

UMA HIERARQUIA DE SODA-MAP PARA APOIO À DINÂMICA DE SISTEMAS

Teruyuki Morita
EAESP – Fundação Getúlio Vargas
Rua Itapeva, 474 – Bela Vista / SP CEP 01332-000
teruyuki.morita@gvmail.br

RESUMO

A dinâmica de sistemas (SD) vem se tornando um campo de grande potencial face às facilidades de modelagem e simulação que a metodologia traz embutida, apoiada por software de computador, de forma que permite a modelagem de situações complexas e a obtenção de cenários, que podem ser utilizadas em diversas aplicações, e especialmente em estratégia organizacional.

Por outro lado, a soft OR é um campo devotado a estruturação e análise de situações complexas, dentre as quais o método SODA permite a modelagem da cognição através do uso de mapas que são facilmente analisados a partir de propriedades da teoria de grafos.

Este artigo apresenta os primeiros resultados de uma pesquisa voltada para agregar os campos de SD e soft OR, especificamente da metodologia SODA, onde é proposto uma hierarquia de mapeamentos para descrever a cognição em sistemas complexos.

PALAVRAS CHAVES. Dinâmica de sistemas, SODA, mapeamento cognitivo.

Área principal: ADM - Apoio a Decisão Multicritério

ABSTRACT

The system dynamics (SD) has become a field of great potential in face of the ease of modeling and simulation methodology that brings embedded, and also because of the availability of computer application software, so it allows you to model complex situations and obtain scenarios that can be used in various applications, especially in organizational strategy.

On the other hand, the soft OR is a field devoted to structuring and analyzing complex situations, among which the SODA method allows modeling of cognition through the use of maps that are easily analyzed based on properties of graph theory. This article presents the first results of a survey aimed to add the fields of SD and soft OR, specifically the SODA methodology, where it is proposed a hierarchy of mappings to describe the cognition of complex systems.

KEYWORDS. System Dynamics, SODA, cognitive mapping

Main area: multicriteria decision support

1. INTRODUÇÃO

A dinâmica de sistemas (SD) formalizou-se como campo de estudos ao final da década de 1950 (Forrester (1958) e Forrester (1961)), porém veio a se tornar um campo de grande potencial somente a partir de meados da década de 1990, devido a disponibilidade de microcomputadores e softwares aplicativos como iThink, Powersim e outros (Mingers e Rosenhead (2001)).

Inúmeros trabalhos têm agregado novas abordagens, dentre as quais se destaca Sterman (2000), enquanto outros tem se voltado à aplicabilidade e diversidade, o que pode ser conferido nos próprios softwares aplicativos mencionados.

Alguns trabalhos tem se preocupado em aperfeiçoar o método para manter a atualidade, dentre eles destacamos Richardson (1996) que propõe a necessidade de abordar oito tópicos para manutenção da usabilidade e atualidade de SD, dentre as quais um deles alerta para a necessidade de desenvolvimento de ferramentas auxiliares, para o entendimento do projeto que está sendo modelado, e um segundo tópico volta-se para recomendar o desenvolvimento de mapeamento qualitativo que tenha conexões com o diagrama de estoque e fluxos.

Outro trabalho significativo nesse contexto é o de Lane (1994), que busca a abordagem conjunta entre SD e os métodos de estruturação de problemas (PSM) do campo de soft OR. Lane cita duas razões quanto a conveniência do relacionamento entre a SD com a PSM, a primeira razão é relativa a questões de aplicação, à qual exemplifica através de citação a Forrester (1968) quanto à limitação de SD, que não é aplicável a problemas que tenham falta de inter-relação sistêmica, ou a áreas onde se verifique a independência entre um cenário futuro em relação ao cenário passado, ou a situações onde as mudanças ao longo do tempo não sejam de interesse.

A segunda razão é relacionada às deficiências da teoria original, sendo específica e coincidente aos dois pontos levantados acima por Richardson (1996).

Este ponto em particular encontra restrições em Forrester (1994), que comenta:

“Causal loops do not provide the discipline to thinking imposed by level and rate diagrams in system dynamics. ... causal loops fail to identify the system elements that produce dynamic behavior (pag 252).”

Forrester considera o emprego de diagramas causa-efeito somente para fins explanatórios, visando proporcionar uma visão geral do assunto.

Outros trabalhos têm explorado a inadequação do uso conjunto de PSM e SD (Schaffernicht (2007) e Homer e Oliva (2001)), e Schaffernicht (2007) sintetiza essas causas comentando,

“for system dynamics, the main concern is to understand how structure (variables and causal links) generates behavior in a world of continuous process, rather than discrete events. On its way, system dynamics has created specific concepts as well as symbols to represent them...”

E mais adiante, após definir as variáveis estoque e fluxo, diz:

“*behavior* is then the change of values (the slope or first derivative of a function). An *event* can only be a *change in behavior* (change of slope or second derivative of a function) (pag. 12)”.

Com isso o autor infere que diagramas de causa-efeito, no qual inclui todo tipo de mapeamento cognitivo, tratam com eventos, não mostrando a ocorrência de comportamentos da mesma forma.

Por outro lado, há trabalhos que buscam respostas às propostas de Lane (1994) e Richardson (1997), e dentre eles destacamos os trabalhos de interface entre SD e PSM-SODA.

