

Modelo Ciente de Contexto para Tomada de Decisão no Planejamento Tático Multi-especialidade em um Grande Incidente

A Context-aware Model for Decision-making within Multi-expertise Tactical Planning in a Major Incident

Marcus F. C. Alencar
Instituto Tecgraf
Departamento de Informática
PUC-Rio, Brasil
malencar@tecgraf.puc-rio.br

Alberto B. Raposo
Instituto Tecgraf
Departamento de Informática
PUC-Rio, Brasil
abraposo@tecgraf.puc-rio.br

Simone D.J. Barbosa
Departamento de Informática
PUC-Rio, Brasil
simone@inf.puc-rio.br

RESUMO

As atividades que envolvem problemas muito complexos e imprevisíveis continuam se baseando em tomada de decisão por humanos e ferramentas manuais como formulários. Este ainda é o caso para tomada de decisão no planejamento tático em um grande incidente, onde o conhecimento coletivo de especialistas em múltiplas especialidades é essencial para tomada de decisões urgentes e corretas. Especialistas rejeitam ferramentas que comprometem a agilidade de decisão requerida, uma vez que elas podem colocar vidas humanas sob risco e causar grandes danos ao meio ambiente e propriedades. Comunicação e gestão são desafios, considerando que cada especialista possui sua própria “linguagem especializada”. Este artigo propõe um modelo de planejamento que mantém as decisões com os especialistas e permite que eles utilizem suas próprias expressões para planejamento tático, mas faz o rastreamento do contexto de cada expressão, controla a autoridade sobre cada expressão, e armazena as expressões para permitir seu reuso. Essas funcionalidades foram implementadas em uma ferramenta Web que visa dar maior poder aos especialistas tomadores de decisão, mas que procura preservar os atributos dos formulários em papel.

ABSTRACT

Activities that deal with very complex and unpredictable problems are still relying on human decision-making and manual tools like paper forms. This is still the case for decision-making within tactical planning in a major incident, where the collective knowledge of multi-expertise specialists is essential to make urgent and correct decisions. Specialists reject tools that jeopardize the decision agility required, as it can put human lives at risk and cause major damages to the environment and property. Communications and management are a challenge, as these specialists have each their own “expert language”. This paper proposes a planning model that keeps decisions with specialists and allows them to use their own expressions for tactical planning, but incorporates expressions’ context traceability,

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSC '15, November 4-6, 2015, Salvador, Bahia, Brazil.

ISSN: 2318-4132

authority control over these expressions, and expressions storage for reuse. These features were implemented in a Web Tool that empowers decision-making specialists, but aims to preserve the attributes of paper forms.

Categorias e Descritores de Tema

H.1.2 [Modelos e Princípios]: Sistemas Usuário/Máquina – fatores humanos, processamento de informação humana.

Termos Gerais

Gestão, Design, Fatores Humanos

Palavras-chave

Modelo ciente de contexto, planejamento tático, tomada de decisão multi-especialidade, interação de especialistas, gestão de grande incidente.

1. INTRODUÇÃO

O uso de ferramentas computacionais para desempenhar e apoiar atividades humanas tem se tornado cada vez mais ubíquo. Entretanto, algumas atividades, em particular as que lidam com problemas muito complexos e imprevisíveis, ainda se baseiam, em alguns níveis, em tomadas de decisão pelos usuários e ferramentas manuais como formulários. Este é o caso para tomada de decisão no planejamento tático em um grande incidente (Figura 1), que é o foco deste estudo, onde o conhecimento de especialistas multi-especialidades é essencial para se tomar as decisões necessárias com urgência e correção, e formulários ainda são a maneira usual para comunicar o plano tático.

A Figura 2 ilustra o formulário ICS-234 que documenta o planejamento estratégico e tático, como definido pelo processo chamado Sistema de Comando de Incidente (ICS), padronizado pela Agência Federal de Gestão de Emergência (FEMA) dos Estados Unidos da América.

A comunicação e gestão em grandes incidentes tem sido um desafio. Isto pode ser confirmado pelo incidente de Macondo da British Petroleum (BP) (Graham, Reilly, Beinecke, Boesch, Garcia, Murray e Ulmer, 2011), pela literatura sobre gestão de crise (Lundberg e Asplund, 2011; Saoutal, Cahier e Matta, 2014), e por lições aprendidas em exercício de simulação de vazamento de óleo numa grande empresa brasileira de petróleo e gás.



Figura 1. Fluxo de Resposta de um Grande Incidente

WORK ANALYSIS MATRIX ICS 234-CG		
1. Incident Name		2. Operational Period From: To:
3. Operation's Objectives DESIRED OUTCOME	4. Optional Strategies HOW	5. Tactics/Work Assignments WHO, WHAT, WHERE, WHEN

Figura 2. Formulário ICS-234 (Fonte: FEMA)

No nível operacional, ferramentas para planejamento de emergência tem sido desenvolvidas incorporando conhecimento e procedimentos especializados, automatizando o processo de produção de planos de resposta ad-hoc durante uma emergência. Por exemplo, um sistema de resposta a emergências (InfoPAE) foi desenvolvido por Ferreira Filho, Cardoso, Carbone, Berardinelli, de Carvalho, Casanova e de Oliveira (2004) para uma empresa de petróleo e gás: “O sistema oferece planos de ação sofisticados, acesso fácil a informações vitais e um controle rígido sobre os recursos alocados para lidar com a emergência. O InfoPAE trabalha com planos de emergência, que são coleções estruturadas de ações, acoplado com informações armazenadas em banco de dados geográficos e convencionais.” Mas no nível estratégico e tático, o planejamento não é automatizado, e a comunicação transversal entre os grupos de resposta multidisciplinares, muitas vezes em organizações diferentes, ainda é um problema (Saoutal et al., 2014). Esses especialistas e grupos multidisciplinares possuem sua própria linguagem especializada e maneira de fazer as coisas. Como esses grupos poderiam se comunicar entre si de maneira efetiva, e sob pressão para responder a um incidente?

