do sistema muitas vezes acontecem simultaneamente.
- Alto risco - Os domínios nos quais processos NDM são empregados, normalmente, envolvem alto risco como nos seguintes exemplos: comando e controle militar, controle de tráfego aéreo, salas de operação em hospitais, combate ao fogo, usinas nucleares e previsão do tempo.
- Atores múltiplos - O processo de tomada de decisão envolve múltiplos atores em sua execução. Estes devem cooperar e atualizar um ao outro sobre as atividades executadas com o objetivo de alcançar melhores resultados no processo. Embora muitos pesquisadores visualizem estes múltiplos atores como seres humanos, existem aqueles que acreditam que esta participação pode ser executada tanto por máquinas quanto por humanos. Interações entre humanos e máquinas são abundantes em sistemas complexos. Infelizmente, quer a máquina ou o humano pode chegar a uma decisão errada com base nas informações que eles recebem.
- Objetivos organizacionais e regras - O ambiente organizacional é relevante para a processo de tomada de decisão de duas formas: na primeira, os valores e os objetivos aplicados ao processo não serão simplesmente as preferências pessoais dos indivíduos envolvidos. Enquanto que na segunda, a organização pode responder às diversas dificuldades dos

decisores, através do estabelecimento de metas mais gerais, regras, ou procedimentos operacionais padrão.

As oito características de NDM, Orasanu e Connolly sugerem que o ambiente operacional é normalmente o mais usual para a aplicação de teorias de NDM. Nas últimas décadas, as pesquisas nesta área têm sido conduzidas em diferentes campos, gerando uma ampla base empírica e uma variedade de teorias. Desde o início dos estudos sobre NDM, os primeiros pesquisadores da área investiram suas pesquisas na descoberta de como as decisões complexas são tomadas em condições não ideais, como as destacadas pelas oito características de NDM. Estas pesquisas originaram modelos e teorias, e o modelo desenvolvido por Klein em *Recognition-primed decision model* se mostra como o mais discutido e comentado na área. A seguir serão apresentados e discutidos os modelos de NDM de maior representatividade da área.

### **3 ABORDAGENS DE SUPORTE À DECISÃO**

#### **3.1. ABORDAGENS DE DECISÃO E SUAS CARACTERÍSTICAS**

Em domínios dinamicamente complexos, os decisores têm mostrado falhas em controlar o comportamento desses sistemas e conseqüentemente dos desdobramentos das ações tomadas sobre a decisão (HARRIS, 2015). Em todos esses domínios, os decisores têm tido dificuldade em antecipar os efeitos secundários das ações de decisão interdependentes, e também em prever os impactos a médio e longo prazo das ações executadas na tomada de decisões complexas. Esta dificuldade tem sido traduzida em graves conseqüências negativas para o sistema, e tudo aquilo que o compõe, onde a decisão complexa está inserida (Klein et al., 1993), (Doyle et al., 2008), (Qudrat-Ullah, 2015). A seguir são apresentadas abordagens de suporte à decisão que diferem em termos do tipo da decisão e das seqüências de ação que se propõem em descrever. Ao final desta seção é apresentado um quadro comparativo, destacando as características de cada abordagem e, principalmente, sua aderência à projeção de impactos na fase inicial do processo decisório.

##### **3.1.1 Método do Caso**

O Método do Caso se baseia no processo decisório e é uma técnica desenvolvida para apoiar estudantes de administração em seus estudos (CHIAVENATO, 2010). Ela procura simular uma realidade onde o aluno pode aplicar seus conhecimentos na prática. Nesta técnica, sempre existe mais de uma solução adequada para qualquer problema na administração.

O Método do Caso pode ser aplicado individualmente ou em grupo. No primeiro caso esta técnica se dedica à resolução de problemas e à tomada de decisão pessoal. Para a aplicação em grupo, esta técnica requer de cada envolvido a exata compreensão do problema, conhecimento necessário e argumentação suficiente para convencer seus colegas de grupo de que seus pontos de vista devem ser aceitos. Além do mais, o método do caso impõe a cada aluno tanto a habilidade de argumentar como a capacidade de aceitar ideias melhores de seus colegas. No entanto, é difícil estabelecer um completo acordo entre os envolvidos na discussão da solução porque cada indivíduo é complexo o suficiente e apresentam diferentes entendimentos do problema, partem de diferentes valores e objetivos, privilegiam aspectos que não correspondem aos privilegiados por outros e visualizam de forma diferente as

consequências futuras de suas decisões. As etapas que o compõe são: Leitura de forma cuidadosa do caso objeto da decisão; Coleta dos principais fatos do caso; Avaliação dos fatos indicando os de maior relevância; Definição do problema a partir do caso estudado; Estabelecimento das alternativas de solução para o problema, informando diversas opções de solução com suas consequências no presente e futuro do negócio em questão; Escolha da alternativa de decisão mais indicada, considerando a situação envolvida através dos fatos analisados; Preparo de um plano de ação.

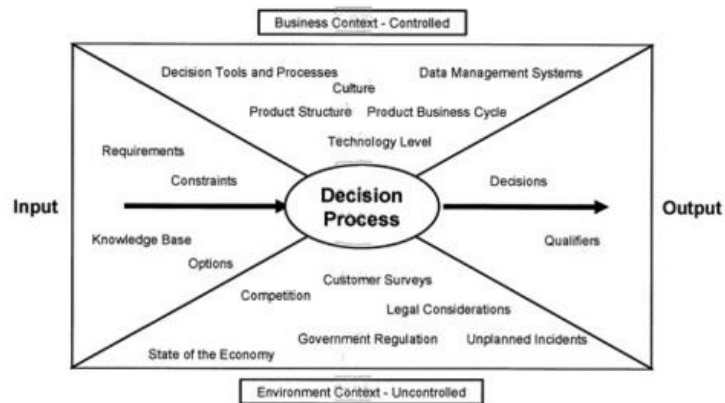
### **3.1.2 Processo decisório de Certo**

Certo (2005) defende a introdução do processo decisório com o objetivo de minimizar os erros decorrentes das características pessoais dos decisores. Para isso, ele sugere algumas etapas que devem orientar o decisor através do processo decisório. Essas etapas mostram um destaque à identificação e manipulação das alternativas de ação pelo decisor.

O processo decisório na visão de Certo é composto por cinco etapas: Etapa 1: Identificar um problema existente; Etapa 2: Enumerar as alternativas possíveis para a solução do problema; Etapa 3: Selecionar a mais benéfica das alternativas; Etapa 4: Implementar a alternativa escolhida; Etapa 5: Reunir feedback relacionado ao problema inicial do processo.

### **3.1.3 Processo de decisão aplicado ao projeto de engenharia**

Segundo o National Research Council, o processo decisório é influenciado por um conjunto de condições e contexto. A **Figura 1** apresenta a sugestão de processo decisório dos autores. Nela é observado que o processo decisório é influenciado por quatro diferentes quadrantes: entradas, saídas, contexto do negócio (elementos controláveis) e contexto do ambiente (elementos não controláveis).



