

**Mind Map 3D Interativo: recomendações para o desenvolvimento de uma ferramenta dinâmica para visualização sistêmica de dados***Interactive 3D Mind Map: recommendations for the development of a dynamic tool for systemic visualization of data*

Luciano Adorno &amp; Júlio Teixeira

design, inovação, tecnologia, visualização de dados

O presente estudo visa gerar recomendações para subsidiar o desenvolvimento de uma ferramenta digital capaz de produzir *mind maps* 3D interativos, considerando-se a abordagem sistêmica do design. Para isso, fundamenta-se em autores como Ausubel (2000), Cairo (2008), Batrinca e Treleaven (2015). Como metodologia adota uma abordagem lógica que parte da organização dos principais conceitos envolvidos neste estudo a partir da construção de um mapa conceitual gerado pela ferramenta CMAP Tools. Este tem seus conceitos previamente tabulados no *software* Excell e posteriormente analisado de acordo com as teorias propostas, permitindo assim ajustes pertinentes à lógica e organização deste artigo antes do mesmo ser escrito. Assim, a metodologia prossegue focando no método de desenvolvimento da ferramenta proposta. Como resultado este estudo propõe além do levantamento conceitual e da aplicação das teorias que envolvem o recurso de mapa conceitual para sua organização, recomendações concretas para o desenvolvimento de um *mind map* 3D. Bem como, evidenciar seus benefícios para organização e visualização do pensamento de modo sistêmico. Como trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento efetivo da ferramenta, testes e pesquisas sobre sua eficácia. E, que relacione o modelo de visualização proposta com sua relevância para geração de conexões não possíveis pelo *mind map* que permite apenas a visualização bidimensional de dados.

design, innovation, technology, data visualization

*The present study aims to generate recommendations to support the development of a digital tool capable of producing interactive 3D mind maps, considering the systemic approach of design. For this, it is based on authors like Ausubel (2000), Cairo (2008), Batrinca and Treleaven (2015). As methodology adopts a logical approach that starts from the organization of the main concepts involved in this study from the construction of a concept map generated by the tool CMAP Tools. This has its concepts previously tabulated in Excell software and later analyzed according to the proposed theories, thus allowing pertinent adjustments to the logic and organization of this article before it is written. Thus, the methodology continues focusing on the method of development of the proposed tool. As a result, this study proposes, besides the conceptual survey and application of theories that involve the conceptual map resource for its organization, concrete recommendations for the development of a 3D mind map. As well, it demonstrates its benefits to the organization and visualization of the systemic way of thinking. As future work, it is suggested the effective development of the tool, tests and research on its efficiency. And, that relates the proposed visualization model with its relevance for generating connections not possible by the mind map that allows only two-dimensional visualization of data.*

**1 Introdução**

Estudando-se o que parecia ser um dos mais simples e comuns tipos de gráficos, descobriu-se que estes eram bem mais complexos do que se mostravam. E que muitas vezes parecia não ser dado a eles o devido reconhecimento. Os gráficos em questão são os Mapas Mentais (ou *Mind Maps*). A complexidade envolvida refere-se a potencialidade destes mapas em representar o pensamento humano e a partir daí organizá-lo de modo não-linear, porém lógico e compreensível.

Pode-se dizer então que o *mind map* é uma ferramenta singular que a partir de uma representação bidimensional, permite com que se organize e sistematize praticamente

**Anais do 9º CIDI e 9º CONGIC**Luciane Maria Fadel, Carla Spinillo, Anderson Horta,  
Cristina Portugal (orgs.)**Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI**

Belo Horizonte | Brasil | 2019

ISBN 978-85-212-1728-2

**Proceedings of the 9th CIDI and 9th CONGIC**Luciane Maria Fadel, Carla Spinillo, Anderson Horta,  
Cristina Portugal (orgs.)**Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI**

Belo Horizonte | Brazil | 2019

ISBN 978-85-212-1728-2

qualquer coisa a partir da visualização sistêmica de um todo.

O *Mind Map* não é nenhum tipo novo de gráfico ou infografia. Pode apresentar imagens ou desenhos em conjunto a textos escritos. Pode ser usado para, por exemplo, organizar as tarefas do mês setorizando-as por local, ideias de desenvolvimento de projeto de serviços/produtos; os dados para criação de uma infografia jornalística ou mesmo para estruturar as ideias de um artigo como proposto aqui.