Howick, Ackermann e Andersen (2006) desenvolveram pesquisas buscando conexões entre um mapa cognitivo, relativo à descrição de projeto que se deseja mapear com SD, através da criação de um protocolo que guia a transição do SODA-map obtido com o diagrama de causa-efeito. Os resultados obtidos são reportados como facilitadores para o entendimento do modelo de SD, e isso é perfeitamente compreensível devido a precedência de uma abordagem cognitiva, que através de SODA é documentada em formato gráfico e validado junto aos proprietários do processo/projeto.

Um segundo trabalho, desenvolvido por Howick et al (2008), propõe o desenvolvimento de um modelo em cascata, que basicamente sintetiza a abordagem anterior (Howick, Ackermann e Andersen (2006)).

Dentre essas duas vertentes, este artigo segue a linha da segunda, buscando desenvolver adequações entre SD e PSM, e nesse sentido explora a fase que precede a modelagem em SD, tratando a estruturação de situações complexas em busca do bom entendimento da mesma.

O trabalho de pesquisa é desenvolvido através de estudo de caso, onde se aplica o método tradicional de SODA-map na descrição de um problema complexo. A seqüência empírica evidencia algumas carências do método, às quais é proposta a agregação de novas etapas, de forma que a mesma seja aplicável a um nível que descreva comportamentos.

2. SODA – MÉTODO ORIGINAL

Métodos que utilizam o mapeamento da cognição são excelentes por constituírem-se automaticamente em documentação clara do processo de raciocínio humano, bem como por trazerem à luz aspectos subjetivos devido ao seu aspecto gráfico, e dentre eles podem ser citados Cmap (Fiol (1992)), Mind Map (Buzan (2002)) e SODA map (Eden (1988)).

SODA é o método de mapeamento cognitivo que compõe o *portfólio* de PSM, tendo sido idealizado por Colin Eden a partir da utilização do conceito de *repertory grid* (Eden e Jones (1984)), uma das bases da teoria da personalidade de Kelly(1963).

A partir desse estudo Eden desenvolve o método SODA (Eden (1988)) acrescentando aspectos gráficos para representação da cognição. O uso de um mapa de idéias interligadas é de pronto e fácil entendimento pelo proprietário da cognição que está sendo mapeada, entretanto para o analista que confecciona o mapa cognitivo, o entendimento do contexto não fica claramente explicitado, dando margens de erro de interpretação quando da análise da cognição.

Para solucionar o problema, SODA apresenta o conceito do contraste psicológico, ou bipolaridade, que é o grande diferenciador de mapas SODA em relação aos demais métodos de mapeamento da cognição.

Considere a declaração dada por uma pessoa:

“alguns veículos de comunicação não tem credibilidade”.

O significado desse construto é bastante claro ao declarante, pois ele tem uma completa construção mental do contexto, mas não o suficiente para o analista que está no encargo de realizar o mapa cognitivo.

Suponha então que tenha ficado claro, durante a interação entre o declarante e o analista, que a idéia expressava de fato a convicção pessoal do declarante de que :

“determinados veículos de comunicação não são honestos”,

ou ainda que,

“alguns veículos de comunicação tem alguma credibilidade”.

Fica claro que a adição do contraste psicológico, realizado pelo analista, como contraponto à declaração pessoal do proprietário do mapa cognitivo, torna possível apreciar e analisar as diferenças nas formas como as pessoas vêem o mesmo problema.

Dessa forma pode-se observar que a bipolaridade traz consigo o benefício da quebra de possível viés que os analistas possam embutir na construção dos mapas.

A identificação de loops, característica verificável pela teoria de grafo direcionado (Wasserman e Faust (1994) e Harary, Norman e Cartwright (1965)), juntamente com a facilidade para a análise da formação de clusters, a determinação da centralidade dos construtos, e demais propriedades de grafos, permitem uma boa maneira de estruturar e analisar problemas (Eden (1992) e Eden, Ackermann e Cropper (1992)).

Além dessas facilidades, a base matemática da teoria de grafos permite análises comparativas entre mapas pela codificação dos mesmos em forma matricial. Uma vantagem adicional da integração com a teoria de grafos é a possibilidade de realizar mapeamento com dados qualitativos, os quais podem ser analisados de forma quantitativa (Langfield-Smith e Wirth (1992), Markoczy e Goldbert (1995) e Ozesmi e Ozesmi (2003)).

Uma outra forma de análise, com base nos aspectos topológicos dos mapas cognitivos, tem permitido a utilização de SODA-map em aplicações diversas, tais como a decisão de estratégias em contexto acadêmico (Jardim (2001) e Araújo Filho e Rieg (2002)), análise de estratégias em desenvolvimento no setor bancário (Moraes, Morita e Georgiou (2009)), estudo do sistema ferroviário brasileiro (Georgiou (2009)), e do sistema de portos (Walker (2009)).

A despeito da utilidade do método SODA, com relação à estruturação e análise, os problemas passíveis de abordagem restringem-se ao mapeamento de eventos, que levam ao entendimento de como e por quais caminhos fluíram a cognição, o que caracteriza uma descrição estática do comportamento mapeado. Partindo da premissa que equacionamos idéias e pensamentos em função da cultura, de valores e crenças (Argyris, Putnam e Smith (1985), o comportamento é a primeira derivada dessa função (Schaffernicht (2007)), isto é, o comportamento humano refletirá numa nova conformação de valores e crenças. Da mesma forma, eventos constituem-se na segunda derivada da mesma função, pois são eventos que provocam mudanças comportamentais.