Como seria possível trazer os benefícios da automação para o planejamento tático sem comprometer a simplicidade e disponibilidade de formulários em papel? Especialistas tendem a rejeitar ferramentas que introduzem complexidade e/ou colocam em risco a agilidade requerida para tomada de decisão na resposta a um incidente, o que poderia colocar vidas humanas em risco e causar danos significativos ao meio ambiente e propriedades. Em tal cenário, propomos que, ao invés de fazer a pergunta mais óbvia “o que pode ser automatizado?”, devemos perguntar “o que

deve ser automatizado?”, uma vez que em alguns casos a automação pode prejudicar a gestão efetiva do incidente.

A tomada de decisão para planejamento da resposta a um incidente envolve a complexidade de se ter objetivos de alto nível que devem se traduzir em ações de resposta operacionais especializadas. Esses objetivos de alto nível são tipicamente conhecidos pela organização, e não variam muito de um incidente para outro: preservar a vida, estancar a fonte, minimizar os danos ao meio ambiente e às propriedades. O planejamento operacional envolve a execução de procedimentos operacionais tipicamente conhecidos pelos especialistas, mas a escolha e adequação dos procedimentos vai depender do incidente. O desafio é de como preencher o “vazio” entre objetivos e operações, ou seja, quais ações operacionais, com quais recursos, vai atender adequadamente os objetivos da resposta (Figura 3).

Em um grande incidente, este processo de tomada de decisão ocorre durante o planejamento tático, o qual vai estabelecer quais soluções multi-disciplinares ad-hoc (estratégias) e suas respectivas tarefas (táticas) vão traduzir os objetivos de resposta em procedimentos operacionais e recursos apropriados para a situação. Este estudo trata desses desafios através da proposta de um novo modelo para automação e melhoria do planejamento tático. Uma ferramenta Web foi implementada com as características deste modelo, para se verificar a viabilidade e utilidade do modelo proposto.



Figura 3. Como Preencher o “Vazio” de Planejamento?

2. ANÁLISE DA LITERATURA

O vazamento de óleo no incidente de Macondo foi icônico pelas grandes proporções e visibilidade internacional. O relatório para o presidente dos Estados Unidos (Graham et al., 2011, p. 122) rastreia a causa principal a falhas de gestão e comunicação, e destaca a necessidade de sistemas efetivos para tomada de decisão:

“A maioria, senão todas, falhas em Macondo podem ser rastreadas para falhas subjacentes de gestão e comunicação. Uma melhor gestão do processo de tomada de decisão na BP e nas outras companhias, a melhor comunicação interna na BP e com suas contratadas, e um treinamento efetivo do pessoal chave nas equipes de engenharia e perfuração, teria prevenido o incidente de Macondo. A BP e os outros operadores devem ter sistemas efetivos no local para integrar as diversas culturas corporativas, procedimentos internos, e protocolos de tomada de decisão das várias empresas contratadas envolvidas...”

Relatórios de avaliação da simulação de um incidente de vazamento de óleo no fundo do mar, numa grande empresa brasileira de petróleo e gás, também apontaram que a comunicação entre os gestores e participantes do time de resposta era um aspecto importante a ser melhorado.

A comunicação também foi identificada por diversos estudos como um grande problema para gestão de um incidente. Mais especificamente, Lundberg e Asplund (2011) identificaram quatro áreas com problemas de comunicação:

- Ciência da situação: “Problemas para comunicar objetivos de curto e longo prazo, funções e recursos.”
- Caminho da comunicação: “Problemas para encontrar a pessoa certa para contactar.”
- Forma e conteúdo da comunicação: “Formas de comunicação que consomem tempo e são inefetivas.”
- Referência comum: “Opiniões e idéias diferentes sobre conceitos básicos ...”

A modelagem da interação inter-disciplinar entre os especialistas durante uma emergência tem sido um desafio. Russo, Raposo, Fernando e Gattass (2006) propuseram um metamodelo multi-perspectiva centrado na atividade para lidar com as interações dispersas e inter-disciplinares durante a gestão de desastre numa companhia de petróleo e gás.

Saoutal et al. (2014) produziram um estudo que foca “...na comunicação e compartilhamento de informações entre os serviços de emergência verticalmente e transversalmente mais importantes.” Eles modelam as dependências (ações, informações, atores e tarefas) que resultam da natureza multi-disciplinar da comunicação transversal na gestão de crise.

Embora a gestão de incidentes ainda apresente dificuldades, o processo ICS tem sido usado mundialmente, inclusive no incidente de Macondo da BP, e foi considerado uma ferramenta importante para organizar esta atividade complexa e produzir planos confiáveis. Bigley e Roberts (2001) afirmam que “... nosso estudo indutivo do uso, por um departamento de bombeiros, de uma abordagem, para a gestão de emergência ou desastre, chamada Sistema de Comando de Incidente (ICS), aponta para a possibilidade de novas formas organizacionais, altamente burocráticas e temporárias, capazes de obter grande confiabilidade sob uma vasta gama de condições de trabalho (incluindo aquelas marcadas por incertezas e instabilidades extremas). Uma organização baseada no ICS parece ser capaz de capitalizar sobre

os benefícios de eficiência e controle da burocracia, e ao mesmo tempo evitar e superar as tendências à inércia que usualmente acompanham os sistemas burocráticos.”

