

# Mapa Conceitual Estendido: ampliando o potencial de representação de conhecimento dos mapas conceituais tradicionais

Antonio Carlos Zambon<sup>1</sup>, Gisele Busichia Baioco<sup>1</sup>

aczambon@unicamp.br; giseleb@unicamp.br

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, 13484-332, Limeira-SP, Brasil

DOI: 10.17013/risti.58.5-19

**Resumo:** Este artigo apresenta os Mapas Conceituais Estendidos, que são instrumentos para representação de conhecimento que, por meio da adição de elementos semânticos aos mapas conceituais tradicionais, possibilitam reproduzir com maior abrangência aspectos do conhecimento humano nas representações, aproximando-as dos modelos cognitivos naturais. As representações de conhecimento obtidas pelos mapas conceituais tradicionais limitam-se a estruturas bem definidas e analógicas do conhecimento explícito, entretanto não consideram regras proposicionais utilizadas pelo sistema de recuperação de memória. A partir de uma fundamentação teórica que apresenta relações entre o conhecimento tácito e o comportamento humano, este trabalho utiliza uma abordagem interdisciplinar para a representação de conhecimento, considerando as crenças dos indivíduos e o fluxo de energia psíquica do inconsciente para o consciente, que modifica estados psicológicos. Com o emprego dos Mapas Conceituais Estendidos amplia-se o potencial de representação de conhecimento dos mapas conceituais tradicionais e a qualidade dos repositórios, contribuindo com a Gestão do Conhecimento.

**Palavras-chave:** Mapa Conceitual; Representação de Conhecimento; Gestão do Conhecimento; Conhecimento Tácito; Comportamento Humano.

## *Extended Concept Map: enhancing capability of knowledge representation of the traditional concept maps*

**Abstract:** This paper presents the Extended Concept Maps, which are instruments for knowledge representation that, through the addition of semantic elements to traditional concept maps, make it possible to reproduce aspects of human knowledge in representations with greater scope, bringing them closer to natural cognitive models. knowledge representations resulting from traditional concept maps are limited to well-defined and analogous structures of explicit knowledge, however they do not consider propositional rules used by the memory retrieval system. Based on a theoretical foundation that aims to present relationships between tacit knowledge and human behavior, this work uses an interdisciplinary approach to knowledge representation, which considers the beliefs of individuals and the flow of psychic energy from the unconscious to the conscious, which modifies psychological

states. With the use of Extended Concept Maps, the capability of knowledge representation of the traditional concept maps and the quality of repositories are enhanced, contributing to Knowledge Management.

**Keywords:** Concept Map; Knowledge Representation; Knowledge Management; Tacit Knowledge; Human Behavior.

## 1. Introdução

Para ser disseminado e utilizado, o conhecimento necessita ser explicitado de modo formal, o que depende de regras e elementos que sejam reconhecíveis pelas pessoas. Dessa condição fundamental resultam vários meios para representar o conhecimento baseados na psicologia cognitiva e na linguística, ramos científicos ricos em métodos de representação.

De modo geral, uma representação consiste em um conjunto de elementos sintáticos e semânticos que combinados possibilitam descrever uma determinada aplicação. Os elementos sintáticos são os símbolos que podem ser usados na representação e os semânticos especificam o significado que está incorporado nesses símbolos.

A Engenharia do Conhecimento possui um ramo de representação, cuja missão é formalizar o conhecimento explicitado para que seja interpretado e utilizado por sistemas computacionais.

A maneira usual para representar o conhecimento é por meio de regras lógicas, como uma estrutura SE-ENTÃO aplicada a uma proposição, que relaciona condições da parte SE <condição> a alguma conclusão/ação na parte ENTÃO <conclusões e ações>. Essas regras fornecem uma descrição de como resolver um problema e são relativamente fáceis de criar e entender (Negnevitsky, 2025).

Uma proposição, em termos lógicos, é uma sentença declarativa para a qual pode ser atribuído um valor verdadeiro ou falso (Priest, 2001). Na representação de conhecimento uma proposição tem um significado subjacente, representando uma relação entre conceitos. Por exemplo, a frase “Penso, logo existo” é uma proposição que pode ser representada pela regra com estrutura SE-ENTÃO, mantendo relação semântica de causa e efeito. As relações de causa e efeito estão presentes em sistemas dinâmicos e complexos, bem como no pensamento racional (Cao, Sun, & Zhuge, 2018).

Dentre as maneiras de representação de conhecimento, as que se utilizam de elementos gráficos em suas estruturas permitem que atalhos sejam tomados no processo cognitivo, assim como na análise das regras utilizadas para seu desenvolvimento (Card, Mackinlay, & Shneiderman, 1999). Quanto à utilização de proposições inter-relacionadas, relações semânticas e relações de causa e efeito, associada à possibilidade de representação gráfica, destacam-se os mapas conceituais (Novak & Cañas, 2006).