**Figura 1:** Processo de decisão no contexto de negócios e do ambiente (National Research Council, 2001).

O contexto do negócio é a visão de longo prazo da empresa e é controlado por ela, enquanto que o contexto ambiental é uma variável fora do controle da empresa. As entradas do processo são estabelecidas pelo cliente, assim como as saídas através da implementação de decisões, riscos e qualificadores.

### 3.1.4 Processo decisório dos oito elementos

Hammond, Keeney e Raiffa (2002) defendem que um processo de tomada de decisão é efetivo quando cumpre seis critérios que são: foco naquilo que é de fato importante; processo deve ser lógico e consistente; reconhecer os fatores subjetivos e objetivos e combinar o pensamento analítico com o intuitivo; requerer tanta informação e análise quanto sejam necessárias para resolver o dilema particular; encorajar e guiar a coleta de informações importantes e opiniões; o processo deve ser confiável, fácil de usar e flexível. Segundo Hammond (2002) PrOACT é uma abordagem de tomada de decisão que leva em consideração os seis critérios anteriores. Esta abordagem é aplicável em qualquer domínio e em diferentes níveis de complexidade da decisão. A abordagem não é capaz de excluir a complexidade tornando as decisões complexas fáceis de serem manipuladas, mas é capaz de geri-la. A PrOACT é composta por oito elementos, sendo os cinco primeiros os principais, formando o acrônimo: Problema, Objetivos, Alternativas, Consequências e Trade-Offs. Os elementos seguintes contemplados pela abordagem têm o papel de tornar mais clara a decisão em ambiente voláteis e são enumeradas como: Incertezas, Tolerância ao risco, e Decisões encadeadas. A abordagem tem como pilar a solução de decisões em situações complexas e orientá-las sistematicamente através da sua divisão nos oito elementos anteriores.

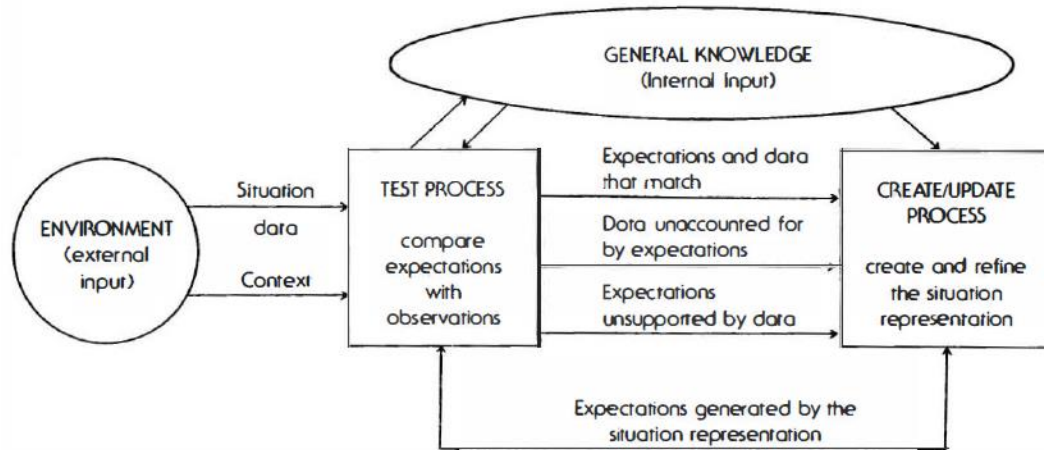
### 3.1.5 Decisões baseadas em explicações

Pennington e Hastie (1986) iniciaram sua investigação sobre tomada de decisão a partir da construção de um modelo que retrata como os jurados que compõe um júri tomam decisões. Mais tarde este mesmo modelo foi expandido para uma versão geral. A construção do modelo se deu pautada em pedir aos jurados que assistissem um vídeo resumido sobre um assassinato real e que pensassem em voz alta. A análise do pensamento externalizado revelou um processo de três fase: processamento das evidências, definição das alternativas de veredito e definição do veredito. O processo foi executado com base na construção de histórias sobre o caso e na análise e definição de atributos com o foco no veredito.

Os autores sugerem que o processo de tomada de decisões baseado em história é um caso especial de como as decisões são tomadas em situações que apresentam muitas informações incompletas, fragmentadas e apresentadas em uma sequência temporal confusa. Para lidar com esta situação, os autores constataram que os jurados constroem uma explicação causal com base nas provas, em inferências e conhecimentos gerais.

### 3.1.6 Avaliação da situação

O modelo de Noble (1989) se dedica em apresentar o processo de avaliação de situações que, segundo o autor, é um aspecto crucial de tomada de decisão complexa. O processo é representado na **Figura 2** e ela mostra que informações sobre uma dada situação é combinada com informações contextuais para formar uma interpretação experimental da situação. Esta representação implica em certas expectativas relativas ao domínio da decisão. Na medida em que as expectativas não coincidem com o esperado, a representação é refinada ou rejeitada em favor de uma nova representação, que por sua vez é testada, mantida, refinada ou rejeitada. Neste ciclo do processo decisório a respeito da análise de situações, os decisores podem avaliar se é possível aplicar na situação corrente as ações usadas na situação anterior.



**Figura 2:** Modelo de Noble (1989).

O objetivo principal da proposta de Noble é desenvolver um software capaz de avaliar de forma precisa as situações complexas, dando ênfase na avaliação da situação humana e desconsiderando os sofisticados métodos estatísticos aplicáveis a este problema. Em sua proposta ocorre uma combinação de informações de diferentes tipos e fontes, mesmo quando as informações são vagas, incertas, incompletas, parcialmente inconsistentes, e deliberadamente enganosas.

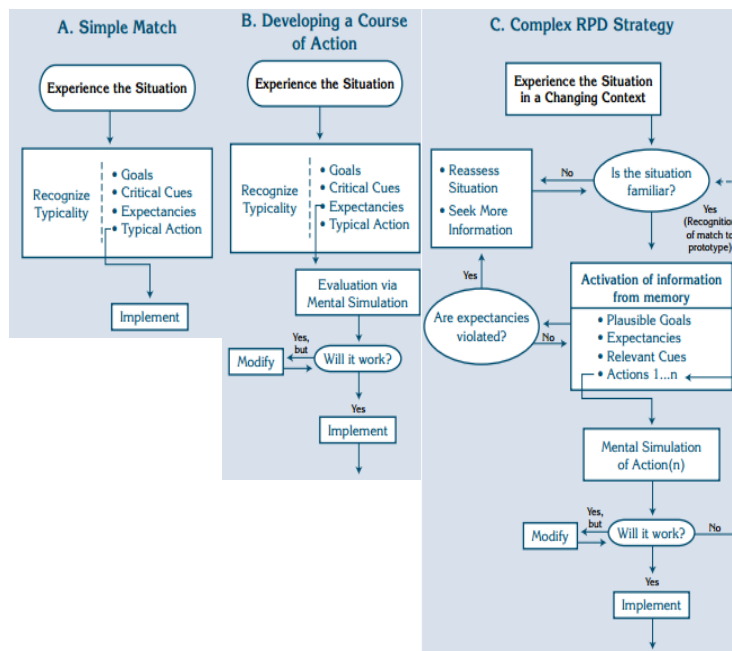
### 3.1.7 Recognition-Primed Decisions (RPD) e variações