Por conseguinte, o desafio não é o de descartar o processo ICS, mas sim incorporá-lo e acrescentar as funcionalidades necessárias para melhor lidar com os problemas de comunicação e gestão.

Kapucu e Garayev (2011) definem a tomada de decisão colaborativa como “... a combinação de recursos e ferramentas de gestão por diversas entidades para atingir um objetivo comum.” O artigo deles foca na discussão de abordagens e ferramentas para a tomada de decisão colaborativa na gestão de emergência: “Gestão de emergência colaborativa, ... traz suas próprias questões distintas para a mesa. Uma dessas questões é a tomada de decisão colaborativa.” Em resumo, a comunicação e a gestão são problemáticas para a tomada de decisões durante emergências e desastres.

3. PRINCÍPIOS DE DESIGN PROPOSTOS

Devido à complexidade e multi-disciplinariedade de um grande incidente, a tentativa de se impor uma linguagem de comunicação padrão entre especialistas multi-disciplinares pode causar uma reação negativa dos mesmos, uma vez que iria restringir suas ações e/ou exigir treinamento para lidar com a complexidade adicional. Em reuniões com especialistas em emergência eles indicaram claramente que uma ferramenta para planejamento de emergência deveria ser tão simples de usar quanto digitar um documento num processador de texto. Portanto não é sem razão que o uso de formulários em papel ainda é a norma em grande parte do processo de planejamento, pela sua simplicidade.

Ferramentas que incorporam sistemas de significação especializado definidos pelos seus designers tendem a restringir a atribuição e comunicação de significados pelo usuário. Neste caso caberá ao designer capturar e estabelecer, durante as fases de levantamento de requisitos e design, todas as alternativas válidas e os sistemas de significação que serão incorporados à ferramenta. Isto resulta em descontextualização, onde as representações determinadas pela instituição, neste caso incorporadas à ferramenta fornecida ao usuário, predominam sobre as representações do usuário. Lave (1996) cita Mehan para explicar descontextualização: “Quando a linguagem técnica é usada e incorporada às formalidades institucionais de uma reunião, as bases para se negociar significados é removida da conversação.” Portanto, o primeiro princípio de design é: “ferramentas computacionais projetadas para apoiar a interação entre especialistas multi-disciplinares não devem implementar linguagem especializada, apenas significados necessários para gerenciar a colaboração, de tal forma que todos os especialistas possam lidar com a ferramenta em termos similares.”

Devido à natureza ad-hoc de um grande incidente, uma ferramenta que imponha um conjunto limitado de soluções disponíveis também irá restringir a habilidade dos especialistas em responder, e receberá uma reação negativa dos mesmos, que eventualmente rejeitarão o uso dessa ferramenta. Isto sugere o segundo princípio de design: “ferramentas computacionais devem evitar a imposição de soluções pré-definidas. Os especialistas devem ter a flexibilidade de ajustar as soluções para o contexto do incidente, usando soluções prévias apenas no caso de julgarem adequadas para a situação.”

Os formulários em papel incorporam conhecimento sobre o processo de gestão do planejamento, mas eles não incorporam conhecimentos especializados nem impedem o especialista de usar

seu próprio sistema de significação. Em muitas ocasiões, os especialistas trazem para a emergência o seu conhecimento especializado na forma de conhecimento tácito. Os resultados do estudo de Dolif et al. (2013) sugere "... que a fonte principal de resiliência ao lidar com situações críticas é o conhecimento tácito dos especialistas." Portanto, o terceiro princípio de design é: "ferramentas computacionais que pretendem capturar o conhecimento tácito não devem impedir que os usuários especialistas expressem esse conhecimento no momento de responder a um incidente."

Devido à natureza multi-disciplinar de um grande incidente, haverá necessidade de um time de especialistas para responder adequadamente ao incidente, portanto a ciência do planejamento é um requisito fundamental, uma vez que todo especialista deveria estar plenamente ciente das ações complementares sendo propostas e tomadas pelos demais. Finalmente, o quarto princípio de design é: "especialistas devem estar plenamente cientes do planejamento das ações de resposta que afetam suas próprias decisões e ações."

4. MODELO CONCEITUAL

Considerando que o planejamento tático atualmente é feito principalmente via formulários em papel, uma tentativa de resolver os problemas de gestão e comunicação seria a automação do planejamento tático. Entretanto, simplesmente automatizar o preenchimento dos formulários de planejamento tático não seria suficiente para melhorar de forma significativa o processo de planejamento. Por isso, o modelo proposto de planejamento tático foi concebido e implementado, numa ferramenta Web, com dois conjuntos de funcionalidades. O primeiro conjunto trata da automação básica, e engloba as funcionalidades básicas do processo ICS e as já oferecidas pela informática atual. O segundo conjunto engloba as três funcionalidades inovadoras propostas por este estudo: controle de autoridade sobre cada instância dos itens de planejamento (expressões), armazenamento dessas expressões para reuso, e captura e rastreamento dos seus contextos para agregação de significado e facilitação de seu reuso.