Os mapas conceituais são importantes instrumentos de representação de conhecimento, pois possuem elementos gráficos que permitem representações semelhantes às utilizadas pelos seres humanos em seus construtos mentais e linguísticos. A arquitetura dos mapas conceituais possibilita a criação de representações proposicionais similares às representações cognitivas, em que são considerados conceitos, elementos gráficos

direcionais e uma hierarquia de organização. Essa arquitetura, embora muito eficiente para representar estruturas conceituais presentes na cognição, em que se relacionam regras semânticas a fenômenos reais, não se mostra eficiente na representação das regras que definem o comportamento humano, responsável por atribuir interpretações distintas aos significados dos conceitos (Ajzen, 1991).

Este artigo tem como objetivo apresentar os Mapas Conceituais Estendidos, que são instrumentos com os quais se torna possível incluir na representação dos mapas conceituais tradicionais, regras semânticas que influenciam o comportamento humano, aproximando-os dos modelos cognitivos naturais. Pelo emprego dos Mapas Conceituais Estendidos amplia-se o potencial de representação de conhecimento e a qualidade dos repositórios, objetivo da Gestão do Conhecimento (Candal et al, 2022).

O restante deste artigo está estruturado da seguinte maneira. Na seção 2, a fundamentação teórica aborda assuntos que demonstram a relação entre a representação do conhecimento tácito e o comportamento humano, e o uso de mapas conceituais para representar conhecimento. Os procedimentos metodológicos são abordados na seção 3. A seção 4 apresenta os Mapas Conceituais Estendidos e sua aplicação. Finalmente, a seção 5 conclui o artigo.

## 2. Fundamentação Teórica

O mundo concreto é organizado em nossas mentes de acordo com as relações que mantemos com ele, pois nós definimos significado aos seus componentes. Esses significados, por não serem integralmente passivos de conversão em palavras, são denominados de conhecimento tácito.

O termo “tácito” está associado ao que não conseguimos expressar. Esse termo, de origem latina “tacitus”, significa silencioso, de compreensão implícita, ou cuja existência é reconhecida, mesmo sem constatação (Cardoso & Cardoso, 2007). Presume-se, portanto, que o conhecimento tácito é anterior à linguagem, precedendo à concepção das palavras que o designam (Melo et al, 2019).

As propriedades tácitas constituem uma barreira natural à disseminação do conhecimento. Por não ser verbalizável, esse conhecimento não possui referentes linguísticos, então, não está presente nos livros. Também não é possível dividir o conhecimento humano em tácito ou explícito, pois o conhecimento é um fluxo e não um objeto. Em alguns momentos, o conhecimento tácito pode vir a ser explícito e essa dinâmica é denominada consciencialização.

Consciencialização é o ato de “tomar consciência”, de “ter conhecimento”, condição inicial para que o conhecimento tácito seja explicitado (Polanyi, 1998). O fluxo de consciencialização se divide em dois momentos, sendo o primeiro, a consciencialização focal, que é produzida quando o indivíduo é exposto a um argumento ou conceito sobre o qual foca sua atenção (Polanyi, 1998). O segundo momento é a consciencialização subsidiária, que é produzida quando ao objeto focal se somam outros argumentos ou conceitos que compõem um contexto ou domínio (Guarino, 1998; Polanyi, 1998). Essa construção gradativa, permite o reconhecimento do domínio e dos objetos que o compõem, suas características tácitas e explícitas.

As regras semânticas contidas no conhecimento tácito conduzem o indivíduo para determinadas escolhas personalistas, determinando o que deve ser abstraído da realidade por meio dos movimentos de consciencialização. Entretanto, tais regras não são conscientes, ou seja, não escolhemos o que abstrair, logo, o nosso comportamento não é completamente controlável diante de todas as situações.

## **2.1. Consciente e Inconsciente**

Os indivíduos estruturam seu comportamento apoiados em regras inconscientes, onde se encontram os elementos que compõem a personalidade e que são associados às experiências vivenciadas (Jung, 2014; Senna & Fialho, 2016). Ao longo da vida, o indivíduo busca equilibrar o inconsciente e o consciente, de maneira que seja possível evoluir e se firmar diante do seu grupo social. Esse processo no qual o indivíduo se lança para produzir mudanças é obtido por meio do trânsito de energia psíquica. A energia psíquica é uma representação abstrata, imaterial, que alude à força capaz de modificar estados psicológicos. Se manifesta em formato de fluxo causal, em que a causa é o inconsciente e o efeito o consciente, transitando pela diferença de potencial, buscando o balanceamento energético, que produz a personalidade (Senna & Fialho, 2016).

O processo de formação da personalidade auxilia na compreensão dos motivos que levam os indivíduos a assumirem determinadas posturas diante de alguns cenários. Pressupondo que todos buscam ser reconhecidos pelo grupo a que desejam pertencer, as regras supostamente voltadas a esse objetivo são inconscientemente preferidas para determinar o comportamento e a linguagem, pois é por meio desses elementos que o grupo avalia e acolhe o indivíduo. Esse juízo de valor, no entanto, parte do próprio indivíduo e eventualmente pode conduzi-lo a avaliações incorretas.

A Teoria do Comportamento Planejado se ocupa de explicar como as pessoas constroem cognitivamente a sua individualidade por meio de regras individuais e criam quadros particulares da realidade, pelos quais buscam compreender o mundo concreto.