Porém, por mais encantamento que o *mind map* possa proporcionar, ou por mais incrível que ele se mostre, detectou-se uma fragilidade. Ele é bidimensional. E como o *mind map* busca representar geralmente ideias, mostra-se pouco dinâmico em relação ao que representa. Baseado nisso, surgiu a ideia de desenvolver um *mind map* 3D que permita interação no sentido de alimentá-lo com dados e visualizá-los.

A intenção ou hipótese é que a partir deste recurso possa-se observar outros tipos de correlações impossíveis de se verificar bidimensionalmente. Dependendo do que for constatado em um modelo funcional, pode-se perceber que em muitas pesquisas que utilizaram o *mind map* como referência, algumas ou muitas variáveis importantes para o resultado, deixou-se de considerar. Dito isso, o *Mind Map* 3D Interativo potencializaria o aumento da percepção e a possibilidade de visualização de correlações.

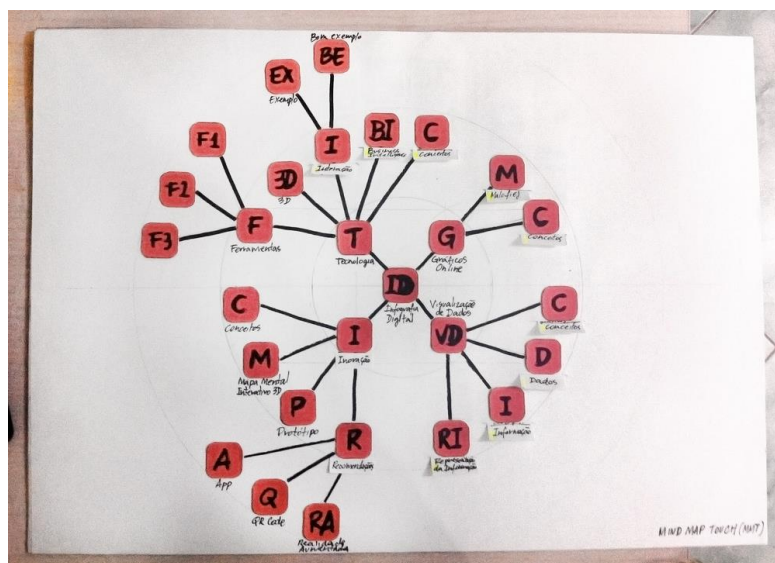
Então, considerando-se o contexto apresentado, reforça-se a potencialidade dos *mind maps*, seja para pequenos ou grandes conjuntos de dados. De forma que sua versão tridimensional possibilitaria uma maior e melhor compreensão da correlação dos dados visualizados, contribuindo assim para percepção das variáveis e para a tomada de melhores decisões. Assim, o objetivo do estudo configura-se em gerar recomendações para subsidiar o desenvolvimento de uma ferramenta digital capaz de produzir *mind maps* 3D interativos.

## 2 Fundamentação Teórica

### Principais Conceitos

Os *mind maps* ou mapas mentais tem por função primária a organização de pensamentos ou ideias, contudo, nada impede que sejam utilizados para outras finalidades como as que requeiram sistematização, organização e necessidade de visualização de um todo e da correlação de suas partes (Figura 1).

Figura 1: Exemplo de *mind map*.



Além destes mapas também existem os mapas conceituais (MCs) que diferem basicamente por comportarem regras mais rígidas. Como por exemplo setas indicativas com verbos em vez de conexões simples (linhas) e caixas com conceitos (substantivos) em vez de qualquer palavra.

Outro diferencial é que enquanto a construção do mapa mental se inicia por alguma palavra no centro, no caso do mapa conceitual começa-se com uma pergunta focal que deve remeter a 'O que?' ou 'Como', seguida dos principais conceitos em torno desta.

Dentre os principais conceitos envolvidos no estudo deste artigo destacam-se: tecnologia, inovação, visualização de dados, infografia digital, 3D e interação.

No site do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação o termo 'tecnologia' refere-se a:

Elaboração e aperfeiçoamento dos métodos para assegurar o funcionamento dos mecanismos da produção, do consumo e do lazer assim como das atividades da pesquisa artística e científica. A tecnologia compreende desde as ferramentas mais simples até os microprocessadores e, no plano econômico, visa tornar cada vez mais rentáveis os investimentos. (MCTI, 2017).