4.1 Automação Básica do Planejamento Tático

As funcionalidades a seguir são parte do processo de automação básica, e foram incorporadas à ferramenta Web, exceto por algumas das visões potenciais do plano tático, cuja falta não impacta os resultados deste estudo:

- Hierarchy do planejamento tático definida pelo processo ICS;
- Múltiplas Visões do Plano Tático;
- Acesso on-line multi-usuário ao Plano Tático;
- Controle de Autoridade e Versões do Plano Tático;
- Reuso das Instâncias dos Itens de Planejamento (Expressões).

4.2 Automação Proposta para Planejamento Tático

Como já apresentado na introdução, existe uma necessidade premente de tratar os problemas de comunicação e gestão relacionados à tomada de decisão no planejamento multi-especialidade na gestão de emergências e desastres. Para guiar o design do modelo conceitual, três questões foram propostas:

Questão 1) Como melhorar a comunicação entre especialistas multi-disciplinares durante a tomada de decisão?

- A tomada de decisão multi-disciplinar deve ocorrer no nível do planejamento tático, porque é neste nível que a comunicação pode e deve usar uma linguagem mais "genérica" para descrever as ações, viabilizando um entendimento comum das atividades;
- Evitar a tomada de decisão inter-disciplinar no nível operacional, porque neste nível os especialistas empregam terminologia especializada, que não é bem compreendida por leigos na especialidade.

Questão 2) Qual conhecimento prévio deve e qual não deve ser implementado no modelo/ferramenta de planejamento para apoiar a tomada de decisão tática?

- Implementar apenas o conhecimento relacionado ao domínio de planejamento do processo ICS;
- Evitar a implementação de conhecimento operacional em caráter mandatório, porque este conhecimento incorpora terminologia especializada que tende a mudar com o tempo, portanto o especialista da área está em geral mais atualizado do que aquilo que poderia ser implementado no modelo/ferramenta pelo designer. Entretanto, é válida a implementação de conhecimento operacional opcional, à escolha do especialista.

Questão 3) Quais atributos de planejamento tático são importantes para melhorar a tomada de decisão?

- Agilidade: um grande incidente é em geral uma situação de emergência, portanto a agilidade para produzir um plano tático adequado é crucial;
- Visibilidade: problemas de gestão e comunicação podem ser mitigados por melhor visibilidade da atividade de planejamento pelos membros do time, pois melhora o conhecimento do plano;
- Confiança: a tomada de decisão no plano tático se baseia em grande parte na confiança depositada no conhecimento e experiência dos especialistas, portanto ao se prover visibilidade dos autores dos itens de planejamento, além do controle de autoridade sobre o plano, torna-se possível tirar proveito desta confiança.

Esses três atributos melhoram a comunicação em geral, e apoiam os requisitos antagônicos de que as ações de resposta ao incidente devam ser rápidas e também corretas. De uma maneira geral, quanto mais rápida a resposta, mais chances de não estar correta, por falta de tempo para uma análise adequada, e quanto mais correta se deseja a resposta, mais tempo será necessário para produzi-la. Mas se conseguirmos ter sucesso na melhoria da comunicação entre os especialistas, através de uma ferramenta que ofereça maior agilidade, visibilidade e confiança, poderemos melhorar o processo de tomada de decisão, resultando em respostas mais rápidas e corretas. Vale notar que a ferramenta deve ser concebida para não comprometer a simplicidade e disponibilidade provida pelos formulários, sob pena de comprometer a comunicação em relação ao status quo, e consequentemente a tomada de decisão.

O modelo proposto utiliza o conceito de ciência de contexto, cuja definição de Dey (2001) é: "um sistema é ciente de contexto se ele usa contexto para prover informação relevante e/ou serviços para o usuário, onde a relevância depende da tarefa do usuário". A principal característica do modelo de planejamento proposto é a de segmentar o plano tático em itens de planejamento, e gerenciar individualmente o contexto das instâncias (expressões) de cada item do plano. Esses itens de planejamento são as entidades cujo contexto será capturado e rastreado. Os itens podem ser

livremente preenchidos pelos usuários, usando sua própria linguagem, mas o modelo incorpora mecanismos para rastrear os metadados associados a cada expressão introduzida, visando agregar significado adicional e viabilizar um reuso seletivo dessas expressões. O modelo de planejamento também incorpora mecanismos para controlar a autoridade, de cada papel, sobre cada tipo de item de planejamento.

As expressões introduzidas livremente pelos especialistas, e suas relações com outras expressões, representam conhecimento tácito que é capturado pelo modelo para reuso por outros especialistas ou até pelo próprio. Além de agilizar o preenchimento do formulário, o grande valor deste conhecimento é de ser capturado durante o incidente, e ter sido criado pelo especialista responsável pela ação, ao invés de se capturar conhecimento off-line, de um especialista alocado para o design da ferramenta.

Em resumo, este estudo propõe a implementação de três funcionalidades inovadoras que se valem da ciência de contexto de itens de planejamento para melhorar a tomada de decisão durante o planejamento tático. As funcionalidades são:

- Rastreo de Contexto da Expressão: ciência de contexto da criação/atualização/aprovação de cada instância de item de planejamento (Expressão). Rastreia os metadados da Expressão;
- Controle de Autoridade sobre a Expressão: controla a autoridade para criação, atualização e aprovação por papel, para cada tipo de item de planejamento, dando suporte à colaboração simultânea entre especialistas sobre uma mesma versão do plano;
- Reuso Seletivo de Expressões: permite o reuso seletivo das Expressões armazenadas através da aplicação de filtros que se valem dos metadados das expressões, para reduzir a lista de sugestões e melhorar sua relevância, agilizando o reuso. O reuso pode aplicar filtros por usuário, incidente e/ou data. O reuso de uma estratégia suporta o reuso automático de suas táticas.