## **2.2. Teoria do Comportamento Planejado**

A Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991) descreve as regras semânticas como crenças que estão presentes nos processos psicológicos que compõem o saber tácito, e originam as atitudes que, por sua vez, estimulam os comportamentos. Por serem a origem do comportamento, compreender essas crenças é muito significativo para entender o conhecimento tácito. São três tipos de crenças: comportamentais, normativas e de controle.

Crenças comportamentais descrevem o nível de prontidão do indivíduo para uma determinada ação. Crenças normativas descrevem a percepção do indivíduo sobre a qualidade das relações sociais que mantém e que, segundo seu julgamento, decorre de seu desempenho, direta ou indiretamente. Crenças de controle descrevem o julgamento do indivíduo sobre a existência de fatores, internos ou externos, que atuam como facilitadores, ou não, do seu desempenho (Ajzen, 1991).

Desse conjunto de crenças se originam as condições perceptivas ou intuitivas que alimentam a intenção, que origina o comportamento. Os resultados advindos do

comportamento, se forem bons, serão tomados como reforçadores das crenças, por outro lado, se forem ruins, serão determinantes na sua modificação.

Como se vê, os indivíduos são fortemente influenciados pelo ambiente, pois constroem e desconstróem crenças inconscientemente em razão das reações que observam sobre o seu comportamento. O comportamento, por sua vez, decorre das regras tácitas dos indivíduos

Diante de seu grupo social, as pessoas mais proficientes se mostram capazes de construir um comportamento adequado, que lhes permita produzir interações e interpretar mutuamente as regras cognitivas que convergem para um objetivo mútuo. Essa característica é altamente desejada pelas Organizações Empresariais por estarem associados à ampliação da capacidade de concepção de ideias e de inovação (Orasanu & Salas, 1993). Entretanto, os resultados obtidos, baseados no conhecimento tácito, estão circunscritos ao talento individual, e isso torna as organizações altamente dependentes de variáveis incontrolláveis, que regem o comportamento humano. O conhecimento que fica restrito ao indivíduo ou ao grupo a que ele pertence, e deixa de integrar um repositório de conhecimento, fragiliza o processo de renovação a que estão submetidas todas as Organizações Empresariais no ambiente competitivo. Para que o conhecimento tácito possa integrar uma base de conhecimento é necessário que ele seja explicitado ou formalizado por meio de modelos de representação de conhecimento.

### **2.3. Representação de Conhecimento**

O movimento de consciencialização em que ocorre a conversão do conhecimento tácito em explícito, descreve o contexto natural pelo qual os seres humanos são capazes de explicitar o conhecimento entre si. Nos sistemas artificiais de representação de conhecimento, são igualmente consideradas as informações provenientes de eventos naturais que, associadas a regras de processamento similares às do intelecto humano, conferem aos computadores a capacidade de resolver problemas. A escolha de sistemas artificiais adequados para representação de conhecimento passa pela necessidade de estabelecer critérios para a identificação de conceitos e sua uniformização para estruturação em ontologias, permitindo que possa ser recuperado, associado e utilizado para resolução de problemas (Figura 1).

Na representação da Figura 1, conceitos são referenciais linguísticos utilizados para descrever “coisas” existentes na realidade. Os conceitos podem ser tangíveis ou intangíveis e são reunidos por meio de ontologias, ou conjuntos de regras de categorização, com as quais se busca representar, de maneira abstrata, o mundo concreto (Gruber, 1993). Por meio das ontologias se define a generalização do agrupamento de conceitos. Ontologias de nível superior agrupam conceitos por sua natureza, por exemplo, reino animal ou vegetal. Ontologias de domínio reúnem conceitos relacionados a um determinado fim. Dessa maneira, o “domínio” representa o ambiente em que se desenvolvem as atividades, como por exemplo, no domínio “educação”, em que são considerados todos os conceitos associados à educação, como “professores”, “alunos”, “escola” (Guarino, 1998).

Por fim, existe a ontologia de aplicação, que restringe os conceitos ao nível de tarefa, como por exemplo, “cozinhar brócolis”, em que são considerados conceitos como “brócolis”, “água”, “tempo de cocção”. As ontologias, portanto, estabelecem a abrangência e o

nível de formalismo da representação, possibilitando a comunicação entre pessoas ou sistemas.

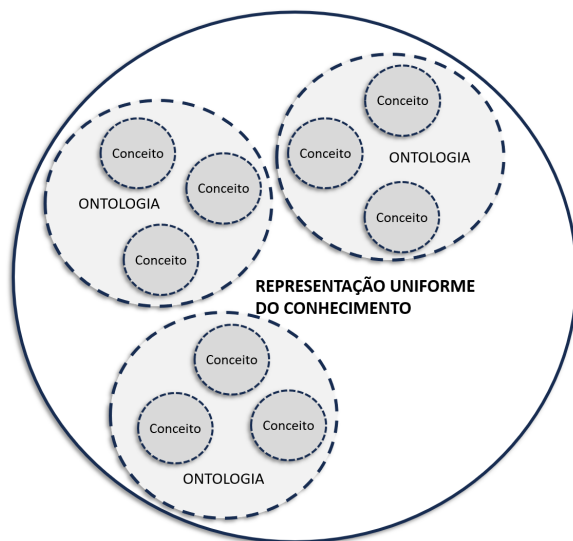


Figura 1 – Representação de Conhecimento  
(Fonte: adaptado de Jakus, Milutinović, Omerović & Tomažič, 2013).