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação considera ainda que:

Inovação tecnológica de produto ou processo compreende a introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos e melhorias significativas em produtos e processos existentes. Considera-se que uma inovação tecnológica de produto ou processo tenha sido implementada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo). (MCTI, 2017).

De acordo com Batrinca e Treleaven (2015, p. 90), 'Visualização de Dados é a representação visual de dados apresentada de forma esquemática com o objetivo de comunicar informações de modo claro e eficaz através de recursos gráficos'.

Sobre infografia digital pode-se considerar que 'Infográfico *web*, infográfico animado, infográfico interativo ou infográfico digital são algumas variações de nomenclaturas para a modalidade de infografia possibilitadas por ambientes hipermidiáticos, em especial a Internet'. (Reginato, Adorno, Gonçalves & Perassi, 2010, p. 189). Esta também pode ser categorizada como gráfico *online* (Malofiej, 2016).

O termo 3D ou tridimensional é proveniente da área da matemática mais especificamente da Geometria Descritiva, que trata da representação de objetos em três dimensões. Ou seja: profundidade, altura e largura, representando a ideia de volume em suportes planos nos eixos X, Y e Z. Contudo, neste estudo o 3D é considerado como uma tecnologia de representação digital em *softwares* que permitem a construção de formas geométricas tridimensionais interativas.

Para Cairo (2008) o design de interação consiste no desenvolvimento de produtos e artefatos que sejam usáveis: que seu mecanismo seja fácil de usar, e as sensações experimentadas durante a sua ativação sejam agradáveis. Dito de outra forma: o objetivo central do design interativo é melhorar a experiência do usuário.

Ainda segundo Cairo (2008) – ao adaptar as ideias de Preece, Rogers e Sharp (2008) à área da infografia – a classificação dos infográficos digitais se dá de acordo com suas funções de instrução, manipulação e exploração. Nos infográficos instrutivos, o usuário indica ao dispositivo o que fazer, principalmente, por meio de botões. Há manipulação quando os usuários podem trocar características físicas de certos objetos nos infográficos instrutivos, como tamanho, cor, posição e outras características.

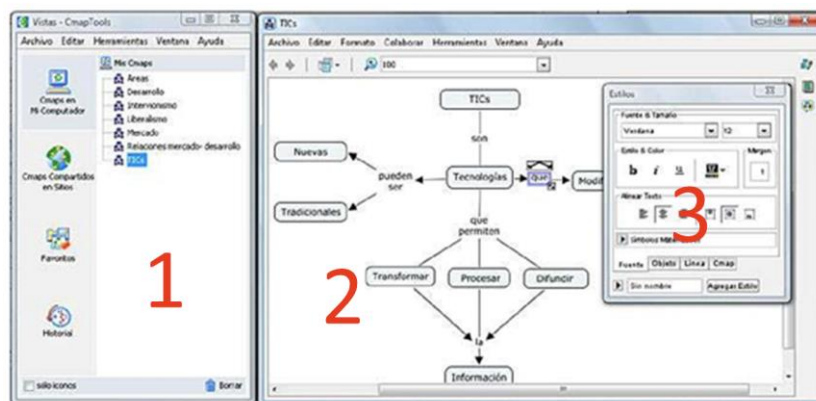
## Teorias para Análise de Mapas Conceituais (MCs)

Estas teorias, aqui apresentadas são aplicadas na seção '4 Análise dos dados e recomendações' que entre outras coisas, analisa efetivamente o Mapa Conceitual que deu origem a este estudo. Elas consideram três fatores principais: **A.** Análise Estrutural; **B.** Análise

de Vizinhança e **C. Análise Proposicional**.

David Paul Ausubel (2000) propõe, em 1962 a Teoria de Aprendizagem Significativa TAS, a qual se baseia na premissa de que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conceitos. Essa estrutura cognitiva é continuamente modificada pela assimilação de novos conceitos e novas proposições. Com base nestas ideias outros autores desenvolveram as teorias que se seguem, bem como a criação do mapeamento conceitual por Joseph Novak em 1972 que mais tarde no ano de 2000 originou a ferramenta CMAP Tools (Figura 2).

Figura 2: Interface do CMAP Tools.



