

4

A Metodologia Evocativa de Mapa Causal (ECMM)

O Capítulo 2, ao retratar os mapas causais mais comuns encontrados na literatura da prática profissional e de pesquisa em gerência de operações, introduziu o leitor aos mapas causais motivando-o para o tema dessa tese. O Capítulo 3 sintetizou a literatura de prática e pesquisa na área de mapas cognitivos de forma a compreender melhor os produtos da ECMM e mencionou diferentes procedimentos para capturar dados para mapas causais.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a ECMM. A primeira seção descreve essa metodologia, suas características que, em conjunto, a diferenciam das demais metodologias e os seus três produtos. A segunda seção apresenta os passos e processos concebidos para geração de cada um dos três produtos dessa metodologia.

4.1

Características da ECMM

Esta seção propõe uma metodologia evocativa para criar um mapa causal, a Metodologia Evocativa de Mapa Causal, “Evocative Causal Mapping Methodology” (ECMM). Evocar, no sentido aqui utilizado, é chamar a mente para nomear, citar, ou sugerir. É trazer à luz algo latente, escondido, ou não expressado. É eduzir, eliciar, como o significado etimológico da palavra sugere. Em latim evocar é “evocare”, que significa “chamar para fora”. Alguns pesquisadores discutem as questões ligadas aos métodos evocativos como Holden e Lutz (1992) no artigo deles intitulado de “Ask not what the brand can evoke; ask what can evoke the brand?” Alguns métodos de mapa causal já implementam técnicas evocativas, como por exemplo, o mapa causal revelado (Fahey, 1989; Nelson, Nadkarni, Narayanan & Ghods, 2000), que é um método de pré-pesquisa que pode ser usado quando estruturas conceituais teóricas gerais estão disponíveis, mas a operacionalização dos conceitos de um campo de conhecimento não está claramente colocada. Ele pode facilitar a transformação de investigação qualitativa para quantitativa como um método de pesquisa evocativo baseado em entrevistas com especialistas.

O objetivo desta metodologia é eduzir conhecimento dos especialistas no assunto para criar variáveis, mapas cognitivos não-direcionados e mapas causais para um tópico cuja literatura existente, tanto a profissional quanto a acadêmica, fornece pouca teoria, em uma situação em que um volume considerável de conhecimento implícito existe de forma difusa, não sistematizada e estruturada.

A educação de opiniões, conhecimento implícito e sensações de indivíduos situam-se no campo de estudo da psicologia e são tratados nos estudos de indivíduos nas ciências sociais. É, portanto, natural que nela se busque os meios para obter informações para mapas causais a partir de um grande grupo de estudantes.

Entre as ferramentas de pesquisa mais largamente usada nas ciências sociais que envolvem o uso de grupos estão: grupo focal, técnica nominal de grupo, modelagem estrutural interpretativa, “ideawriting” e técnica Delfos (Stewart e Shamdasani, 1990). As quatro primeiras ferramentas estão baseadas em interação face-a-face enquanto a técnica Delfos pode ser usada para participantes que estão geograficamente dispersos. O grupo focal (Stewart e Shamdasani, 1990), ou entrevista grupal em profundidade, também originalmente chamado de entrevista focalizada, é método de usar grupos para ganhar introspecção em um problema ou questão particular. A técnica nominal de grupo (Delbecq, Van de Ven e Gustafson, 1975; Hegedus e Rasmussen, 1986) é freqüentemente usada para gerar uma variedade de idéias. A modelagem estrutural interpretativa (Mandal e Deshmukh, 1994) fornece uma forma eficiente de ajudar grupos a selecionar idéias e fazer escolhas. “Ideawriting” é um conceito similar que usa o seguinte processo (Moore, 1987, p. 49):

- 1 – Uma orientação resumida para a técnica e apresentação da questão de estímulo.
- 2 – A resposta inicial dos membros do grupo.
- 3 – A interação escrita.
- 4 – A análise e o relatório.

Se análise imediata for desejada, o grupo discute seus produtos e resume os seus esforços numa única folha de papel. Este processo proporciona a vantagem de fornecer aos participantes uma oportunidade para claramente expressar seus pensamentos e desenvolver suas idéias antes de compartilhá-las com o grupo.

A técnica Delfos não requer interação face-a-face. É usada, primordialmente, quando membros do grupo não podem ou não devem encontrar-se. Por exemplo, a técnica Delfos é útil particularmente quando tempo, custo, e/ou geografia fazem os encontros de grupos infactíveis e, por esses mesmos motivos pode ser aplicada a

grandes grupos. Também pode permitir que indivíduos sejam separados e permaneçam anônimos para reduzir a influência de um conjunto de pessoas ou personalidades de certos indivíduos sobre outros e prevenir discórdias improdutivas.

O método Delfos foi desenvolvido para eduzir opiniões de especialistas em condições de alta incerteza (Moore, 1987). É baseado na agregação do conhecimento coletivo e experiência do grupo (painel) de especialistas. O método Delfos envolve iterações em turnos para a coleta de dados. Espera-se que, através de um processo de análise e retro-alimentação de informação, as opiniões tendam a convergir a cada iteração (ou evidenciar divergências irreconciliáveis). Depois de duas ou três iterações, as opiniões geralmente estão próximas de um consenso e é feito um relatório final (Moore, 1987). O método Delfos facilita a formação do julgamento do grupo sem introdução de problemas associados com a interação pouco controlada entre membros do grupo como as influências de personalidades, atitudes emocionais e tendências de dispersão de foco. Especificamente, em relação à prática profissional e à pesquisa de gestão de operações, a globalização dos negócios tem aumentado a dispersão de especialistas dificultando a coleta de dados e criando a necessidade da inclusão multinacional nestas práticas e pesquisas.