O modelo *Recognition-primed decision* (RPD) (Klein et al. 1986), foi construído com base em observações, feitas por decisores, em situações operacionais. Em linhas gerais o RPD descreve como os decisores usam suas experiências para atingir aos objetivos das decisões complexas. RPD prevê em sua estrutura os recursos de *Situation Awareness* a fim de gerar um curso comum de ação, e defende o uso da simulação mental para prever e avaliar a estratégia que será percorrida na decisão.

Klein (1993) descreve três variações do RPD (**Figura 3**) e afirma que o ponto comum entre elas está no reconhecimento da situação de decisão pelo decisor. A primeira variação (A) do RPD é a mais simples, onde a questão de decisão é reconhecida e a reação óbvia de solução da questão para o decisor é implementada. Para este acaso, as experiências anteriores do decisor são soluções para as novas decisões. A segunda variação (B) apresenta um grau maior de complexidade, onde o tomador de decisão avalia conscientemente a possível decisão através de simulações mentais, com o objetivo de prever as consequências e os problemas que podem ser gerados pela decisão tomada. Nesta variação do RPD, caso algum problema seja



previsto o decisor altera a solução da decisão e todo o processo de previsão dos acontecimentos é novamente realizado. Na variação mais complexa (C), um processo de avaliação determina a solução inadequada da decisão e também a próxima solução mais adequada. Esta última, após ser encontrada, passa por uma avaliação com relação a decisão que se deseja solucionar. O fluxo deste processo continua até que uma solução adequada é encontrada e implementada.



**Figura 3:** Variações do RPD (Klein e Klinger, 1991).

Shattuck e Miller (2005) destacam a robustez do modelo RPD, apresentando extensões deste mesmo modelo desenvolvidas por pesquisadores. Estas extensões são exemplificadas em (Klein, 1993) através da consolidação de cinco modelos NDM em um; Leedom (2003) considerando os desafios de atividades de decisão coletiva em organizações complexas; Noble (1993) destacando a avaliação da situação para as atividades de decisão; e também Warwick e seus parceiros (2002) destacando a construção de modelos computacionais com base em RPD. Atualmente o RPD é o modelo amplamente discutido e aplicado em tomadas de decisão complexa.

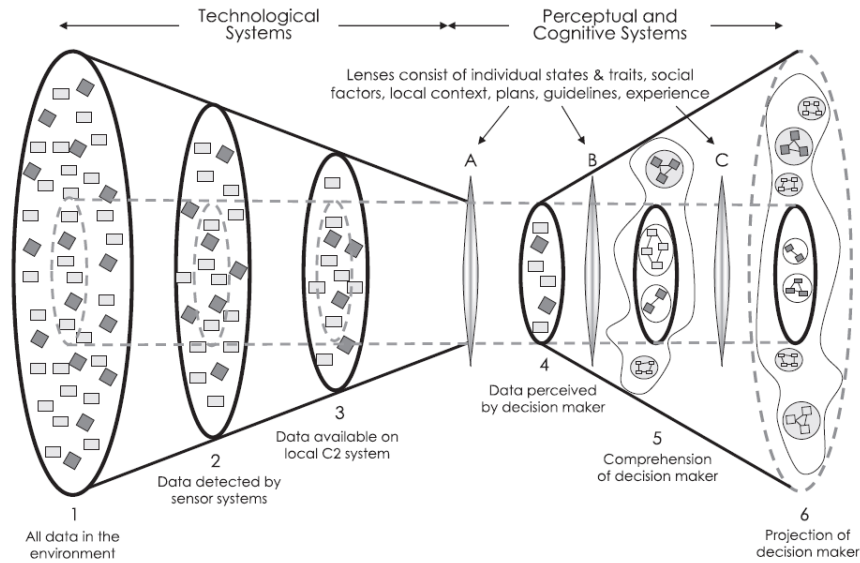
### 3.1.8 Modelo Dinâmico da Cognição Situacional

Em linhas gerais, NDM discute aspectos teóricos da decisão complexa. No entanto, os aspectos tecnológicos que podem apoiar a solução e o entendimento de ambientes complexos

são pouco explorados. Com base nesta deficiência, Shattuck e Miller (2005) propuseram um framework de extensão da abordagem NDM, que considera a teoria de modelos dinâmicos de *Situated Cognition* e incorpora os elementos tecnológicos e humanos de um sistema complexo.

O modelo dinâmico de *Situated Cognition* (**Figura 4**) foi originado como uma tentativa de ilustrar o relacionamento entre sistemas tecnológicos, percepção humana e processos cognitivos. Como já comentado, pesquisadores de NDM dedicam poucos esforços ao desenvolvimento de propostas que unam a tecnologia e aspectos humanos. Sobre o modelo da **Figura 4**, a primeira imagem oval à esquerda mostra todos os dados existentes no ambiente, sendo conhecido como a realidade na visão de Deus. Para manter sua precisão, esta etapa está em constante atualização. A segunda oval mostra os dados detectados através de sistemas tecnológicos, e estes no melhor caso, representam um subconjunto de elementos da oval 1. Os autores do modelo defendem que os elementos encontrados tanto na oval 1 quanto na 2 representa a precisão da detecção dos elementos e são chamados de Precisão Tecnológica. Já a oval 3 apresenta os dados disponibilizados na estação de trabalho dos decisores. Seguindo as fases do modelo, a imagem oval 4 representa todos os dados percebidos pelo decisor; a oval 5 corresponde a compreensão dos dados pelo decisor e a oval 6 a projeção ou predição do decisor com base nas informações compreendidas.

O modelo propõe ainda um conjunto composto por três lentes. O lado direito da lente mostra como o decisor aplica suas ideias para criar inferências sobre a decisão, enquanto que o lado esquerdo da lente oferece as informações necessárias para as inferências. As lentes no modelo combinam elementos do lado esquerdo de cada lente com elementos informacionais dos decisores, e alimentam a próxima fase do modelo. Embora os elementos informacionais sejam os mesmos para cada lente, a disposição das lentes em fases distintas do modelo sugere que diferentes funções são executadas por elas. No modelo a lente A direciona a atenção para a seleção de estímulos, a lente B influencia a forma como os dados são organizados em informação e a lente C guia o processo de extrapolar as informações reais em predições sobre o futuro.