#### A. Análise Estrutural

A análise estrutural tem por objetivo verificar a configuração da rede de conceitos e avaliar o nível de proficiência dos usuários na produção de mapas conceituais. Isto é, como eles estruturam, hierarquizam, diferenciam e relacionam os conceitos presentes nos mapas conceituais.

Um trabalho de Kinchin, Hay e Adams (2000), o qual propõem uma análise qualitativa dos MCs para mostrar e discutir o significado da ocorrência de três tipos de estruturas nos MCs (radial, cadeia, e rede) incentivou a elaboração de uma análise estrutural quantitativa baseada em um conjunto de oito parâmetros.

1. **Densidade proposicional:** é a relação de quantidades entre proposições e o total de conceitos.
2. **Conceitos iniciais:** é a relação de quantidades entre conceitos que possuem apenas uma única proposição saindo dele *versus* o total de conceitos.
3. **Conceitos Iniciais Múltiplos:** relação de quantidades entre conceitos que possuem múltiplas proposições saindo deles *versus* o total de conceitos.
4. **Conceitos Finais:** conceitos que apresentam uma única seta terminando neles (finalizadores de proposições) *versus* o total de conceitos. Podem ter proposições de saídas.
5. **Conceitos Finais Múltiplos:** conceitos que apresentam mais de uma proposição terminando neles *versus* o total de conceitos. E, apresentam mais de uma única proposição chegando neles, podendo ter proposições de saída.
6. **Conceitos Iniciais e Finais:** o conceito apresenta apenas uma proposição saindo e outra chegando. Logo, o parâmetro considera a quantidade de ocorrência de conceitos deste tipo *versus* o total de conceitos.
7. **Conceitos Exclusivamente Iniciais:** apresentam apenas uma proposição saindo dele. O parâmetro considera o conceito com proposição exclusivamente saindo dele e a quantidade total de conceitos.
8. **Conceitos Exclusivamente Finais:** apresentam somente uma proposição chegando nele. O parâmetro considera a razão entre a quantidade de conceitos que exclusivamente finalizam as proposições e a quantidade total de conceitos.

### *Análise de Vizinhança*

A estratégia fundamental para análise de vizinhança consiste em utilizar o conceito obrigatório, o qual foi escolhido pelo mediador, como conceito inicial ou final na elaboração das proposições. A partir do conceito obrigatório, todos os conceitos utilizados são classificados em conceitos vizinhos, os quais estão diretamente relacionados com o conceito obrigatório. Ou seja: conceito obrigatório + termo de ligação + conceito vizinho.

Já os Conceitos Complementares são aqueles que não estão ligados diretamente aos obrigatórios.

Existe também a análise dos conceitos múltiplos, que são o conjunto de conceitos obrigatórios ligados a outros também obrigatórios. Ou seja: conceito obrigatório + termo de ligação + conceito obrigatório.