A Tabela 1 ilustra quais atributos de planejamento tático devem melhorar em função de cada funcionalidade do modelo.

Tabela 1. Funcionalidades do Modelo vs Atributos de Planejamento Tático

Atributos/Funcionalidades	Agilidade	Visibilidade	Confiança
Rastreo Contexto		Sim	Sim
Controle Autoridade	Sim	Sim	Sim
Reuso Seletivo	Sim		Sim

4.3 Rastreo de Contexto da Expressão

A Figura 4 ilustra a hierarquia do processo ICS implementada pelo modelo proposto (Período Operacional, Objetivos, Estratégias, Táticas e Ações de Resposta), e quais itens de planejamento incorporam ciência de contexto, visando dar suporte ao rastreo do contexto da expressão. Cada Tática é composta pelos itens: Quem, O Que, Onde e Quando.

A Figura 5 destaca as instâncias do item de planejamento “Objetivo”, aplicáveis aos outros itens com ciência de contexto, mostrando a expressão à esquerda e seus respectivos metadados nas cinco colunas à direita: dono, fonte, status de aprovação, nome e papel dos aprovadores.

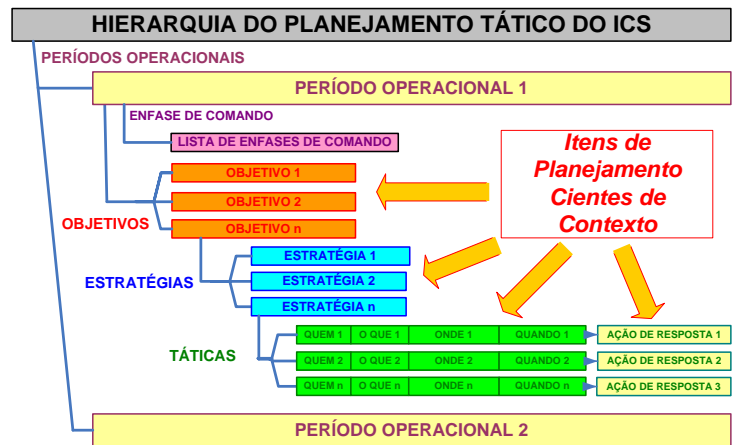


Figura 4. Itens Ciente de Contexto na Hierarquia do Planejamento Tático do ICS

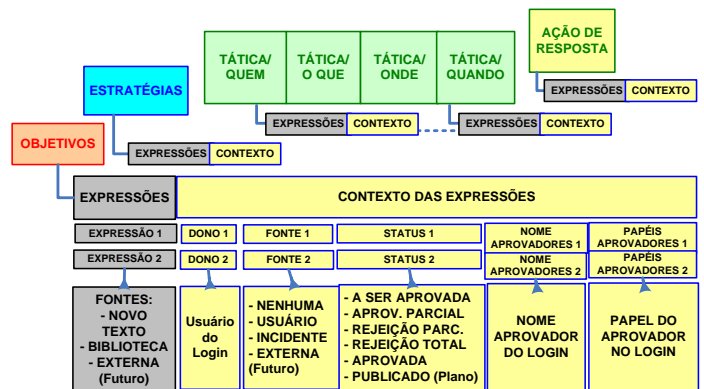


Figura 5. Rastreo de Contexto da Expressão

A Figura 6 ilustra o fluxo do status de aprovação de uma expressão, descrevendo regras de atualização e aprovação que dão suporte à funcionalidade de rastreo de contexto da expressão.

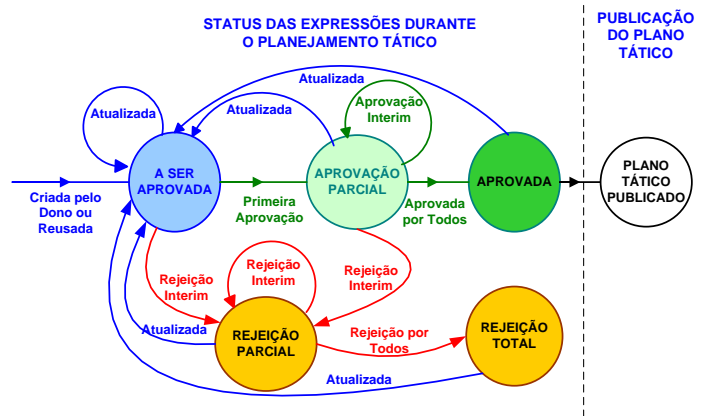


Figura 6. Fluxo do Status de Aprovação de uma Expressão

4.4 Controle de Autoridade sobre a Expressão

As características da funcionalidade de controle de autoridade sobre a expressão são:

- Atribuir autoridade aos papéis, e não diretamente aos usuários;
- Permitir uma atribuição flexível de papéis aos usuários, uma vez que pode mudar durante um incidente;
- Atribuir a cada papel a respectiva autoridade para criação,

atualização e aprovação, por tipo de item de planejamento (Tabela 2) e para cada versão do plano tático (Rascunho, Revisão, Final);

- Aplicar as regras de controle, baseadas no papel do usuário, para cada expressão do plano tático.