Essas colocações nos permitem localizar e diferenciar muito bem a intersecção entre SD e PSM-SODA, onde a primeira trata de uma estrutura de variáveis que permitem a análise de comportamentos, enquanto a segunda trata de uma estrutura de variáveis que permitem a análise de eventos, e que correspondem à conformação de um comportamento.

3. PROPOSTA DE EXTENSÃO DO MÉTODO SODA

Com base nas considerações anteriores, este trabalho tem por objetivo desenvolver extensões metodológicas à SODA, no sentido de adequar sua capacidade descritiva a comportamentos, porém preservando tanto a abordagem de extração do conhecimento subjetivo, quanto às razões da criação do método SODA: ser um instrumento que facilite a interação nas atividades de administração em geral, bem como nas práticas consultivas (Eden (2001)).

O trabalho de pesquisa utiliza um estudo de caso complexo, envolvendo a cognição de um projetista de jogos de negócios, que tem como propósito descrever um ambiente de comércio varejista, aonde o jogo de negócios irá se desenrolar através da interação de um personagem cliente e um personagem vendedor. E este artigo estará focando a duas primeiras etapas de uma operação de venda consultiva: a determinação de perfil e das necessidades de um cliente.

A primeira etapa do estudo de caso consistiu na entrevista do projetista e posterior transcrição e construção do mapa cognitivo, mostrado na figura 1, veja ao final do artigo.

Nela verifica-se que os construtos *heads* correspondem aos dois objetivos, ou às duas etapas sob abordagem: a) “vendeu ... não atingiu a meta”, e b) “propensão à compra ... perdeu a venda”.

Observa-se também a obtenção de dois clusters, respectivamente para as fases de ‘identificação do perfil do cliente’ e ‘identificação da necessidade do cliente’, bem como o surgimento de diversos loops.

Apesar de a entrevista ter sido extensiva, a complexidade do caso, onde se deseja que ocorra a interação entre um personagem cliente com um personagem vendedor, levou à necessidade de se agregar documento adicional, uma planilha contendo as possibilidades de fala dos personagens, de forma que haja um direcionamento de como deve ocorrer a evolução do jogo, de acordo com um algoritmo em forma de árvore de decisão.

Agregar esse documento adicional levou a pesquisas nos campos da Ciência da Computação e da Engenharia, e o instrumento encontrado para descrever a evolução de diálogos foi a máquina de estados finitos (Mealy (1956), Moore (1956) e Morita (1987)), devido às necessidades básicas do projeto restringir-se a um mecanismo com boa fundamentação matemática que permitisse documentar a sequência de estados de forma sincrônica.

Para síntese do problema foram considerados os modelos de Mealy e de Moore. Esses modelos diferenciam-se basicamente no equacionamento da função de saída: para o modelo de Moore a saída é uma função exclusiva do estado do sistema e as variáveis de entrada influem na determinação do estado futuro, já no modelo de Mealy, a saída e o estado futuro do sistema são funções das variáveis de entrada e do estado do sistema. Neste artigo adotamos o modelo de Mealy, que melhor caracteriza o comportamento do caso em estudo, isto é, a Saída(t) necessita ter o Estado atual(t) bem definido, para que ocorra a evolução para o próximo Estado futuro (t) quando da ocorrência da Entrada(t), veja na figura 2.

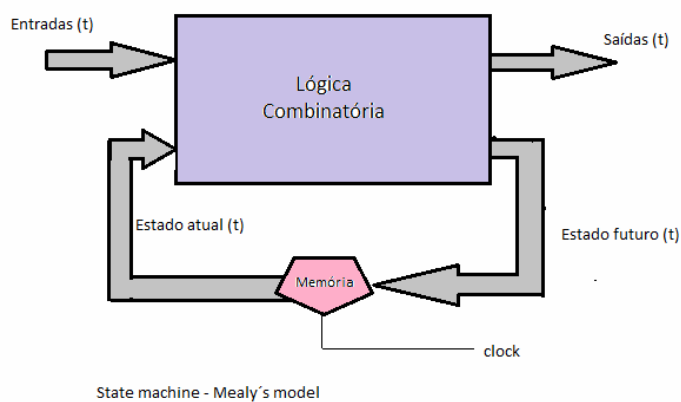


Fig.2 Máquina de estados finitos – modelo de Mealy

Assumindo a sequência do diálogo entre os personagens como possíveis estados do sistema, cada interação do personagem vendedor, em diálogo com o personagem cliente, irá produzir um novo estado no sistema, que juntamente com as variáveis disponibilizados pelo ambiente do jogo, a saber, as características biográficas do cliente (Custom_char), o perfil do cliente (Custom_profile), as necessidades do cliente (Custom_needs), e respostas anteriores do cliente, vão se constituir nas variáveis de entrada da máquina de Mealy.

A figura 3 mostra adicionalmente as possíveis falas do personagem vendedor (Aji) e as funções do vendedor (Sellers_functions) como variáveis de entrada. Mostra também como saída o Game_score e as possíveis respostas do personagem cliente (Raji).