**Figura 4:** Modelo dinâmico de *Situated Cognition* - Extensão da abordagem NDM (Shattuck e Miller, 2005).

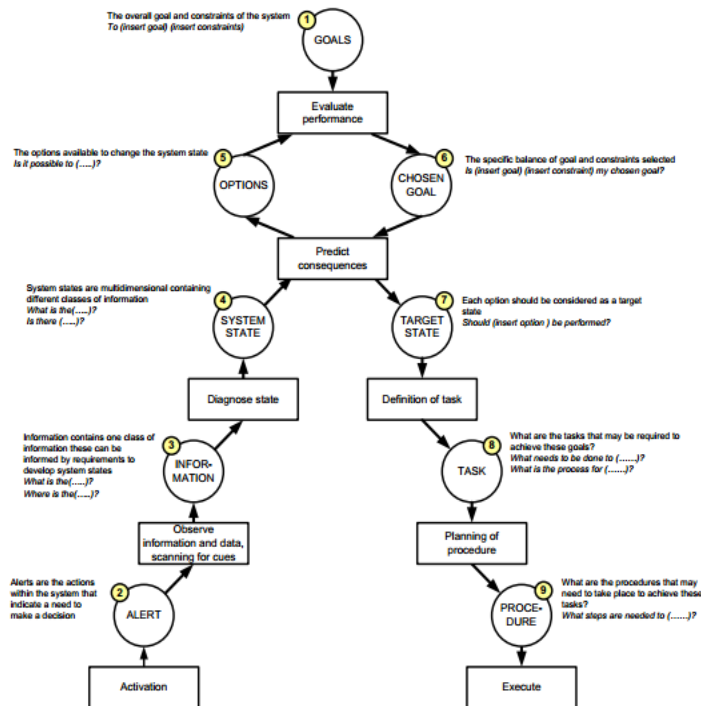
O modelo dinâmico de *Situated Cognition* apresenta um avanço nas pesquisas envolvendo decisões em ambientes complexos, considerando cognição e percepção dos envolvidos, e a tecnologia em sua organização. O modelo oferece recursos ao decisor para um melhor entendimento do contexto onde a decisão está inserida. Ele também assume em sua estrutura recursos que permitem projetar o futuro da decisão tomada antes dela acontecer, mas deixa de explorar os detalhes desta projeção.

### 3.1.9 Modelo decisório em escada

O processo de tomada de decisão naturalística se preocupa também com estratégias para apoio de decisões em grupo. Uma delas é a distribuição de ações do processo decisório entre os membros da equipe de trabalho. Para a análise dos elementos de decisão é necessária a aplicação de um método que assista a identificação de características essenciais das ações de decisão como a Análise do Trabalho Cognitivo (*Cognitive Work Analysis – CWA*) (Rasmussen, 1986). O entendimento das inter-relações de sistemas técnicos e sociais é exigido para o completo entendimento das restrições que atuam sobre o trabalho.

O modelo de decisão em escada tem o papel de modelar o processo de tomada de decisão complexa distribuído e analisar as ideias apresentadas por ele (**Figura 55**), considerando o CWA. Em Jenkins (2010) existe a defesa do método de decisão em escada para elicitar e representar as decisões em grupo.

No modelo da **Figura 5**, existem dois tipos de nó: as caixas retangulares representando as atividades de processamento de informação e os círculos, representando o estado de conhecimento que resulta nas atividades de processamento de informação. Existem também dois tipos de atalho para o modelo. “Shunts” conectam as atividades de processamento de informação para um estado de conhecimento (caixa para círculo) e “leaps” conectam dois estados de conhecimento (círculo para círculo).



**Figura 5:** Modelo de decisão em escada (Rasmussen, 1986).

Para a construção prática deste modelo, Stanton e Bessell (2013) defendem a execução de entrevistas com os potenciais envolvidos na situação de decisão. Para isso, um conjunto de questões sobre o domínio de decisão são consideradas para o levantamento de informações. Após as perguntas serem respondidas, estas são lidas pelo condutor da entrevista a fim de buscar novos detalhes sobre o domínio de decisão junto ao entrevistado. Como resultado deste processo é gerado o modelo de decisão em escada apresentando os procedimentos do domínio em alto nível, as tarefas associadas e a interdependência entre os elementos do modelo.

### **3.1.10 Árvores de decisão**

Árvores de decisão são também iniciativas propostas pela literatura para oferecer suporte à análise de consequências de uma decisão através da construção de cenários (AYYUB, 2014). No entanto, esta proposta estabelece um viés probabilístico às análises o que pode fomentar a perda dos aspectos comportamentais e sociais dos envolvidos e das ações envolvidas na decisão.

### **3.1.11 Ontologia de decisão**

Pereira (2010) traz uma pesquisa interessante sobre um processo cognitivo de tomada de decisão como informação de contexto. Nesta proposta há a caracterização da decisão e, dentre outros elementos, esta proposta considera a análise de vantagens, desvantagens e riscos, negligenciando a projeção de impactos.

Sobre o risco, Pereira busca levantar quais vantagens ou ameaças são incorporadas ao sucesso da decisão, mas deixa de discutir seus desdobramentos (impactos), seja no ambiente da própria decisão ou nos demais. A análise de risco é diferente da análise impacto, proposta da presente pesquisa. A análise de riscos levanta e discute ameaças sobre a questão de decisão. Já a análise de impactos projeta as consequências dessas ameaças, dedicando atenção aos elementos que sofrem alguma anomalia/desequilíbrio estabelecidos por essas consequências. Tais anomalias podem ser positivas ou negativas para o ambiente em que a decisão está inserida, para outros ambientes, e também para os indivíduos que os compõem.

### **3.1.12 IBIS estendido**

Aldea (2012) propõem facilitar o processo de tomada de decisão através do modelo de argumentação IBIS estendido, considerando além das alternativas, questão e argumentos, método multi-critérios. Os autores defendem que essa extensão contribui em associar dados qualitativos (argumentação) e quantitativos a respeito das características da alternativa de decisão. Essa integração, segundo os autores, contribui para o suporte de decisões que exigem avaliações numéricas da decisão. Apesar de unir aspectos quantitativos e qualitativos sobre a decisão, esta proposta deixa de discutir o estabelecimento de consenso no grupo decisor, e os elementos específicos para a projeção de impactos, auxiliando os decisores nesta tarefa. Hunt (2013) dá continuidade à proposta de Aldea (2012) de associar dados qualitativos e



Abordagens	Gestão da Decisão				Impacto	Aspecto Humano	Grupo	Conhec. Tácito	Tecn.
	Plan	Execut	Monitora	Ação					
Modelo dinâmico da Cognição Situacional	X	X			X	X	X		X
Modelo decisório em escada	X	X			X	X	X		
Árvore de decisão	X				X	X	X		
Ontologia de decisão	X				X	X	X		
IBIS estendido	X				X	X	X		X