Tabela 2. Tipo do Item de Planejamento versus Regras de Controle de Autoridade

Tipo de Item de Planejamento	Autoridade Criação e Atualização	Autoridade Aprovação
Objetivos e Enfase de Comando	Chefe de Planejamento	Comandante do Incidente
Estratégias	Chefe de Planejamento, Chefe de Operações ou Chefe de Logística	Chefe de Planejamento + Chefe de Operações
Táticas (Quem, O Que, Onde, Quando, Resposta)	Chefe de Planejamento, Chefe de Operações, Especialista de Planejamento, Especialista de Operações ou Especialista em Logística	Chefe de Planejamento + Chefe de Operações

4.5 Reuso Seletivo de Expressões

Calderon, Hinds e Johnson (2014) afirmaram em seu estudo: “Nós desejamos aperfeiçoar as interações entre as pessoas durante a crise, através da tecnologia e também para coletar informações de forma a excluir dados irrelevantes, tentando, de uma certa forma, se aproveitar da inteligência coletiva dos usuários, permitindo que eles tomem melhores decisões individuais e em grupo ...”

A funcionalidade de reuso seletivo das expressões tem o mesmo propósito de excluir dados irrelevantes fazendo uso do conhecimento do usuário sobre o contexto. Esse processo de filtragem de dados só é possível porque as expressões são armazenadas com seus respectivos dados contextuais, que são utilizados para dar suporte ao reuso seletivo. O modelo proposto suporta o reuso seletivo com as seguintes características:

- Novas expressões são armazenadas com seus metadados (contexto da expressão);
- Usuários podem selecionar o reuso das expressões desejadas por incidente e/ou por usuário dono e/ou por data;
- Usuários podem potencialmente reusar expressões armazenadas em sistemas externos (implementação futura).

A Figura 7 ilustra o modelo para reuso de expressões, apresentando a hierarquia do planejamento tático do incidente e sete bibliotecas de expressões, uma para cada tipo. Cada expressão introduzida por um usuário é armazenada na biblioteca correspondente. A partir daí, qualquer usuário que digitar uma expressão terá à disposição uma lista de expressões armazenadas previamente, mas apenas as que são do mesmo tipo, que incluem o texto já digitado, e que estão de acordo com o filtro selecionado pelo usuário (incidente e/ou usuário dono e/ou data). A Figura 7 também ilustra que o modelo poderia suportar o reuso de expressões originárias de sistemas externos, embora esta funcionalidade não tenha sido implementada na ferramenta Web.

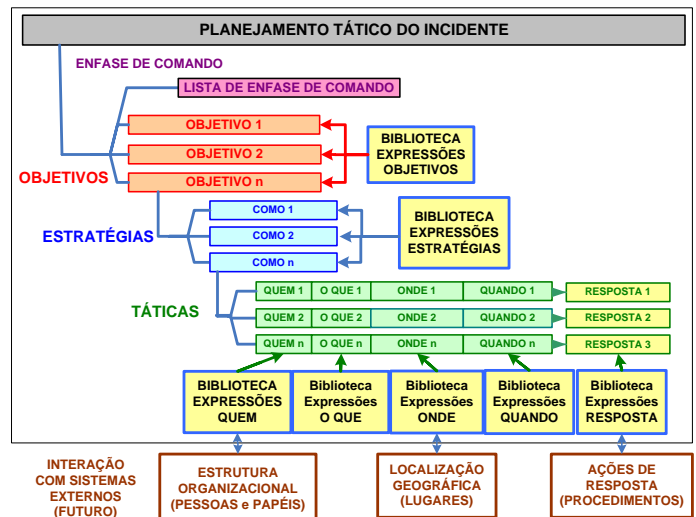


Figura 7. Reuso Seletivo de Expressões

5. IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA

Uma ferramenta Web foi desenvolvida para incorporar:

- A terminologia, o workflow e as funcionalidades do processo ICS relevantes para apoiar as fases do planejamento tático;
- As funcionalidades básicas do Modelo de Planejamento necessárias para dar suporte às tarefas para avaliação da ferramenta Web;
- As três funcionalidades específicas do Modelo de Planejamento propostas neste trabalho, que representam o objeto da avaliação.

5.1 Workflow e Fases do Planejamento Tático no processo ICS

O planejamento tático é coberto em sete fases do ciclo de planejamento “P” do ICS (Figura 8):

1. Reunião para Desenvolver/Atualizar Objetivos
2. Reunião do Comando e da Equipe
3. Preparação para a Reunião de Táticas
4. Reunião de Táticas
5. Preparação para a Reunião de Planejamento
6. Reunião de Planejamento
7. Preparação e Aprovação do Plano de Ação do Incidente

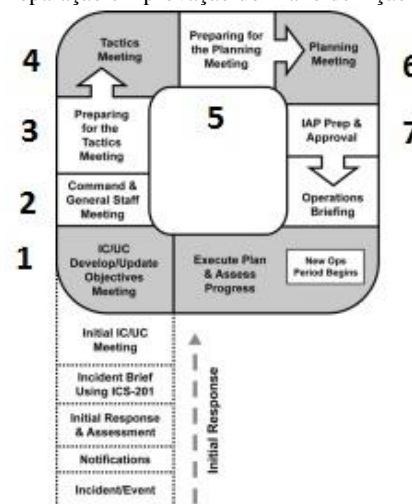


Figura 8. Fases do Planejamento “P” do ICS (Fonte: FEMA)

5.2 Uso da Ferramenta Web

A Figura 9 ilustra uma tela da ferramenta Web mostrando o formulário ICS-234 em um exercício simulado, demonstrando a facilidade de “rastreamento de contexto da expressão”, i.e., como os itens de planejamento (expressões) proveem feedback sobre o estado da aprovação através de cores, e também mostra uma janela de contexto apresentando os metadados de um item do planejamento tático (proprietário, fonte, estado da aprovação e nomes e papéis de quem aprovou).