Os meios de representação de conhecimento não são criações recentes, tendo nos sistemas de escrita e notações matemáticas, as formas mais tradicionais. É um fato que a evolução do conhecimento apenas foi possível porque, paralelamente, também evoluíram os métodos para sua formalização, pois sem eles o conhecimento permaneceria circunscrito ao intelecto individual (Kramer, 1996). Entretanto, além dos sistemas de escrita e de notações, existem os sistemas de representação por meio de diagramas, que ampliam a capacidade de representação de conhecimento, como os mapas conceituais.

## 2.4. Mapas Conceituais como Representações de Conhecimento

Um mapa conceitual é composto por representações semelhantes às concepções que um indivíduo constrói pela observação da realidade, em que considera regras semânticas e analógicas. Estrutura-se por proposições lógicas formadas por sintagmas. Uma proposição lógica pode ser definida como uma oração declarativa, à qual pode ser atribuído um valor lógico (verdadeiro ou falso), sem ambiguidade (Novak & Cañas, 2006).

Sob o aspecto linguístico, o significado de uma proposição não se restringe às palavras organizadas em sequência, pois agrega elementos semânticos que definem a direção da leitura, a conotação ou denotação de determinados conceitos, entre outros. Em virtude dessas características, as representações possuem um significado complexo, que caracteriza o conhecimento tácito, considerando que sua compreensão depende das regras tácitas de quem lê. Em regra, os mapas conceituais têm como elementos

constitutivos as proposições, que são compostas por sintagmas nominais (SN) e sintagmas verbais (SV).

Tomando como exemplo a proposição “As competências produzem vantagem competitiva”, o sintagma nominal (SN) contém o sujeito da oração, que tem como núcleo o substantivo “competências”, e o Sintagma Verbal (SV) “produzem vantagem competitiva”, é o predicado, que tem como núcleo o verbo (produzem), como exemplificado na Figura 2.

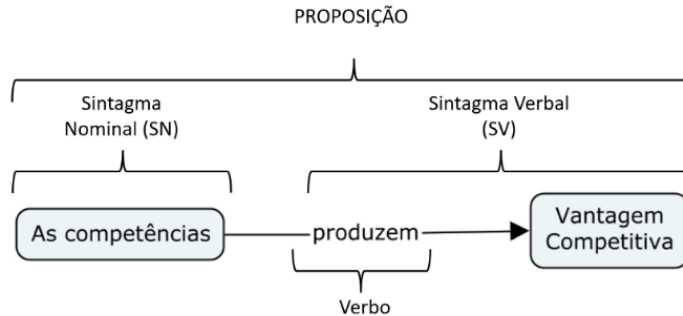


Figura 2 – Representação gráfica de uma proposição (Fonte: autores).

A Figura 2, mostra como uma proposição é representada de maneira gráfica em um mapa conceitual, por meio de caixas de texto e setas. As caixas de texto contêm o sintagma nominal e parte do sintagma verbal. A seta representa o verbo e estabelece a direção da ação, ligando em causa e efeito o sujeito ao predicado. Assim, o verbo define, além da qualidade da ação, também sua direção.

Na Figura 3, são associadas outras duas proposições à da Figura 2: i) “A disseminação do conhecimento forma as competências” e ii) “A disseminação do conhecimento favorece a Inteligência Organizacional”, demonstrando como os conceitos se estruturam em proposições e estas, em uma rede de conceitos de significado mais abrangente, que é o mapa conceitual.

Na Figura 3, as proposições se unem umas às outras por meio das setas, que estabelecem a direção das relações entre os conceitos e a ação que cada conceito exerce sobre o subsequente, transformando seu significado. Essa característica contempla o estabelecimento de uma estrutura hierárquica, em causa e efeito. Além disso, as relações entre as diversas proposições podem revelar outros significados mais complexos, associados às regras tácitas do leitor, ampliando o potencial de representação semântica.

Por exemplo, o conceito “As competências”, na relação com “Vantagem Competitiva”, possui qualidade de sujeito, ao passo que, na relação com “A disseminação do Conhecimento”, passa a ter a qualidade de predicado. Uma outra relação semântica que se observa na estrutura, é sobre as relações indiretas, quando o conceito “A disseminação do Conhecimento” influencia mudanças indiretamente em “Vantagem Competitiva”, por meio da influência que exerce sobre “As competências”. Incorporando outros conceitos e associando-os por meio de verbos, forma-se uma rede semântica.



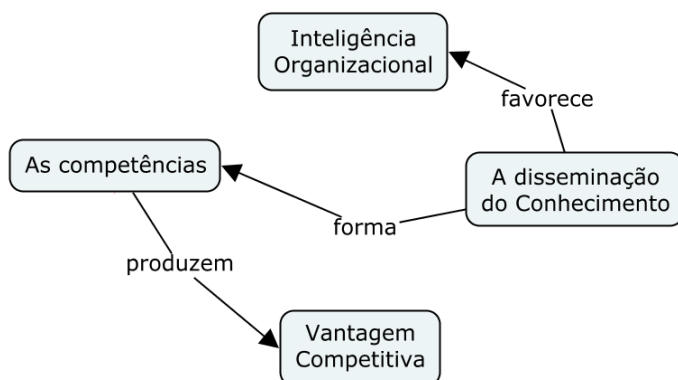


Figura 3 – Representação de proposições no Mapa Conceitual (Fonte: autores).