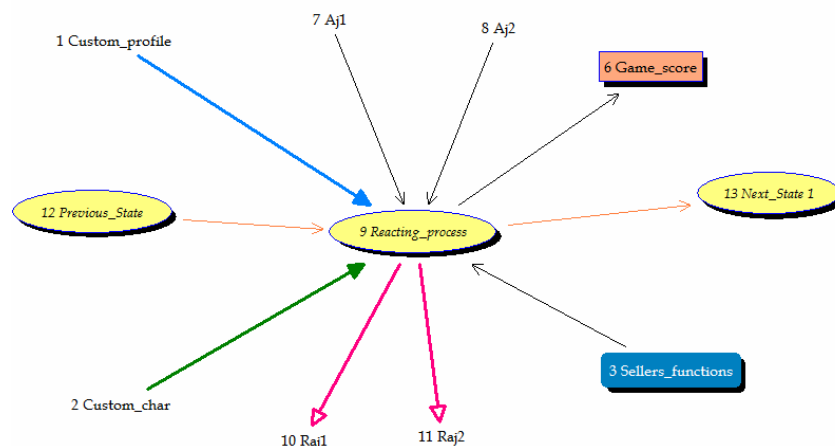


Fig. 3 – Macrovisão de SODA com uma máquina de estado

Assim, a partir do entendimento das definições funcionais desejadas para o jogo de negócios, a máquina de estado poderá ser desenhada para apresentar as possíveis fases da venda, através de um diagrama de estados, mostrado na figura 4.

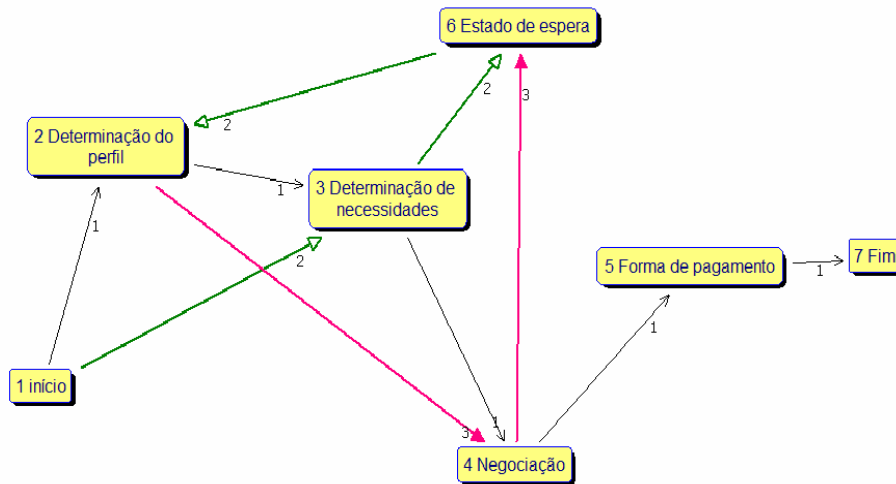


Fig. 4 – Diagrama de estados

Dessa forma, a análise do jogo de negócio, iniciado com SODA-map da figura 1, pode ser melhorada com a inserção de diálogos como um subnível, conforme mostrado na figura 5 (veja ao final do artigo).

Pode-se verificar então que a figura 1 revela o comportamento a partir de eventos, enquanto a figura 5 mostra os possíveis comportamentos que podem ocorrer, caracterizando o processo de derivação mencionado por Schaffernicht (2007) .

Um segundo desdobramento obtido refere-se à questão de loops. Neste ponto observa-se que a máquina de estado, da mesma forma que conferiu um aspecto dinâmico, pela possibilidade de mapear o comportamento através da sequência de estados, trouxe à descoberta a verificação de que loops também ocorrem no modo entre estados do sistema, ilustrado na figura 6.

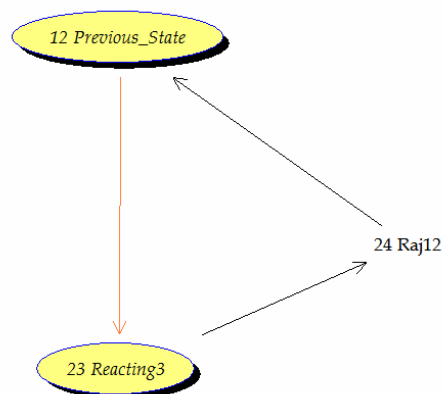


Fig.6 Detalhe do loop entre estados

Em vista da complexidade que o conjunto produzido (macrovisão, diagrama de estados, mapas cognitivos de evento e de diálogo) pode atingir, e portanto vir a se tornar de difícil análise para quem não participou de sua concepção, também é proposto mais um subnível, destinado à interpretação, onde são inclusos operadores booleanos para explicar a lógica de evolução dos eventos, conforme explicitado na figura 7.