O método Delfos é um método particularmente útil para estabelecer previsões de problemas futuros sobre condições de poucos dados históricos, quando especialistas estão geograficamente dispersos e quando se estiver resolvendo problemas complexos (Story, Hurdley, Smith e Saker, 2001). O julgamento coletivo de especialistas é considerado mais confiável do que opiniões individuais e é, assim, mais abrangente e objetivo em seus resultados. O método Delfos, pela anonimidade controlada, supera vários problemas de uma reunião face-a-face que pode acabar sendo dominada por poucos indivíduos, tendendo a perseguir uma única linha de pensamento por um longo período de tempo, exercendo pressão considerável em participantes para adaptarem-se às condições e pressões da reunião e, frequentemente, sobrecarregando os indivíduos com informações periféricas. Além de prever, o método Delfos pode ser usado para estabelecer prioridades, revelar valores de grupo, coletar informação e educar grupos de respondentes. A técnica de Delfos tem sido usada intensamente no campo de ciências físicas, engenharia, negócios, economia, ciências sociais, educação e administração pública (Gibson e Miller, 1990; Mitchell, 1991; Ray e Sahu, 1990; Robeson, 1988; Story, Hurdley, Smith e Saker, 2001; Yeong, Keng e Leng, 1989).

A ECMM apresentada nesta tese é uma metodologia de dois ou três turnos que é inspirada no método de Delfos, pois busca informação de um grupo de especialistas de forma iterativa, anônima e fornece informação de retro-alimentação. Entretanto, a ECMM é bem diferente do método Delfos na medida que ela não pergunta aos respondentes essencialmente a mesma questão múltiplas vezes de forma progressivamente refinada e fornece nos turnos 2 e 3 informações de retro-alimentação calibradas de acordo com o nível de especialidade de cada respondente (um maior peso é dado para a opinião de especialistas experientes do que para as de novíços pouco afeitos ao “métier”).

Enquanto pesquisas via correio postal e papel-e-lápis foram empregadas freqüentemente em pesquisa em gerência de operações, pesquisas via mensagem eletrônica e Internet têm recentemente mostrado promessas em termos de índices de resposta e qualidade de dados (Boyer, Olson, Calantone e Jackson, 2002; Boyer, Olson e Jackson, 2001).

Cabe aqui lembrar que a utilização da Internet como meio de pesquisa muda radicalmente as proporções dos custos das diversas tarefas exigidas pela pesquisa. Portanto, torna-se necessário adaptar métodos existentes ou criar novos métodos mais adequados às novas relações de custos e benefícios.

Pesquisas via mensagem eletrônica e Internet permitem interações assíncronas e um-a-um com os respondentes. Este tipo de interação dá aos respondentes tempo para pensar sobre suas respostas, privacidade e liberdade para responder as questões sem serem influenciados pelos outros. Este tipo de interação é recomendado quando as questões podem ser respondidas melhor numa forma escrita do que oral e quando o grupo de pesquisa tem tempo limitado para entrevistar e gerenciar o processo. Personalização, do tipo usar o nome dos respondentes, é recomendada nas pesquisas via mensagem eletrônica e Internet para fazer os respondentes se sentirem pessoalmente envolvidos em uma técnica não face-a-face (Mangione, 1995).

E-mail, na sua forma mais simples, não permite formatação de texto e o grupo de estudo não tem nenhum controle sobre o formato das respostas. É difícil impedir que os respondentes façam algo “errado” como responder fora das caixas, ou selecionar várias opções quando apenas uma delas é solicitada. O envio de questionários eletrônicos como anexos a mensagens não é prático pois o processo de baixar e executar o software, instalar, executar e enviar os resultados é sempre demorado e/ou complexo suficiente para desestimular muitos respondentes. Portanto, uma pesquisa via páginas de Internet é

mais conveniente para administrar questionários na maioria de casos. Excluindo alguns problemas de “browser”, a pesquisa via Internet permite maior controle sobre a interação e tem, ainda, a vantagem de ser apresentada de forma simples, rápida e graficamente idêntica para todos os respondentes. Adicionalmente, a maioria das dificuldades apresentadas anteriormente pode ser evitada. É um meio prático e eficiente em custo de conduzir entrevistas com pessoas que estão geograficamente distantes. Os dados coletados pelas páginas eletrônicas das pesquisas podem ser convertidos com relativa facilidade para outros formatos eletrônicos.

E-mail pode ser usado para aumentar o acesso às páginas eletrônicas das pesquisas por permitir convidar instantaneamente pessoas para participar da pesquisa, informar aos participantes o endereço da página eletrônica da pesquisa, informar aos participantes da proposta do estudo, informar aos participantes do progresso da pesquisa (incluindo acesso aos resultados) e oferecer aos respondentes contato eletrônico direto com o grupo de estudo.

Pode-se obter três diferentes produtos como resultados da aplicação da Metodologia Evocativa de Mapa Causal (ECMM). Cada um desses três produtos pode ser útil em si mesmo. Os três possíveis produtos da ECMM são:

Produto 1: a lista das variáveis relevantes que devem ser consideradas para a compreensão da área de conhecimento a ser analisada;

Produto 2: o mapa cognitivo não-direcionado que apresenta os relacionamentos existentes entre as variáveis obtidas no Produto 1;

Produto 3: o mapa causal que apresenta os relacionamentos existentes entre as variáveis obtidas no Produto 1, para os casos em que não haja a necessidade de se obter o Produto 2; ou no Produto 2, para os casos em que a causalidade entre as variáveis não é tão imediata sendo necessário antes saber se existe efetivo relacionamento entre elas.