Uma rede semântica é um conjunto de proposições interconectadas, em que os conceitos são representações analógicas, e as associações são elementos semânticos que possuem certa subjetividade de interpretação, conferindo coesão ao significado das representações. As relações entre conceitos podem ser lineares ou, eventualmente, retroalimentadas, dependendo da necessidade de representação, atuando como facilitadoras para que o indivíduo seja capaz de reconhecer similaridades entre os conceitos explicitados no mapa e outros conceitos tácitos existentes em sua memória. Diante da percepção dessas possíveis associações, o indivíduo se capacita a incrementar o mapa conceitual com os outros conceitos trazidos para sua memória, e que, segundo suas regras tácitas, mantém uma relação lógica com os conceitos explícitos.

Por essas características, os mapas conceituais são importantes ferramentas de representação de conhecimento, pois possuem elementos gráficos com atributos semelhantes aos construtos mentais e linguísticos usados pelos seres humanos.

### 3. Procedimentos Metodológicos

Assim como o conhecimento não progride isoladamente no indivíduo, também os instrumentos utilizados para sua representação dependem de pesquisa interdisciplinar pela qual possam evoluir em abrangência e robustez. A pesquisa interdisciplinar tem apresentado evolução, sobretudo pela necessidade de resolução de demandas do ambiente social.

O contexto apresentado como fundamentação teórica deste trabalho demonstra existir relações importantes entre a representação do conhecimento tácito e o comportamento humano, resultando em um campo fértil para o desenvolvimento de uma pesquisa interdisciplinar que converge para uma proposta interdisciplinar de representação de conhecimento.

Os mapas conceituais avançaram as condições de representação de conhecimento para além da escrita e do uso de notações matemáticas, disponibilizando recursos gráficos



que incorporaram elementos semânticos às representações, as quais se assemelham a maneira pela qual os indivíduos compreendem o mundo exterior e assimilam o conhecimento. Entretanto, as representações de conhecimento provenientes dos mapas conceituais não consideram o comportamento humano como outra carga semântica.

Neste trabalho foram considerados dois aspectos do comportamento humano que contribuem para uma representação semântica mais abrangente e profunda: i) as crenças dos indivíduos, conforme propõe a Teoria do Comportamento Planejado e ii) o fluxo da energia psíquica dos indivíduos, que transita do inconsciente para o consciente, de modo a modificar estados psicológicos.

Considerando a evolução da estrutura dos mapas conceituais tradicionais por meio da adição de elementos semânticos que reproduzam esses dois aspectos do comportamento humano, são propostos os Mapas Conceituais Estendidos.

#### 4. Mapas Conceituais Estendidos

Os Mapas Conceituais Estendidos (MCE) são ferramentas de representação de conhecimento que agregam elementos que permitem ampliar a semântica das representações, quando comparados aos mapas conceituais tradicionais. Em sua estrutura é possível representar elementos e regras semânticas proveniente das crenças, que modificam o significado dos conceitos, assim como o fluxo causal, em que transita a energia psíquica do inconsciente para o consciente, influenciando a personalidade (Ajzen, 1991; Hall & Nordby, 2021).

A representação de conhecimento por meio de MCE pressupõe a existência de um agente, que é o indivíduo que possui o conhecimento tácito que se deseja explicitar. O MCE submete esse agente a um processo de consciencialização, em que se parte de um conceito inicial (consciencialização focal), evoluindo para a consciencialização subsidiária, em que o agente adiciona outros conceitos com o objetivo de compor o contexto que envolve o conceito inicial (Polanyi, 1967).

Como estímulo inicial para construção do MCE, introduz-se uma Questão Focal (QF), que é uma pergunta estruturada, que estimula o “agente”, que é o detentor do conhecimento, a refletir sobre o “domínio”, que é o ambiente de onde o conhecimento deve ser elicitado, e o “conceito inicial”, que é o objeto de estudo e que direcionou o processo de consciencialização do agente. A QF pode ser descrita genericamente pela Expressão 1.

*O que o [AGENTE] pensa sobre o [CONCEITO INICIAL] no contexto de [DOMÍNIO]?*  
(1)

A representação do conceito inicial e demais conceitos do MCE deve contemplar as restrições do limiar de atenção dos seres humanos, que visam potencializar o fluxo de consciencialização, em que os conceitos sempre serão melhor representados por palavras de sete mais ou menos dois caracteres ou pequenas frases de até 25 caracteres (Pinker, 2013).

Um dos pontos fundamentais, que diferenciam os MCE dos mapas conceituais tradicionais é a Matriz de Crenças, que representa as crenças individuais que estimulam a formação do comportamento diante do mundo concreto, modificando o significado intrínseco dos conceitos (Ajzen, 1991).