Figura 9. Feedback Colorido do Status da Expressão e Janela de Contexto da Expressão

A Figura 10 ilustra a ferramenta Web no mesmo exercício simulado, demonstrando a facilidade de “reuso seletivo de expressão”, que oferece ao usuário uma lista de expressões para reuso, que mostra apenas aquelas que estão de acordo com o que está sendo digitado pelo usuário, no caso ‘Avaliar’, e com o filtro selecionado pelo usuário, para evitar sobrecarga de informação.

O “controle de autoridade sobre a expressão” é executado em background, permitindo que os usuários realizem apenas as tarefas permitidas pelos seus papéis, e provendo alertas quando o usuário tenta realizar uma ação que não é permitida, considerando o estado do plano e/ou dos seus itens de planejamento, i.e., que não satisfaz as regras do processo implementado.

Figura 10. Lista de Sugestões de Expressões no Reuso Seletivo

5.3 A Ferramenta Web em um Tablet

Além de rodar em um browser de PC, a ferramenta Web também foi projetada para rodar em browser de dispositivos móveis. A Figura 11 mostra a interação do usuário com o formulário ICS-234 através da ferramenta Web em um tablet.

Esse requisito é importante para aproximar a ferramenta Web dos formulários em papel no atributo de disponibilidade, uma vez que tablets podem ser quase tão ubíquos quanto formulário em papel. Também é importante ressaltar que o planejamento tático em grandes incidentes não ocorre no local do incidente, onde uma

infraestrutura tecnológica pode não existir. Ele ocorre em um local onde há disponibilidade de recursos técnicos, como tablets e acesso à Internet.

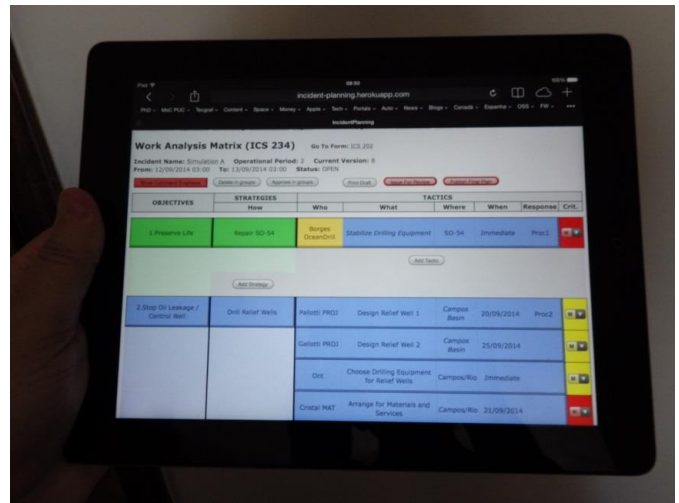


Figura 11. Ferramenta Web executando num Tablet

5.4 Avaliação Preliminar da Ferramenta Web

Uma das verificações realizadas com a ferramenta Web foi introduzir os planos táticos produzidos durante um exercício de simulação de vazamento de óleo, que havia sido realizado anteriormente por uma grande empresa de petróleo e gás. Este exercício pós-simulado foi útil para identificar algumas discrepâncias entre os objetivos nos formulários ICS-202 versus aqueles dos ICS-234, produzidos durante o simulado, uma vez que formulários em papel, assim como o sistema utilizado, não obrigam a consistência de objetivos. Entretanto, a ferramenta Web força essa consistência, pois os objetivos do formulário ICS-202 são automaticamente replicados no ICS-234.

Além disso, ficou claro que a funcionalidade de reuso da ferramenta Web permite que o usuário possa entender e aprender, a partir da lista de sugestões de expressões, o nível de abstração e detalhes utilizados para descrição das estratégias e táticas nos incidentes anteriores. Com base no que foi observado nos formulários preenchidos no simulado, ficou claro que sem essas sugestões cada usuário preenche o formulário com um nível de abstração diferente, a menos que haja um treinamento rigoroso definindo claramente o nível de abstração desejado. O usuário não é obrigado a seguir o nível de abstração das expressões sugeridas, mas elas são úteis para educar o usuário e para o caso dele desejar seguir um padrão anterior.

Testes funcionais foram realizados com um tablet iPad para verificar sua adequação na execução das tarefas de planejamento tático com a ferramenta Web, resultando em algumas modificações realizadas na ferramenta para suportar tanto o PC como o tablet.

A ferramenta Web foi demonstrada e usada informalmente por especialistas em emergência em duas empresas de petróleo e gás. As primeiras impressões sobre a demonstração da ferramenta Web foram muito positivas, tendo os especialistas declarado que ela poderá ajudar a resolver o difícil problema de documentar adequadamente o planejamento tático de uma emergência no formulário ICS-234.