O Produto 1 (lista de variáveis relevantes que foram mencionadas anteriormente no objetivo do artigo) apresenta as diversas variáveis que foram obtidas de forma indutiva. Ele auxilia os profissionais e acadêmicos na identificação das variáveis base de sua área de conhecimento e, assim, permitindo que estes tenham tanto uma visão genérica quanto a eleger um foco concentrando-se em uma dessas variáveis.

Os Produtos 2 e 3 são mapas cognitivos. Tanto o Produto 2 quanto o Produto 3 geram, a partir das respostas e dos processos de filtragem, condensação e estruturação dessas informações, mapas com uma representação visual. A representação visual é tal que nós representando conceitos similares estão localizados próximos e as relações

entre as variáveis, os arcos, não se cruzam desnecessariamente. Enquanto o Produto 2 apresenta as relações não-direcionadas (conforme visto na Seção 3.1) entre as variáveis, o Produto 3 representa as relações causais entre estas. Ambos produtos são importantes. Apresentar as relações causais, conforme visto no Capítulo 2, é importante para se ter uma visão mais detalhada sobre as relações entre as variáveis e permite saber “o quê causa o quê” (num sentido descritivo), ou “quê fazer para obter o quê” (num sentido num sentido normativo). No entanto, nem sempre é desejado ou possível saber as relações causais entre as variáveis, neste caso o Produto 2 é importante. Muitas vezes deseja-se representar as relações entre variáveis que não necessariamente são do tipo causal ou que possuem uma relação causal muito difícil de ser comprovada. Por exemplo, na medicina algumas doenças podem estar correlacionadas mas uma não ser causa da outra, mas sim, duas diferentes conseqüências de uma mesma terceira condição. Outro exemplo, muitas drogas e seus possíveis efeitos têm apenas as suas relações cientificamente determinadas e não as suas relações causais. Para se obter estas relações causais seria necessário um maior conhecimento no nível molecular e genético do que se tem atualmente. Um exemplo típico disso na medicina é a relação entre as variáveis do fumo com as de certos tipos de câncer, cuja causalidade pode parecer óbvia, mas não está cientificamente provada. O Produto 2 pode ser valioso para o Produto 3 quando a área de conhecimento é intrinsecamente complexa e é necessário primeiro desenvolver as relações entre as variáveis (Produto 2) para depois examinar as relações causais entre as variáveis (Produto 3), conforme veremos na seção a seguir ao descrever os processos de obtenção do Produto 3.

4.2

Os passos e os processos da ECMM

O objetivo dessa seção é apresentar a forma de se obter os três produtos da ECMM. Esta forma é baseada em cinco passos. Como será apresentado no final desta seção, cada um desses três produtos resultará de um processo distinto que consistirá de uma seqüência destes passos, podendo ou não conter todos os passos ou até mesmo repetir alguns.

No Passo 1 (Preparar), o grupo de estudo identifica o campo de conhecimento e a questão fundamental da pesquisa. Isto é análogo a definir a cabeça para o Diagrama de Ishikawa (veja a Seção 2.1). O grupo também identifica especialistas originários de

várias disciplinas, experiência profissional e lugares geográficos. Finalmente, o grupo de estudo cria e pré-testa o instrumento de pesquisa via Internet.

No Passo 2 (Definir nós), de acordo com o decidido no Passo 1, o grupo de estudo envia mensagens eletrônicas para uma grande amostra de uma ampla variedade de especialistas no assunto convidando para acessar a página eletrônica do primeiro turno da pesquisa. O instrumento da página eletrônica da pesquisa formula a questão fundamental do assunto e então solicita um número limitado de respostas declaratórias do tipo “se-então”. A ECMM então usa um painel de especialistas para codificar as respostas e reduzir o número de variáveis (Produto 1).

No Passo 3 (Medir arcos), o grupo de pesquisa novamente envia mensagens eletrônicas para os especialistas para convidá-los a acessar a página eletrônica do segundo e terceiro turnos (se for o caso) da pesquisa para avaliar um grupo limitado de arcos (relações) entre nós (conceitos) e também para auto-avaliar seu grau de especialidade no assunto.

No Passo 4 (Analisar dados), a ECMM usa análise de grupamento hierárquica para, mais adiante, reduzir o número de variáveis (nós) e usa escalamento multidimensional para posicionar os nós, de forma tal que, nós similares estejam pertos uns dos outros no mapa.

No Passo 5 (Criar mapas), a ECMM usa apresentação paramétrica do mapa para, variando os parâmetros, encontrar uma que represente o melhor compromisso entre legibilidade e completude e para, finalmente, criar o mapa (Produto 2 e/ou Produto 3).

A Figura 5 esquematiza os cinco passos da ECMM.