4.1. Matriz de crenças

A Matriz de Crenças do MCE é onde os conceitos, que possuem significado intrínseco, agregam o significado extrínseco das crenças do agente (Figura 4).

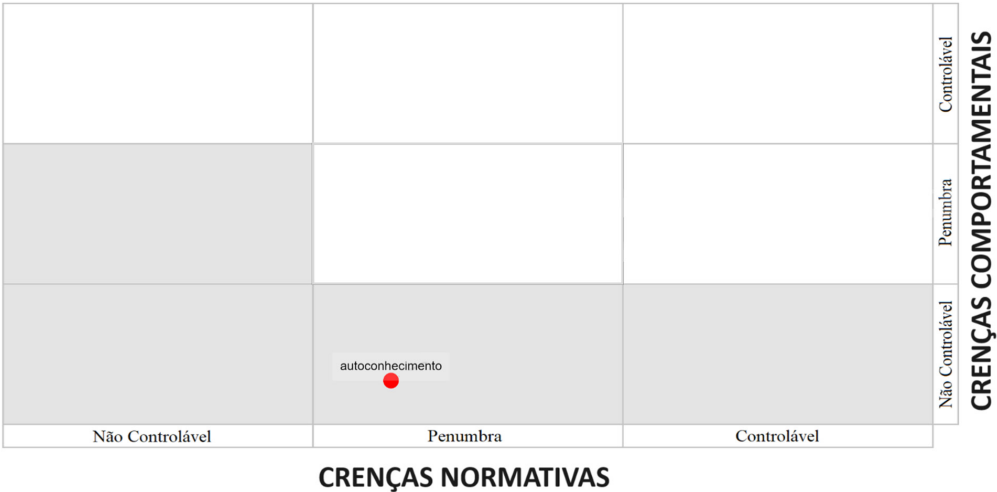


Figura 4 – Matriz de Crenças do MCE (Fonte: autores).

Na Figura 4 é possível identificar a Matriz de Crenças como uma estrutura composta por três linhas, que simbolizam as Crenças Comportamentais, e três colunas, que simbolizam as Crenças Normativas. Ambas estão associadas ao desempenho que o agente julga ter sobre o domínio. Todos os conceitos devem ser posicionados na área da matriz, que é composta por nove cruzamentos de linha e coluna, sendo que a porção inferior (em cinza) representa o plano inconsciente onde o agente não controla os resultados das suas crenças, e a porção superior (em branco), o plano consciente, onde existe maior controle do agente sobre suas crenças.

O posicionamento de um conceito é realizado na interseção de uma linha e uma coluna. O posicionamento em linha (crenças comportamentais), revela o julgamento do agente sobre como esse conceito está associado à sua capacidade de atingir metas de desempenho no domínio proposto. O posicionamento na coluna (crenças normativas), revela como o agente entende as pressões do ambiente sobre seus esforços para atingir metas.

Na Matriz de Crenças, as crenças normativas e as comportamentais possuem três níveis, que representam a efetividade com que o agente crê dominar resultados futuros do conceito no ambiente. O nível “Controlável” representa positividade sobre as crenças,

tanto comportamentais quanto normativas, que refletem confiança em relação ao comportamento produzir resultados diante do grupo. “Não Controlável”, ao contrário, representa negatividade sobre suas crenças em produzir resultados diante do grupo.

Por fim, “Penumbra” caracteriza a dúvida, que ocorre quando se trata, sobretudo, de conhecimento posicionado no inconsciente ou associado a algo inconsciente. A região de penumbra também significa a migração entre a confiança sobre as crenças ou a falta dela, em razão das observações que o agente faz do ambiente e de seu controle comportamental (Ajzen, 1991).

Na Figura 4, o conceito “autoconhecimento” foi posicionado no cruzamento da linha “Não Controlável” com a coluna “Penumbra”. O significado endógeno desse conceito pode ser obtido por meio de uma consulta ao dicionário, mas o significado abrangente, que é fornecido por sua localização na matriz, só pode ser interpretado a partir da associação da localização com a QF.

A partir da estrutura genérica de uma QF apresentada na Expressão 1, é possível construir a QF da Expressão 2, em que o agente revela o que pensa sobre a relação entre o autoconhecimento e o seu sucesso.

*O que [você] pensa sobre o [autoconhecimento] no contexto de [sucesso]?* (2)

Considerando o posicionamento do conceito inicial “autoconhecimento” na Matriz de Crenças do MCE como na Figura 4, é possível obter a seguinte interpretação:

*“Não entendo que eu possa produzir resultados a partir do [autoconhecimento], pois não o controlo. Talvez o [sucesso] apenas seja possível se forem ampliados esforços para o [autoconhecimento].”*

No texto referente à interpretação do MCE da Figura 4, a primeira frase refere-se ao posicionamento em linha (Não Controlável) e a segunda, à coluna (Penumbra). É possível observar que o conceito recebe uma carga semântica significativa em razão de sua inserção na Matriz de Crenças e essa carga associa o conceito às crenças do agente, que, por sua vez, estão associadas ao domínio.