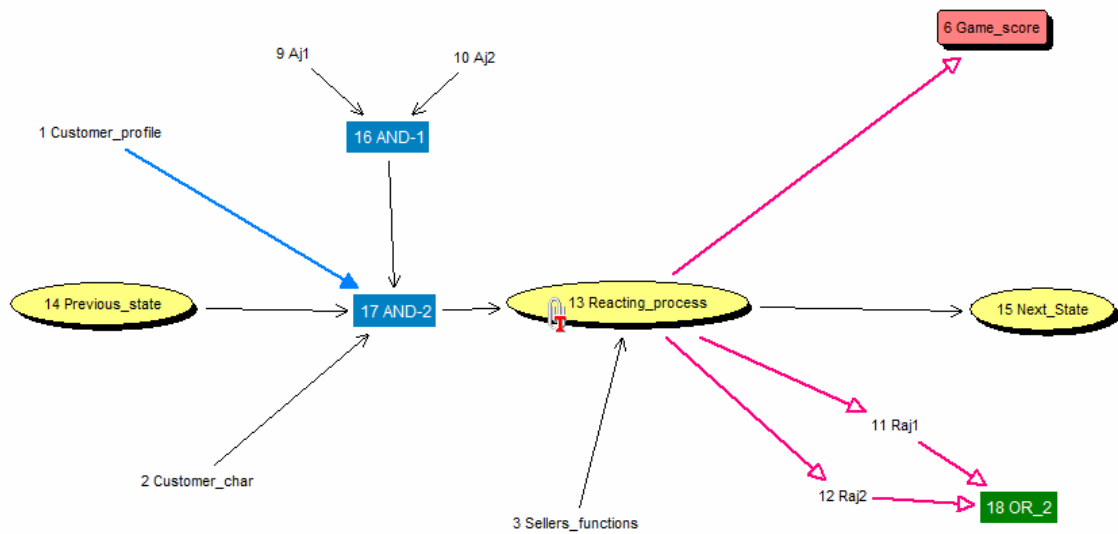


Fig.7 – Mapa cognitivo de interpretação da lógica de ocorrência de eventos.

A seqüência empírica realizada pode ser sintetizada através da figura 8, que reordena as atividades de forma a torná-la um método seqüencial, numa abordagem hierarquizada em seis níveis, a saber:

- a) **obter documentos** que contenham declarações do proprietário do problema/projeto a ser estruturado;
- b) **desenhar a visão macroscópica** contendo todos os componentes do sistema que se deseja modelar, para se obter uma primeira visão das variáveis que serão consideradas;
- c) **desenhar um diagrama de estados**, para os casos de problemas complexos que envolvam interações seguidas, caracterizando dessa forma diferentes estados do mesmo sistema que se deseja modelar;
- d) **produzir um mapa cognitivo**, cada estado refletirá um comportamento distinto do sistema que se deseja modelar, sendo passível de representação através de um SODA map que reflita a cognição do proprietário para esse estado, através da evolução de eventos;
- e) **produzir o mapa cognitivo de segundo nível**, que reflete uma dimensão inferior, que mostra como podem ocorrer a evolução do comportamento;
- f) **produzir um mapa cognitivo de terceiro nível**, que detalhe o processo decisório, ou que relate a regra de disparo do evento, através da inserção de lógica booleana. Este último nível tem caráter puramente interpretativo, devendo ser realizado para permitir que analistas que não participaram da modelagem não encontrem dificuldades na interpretação.

O desenvolvimento desta extensão do método SODA também utilizou dos mesmos preceitos originais, de fazer validar os resultados obtidos junto ao cliente, ou proprietário do problema-projeto modelado. É recomendável que se realize tantas interações quanto a quantidade de atividades, e em se havendo dificuldades, ao menos três interações, a primeira na etapa a), onde será buscado o entendimento do problema e a obtenção de todo material necessário para o completo entendimento do problema-projeto; a segunda após a realização da etapa d), ponto crucial na validação da cognição do cliente; e a terceira após a conclusão da seqüência, realizando a validação completa.