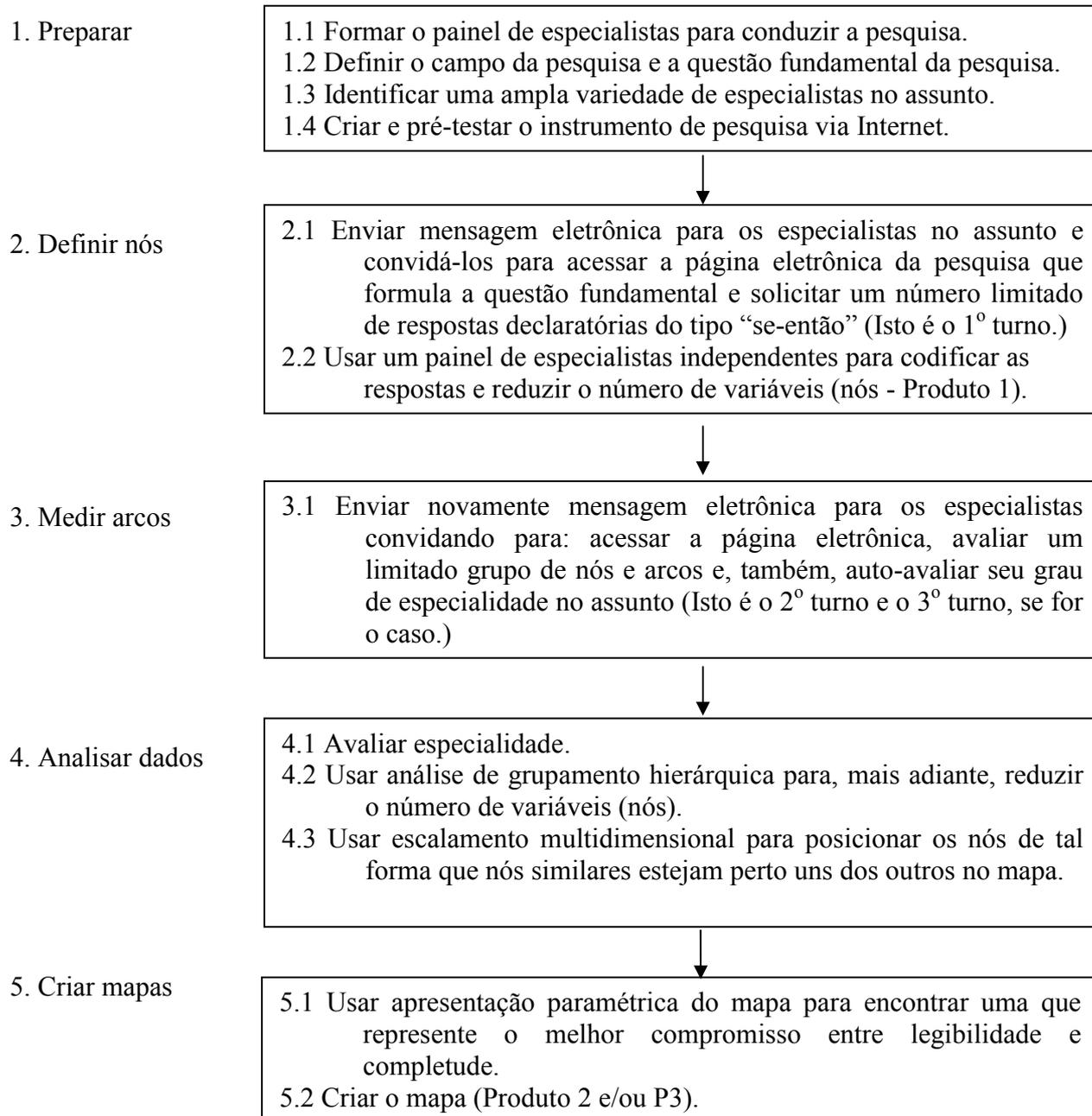


Figura 5: Os cinco passos da ECMM

As cinco subseções seguintes detalham respectivamente cada um destes cinco passos: preparar, definir nós, medir arcos, analisar dados e criar mapas. A última subseção descreve os processos.

4.2.1.

Passo 1: Preparar

Uma premissa fundamental da ECMM é que o campo de conhecimento a ser estudado é complexo, ainda pouco desenvolvido e que nenhum especialista, ou segmento de especialistas (disciplina, nacionalidade, sociedade, instituição, profissão,

etc.), tem completa informação ou entendimento do campo de conhecimento por inteiro. Portanto, a ECMM procura eduzir opiniões de uma ampla variedade de especialistas dispersos em termos de disciplinas, localizações geográficas, culturas, línguas, escolas de pensamento, empresas/universidades (incluindo institutos de pesquisa) e profissões (ex: gerentes, profissionais/consultores e professores/acadêmicos, etc.). A metodologia procura estudar um tópico de uma variedade de pontos de vista para capturar as mais importantes variáveis (nós) e suas relações e relações causais (arcos).

Além de todos os pontos apresentados nos parágrafos anteriores deste capítulo, para preparar a ECMM é importante: formar o painel de especialistas para conduzir a pesquisa, definir o campo da pesquisa e a questão fundamental da pesquisa, identificar uma ampla variedade de especialistas no assunto e criar e pré-testar o instrumento de pesquisa via Internet. Esse painel deve incluir especialistas com grande experiência em pesquisa e conhecimento do assunto nos seus aspectos acadêmicos e também na sua interface com as empresas. Esses especialistas que conjuntamente desenharão a pesquisa e dela participarão de forma especial irão definir, em seminários e discussões particulares, o campo e a questão fundamental, a variedade de especialistas, criar e pré-testar os instrumentos. Irão, ainda, participar nos passos seguintes.

4.2.2.