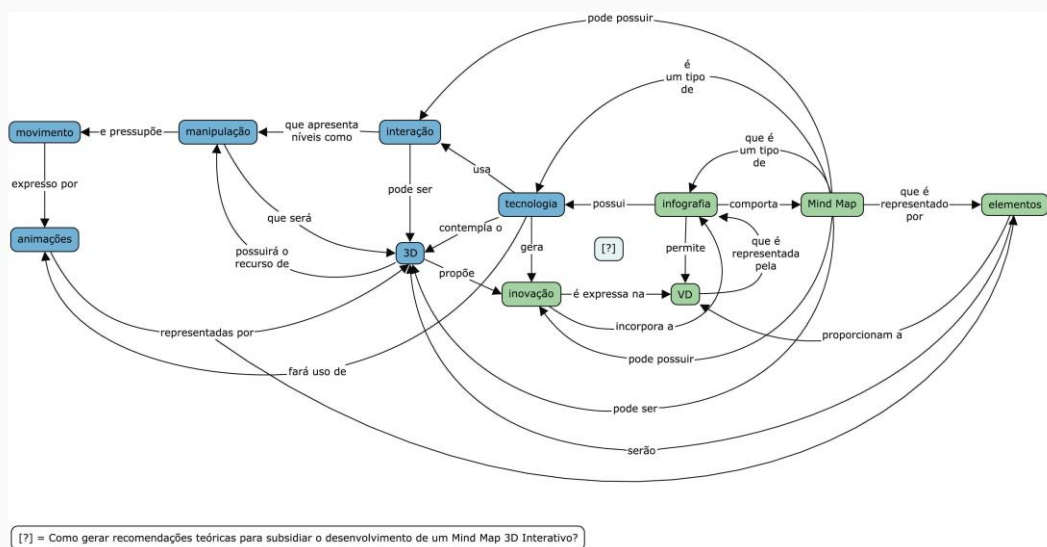
### *Análise Proposicional*

Basicamente, busca-se atingir a clareza no entendimento das proposições. Para isso propõe-se que termos sejam substituídos ou ajustados para a melhoria do sentido da proposição. Desta forma, a análise proposicional avalia os conceitos e termos em proposições para diferenciá-las em duas partes: Dinâmicas (termos que expressem mudança, ação, movimento, causa, efeito) e Estáticas (termos que expressem definições, descrições e classificações).

## 3 Material e Método

Este estudo adota uma abordagem que parte da organização dos principais conceitos a partir da construção um *mind map* por meio de desenho manual e digitalmente com a ferramenta CMAP Tools (Figura 3).

Figura 3: Mapa conceitual com os principais dados deste estudo.



Anteriormente, este mapa teve seus conceitos tabulados no *software* Excell (Figura 4) e posteriormente foi analisado de acordo com a fundamentação teórica proposta. Isso permitiu com que fossem realizados ajustes pertinentes à lógica e organização deste estudo, antes do mesmo ser escrito. Assim, a metodologia prossegue focando no desenvolvimento conceitual da ferramenta proposta expresso por recomendações para construção de um *mind map* 3D interativo. Em paralelo, evidencia iniciativas similares.



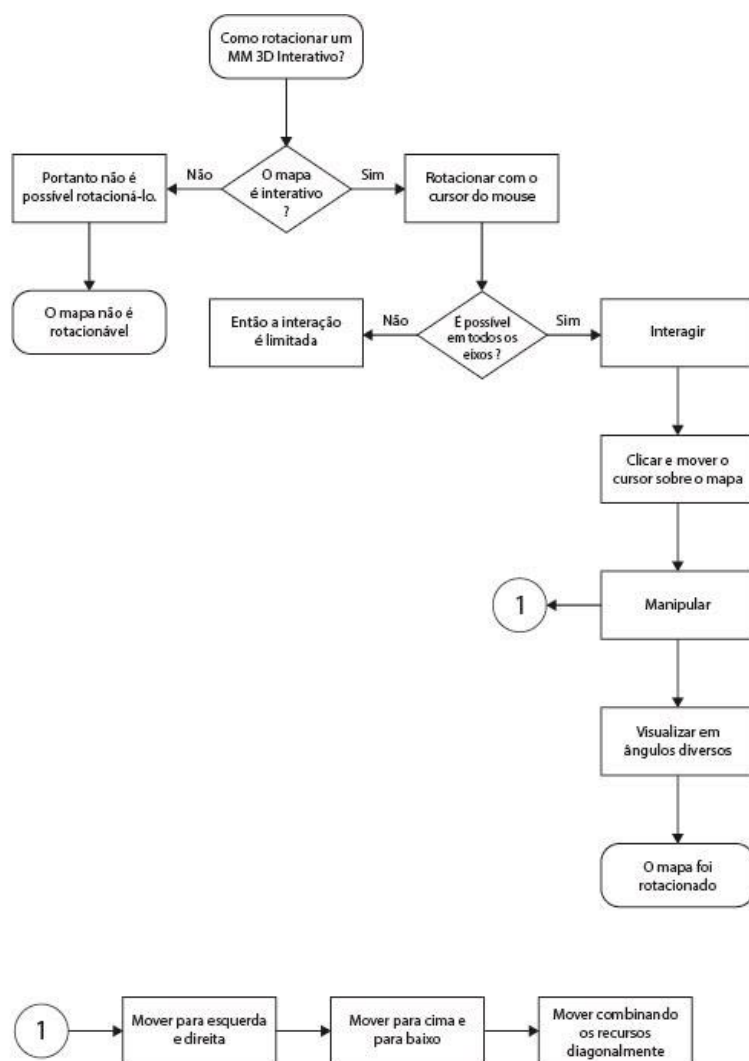
Figura 4: Principais conceitos envolvidos neste estudo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1					Notas Clareza				
2	<b>Conceito Inicial</b>	<b>Termo de Ligação</b>	<b>Conceito Final</b>		1	2	3	4	5
3	interação	que apresenta níveis como	manipulação					x	
4	manipulação	que será	3D					x	
5	manipulação	e pressupõe	movimento					x	
6	tecnologia	fará uso de	animações					x	
7	3D	possuirá o recurso de	manipulação					x	
8	inovação	incorpora a	infografia					x	
9	movimento	expresso por	animações					x	
10	Mind Map	pode possuir	interação					x	
11	animações	representadas por	elementos			x			
12	VD	que é representada pela	infografia					x	
13	tecnologia	gera	inovação			x			
14	Mind Map	é um tipo de	tecnologia					x	
15	inovação	é expressa na	VD					x	
16	Mind Map	pode possuir	inovação					x	
17	Mind Map	que é representado por	elementos					x	
18	Mind Map	que é um tipo de	infografia					x	
19	tecnologia	contempla o	3D					x	
20	animações	representadas por	3D					x	
21	elementos	proporcionam a	VD				x		
22	infografia	comporta	Mind Map				x		
23	infografia	possui	tecnologia					x	
24	infografia	permite	VD					x	
25	interação	pode ser	3D					x	
26	elementos	serão	3D					x	
27	tecnologia	usa	interação					x	
28	Mind Map	pode ser	3D					x	
29	3D	propõe	inovação					x	