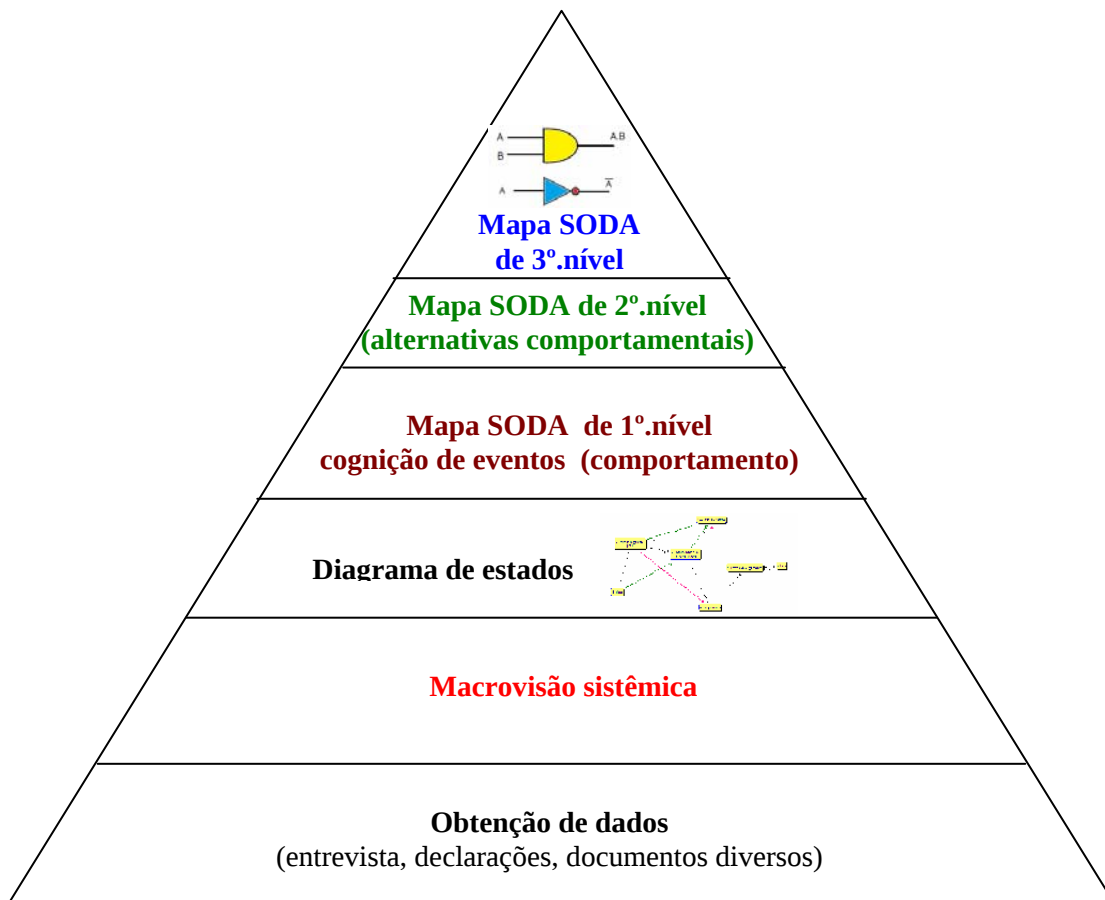


Fig.8 – Pirâmide hierárquica.

O trabalho de pesquisa contou com a disponibilidade e colaboração do proprietário do problema em todas as etapas, o que facilitou a realização de inferências ao longo de todo desenvolvimento do método.

Ao final do ciclo proposto se obteve um melhor entendimento do problema-projeto.

Também foi obtida toda documentação, em formato de grafo dirigido, através do suporte do software de computador *Decision Explorer*® (DE), da empresa Banxia.

4. CONCLUSÕES

Este artigo descreveu uma parte de um trabalho de pesquisa, que tem por objetivo a criação de uma interface entre os diagramas de estoques-fluxos, de SD, e os SODA-map, de forma a se disponibilizar uma integração entre os métodos.

O foco do artigo foi centrado no desenvolvimento de uma extensão ao método de mapeamento cognitivo SODA, mostrando que a mesma é passível de utilização na descrição de comportamentos (mapeamento cognitivo de estados comportamentais), além do uso habitual na descrição de eventos (mapeamento cognitivo original de SODA, que tem por objetivo descrever eventos, que sintetizam um comportamento).

Os resultados mostram que existe possibilidade de pesquisas futuras que podem acrescentar maiores facilidade na forma da descrição de estados, permitindo ao analista preocupado com a estruturação de problemas aprofundar-se numa segunda dimensão, a de estruturar comportamentos quando se estuda problemas complexos.

Pesquisas continuam em andamento, no sentido de se propor o alinhamento destes resultados com os diagramas de estoque e fluxo de SD.

REFERÊNCIAS

- Araujo Filho, T. e Rieg, D.**, O uso das metodologias “Planejamento Estratégico Situacional” e “Mapeamento Cognitivo” em uma situação concreta: o caso da Pró-reitoria de extensão da UFSCar. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.9, n.2, p. 163-179, ago. 2002. (<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a05v09n2.pdf>)
- Argyris, C., Putnam, R., Smith, D.M.** *Action Science Concepts, Methods, and skills for Research and Interaction*. Jossey-Bass, San Francisco, 1985.
- Buzan, T.**, *How to Mind Map*, Thorsons, London, 2002.
- Eden, C. e Jones, S.** (1984), Using repertory grids for problem construction, *Journal of the Operational Research Society*, **35**, 779-790.
- Eden, C.** (1988), Cognitive Mapping, *European Journal of Operational Research*, **36**, 1-13.
- _____, (1992) On the nature of Cognitive maps, *Journal of Management Studies*, **29**, 261-265.
- _____, SODA – The Principles, em Rosenhead, J. e Mingers, J. (Eds) *Rational Analyses for a Problematic world revisited*, John Wiley & Sons, New York, 21-41, 2001, 2nd edition.
- Eden, C., Ackermann, F. e Cropper, S.** (1992), The analysis of cause maps. *Journal of Management Studies*, **29**, 309-324.
- Fiol, C.M.** (1992), Maps for managers: Where are we? Where do we go from here? *Journal of Management Studies*, **29**, 267-285.
- Forrester, J.W.** (1958), Industrial Dynamics – a major breakthrough for decision makers. *Harvard Business Review*, **36**, 37-66.
- _____, *Industrial Dynamics*, MIT Press, Boston, 1961.
- _____, (1968), Industrial Dynamics – A response to Ansoff and Slevin, *Management Science*, **14**, 601-628.
- _____, (1994), System dynamics, systems thinking and soft OR. *System Dynamics Review*, **10**, 245-256.
- Georgiou, I.** (2009) Mapping railway development prospects in Brazil. *Transport Reviews*, **29**, 685-714.
- Harary, F., Norman, R.Z., Cartwright, D.**, *Structural Models: An Introduction to the Theory of Directed Graphs*, Wiley, Chichester, 1965.
- Homer, J. e Oliva, R.** (2001), Maps and models in system dynamics: a response to Coyle. *System Dynamics Review*, **17**, 347-355.
- Howick, S., Ackermann, F. e Andersen, D.** (2006), Linking event thinking with structural thinking: methods to improve cliente value in projects. *System Dynamic Review*, **22**, 113-140.
- Howick, S., Eden, C., Ackermann, F. e Williams, T.** (2008), Building confidence in models for multiple audiences: the modeling cascade. *European Journal of Operational Research*, **186**, 1068-1083.
- Jardim, S.B.** (2001), Mapas cognitivos: um caminho para construir estratégias. Disponível em http://www.artigocientifico.com.br/uploads/artc_1147098746_78.pdf, Acesso em 21/04/2011.
- Kelly, G.A.**, *A Theory of Personality: The Psychology of Personal Constructs*, London, Norton, 1963.
- Langfield-Smith, K. e Wirth, A.**, (1992) Measuring differences between cognitive maps, *Journal of Operational Research Society*, **43**, 538-549.
- Lane, D.C.**, (1994), With a little help from our friends: how system dynamics and soft OR can learn from each other, *System Dynamics Review*, v 10, 101-134.
- Markoczy, L. e Goldberg, J.** (1995). A Method for Eliciting and Comparing Causal Maps, *Journal of Management*, **21**, 305-333.
- Mealy, G.H.** (1956) A method for synthesizing sequential circuits. *The Bell System Technical Journal*, 1045-1079.
- Mingers, J. e Rosenhead, J.**, An Overview of Related Methods: VSM, System Dynamics, and Decision Analysis, em Rosenhead, J. e Mingers, J. (Eds) *Rational Analyses for a Problematic world revisited*, John Wiley & Sons, New York, 267-288, 2001, 2nd edition.