Passo 2: Definir nós

A ECMM procura usar uma abordagem indutiva; portanto, uma metodologia necessária para “evocar” uma resposta dos especialistas no assunto sem, tanto quanto possível, induzir a substância dessas respostas. É claro que para tornar factível a análise de um grande número de respostas é necessário restringir o formato de expressão das opiniões, o que poderá vir afetar a complexidade de algumas dessas respostas, sendo este um preço a pagar pela facilidade de análise. Para evocar declarações causais, a ECMM possui uma questão fundamental do campo de conhecimento. Por exemplo, se o objetivo era criar um mapa para entender SCM, a questão fundamental do campo de conhecimento foi colocada como:

Liste os três princípios que deveriam ser ensinados para todos os novos gerentes de cadeia de suprimento.

Para assistir na codificação, as instruções juntamente com a questão fundamental também incluem a restrição de formato:

Por favor, escreva os princípios como declarações “se/então” como do tipo “se você se exercita diariamente, então provavelmente terá uma vida longa”. Todos os princípios devem ser importantes e não óbvios.

Por solicitar variáveis “importantes e não óbvios”, a ECMM encoraja respondentes a fornecer declarações que requeiram um nível de análise mais profundo.

Uma mensagem eletrônica é então enviada para os especialistas no assunto identificados no Passo 1 para convidá-los a visitar a página eletrônica da pesquisa e completar a pesquisa. Esta mensagem eletrônica também pede para remeter as mensagens eletrônicas para outros especialistas. Esta é, portanto, uma amostragem não-aleatória (normalmente denominada de “conveniência”) usando listas de endereços de e-mail e a técnica de convite em “bola de neve” ou “em cadeia”.

Algumas informações demográficas são também coletadas. Os nomes e os endereços eletrônicos dos respondentes são necessários para o segundo turno de coleta dos dados. A titulação profissional e o nome da instituição são necessários para analisar a qualidade e diversidade da amostra. O instrumento de pesquisa de ECM também identifica a área de especialidade de acordo com as mais importantes disciplinas.

No formato adotado, as declarações obtidas dos respondentes podem ser analisadas (decompostas) nas variáveis x e y (antecedente e conseqüente, ou causa e efeito). No exemplo de declaração “se você se exercita diariamente, então provavelmente terá uma vida longa”, x = “você se exercita diariamente” e y = “provavelmente terá uma vida longa”.

Pelo menos dois codificadores especialistas analisam de forma independente as declarações dos especialistas no assunto para obter uma lista reduzida de conceitos e suas definições. Apesar de fazerem suas análises de forma isolada, os codificadores especialistas interagem para garantir coerência e uniformidade ao combinar conceitos claramente idênticos e para criar definições parcimoniosas para cada variável. Expressões ou palavras típicas podem ser escolhidas para representar os termos sinônimos (Laukkanen, 1994). Para o exemplo anterior, codificadores A e B podem criar pares ordenados (x_A, y_A) =(“exercita diariamente”, “vida longa”) e (x_B, y_B) =(“compromisso com a forma física”, “saúde”). Os codificadores necessitam interagir e discutir até chegarem a algum consenso ou compromisso sobre os valores das variáveis, do tipo $(x_{\text{consenso}}, y_{\text{consenso}})$ =(“compromisso para exercitar-se”, “vida saudável”) e das definições das variáveis, no exemplo, o que se entende por “compromisso para exercitar-se” e “vida saudável”.

É possível que alguns princípios evocados tenham mais de uma variável x ou y . Neste caso, os princípios são decompostos em dois, ou mais, princípios, cada um com apenas uma variável x e uma y . Alguns princípios podem ter uma variável y implícita, que será algum tipo de desempenho total. No exemplo de saúde usado anteriormente, uma resposta como $x =$ “beba mais suco de laranja” tem uma variável y implícita = “melhor saúde”. Alguns princípios precisarão ser excluídos quando não tiverem uma variável x ou y clara.

A contagem de frequência do nó (variável) é importante para ajudar na seleção das variáveis finais. O painel de codificação deve considerar a frequência de cada variável e tentar combiná-la com outra se a contagem de frequência estiver abaixo de algum limiar mínimo.

O produto do Passo 2 será o Produto 1: as variáveis e suas definições construídas baseando-se nas “vozes” dos respondentes. Isto permitirá aos gerentes saber quais são as principais questões de suas áreas e o que é importante saber sobre cada uma delas.

4.2.3.

Passo 3: Medir arcos

No próximo passo da ECMM, no segundo turno e no terceiro turno de levantamento de dados (se for o caso), a ECMM avalia a intensidade (não causal ou causal, respectivamente) de cada arco (relação) ligando dois nós (conceitos) definidos nos passos anteriores. A intensidade não-causal é uma estimativa subjetiva de associação (correlação) de valores das variáveis x e y , enquanto a causal é o grau ou força da implicação. Essas intensidades são subjetivamente estimadas pelos respondentes e, portanto, são custosas. Com N arcos ao final do Passo 2, o número de arcos possíveis é então $\binom{N}{2} = N(N-1)/2$. Portanto, mesmo com um N pequeno isto é opressivo para a maioria de especialistas. Portanto, a ECMM apresenta um número limitado de arcos para a avaliação por cada especialista respondente.

Aos especialistas respondentes é ainda solicitado relatar o número de anos que eles têm trabalhado no campo de conhecimento em questão e para auto-avaliar-se como especialistas nesse campo de conhecimento para dirigir-se as críticas sobre distinção entre especialistas e não-especialistas (Story, Hurdley, Smith e Saker, 2001). As medidas objetivas e subjetivas de especialidade são então combinadas como descrito a

seguir no Passo 4, como justificado na literatura (Mitchell e Dacin, 1996). Pesquisa mostra que respondentes com alta e baixa especialidade em um particular tópico de conhecimento podem ter diferentes respostas usando o método Delfos (Dalkey, Brown, e Cochran, 1970).