A representação na Matriz de Crenças do consciente (área em branco) e do inconsciente (área cinza) demonstra que, embora as crenças sejam regras tácitas (inconscientes), produzem comportamentos que ressignificam os conceitos do mapa conceitual, incluindo em seu significado intrínseco outros significados extrínsecos, que tornam os conceitos personalíssimos, ou seja, dependentes do comportamento individual. Análises do comportamento podem revelar a maneira com que os indivíduos migram suas concepções inconscientes para o consciente, a partir do trânsito da energia psíquica com a qual buscam o balanceamento energético entre a maneira que pensam e o modo que agem (Jung, 2014).

#### **4.2. Pesos de relacionamentos entre conceitos**

A representação de um MCE define que os vínculos entre os conceitos contêm a representação do fluxo de energia psíquica que também influencia alterando o

estado original dos conceitos (Jung, 2014). No MCE, a energia psíquica percorre os relacionamentos entre os conceitos, modificando suas características intrínsecas. É representada pelos sinais de reforço (+) ou balanceamento (–) nas setas que relacionam os conceitos (Figura 5).

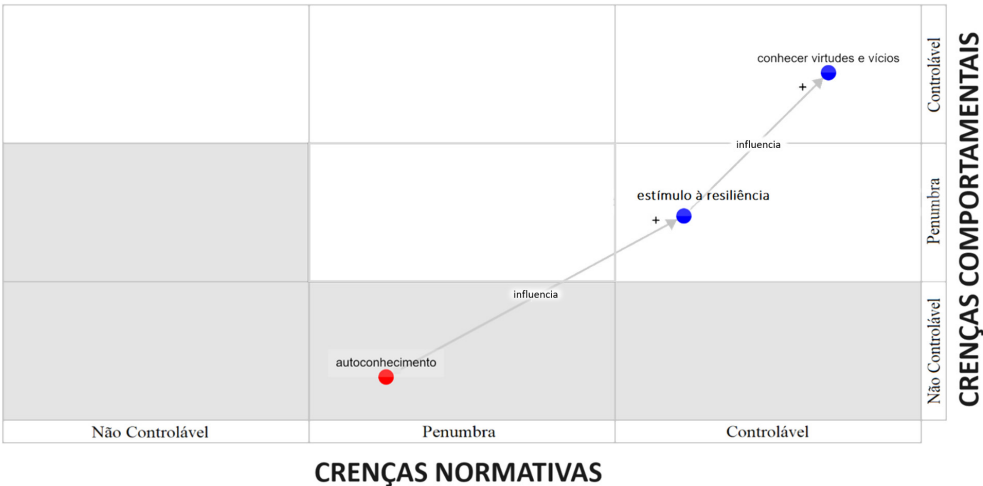


Figura 5 – Representação dos fluxos de energia psíquica no MCE (Fonte: autores).

A representação contida na Figura 5 é uma evolução da Figura 4, onde se vê a inclusão de outros dois conceitos: “estímulo à resiliência” e “conhecer virtudes e vícios”.

Nas ponteiros das setas que unem os conceitos há um sinal “+” que indica que o conceito “estímulo à resiliência” reforça o conceito “conhecer virtudes e vícios”. Essa relação pode ser assim lida: “*Quanto mais estímulo à resiliência, mais se conhece virtudes e vícios*”. Essa regra indica que a energia psíquica que emana do conceito causa migra para o conceito efeito, como se o impulsionasse na mesma direção. Alternativamente, o conceito causa poderia reter a energia e não impulsionar o conceito efeito, mas sim, nivelá-lo, como em uma relação de balanceamento energético, em que a energia que corre do conceito causa anulasse a energia do conceito efeito. Esse tipo de relação de balanceamento é simbolizado pelo sinal (–) e, se ocorresse na mesma relação, poderia ser lida como: “*Quanto mais estímulo à resiliência, menos se conhece virtudes e vícios*”.

A relação entre dois conceitos representa uma proposição, pois é uma oração declarativa, para qual se pode atribuir um valor lógico sem ambiguidade. Da maneira como se estrutura no MCE, a proposição não se restringe a isso, mas carrega elementos semânticos do seu posicionamento na Matriz de Crenças e da relação. A Expressão 3 representa a primeira proposição contida na Figura 5.

$$autoconhecimento_{PN}^{NC} \overset{+}{\rightarrow} estímulo\ à\ resiliência_{CT}^{PN} \tag{3}$$

Na Expressão 3, os valores NC e PN à frente do conceito “autoconhecimento” representam “Não Controlável” e “Penumbra”, respectivamente, e referem-se ao posicionamento Linha-Coluna do conceito. O sinal (+) à frente das informações de posicionamento representa o peso da relação. O posicionamento do conceito “estímulo à resiliência” está representado como PN (Penumbra) e CT (Controlável).

Essa proposição, quando considerados apenas os conceitos e o vínculo, como em um mapa conceitual tradicional, pode ser lida como “autoconhecimento influencia estímulo à resiliência”. Entretanto, a mesma proposição, considerando todos os elementos semânticos adicionados pelo MCE, resulta no seguinte texto:

*“Considero que [autoconhecimento] influencia o [sucesso] e que talvez possa auxiliar na obtenção de resultados. O [estímulo à resiliência] intensificado por [autoconhecimento] talvez permita obter resultados de [sucesso] e pode, de alguma maneira, modificar seu padrão.”*

Assim, a representação de conhecimento usando o MCE demonstra ser capaz de considerar elementos semânticos semelhantes às regras naturais da cognição humana.