- Moore, E.F.** (1956), Gedanken – Experiments on sequential machines. Automata Studies. *Annals of Mathematics Studies*, 34, 129-153. Princeton University Press.
- Moraes, E.A., Morita, T. e Georgiou, I.** (2009). Mapping strategy for a cashless society. *Anais do “XIII Seminario Latino-iberoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC 2009”*, Cartagena de Índias, Colômbia, 2009 (publicado em CD-ROM).
- Morita, T.**, *Uma metodologia de projeto de sistemas digitais para suportar compiladores comportamentais de silício*. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário da FEI. São Bernardo do Campo, 1987.
- Ozesmi, U. e Ozesmi, S.**, (2003), A Participatory Approach to Ecosystem Conservation: Fuzzy cognitive maps and Stakeholder Group Analysis in Uluabat Lake; *Environmental Management*, 31, 518-531.
- Richardson, G.P.**, (1996), Problems for the future of system dynamics. *System Dynamics Review*, 12, 141-157.
- Schaffernicht, M.**, (2007) Causality and diagrams for system dynamics, 25th. *International Conference of the System Dynamics Society and 50th. Anniversary Celebration*, 1-25 (CD-ROM ou <http://www.systemdynamics.org/conferences/2007/proceed/papers/Chaf239.pdf>)
- Sterman, J.**, *Business Dynamics – Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Irwin McGraw-Hill, Boston, 2000.
- Wasserman, S. e Faust, K.**, *Social Network Analysis- Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York, 1994.
- Walker, R.**, *Opções Estratégicas para o Sistema Portuário Brasileiro*. Dissertação de Mestrado, EAESP-FGV, São Paulo, 2009.