Os respondentes também são solicitados a identificar suas profissões (acadêmico, consultor, gerente, etc.).

Para cada especialista respondente, uma variável de referência é aleatoriamente selecionada dentre as identificadas no Passo 2 (nas aplicações desta tese, 27 variáveis) e o especialista é solicitado a avaliar a relação (causal ou não causal) entre essa variável e cada uma das demais variáveis. Essa foi uma forma julgada adequada para, sem introduzir vieses, reduzir o número de perguntas para o respondente. Respondendo sobre a intensidade de relacionamento dessa variável de referência com as demais variáveis, o especialista teria (na aplicação desta tese) vinte e seis pares para avaliar. É um número certamente não muito longe do que o respondente típico julgará razoável e dado um número grande de respondentes, uma boa parte dos 27 X 27 arcos puderam ser analisados. Similarmente a Markoczy (1995) que pediu aos respondentes para avaliar os pares de construtos quanto ao nível de influência de um construto no outro, a ECMM usa a seguinte escala Likert para a intensidade da relação ou relação causal:

1. Nenhuma relação
2. Extremamente fraco
3. Muito fraco
4. Fraco
5. Moderado
6. Forte
7. Muito forte
8. Extremamente forte

4.2.4.

Passo 4: Analisar dados

Depois de coletar dados do primeiro turno (nós), segundo turno (arcos) e terceiro turno (arcos direcionados - se este for o caso), a análise procede em dois estágios: (a) modelagem do “peso” para o especialista e (b) aplicações da análise de agrupamento

hierárquica para reduzir o número de variáveis e do escalamento multidimensional para esboçar os nós para o mapa. Cada um destes estágios será detalhado a seguir.

(a) modelagem do “peso” para o especialista

Um número diferente de alternativas foi explorado para combinar os dois itens da pesquisa, anos de especialidade ($0 \leq y_i \leq 40$) e auto-avaliação de especialidade $s_i \in \{1, 2, \dots, 7\}$, em um único índice de especialidade ($0 \leq e_i \leq 1$) para cada respondente i . Dado que especialidade tem uma importância marginal decrescente com anos de especialidade, a transformação de raiz quadrada foi selecionada para os anos de especialidade da variável. Assim, como as estrelas do atletismo contribuem para o desempenho do seu time desproporcionalmente mais do que os menos cotados no mesmo tempo de jogo, especialistas de verdade podem adicionar valor desproporcionalmente maior ao estudo. Em contraste, novatos extremos no campo de atletismo e numa pesquisa de especialidade adicionam valor desproporcionalmente pequeno. A ECMM, portanto, normaliza e quadra a avaliação de especialidade para que seja dado muito mais peso para a opinião de especialistas experientes do que de novatos pouco afeitos ao “métier”.

Procurando refletir essas considerações, o índice total de especialidade para o respondente i é definido como:

$$e_i = \sqrt{y_i / y_{\max}} (s_i / s_{\max})^2$$

onde, $y_{\max} = 40$, $s_{\max} = 7$ e ($0 \leq e_i \leq 1$). Apesar de simplória, essa fórmula foi testada para diversos casos e foi julgada adequada pelo painel de especialistas.

A fórmula seguinte é usada para o valor coletivo de relação ou relação causal (w_{jk}) para o arco entre os nós (variáveis) j e k :

$$w_{jk} = \left(\sum_{i \in R_{jk}} e_i x_{ijk} / x_{\max} \right) / \sum_{i \in R_{jk}} e_i$$

onde, x_{ijk} é resposta do respondente i para arco (j, k), $x_{\max} = 7$ é o valor máximo para resposta, R_{jk} é o conjunto de respondentes que avaliaram o arco (j, k) e ($0 \leq w_{jk} \leq 1$).

(b) aplicações da análise de grupamento hierárquica e do escalamento multidimensional

Para desenvolver-se um mapa parcimonioso, pode ser desejável promover a redução do número de variáveis. Análise de agrupamento hierárquica pode ser usada para reduzir o número de variáveis (Duda, Hart e Stork, 1998); Hardy, 1996). Análise de agrupamento hierárquica estima a distância entre a variável j e a variável k usando a distância de Minkowski (Groenen e Jajuga, 2001; Lissitz e Robinson, 1977) entre elas:

$$d_{jk} = \left(\sum_{l=1}^N |w_{jl} - w_{kl}|^r + |w_{lj} - w_{lk}|^r \right)^{1/r}$$

Quando $r=1$ esta é a distância Manhattan quadrada (retangular) e quando $r=2$ esta é a distância pitagórica (em linha reta). O $r=2$ foi testado para diversos casos e foi julgado adequado pelo painel de especialistas.

A matriz de similaridade (semântica) pode ser estimada como o inverso da distância métrica (ex.: $s_{ij} = 1/d_{ij}$, $d_{ij} \neq 0$). Se qualquer variável tem relações ou relações causais similares com qualquer outra variável, as duas variáveis podem ser combinadas em uma única variável resultando em um mapa mais parcimonioso.

A ECMM então aplica o escalamento multidimensional (MDS) para esboçar os nós em uma ordem lógica no plano euclidiano, com nós que estão logicamente mais perto aparecendo mais perto. As medidas de similaridade são as mesmas discutidas anteriormente.