## 5. Conclusões

Este artigo apresentou os Mapas Conceituais Estendidos, que são instrumentos para representação de conhecimento que ampliam a capacidade de representação dos mapas conceituais tradicionais, resultando em representações mais próximas aos modelos cognitivos naturais do ser humano. Para isso foram incluídos elementos semânticos envolvendo desde a Questão Focal até as representações de conhecimento propriamente ditas, com a inclusão da Matriz de Crenças e dos pesos de relacionamentos entre conceitos.

A Questão Focal deve ser construída de modo a direcionar o processo de consciencialização do agente detentor do conhecimento. Para isso deve conter em sua estrutura três elementos fundamentais: o agente (detentor do conhecimento), o domínio (ambiente onde o conhecimento deve ser elicitado) e o conceito inicial (objeto de estudo).

O uso da Matriz de Crenças possibilita atribuir aos conceitos as crenças comportamentais e normativas do agente. As crenças comportamentais revelam o julgamento do agente sobre os conceitos em relação a sua capacidade de atingir metas de desempenho no domínio proposto. Já as crenças normativas revelam como o agente entende as pressões do ambiente sobre seus esforços para atingir metas.

A inclusão dos pesos de reforço ou balanceamento nos relacionamentos entre conceitos consideram a representação do fluxo de energia psíquica que altera o estado original dos conceitos. Relacionamentos de reforço indicam que a energia psíquica que emana do conceito causa impulsão o conceito efeito na mesma direção. Por outro lado, nos relacionamentos de balanceamento o conceito causa retém a energia do conceito efeito, de modo a nivelá-lo energeticamente.

Assim, nos Mapas Conceituais Estendidos, cada proposição carrega, além de seu significado original, elementos semânticos advindos do posicionamento de seus conceitos componentes na Matriz de Crenças e dos pesos das relações entre esses conceitos.

Trabalhos futuros incluem o desenvolvimento e implementação de uma ferramenta computacional para modelagem usando Mapas Conceituais Estendidos.

## Referências

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Candal, D. M., Gaspar, M. A., Costa, I., Magalhães, F. L. F. de, & Ferreira, R. A. (2022). Influência de Práticas de Gestão do Conhecimento Aplicadas ao Desenvolvimento Ágil de Software. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (48), 74-88. <https://doi.org/10.17013/risti.48.74-88>
- Cao, M., Sun, X., & Zhuge, H. (2018). The contribution of cause-effect link to representing the core of scientific paper: The role of semantic link network. *PLoS ONE*, 13(6), e0199303. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199303>
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think (interactive technologies)*. Morgan Kaufmann. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/300679>
- Cardoso, L., & Cardoso, P. (2007). Para uma revisão da teoria do conhecimento de Michael Polanyi. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 41(1), 41–54. [https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_41-1\\_3](https://doi.org/10.14195/1647-8614_41-1_3)
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199–220. <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>
- Guarino, N. (1998). Some ontological principles for designing upper level lexical resources. In *Proceedings of First International Conference on Language Resources and Evaluation* (pp. 527-534). <https://doi.org/10.48550/arXiv.cmp-lg/9809002>
- Hall, C. S., & Nordby, V. J. (2021). *Introdução à psicologia junguiana*. Cultrix.
- Jakus, G., Milutinović, V., Omerović, S. & Tomažič, S. (2013). *Concepts, ontologies, and knowledge representation*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-7822-5>
- Jung, C. G. (2014). *Os arquétipos e o inconsciente coletivo* (10. ed.). Editora Vozes.
- Kramer, S. (1996). Mind, symbolism, formalism: Is Leibniz a precursor of artificial intelligence? *Knowledge Organization*, 23 (2), 83–87. <https://www.imrpress.com/journal/KO/23/2/10.5771/0943-7444-1996-2-83>
- Melo, A. P. de, Santos, L. M. M. dos, Pollo, T. C., & Bachetti, L. da S. (2019). O conhecimento tácito a partir da perspectiva de Michael Polanyi. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 71(2), 34-50.
- Negnevitsky, M. (2025). *Artificial intelligence: A guide to intelligent systems* (4. ed.). Pearson.

- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization*, 5(3), 175–184. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126>
- Orasanu, J., & Salas, E. (1993). Team decision making in complex environments. In G. A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 327–345). Ablex Publishing.
- Pinker, S. (2013). George A. Miller (1920–2012). *American Psychologist*, 68(6), 467–468. <https://doi.org/10.1037/a0032874>
- Polanyi, M. (1967). *The tacit dimension*. Anchor Books.
- Polanyi, M. (1998). *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*. Taylor & Francis.
- Priest, G. (2001). *Logic: A very short introduction*. Oxford University Press.
- Senna, C. E., & Fialho, F. A. (2016). Personas: A Teoria Junguiana dos tipos psicológicos e sua utilidade para o design. *Projetica*, 7(1), 37–52. <https://doi.org/10.5433/2236-2207.2016v7n1p37>