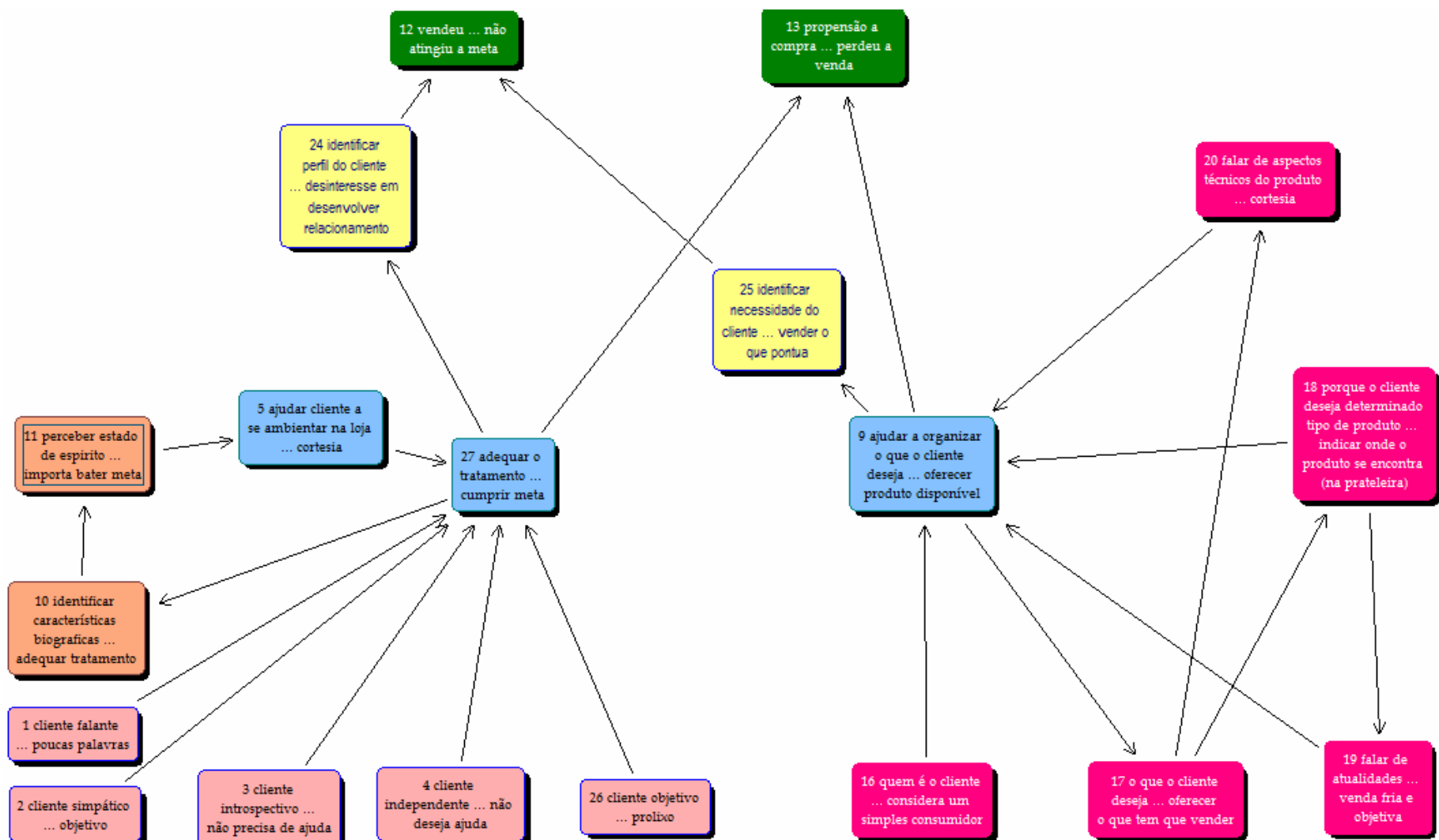


Fig.1 – Mapa cognitivo do projetista

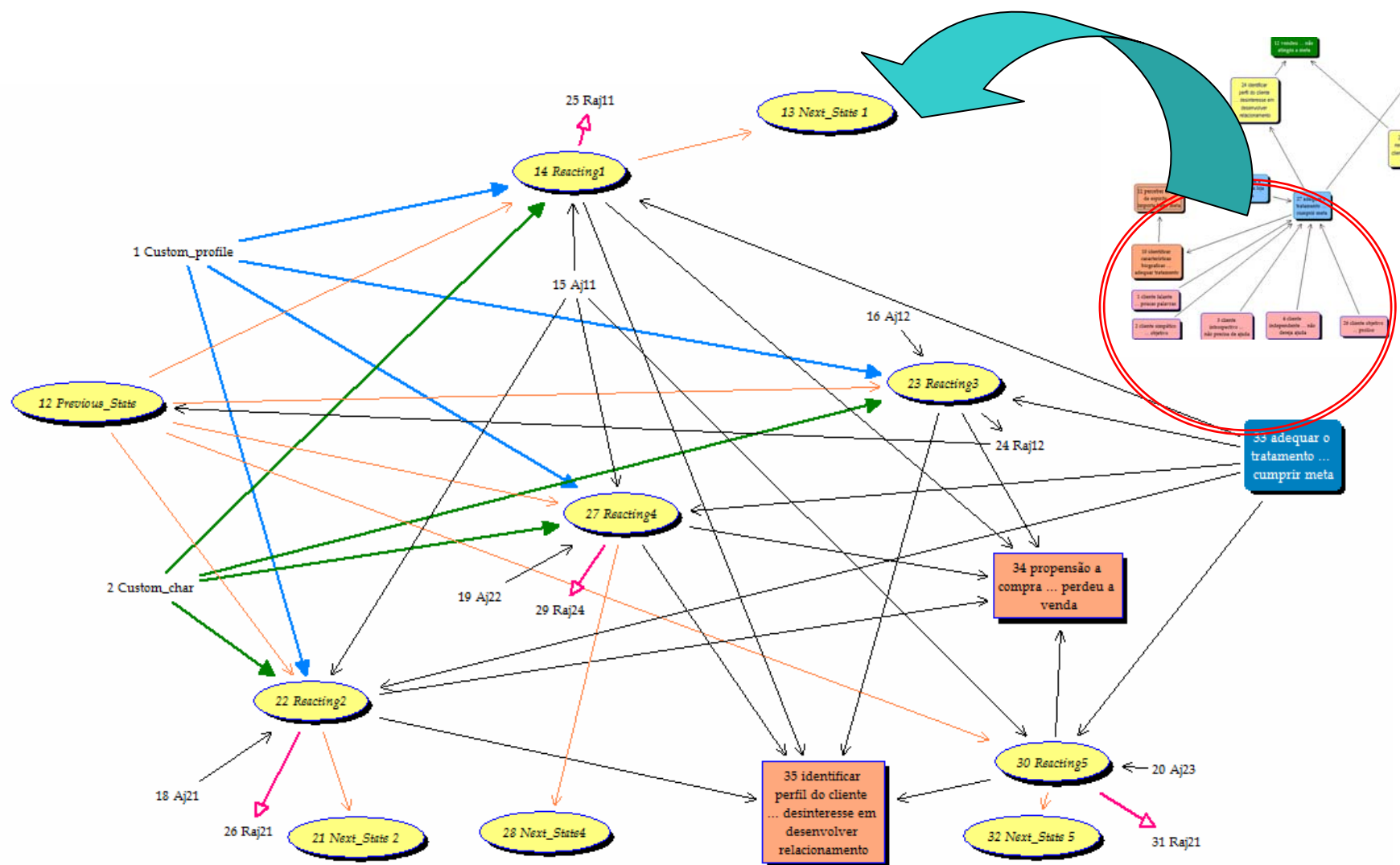


Fig. 5 – Segundo nível de mapa cognitivo, detalhando possíveis evoluções de estado