Para a verificação das abordagens com relação à gestão da decisão foi usado o método iterativo PDCA (Plan – Do – Check – Act) (Moen, 2009). Este método defende o controle e melhoria contínua de processos e produtos. Sua função básica é o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas. A iteração é um princípio fundamental do PDCA, uma vez que sua repetição em ciclos pode conduzir os envolvidos para mais perto do objetivo a ser alcançado. Cada ciclo completo, indica um aumento no conhecimento do sistema em estudo. Esta abordagem é baseada na crença de que o conhecimento e as habilidades são limitados, mas melhoram. Especialmente no início de um projeto, as informações-chaves podem não ser conhecidas, o PDCA como método de base científica fornece informações para justificar as suposições e aumentar o conhecimento. Aplicar este conceito na tomada de decisão é uma iniciativa eficaz na busca por soluções satisfatórias. Dentre as abordagens verificadas na **Tabela**, todas apresentaram estratégias de suporte ao planejamento da decisão, o que não se repete para as demais fases. Das abordagens analisadas, aquelas dedicadas às decisões complexas (Avaliação da situação, RPD e variações, Modelo dinâmico da Cognição Situacional, Modelo decisório em escada, Árvore de decisão, Ontologia de decisão, e IBIS estendido) preveem a análise da decisão ainda na fase de planejamento do processo decisório. No entanto, elas (i) não orientam as atividades práticas que devem ser executadas pelo decisor; (ii) não fornecem auxílio para combater a falta de informação dada a estrutura da decisão e seu contexto dinâmico; e conseqüentemente, (iii) deixam de orientar, ativamente, como o decisor deve proceder para descobrir futuros impactos de uma decisão que venha ser implementada.

Dentre as abordagens verificadas, três delas apresentam uma tecnologia de suporte à análise da decisão, e todas exigem o papel do decisor na condução das ações de decisão. Um ponto importante a ser destacado também diz respeito à aplicação das propostas não apenas por um decisor individual, mas sim por um grupo de decisores. Os autores defendem a

tomada de decisão colaborativa devido às características desse tipo de decisão. Considerar diferentes visões sobre uma mesma questão, favorece o entendimento da decisão.

Os impactos da decisão são considerados em granularidade diferente em nove das doze propostas verificadas. Os modelos Método do caso, aplicado ao processo de engenharia, *Recognition-Primed Decisions* (RPD) e variações, e Modelo decisório em escada preveem ações direcionadas à projeção de impactos das decisões implementadas, mas não detalha o fluxo de ação a ser seguido para a execução desta projeção.

Para a abordagem RPD, a previsão de consequências da decisão é contemplada na variação B e C através de simulações mentais. O método do caso prevê o passo de visualização das consequências futuras das decisões em análise, o processo de decisão aplicado ao projeto de engenharia analisa o contexto de seu negócio à luz da visão de longo prazo da empresa, e o modelo decisório em escada contempla em sua estrutura o passo de predição de consequências. Estas propostas, embora considerem a projeção de implicações da decisão implementada, não definem como esta ação deve ser conduzida. Em alguns casos, nem mesmo como são representadas, cabendo ao decisor optar pela forma que melhor atenda suas expectativas.

Já no Processo decisório de oito elementos é defendida a descrição das implicações das alternativas de decisão ainda na fase de entendimento da decisão, com acurácia, completude e precisão. Para isso, os autores defendem a construção de uma tabela de consequências, seguindo um conjunto de quatro passos e um conjunto de dicas para descrever as consequências. O primeiro passo é o ato de colocar o pensamento do decisor no futuro, ou seja, pensar nas consequências que podem ocorrer após alguns dias, meses ou anos. O segundo passo é criar um formulário livre descrevendo as consequências de cada alternativa de decisão, o terceiro é eliminar qualquer alternativa inferior, comparando as alternativas de duas em duas e identificando os pros e contras de cada uma delas. O quarto e último passo é a organização das descrições das alternativas restantes em uma tabela de consequências. Neste quarto passo é construído um quadro, seja em papel ou apoiado por computador, listando os objetivos e as alternativas correspondentes em colunas, formando uma matriz. Em cada célula vazia da matriz são descritas de forma concisa as consequências de cada alternativa para o objetivo associado. Com a matriz construída, as alternativas inferiores, aquelas que o decisor entende como não aptas para dar suporte aos objetivos, devem ser descartadas. Para apoiar a identificação e descrição das consequências associadas aos objetivos da decisão, Hammond, Keeney e Raiffa (2002) defendem um conjunto de sete técnicas que devem ser considerados pelo decisor.



- Técnica 1: Testar antes de comprar. Um exemplo seria a decisão sobre qual carro comprar e para isso, a realização do teste drive seria interessante para decisor verificar se o carro atende o esperado.
- Técnica 2: Usar escalas comuns para descrever as consequências. Usar escalas que permitam a descrição das consequências de forma mais clara e para isso elas devem representar uma medida, ter categorias significativas para capturar a essência dos objetivos, seja eles tangíveis ou intangíveis.
- Técnica 3: Deixar de confiar apenas em dados brutos. Considerar também dados subjetivos e que são difíceis de serem medidos como influência da degradação visual e quão flexível pode ser um objetivo, por exemplo.
- Técnica 4: Utilizar todas as informações disponíveis, considerando os diversos tipos como dados brutos, elementos intangíveis, novos recursos.
- Técnica 5: Considerar especialistas. Identificar o especialista indicado para cada finalidade e incorporar sua visão sobre a questão de decisão na descrição e avaliação das alternativas.
- Técnica 6: Escolher escala. Usar a escala que melhor reflete um apropriado nível de precisão para a análise das alternativas de decisão, de acordo com o objetivo a ser alcançado.
- Técnica 7: Definir as incertezas que estão por vir.

O Modelo dinâmico da Cognição Situacional prevê a predição de consequências da decisão implementada com base nas informações compreendidas e manipuladas pelo decisor. No entanto, projetar o pensamento do decisor para o futuro é um desafio. Abordagens de decisão como Processo decisório de oito elementos, Modelo Dinâmico da Cognição Situacional, e Modelo decisório em escada, em sua maioria, tratam a projeção de impactos de forma subjetiva, intrínseco à experiência do decisor e às suas correlações mentais a respeito da questão de decisão. Estas propostas, embora considerem a projeção de impactos da decisão, não definem como esta ação deve ser conduzida. Em alguns casos, nem mesmo como são externalizadas ou representadas, cabendo ao decisor optar pela forma que melhor atenda suas expectativas. Esta liberdade de atuação, considerando decisões complexas, pode dificultar o trabalho do decisor, uma vez que ele precisa organizar as informações e tomar a decisão tendo como base seu esforço cognitivo e organização mental. As propostas de Shattuck e Miller (2005) e Hammond, Keeney e Raiffa (2002) vão mais além quanto a projeção de impactos e consideram, respectivamente, suporte à manipulação de dados e

técnicas para habilitar o decisor em projetar consequências de decisões. Apesar disso, é difícil reconhecer nestas propostas mecanismos que apoiem a atuação do(s) decisor (es) em discutir, detalhar e analisar a questão de decisão e a projeção de seus impactos, considerando as diferentes visões dos decisores a respeito da decisão.