Existem “softwares” que podem facilitar este trabalho como o Graphviz (2004), um “software” gratuito para desenhar grafo disponibilizado pela ATT. A entrada do Graphviz é um conjunto de nós e arcos; a saída é um arquivo de grafo mostrando o mapa com muito poucas linhas cruzando.

As vantagens de se utilizar o escalonamento multidimensional ficarão mais claras nos capítulos seguintes quando são tratadas as aplicações.

4.2.5.

Passo 5: Criar mapas

Claramente o grupo de estudo terá que estabelecer um compromisso subjetivo entre mostrar um mapa preciso que é denso demais (mostrando exageradamente muitos arcos) para ser interpretado e um que é simples de entender (mostrando exageradamente poucos arcos, afastando-se, assim, da realidade dos dados).

O produto do Passo 5 é o Produto 2 e/ou o Produto 3.

Os próximos dois capítulos apresentarão a aplicação da ECMM. O Capítulo 5 ilustra a aplicação para obter-se o Produto 1 no caso específico de SCM. O Capítulo 6 ilustra a aplicação para obter-se o Produto 1 e o Produto 2 no caso específico de SM.

4.2.6.

Os processos da ECMM

De acordo com o produto da ECMM que se deseja obter, deve-se aplicar um processo diferente. Como será visto a seguir, cada produto tem um processo diferente, com a exceção do Produto 3 que, dependendo da situação, pode ser obtido por um dos dois processos distintos.

A Figura 6 esquematiza os quatro processos da ECMM. Note que o Produto 2 e o Produto 3 dependem do Produto 1 e o Produto 3 pode ou não depender de obter o Produto 2. No segundo turno os arcos (não-direcionados para os Processos P2 e P3R3 e direcionados para o Processo P2B) são apresentados meio de uma variável de referência arbitrariamente escolhida que será confrontada com todas as demais variáveis. No terceiro turno os arcos (direcionados para o Processo P3 – note que o Processo P3 é o único processo que requer o terceiro turno) são apresentados para os respondentes ao exibir-se o Produto 2.

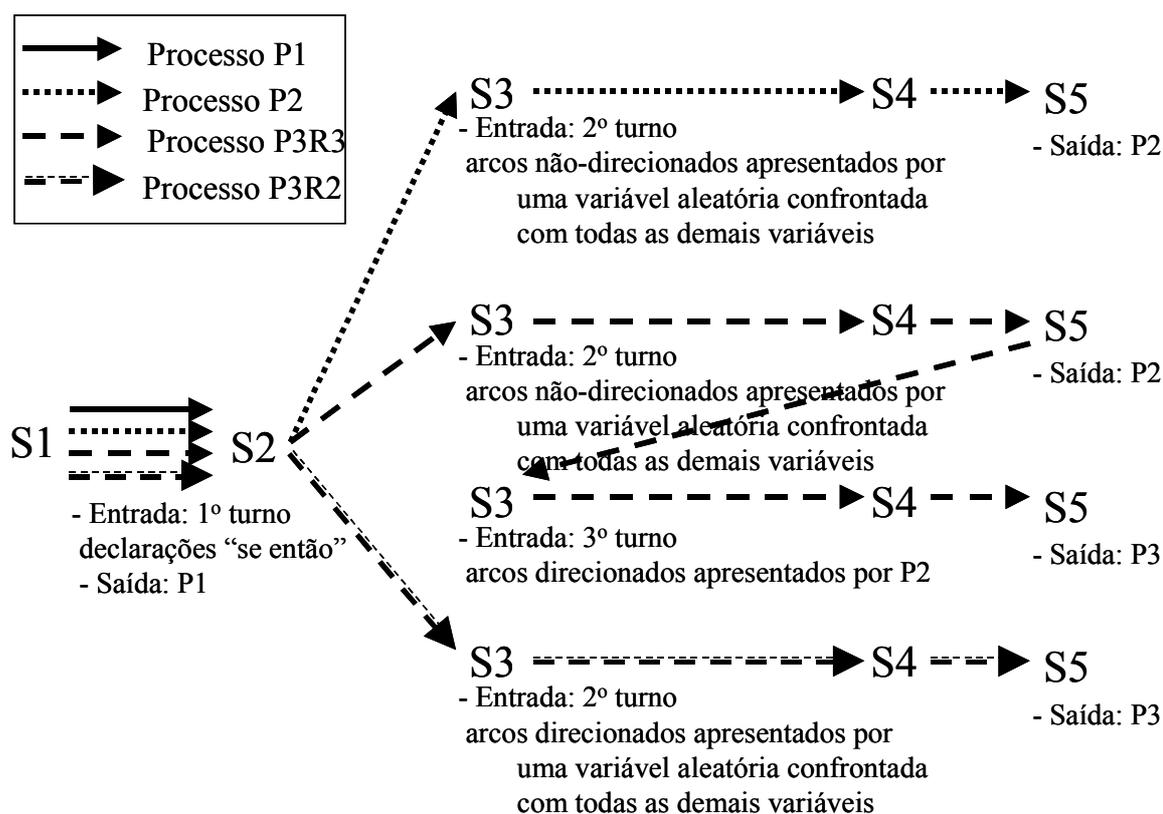


Figura 6: Os quatro processos da ECMM

O Processo P1 implementa o primeiro turno e os Passos 1 e 2 da ECMM. No Passo 2 gera-se o Produto 1 (as variáveis e suas definições), daí o nome Processo P1.

O Processo P2 implementa o primeiro e o segundo turnos e todos os cinco passos da ECMM. No Passo 3 os arcos analisados são os não-direcionados. No Passo 5 gera-se o Produto 2 (grafo cognitivo não-direcionado), daí o nome Processo P2.