Quanto à metodologia empregada para a concepção das recomendações para o desenvolvimento do *Mind Map 3D Interativo* – i3DMM, a seguir é apresentado um gráfico, em formato de fluxograma, que exemplifica como uma das variáveis envolvidas em sua idealização foi pensada (Figura 5).

A questão era: 'Como rotacionar um MM 3D interativo?'. Se o mapa realmente fosse interativo se usaria o cursor do *mouse* para rotacioná-lo. Caso fosse possível em todos os eixos (X, Y e Z), haveria uma interação plena. Esta ocorreria clicando-se e movendo o cursor sobre o mapa, ocorrendo então a interação do tipo manipulação, onde o usuário moveria o mapa nas mais diversas direções e o visualizaria em diversos ângulos.

Figura 5: Fluxograma da variável rotação.



Em uma pesquisa exploratória de anterior identificou-se alguns softwares porém apenas alguns integram o 3D aos *MMs*. O primeiro deles é o VisuWords (Figura 6) que é um dicionário digital que permite a visualização de significado e conceitos relacionados. Este permite arrastar os elementos mas não permite girar o mapa de modo 3D.

Figura 6: Software VisuWords.

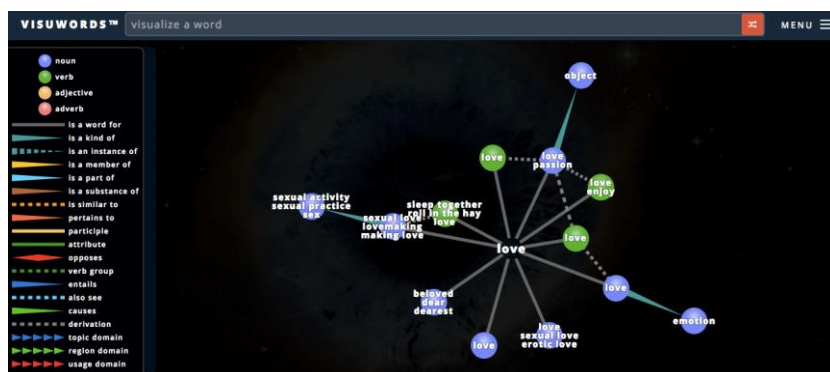
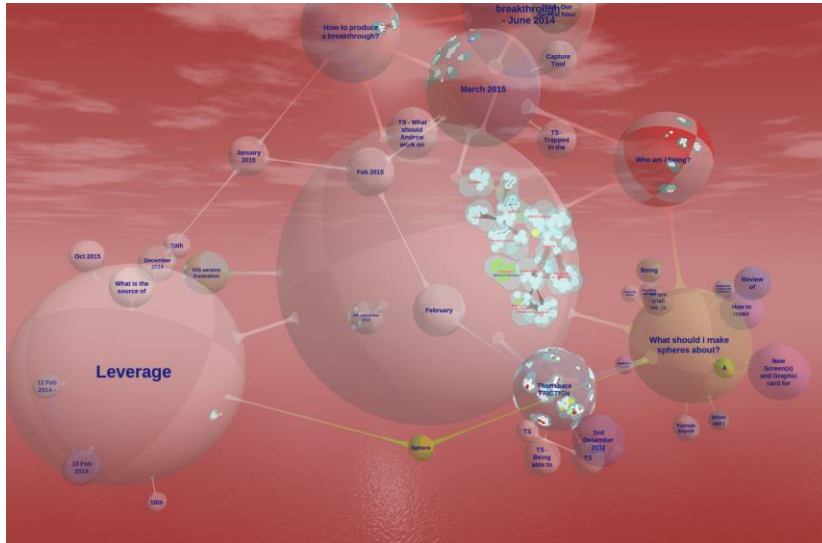