As propostas Ibis estendido, Ontologia de decisão e Árvore de decisão são estratégias que visam apoiar a análise da decisão e conseqüentemente seus impactos através da definição das vantagens e desvantagens de uma questão. No entanto, vê-se aqui uma análise de profundidade rasa. Identificar os impactos de uma decisão complexa exige uma análise mais aprofundada, rompendo os limites impostos pelas vantagens e desvantagens.

Com esta análise, observa-se que os modelos propostos pela literatura de suporte à decisão apresentam gaps quando se discute a projeção de impactos de decisões complexas. Isso ocorre porque as características desse tipo de decisão e o ambiente em que elas estão inseridas são dinâmicos, e a solução dessas questões está intrínseca ao conhecimento e expertise do decisor. A consequência disso é retratada em decisores sobrecarregados cognitivamente, a fim de que as atividades de análise e projeção de impactos da decisão complexa sejam realizadas. Para confirmar esta constatação da literatura, foram realizadas entrevistas com decisores reais a fim de levantar como e se a projeção de impactos desse tipo de decisão é realizada na prática.

#### 4 UM ESTUDO SOBRE A PROJEÇÃO DE IMPACTOS NA PRÁTICA

A fim de ilustrar e investigar a dificuldade enfrentada pelos decisores em projetar os possíveis impactos de uma decisão complexa o mundo real, seis decisores atuantes em organizações brasileiras foram entrevistados com o objetivo de entender como as decisões são tomadas pelos participantes, o que pode tornar a tomada de decisão um desafio, e o que é considerado em uma tomada de decisão. Os decisores entrevistados são: (i) professor adjunto de uma universidade pública brasileira e consultor de tecnologia da informação; (ii) coordenador de equipe de uma empresa de telecomunicações; (iii) coordenadora administrativa de um centro em uma universidade pública; (iv) analista sênior de tecnologia da informação; (v) coordenador de equipe de uma empresa de exploração e produção de petróleo; e (vi) sócio majoritário de uma empresa de tecnologia da informação.

Como preparação para as entrevistas, foi construído um roteiro com quinze perguntas, considerando 5 aspectos principais: caracterizar as decisões tomadas pelos entrevistados (caracterização), compreender como o decisor pensa quando toma uma decisão (pensamento do decisor), levantar se e como os decisores projetam os possíveis impactos de uma decisão (projeção de impacto), identificar se os decisores contam com algum suporte para a tomada de decisão (suporte), e o que pode tornar a decisão um desafio (grupo decisor).

A **Tabela 2** apresenta o detalhamento dos elementos considerados no processo de tomada de decisão pelos entrevistados, de acordo com o tempo de atuação como decisor. O entrevistado 5 tem mais de trinta anos de experiência como decisor, enquanto que o entrevistado 4 tem apenas cinco anos. Quanto maior é a experiência do decisor nesta tarefa, maior é seu interesse por informações extra estrutura da decisão como o conhecimento de especialistas (entrevistados iii e vi), intuição (entrevistados v e vi), e análise de viabilidade (entrevistado ii). O entrevistado 4 se restringiu em relatar sua preocupação sobre as consequências futuras de suas decisões tomadas, sem informar o que pode o auxiliar nesta tarefa como dito pelos entrevistados mais experientes. Outra informação extraída da **Tabela 2** é que os elementos “Impacto” e “Alternativa” foram citados por quatro dos seis entrevistados. Isso mostra uma possível associação prática entre esses dois elementos.

**Tabela 2:** Elementos considerados pelos decisores entrevistados em uma tomada de decisão e o tempo de experiência dos entrevistados.

Entrevistado	Experiência (anos)	Elementos
i	8	Impacto da decisão, Vantagens, Desvantagens, Alternativas
ii	15	Impacto da decisão, Vantagens, Desvantagens, Viabilidade

Entrevistado	Experiência (anos)	Elementos
iii	20	Impacto da decisão, Especialistas, Informação, Alternativas, Risco
iv	5	Impacto da decisão
v	32	Vantagens, Desvantagens, Alternativas, Informação, Cenário, Intuição
vi	18	Intuição, Situação similar, Alternativas, Especialistas, Experiência prévia

Todos os entrevistados afirmaram que normalmente não têm acesso à todas as informações julgadas necessárias. Para tomar decisão nessas condições, a maioria dos entrevistados consideram lições aprendidas, bom senso, e buscam por especialistas a fim de apoiá-los. Segundo o entrevistado ii: *“me cerco de pessoas mais experientes (com outras visões), para eu ter as informações necessárias e prever algo do futuro”*. Até mesmo o entrevistado menos experiente como tomador de decisão afirmou buscar a opinião de especialistas quando possível: *“eu busco saber mais sobre o assunto e busco opinião de especialistas quando possível”*.

Durante a entrevista, foi levantado junto aos entrevistados que a forma de atuar como decisor muda de acordo com o domínio em que a decisão está inserida. Em casos mais complexos é exigido um maior detalhamento e critério das ações que precisam ser executadas. O entrevistado iii afirmou que *“Se o ambiente é novo, novas variáveis precisam ser consideradas, principalmente em cenários inesperados”*. Já o entrevistado iv afirmou que *“A forma é a mesma, mas adaptável de acordo com as características do ambiente”*. Para este, a essência do processo decisório permanece a mesma, no entanto, ele precisa ser adaptado de acordo com as especificidades e complexidade do domínio em que a decisão está inserida.

Para definir uma decisão como complexa, os entrevistados destacaram tanto elementos subjetivos, quanto concretos, como: sentimento, múltiplos envolvidos, tempo curto, diferentes variáveis atuantes nos cenários, impacto de grandes proporções sobre o domínio que a decisão está inserida e outros domínios, e falta de informação sobre a decisão. Isso mostra a diversidade de elementos e de tarefas que precisam ser conhecidos e executados, respectivamente, para que a decisão complexa seja tomada. O entrevistado (iv) afirmou que em decisões desse tipo ele *“não tem domínio total sobre a decisão”*, o entrevistado (vi) disse que *“normalmente são dinâmicas [as decisões complexas] e é difícil prever as consequências”*. Em linhas gerais, os participantes afirmaram que decisões desse tipo exigem soluções inéditas. Eles afirmaram ainda que a experiência ganha na tomada de decisões anteriores e casos semelhantes do passado ajudam na construção de iniciativas para contornar a complexidade atual e solucionar a nova questão de decisão complexa.