O Processo P3R3 implementa todos os três turnos, daí o sufixo “R3” no nome do processo. É usado quando o problema a ser estudado é muito complexo e o Produto 2 é necessário para obter-se o Produto 3 (mapa causal), daí o nome Processo P3R3. Implementa todos os cinco passos com uma retro-alimentação partindo do Passo 5 para o Passo 3, que equivale aplicar os Passos 3, 4 e 5 em seqüência duas vezes um após o outro. Em outras palavras, a seqüência de passos é 1, 2, 3, 4, 5, 3, 4 e 5. Antes da retro-alimentação, no Passo 3 (segundo turno) o arco analisado é o não-direcionado e no Passo 5 gera-se o Produto 2. Depois da retro-alimentação, no Passo 3 (agora terceiro turno) o arco analisado é o direcionado (que será apresentado para os respondentes ao exibir-se o Produto 2) e no Passo 5 gera-se o Produto 3.

O Processo P3R2 implementa o primeiro e o segundo turnos para obter o Produto 3, daí o sufixo “R2”. É usado quando o problema a ser estudado é de mais fácil análise. Diferentemente do Processo P3R3, este processo não utiliza o Produto 2; ele contorna o Produto 2. O Processo P3R2 é similar ao Processo P2; apenas usa os Passos 3, 4 e 5 uma vez (ele não tem retro-alimentação). No Passo 3 os arcos analisados são os direcionados; o arco, como no Processo P2, será apresentado aos respondentes por meio de uma variável de referência arbitrariamente escolhida que será confrontada com todas as demais variáveis.

A seguir se apresenta uma forma simplificada de esquematização (quase como se fosse um algoritmo) para os quatro processos da ECMM para auxiliar na compreensão da Figura 5 e da Figura 6. Esta esquematização tem uma perspectiva focada nas ações necessárias para analisar os dados para construir os três produtos da ECMM. Note que Processo P2, Processo P3R3 e Processo P3R2 possuem a mesma estrutura e forma de analisar os dados, apenas se diferenciando no tipo de dados que solicitam (que estão representados pelas palavras em negrito nesta esquematização): O Processo P2 usa o Processo P1 e solicita as relações entre as variáveis, o Processo P3R3 usa o Processo P2 e solicita as relações causais entre as variáveis, o Processo P3R2 usa o Processo P1 e solicita as relações causais entre as variáveis.

Processo P1 (para construção do Produto 1)

1 Obter dos respondentes declarações tipo antecedentes-conseqüentes.

2 Enquanto não houver um número de variáveis suficientemente e com definições claras:

- Identificar as variáveis (conceitos) utilizadas na expressão das declarações;
- Eliminar anomalias nas respostas e agrupar sinônimos;
- Calcular as frequências relativas e selecionar variáveis mais representativas;
- Precisar as definições de cada variável levando em conta a precisão da definição e o número total de variáveis.

Processo P2 (para construção do Produto 2)

1 Executar o **Processo P1**.

2 Apresentar pares de variáveis do **Produto 1**

3 Solicitar aos respondentes para avaliar as **relações** das variáveis apresentadas.

4 Solicitar aos respondentes para de acordo com o campo do conhecimento em questão:

- Auto-avaliar seu grau de especialidade no assunto;
- Relatar o número de anos que têm trabalhado.

5 Montar o mapa:

- Calcular o índice total de especialidade para o respondente;
- Calcular o valor coletivo de relação para cada arco;
- Calcular distância de Minkowski;
- Calcular a matriz de similaridade;
- Usar análise de grupamento hierárquica;
- Usar escalamento multidimensional;
- Usar apresentação paramétrica do mapa para encontrar uma que represente o melhor compromisso entre legibilidade e completude e para finalmente criar o mapa.

Processo P3R3 (para construção do Produto 3 usando o Produto 2)

1 Executar o **Processo P2**.

2 Apresentar pares de variáveis do **Produto 2** e solicitar os respondentes para avaliar as suas **relações causais**.

3 Solicitar os respondentes para de acordo com o campo do conhecimento em questão:

- Auto-avaliar seu grau de especialidade no assunto;
- Relatar o número de anos que têm trabalhado.

4 Montar o mapa:

- Calcular o índice total de especialidade para o respondente;
- Calcular o valor coletivo de relação causal para cada arco;
- Calcular distância de Minkowski;
- Calcular a matriz de similaridade;
- Usar análise de grupamento hierárquica;
- Usar escalamento multidimensional;
- Usar apresentação paramétrica do mapa para encontrar uma que represente o melhor compromisso entre legibilidade e completude e para finalmente criar o mapa.

Processo P3R2 (para construção do Produto 3 sem usar o Produto 2)

1 Executar o **Processo P1**.

2 Apresentar pares de variáveis do **Produto 1** e solicitar os respondentes para avaliar as suas **relações causais**.

3 Solicitar os respondentes para de acordo com o campo do conhecimento em questão:

- Auto-avaliar seu grau de especialidade no assunto;
- Relatar o número de anos que têm trabalhado.

4 Montar o mapa:

- Calcular o índice total de especialidade para o respondente;
- Calcular o valor coletivo de relação causal para cada arco;
- Calcular distância de Minkowski;
- Calcular a matriz de similaridade;
- Usar análise de grupamento hierárquica;
- Usar escalamento multidimensional;
- Usar apresentação paramétrica do mapa para encontrar uma que represente o melhor compromisso entre legibilidade e completude e para finalmente criar o mapa