Recebemos também sugestões de um desses especialistas de como aperfeiçoar o Modelo/Ferramenta, descritas a seguir:

- Incorporar a habilidade de interagir com informações de um Sistema de Informações Geográficas (GIS);

A possibilidade de interagir com sistemas externos, como um GIS, é parte do modelo proposto, como apresentado na seção anterior, e espera-se que ocorra através da entidade “Onde”. Mas esta habilidade não foi implementada na ferramenta Web, uma vez que não é essencial para demonstrar o modelo proposto neste estudo.

- Incorporar a habilidade de analisar e avaliar os riscos potenciais relacionados às ações táticas.

Esta é uma é sem dúvida uma funcionalidade importante, mas acreditamos que ela não seja uma funcionalidade a ser incorporada à ferramenta Web de planejamento tático, que é multi-disciplinar. A ferramenta Web pode e deve dar visibilidade do risco envolvido numa tática, mas não deve incorporar a execução dessa análise e avaliação, pois por ser uma tarefa altamente especializada, deveria ser executada por ferramenta projetada especificamente com este fim, e usada por usuário especialista no assunto. A implementação atual da ferramenta Web mostra, para cada tática, um aviso de criticidade (alta, média ou baixa), mas este aviso tem de ser manualmente configurado por um usuário especialista autorizado. Futuramente, este aviso poderia ser atualizado automaticamente em função do resultado de uma ferramenta de análise e avaliação de risco.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, apresentamos o modelo conceitual proposto e a ferramenta Web correspondente, projetados e implementados para aprimorar o planejamento tático em grandes acidentes. A ferramenta Web teve uma boa receptividade preliminar dos especialistas na área, indicando que ela pode cumprir seus objetivos.

Já foi demonstrado por outros estudos (Bigley e Roberts, 2001) e pela experiência real em gerenciamento de incidentes (Graham et al., 2011) que a padronização do processo de gerenciamento do incidente, como o processo ICS, é benéfica para uma resposta confiável ao incidente. Dessa forma, a automatização de regras do processo ICS no Modelo/Ferramenta ajuda a organizar a atividade, provendo uma base comum para o modelo de planejamento mental dos usuários, e os ajuda a lidar com a burocracia do processo e, em última instância, provê mais confiabilidade ao planejamento. O presente trabalho propõe e caminha na direção de demonstrar que não basta apenas automatizar as instâncias do planejamento tático, mas é também necessário incorporar metadados contextuais no Modelo/Ferramenta, para que especialistas em diferentes domínios possam expressar-se livremente, e o conhecimento tácito do processo de tomada de decisão seja capturado, dando espaço para o aparecimento de feedback operacional não previsto e, em última instância, promovendo uma melhor adequação ao planejamento da resposta ao incidente. Uma avaliação da ferramenta Web está sendo preparada para ser utilizada com grupos de especialistas para realizarem o planejamento de tarefas durante um cenário de emergência simulado.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Bigley, G. A. e Roberts, K. H. (2001) The Incident Command System: High-Reliability Organizing for Complex and Volatile Task Environments, *Academy of Management Journal*, 44, 6, 1281-1299.
- [2] Calderon, A., Hinds, J. e Johnson, P. (2014) IntCris: A Tool for Enhanced Communication and Collective Decision-making during Crisis, *11th International Conference on Information Systems for Crisis Management, ISCRAM 2014, May 2014*, 205-214.
- [3] Dey, A. K. (2001) Understanding and Using Context. *Springer-Verlag London Ltd, Personal and Ubiquitous Computing*, 5:4-7.
- [4] Dolif, G., Engelbrecht, A., Jatobá, A., Silva, A. J. D., Gomes, J.O., Borges, M. R. S., Nobre, C. A. e Carvalho, P. V. R. (2013) Resilience and Brittleness in the ALERTA RIO System: a Field Study about the Decision-making of Forecasters, *Journal of Natural Hazards, February 2013*, 65, 3, 1831-1847.
- [5] Ferreira Filho, A. T., Cardoso, V. F., Carbone, R., Berardinelli, R. P., de Carvalho, M. T. M., Casanova, M. A. e de Oliveira, W. J. (2004) The TRANSPETRO Emergency Response System. *2004 International Pipeline Conference, Volumes 1, 2, and 3, Calgary, Alberta, Canada, October 4-8, 2004*.
- [6] Graham, B., Reilly, W. K., Beinecke, F., Boesch, D. F., Garcia, T. D., Murray, C. A. e Ulmer, F. (2011) Deep Water: The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling. Report to the President. *National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, January 2011*. Available online at: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/GPO-OILCOMMISSION/content-detail.html>
- [7] Kapucu, N. e Garayev, V. (2011) Collaborative Decision-Making in Emergency and Disaster Management, *International Journal of Public Administration*, 34, 366-375.
- [8] Lave, J. (1996) The Practice of Learning. Chapter 1 in: Chaiklin, S. and Lave, J. (eds.). *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context*, Cambridge University Press, UK.
- [9] Lundberg, J. e Asplund, M. (2011) Communication Problems in Crisis Response, *8th International Conference on Information Systems for Crisis Management, ISCRAM 2011, May 2011*.
- [10] Russo, E. E. R., Raposo, A. B., Fernando, T. e Gattass, M. (2006) A Multiple-Perspective Architecture for CSCW Applications. *7th International Conference on the Design of Cooperative Systems - COOP 2006, Proceedings Supplement, Carry-le-Rouet, France, 2006*, 131-138.
- [11] Saoutal, A., Cahier, J. P. e Matta, N. (2014) Modelling the Communication Between Emergency Actors in Crisis Management, *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2014 International Conference on, May 2014*, 545-552.