Para os participantes, prever as consequências da decisão é muito importante. Esta previsão é feita através do detalhamento de cenários, análise de prós e contras e construção de mapas mentais, ainda que mentalmente. Um ponto interessante a ser destacado é que os decisores projetam as consequências da decisão com base em aspectos subjetivos como feeling e suas experiências. O entrevistado (iv) disse que tem o hábito de prever as consequências da decisão, no entanto, não existe um método para orientá-lo nesta projeção: *“Não existe um método. É baseada [a projeção] na vivência do decisor”*. Os elementos de análise para a projeção de consequências citados, não são usados na totalidade por todos os entrevistados. Cada decisor trabalha a projeção de consequências de formas distintas e de acordo com cada decisão. Na visão dos participantes, conhecer e detalhar as possíveis alternativas da decisão complexa é uma forma de apoiar o decisor na tomada de decisão complexa. No entanto, para o entrevistado (iv), este detalhamento deve ser feito de forma consciente já que *“Muitos detalhes podem atrapalhar o entendimento do todo. Trabalhar intensamente no detalhamento de um cenário sem saber se ele será de fato usado, pode representar perda de tempo e recursos em geral”*.

Os facilitadores visuais, segundo os entrevistados, são recursos de suporte ao decisor. Eles podem facilitar, mas também, atrapalhar as ações dos decisores. O entrevistado (i) disse que *“os mecanismos visuais são interessantes, desde que não confundam o decisor informando algo não real”*. Para ele, *“a construção dos mecanismos visuais precisa ser criteriosa”*. Já o entrevistado 6 afirmou que *“Exemplificar visualmente ajuda a reportar uma ideia. Em geral faço desenhos representando os cenários da decisão”*.

Sobre as decisões em grupo, foi interessante destacar que na prática, o mesmo elemento que facilita uma decisão pode também dificultar. Para os entrevistados, as diferentes visões dos participantes que compõem o grupo decisor apresenta esta dualidade. Os entrevistados (i) e (ii) citaram que durante as reuniões para conhecimento e análise da decisão em grupo, que já participaram, não havia um protocolo de interação para o grupo. Já para a escolha da ação de decisão, o entrevistado (ii) afirmou que há protocolo de interação, e que normalmente é considerada a opinião do componente do grupo de maior experiência. Para o entrevistado (iii) a decisão em grupo é difícil porque *“cada indivíduo traz seus próprios elementos de interesse para discussão”* e *“normalmente cada participante está interessado em um aspecto específico da decisão”*. Logo, estes comportamentos configuram uma dificuldade para o estabelecimento do consenso no grupo. Para este entrevistado, a tomada de decisão em grupo é possível, mas pode ser melhorada uma vez que haja uma orientação para os decisores envolvidos.

Durante a entrevista, ficou claro que o tomador de decisões complexas se utiliza de sua experiência na função, na tentativa de suprir as deficiências desencadeadas pela estrutura da decisão complexa e pelo ambiente em que a mesma está inserida. Além disso, os decisores contam com informações dos especialistas no domínio da decisão a fim de que possam se cercar de um melhor entendimento sobre a mesma, sobre os riscos que a cercam e sobre as possíveis ações a serem desempenhadas dada a complexidade da decisão.

Como resultado dessa entrevista, com decisores reais, observou-se que a maioria dos entrevistados entendem ser importante considerar projeção de impactos das decisões tomadas, e a maioria deles estabelecem ações, mesmo que subjetivas, para tentar suprir esta necessidade. Em decisões complexas, os decisores sobrecarregam seus atributos cognitivos, a fim de suprir as deficiências decorrentes da complexidade da decisão. Outro aspecto interessante é que os entrevistados entendem que mecanismos visuais podem apoiar seu papel como decisor. Eles em sua maioria, improvisam essa construção visual seja tacitamente; de maneira informal através de rascunhos, ou através de modelos mentais. Isso significa que ainda não há uma abordagem sistemática que apoie os decisores entrevistados em externalizar as projeções de impactos de decisões complexas. Ficou claro também, na amostra investigada, que as decisões em grupo podem ser a forma de concatenar informações referentes às decisões complexas. Na entrevista, os decisores afirmaram que em decisões complexas, o acesso às informações é mais difícil, portanto, considerar diferentes visões de participantes de um grupo decisor pode ser uma alternativa para solucionar esta deficiência.

Estes resultados confirmam a dificuldade dos decisores em lidar com decisões complexas e projetar seus impactos, em virtude da estrutura da decisão e do ambiente em que a decisão está inserida. Confirma também a limitação sofrida pelos decisores em analisar a decisão complexa e projetar seus impactos, em virtude da ausência de elementos facilitadores para estas atividades. Os resultados alcançados com a condução das entrevistas, confirmam o problema evidenciado pela literatura e discutido na seção anterior.

## 5 CONCLUSÃO

Tomadores de decisão lidam com tarefas cada vez mais complexas e nem sempre é disponibilizado a eles elementos facilitadores para sua atuação. Um exemplo disso foi discutido neste relatório com relação à projeção de impacto de decisões complexas. Decisões complexas normalmente é abrigada em ambiente dinâmicos, e tendem a produzir impactos não esperados. Essas decisões normalmente sobrecarregam cognitivamente os decisores, em virtude do dinamismo existe e do volume de trabalho exigido. Dependendo da situação, esses impactos podem se tornar difíceis de serem controlados após sua ocorrência.

Este trabalho tentou obter possíveis evidências da dificuldade enfrentada pelo decisor na projeção de impactos. Como discutido, as abordagens de suporte à decisão levantadas na literatura, pouco são efetivas em apoiar o decisor na descoberta e projeção de impacto de decisões complexas. Algumas que oferecem suporte se comportam de forma superficial sobre uma questão de alta complexidade e que exige maior detalhamento. Essa ausência de elementos facilitadores da atividade de projeção de impactos, mantem a sobrecarga cognitiva do decisor, uma vez que a solução da decisor continua centrada em suas experiências e conhecimentos.

Como confirmação de um problema evidenciado pela literatura, foram conduzidas entrevistas com decisores reais, na tentativa de compreender: como o decisor pensa quando toma uma decisão, levantar se e como os decisores projetam os possíveis impactos de uma decisão e identificar se os decisores contam com algum suporte para a tomada de decisão, e o que pode tornar a decisão um desafio. O resultado das entrevistas mostrou que os decisores acreditam na importância de projetar impactos ainda nas fases iniciais do processo decisório, e analisam a decisão complexa e projetam seus impactos tendo por base, na maioria das vezes, suas experiências e imagens mentais. Em um contexto ideal, acreditam que suportes gráficos para a construção de ideias e a análise e projeção colaborativas são iniciativas de apoio à diminuição da sobrecarga cognitiva do decisor e melhoria dos resultados alcançados pela decisão.

Acredita-se que este trabalho ainda tem muito para evoluir. Estudos mais aprofundados sobre a atuação dos decisores devem ser realizados. É preciso conhecer com maior riqueza de detalhes o que define uma decisão complexa, a fim de ser possível identificar suas consequências. É preciso levantar junto à uma amostra maior de decisores elementos que de fato facilitem sua atuação, frente à análise de decisões complexas e projeção de impactos.

## REFERÊNCIAS

- ALDEA, A.; BAÑARES-ALCÁNTARA, R.; SKRZYPCZAK, S. Managing information to support the decision making process. **Journal of Information & Knowledge Management**, [Sly], v. 11, n. 3, 2012.
- AYYUB, B. M. **Risk analysis in engineering and economics**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.
- CERTO, S. Tomada de decisões. In: CERTO, S. **Administração moderna**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2005. cap. 7, p. 123-145.
- CHEN, Y.; SUN, Y. Age differences in financial decision-making: using simple heuristics. **Educational Gerontology**, Washington, v. 29, n. 7, p. 627-635, 2003.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Comportamento organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 539 p.
- CHOICE, S. P. In: OSHERSON, D. N.; SMITH, E. E. (Ed.). **An invitation to cognitive science**. Cambridge: MIT Press, 1990. p. 89-116.
- DOYLE, J. K.; RADZICKI, M. J.; TREES, W. S. Measuring change in mental models of complex dynamic systems. In: QUDRAT-ULLAH, H.; SPECTOR, J. M.; DAVIDSEN, P. I. (Ed.). **Complex decision making: theory and practice**. Berlin: Springer, 2008. p. 269-294.
- EDWARDS, W. The theory of decision making. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 51, n. 4, p. 380-417, 1954.
- GOMES, L. F. A. M. **Teoria da decisão**. São Paulo: Thomson, 2007. (Debates em Administração).
- HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Smart choices: a practical guide to making better life decisions**. New York: Broadway Books, 2002.
- HARRIS, D.; LI, W. **Decision making in aviation**. Farnham: Ashgate, 2015.
- HUNT, J. D.; BAÑARES-ALCÁNTARA, R.; HANBURY, D. A new integrated tool for complex decision making: application to the UK energy sector. **Decision Support Systems**, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 1427-1441, 2013.
- JENKINS, D. P. Using the decision-ladder to add a formative element to naturalistic decision-making research. **International Journal of Human Computer Interaction**, [S.l.], v. 26, n. 2-3, p. 132-146, 2010.
- KARAKUL, M.; QUDRAT-ULLAH, H. How to improve dynamic decision making? Practice and promise. In: QUDRAT-ULLAH, H.; SPECTOR, J. M.; DAVIDSEN, P. I. (Ed.). **Complex decision making: theory and practice**. Berlin: Springer, 2008. p. 3-24.



KIRSCHENBAUM, S. S. Influence of experience on information-gathering strategies. **Journal of Applied Psychology**, Washington, v. 77, n. 3, p. 343-352, 1992.

KLEIN, G. A.; CALDERWOOD, R. Decision models: some lessons from the field. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, New York, v. 21, n. 5, p. 1018-1026, 1991.

KLEIN, G.; CALDERWOOD, R.; CLINTON-CIROCCO, A. Rapid decision making on the fire ground. In: HUMAN FACTORS SOCIETY ANNUAL MEETING, 30., 1986, Santa Monica. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1986. p. 576-580.

KLEIN, G. A.; KLINGER, D. **Naturalistic decision making**. 1991, v.2, p.16-19. Disponível em: <<http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/decision/nat-dm.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

KLEIN, G. A. A Recognition-Primed Decision (RPD) model of rapid decision making. In: KLEIN, G. A. et al. (Eds). **Decision making in action: models and methods**. New Jersey: Norwood, 1993. p. 138-147.

LEEDOM, Dennis. **Functional analysis of the next generation common operating picture**. 2003. Disponível em: <<https://www.hsdl.org/?view&did=454647>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

MOEN, R. **Foundation and history of the PDCA Cycle**. 2009. Disponível em: <[https://deming.org/uploads/paper/PDSA\\_History\\_Ron\\_Moen.pdf](https://deming.org/uploads/paper/PDSA_History_Ron_Moen.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Theoretical foundations for decision making in engineering design**. Washington: The National Academies Press, 2001.

NOBLE, D. **Application of a theory of cognition to situation assessment**. Vienna: Engineering Research Associates, 1989.

ORASANU, J.; CONNOLLY T. The reinvention of decision making. In: KLEIN, G. A. et al. (Ed). **Decision making in action: models and methods**. New Jersey: Norwood, 1993. p. 3-20.

PENNINGTON N.; HASTIE, R. Evidence evaluation in complex decision making. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 51, n. 2, p. 242-258, 1986.

PEREIRA, A. C. T. D. **Modelagem do processo cognitivo de tomada de decisão como informação de contexto para apoio à aprendizagem organizacional**. 2010. 226 f. Dissertação (Mestrado em Informática)-Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PRUITT, J. S.; CANNON-BOWERS, J. A.; SALAS, E. In search of naturalistic decisions. In: FLIN, R. et al. (Ed.). **Decision making under stress: emerging themes and applications**. Aldershot: Ashgate, 1997. p. 29-42.

QUDRAT-ULLAH, H. **Better decision making in complex, dynamic tasks: training with human-facilitated interactive learning environments**. Heidelberg: Springer, 2015.

RASMUSSEN, J. **Information processing and human-machine interaction: an approach to cognitive engineering**. New York: North-Holland, 1986.

SHATTUCK, L. G.; MILLER, N. L. Extending naturalistic decision making to complex organizations: a dynamic model of situated cognition. **Organization Studies**, Berlin, v. 27, n. 7, p. 989-1009, 2005.

SIMON, H. A. **Administrative behavior**. 2. ed. New York: Macmilian, 1957.

SILVA, M. A. da. **Alianças e redes organizacionais**. 1994. 197 f. Dissertação (Mestrado em Administração)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1994.

STANTON, N. A.; BESSELL, K. Team Decision Making: eliciting the structure of interdependences when returning to periscope depth. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURALISTIC DECISION MAKING, 11., 2013, Marseille. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 43-50.

STERMAN, J. D. Misperceptions of feedback in dynamic decision making. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, San Diego, v. 43, n. 3, p. 301-335, 1989.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

WARWICK, W.; MCILWAINE, S.; HUTTON, R. J. B. **Developing a computational model of recognition-primed decision making: progress and lessons learned**. 2002. Paper read at 11th Conference on Computer-Generated Forces and Behavioral Representation, at Orlando, FL.

WOHL, J. G. Force management requirements of Air Force tactical command and control. **IEEE Transactions and Systems, Man, and Cybernetics**, New York, v. 11, n. 9, p. 618-639, 1981.

ZSAMBOK, C.E. Naturalistic Decision Making: Where Are We Now? In: ZSAMBOK, C.E.; KLEIN, G. (Eds.). **Naturalistic Decision Making**, Mahwah, NJ: Erlbaum, 1997, pp. 3-16.