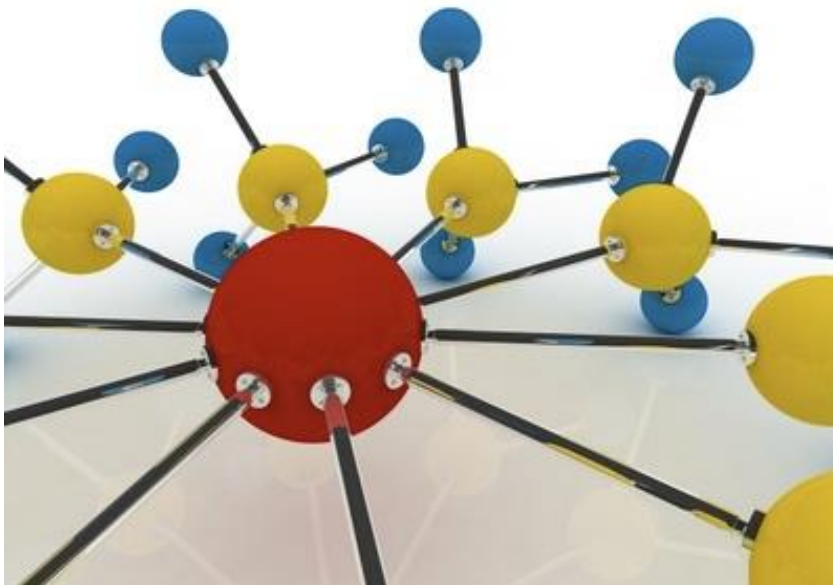


Figura 9: Software Thortspace.



O software iMap for Inventor 2009 (Figura 10) é apresentado em uma página com 'links quebrados' e creditado à empresa Autodesk. Não possuindo muitas informações a respeito.

Figura 10: iMap for Inventor.



Existem outros que se denominam *softwares* 3D mas pouco exploram os recursos de tridimensionalidade apresentando elementos apenas em um ou dois planos. Alguns também apresentam limitações de interação ou não possuem o recurso de *upload* de dados.

## 4 Análise dos dados obtidos e recomendações

### Análise do mapa conceitual

Vale lembrar aqui que a análise proposta relaciona-se aos conceitos envolvidos neste estudo e já apresentado no mapa conceitual (Figura 4), baseia-se nas teorias de Ausubel (2000) e divide-se em: **A.** Análise Estrutural; **B.** Análise de Vizinhaça; **C.** Análise Proposicional. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam a análise realizada.

Tabela 1: Análise Estrutural.

<b>A. Análise Estrutural</b>	
<b>Crítérios Qualitativos</b>	<b>Itens presentes no <i>mind map</i></b>
Estrutura	alinhamento com divisões equidistantes horizontal, vertical e diagonal, apresentando setas de conexões retas e curvas interligando os conceitos.
Hierarquia	por proximidade ou distanciamento da pergunta focal, considerando os 4 conceitos principais e o conceito que possui maior convergência de setas conectivas.
Diferenciação	Por cores e localização de conceitos e linhas curvas
Relações	Por cores, setas de conexões, quantificação de convergências e divergências de setas, distanciamento de conceitos.
<b>Análise Estrutural Quantitativa</b>	
<b>8 Parâmetros Quantitativos</b>	<b>Itens presentes no <i>mind map</i></b>
Densidade proposicional	27 proposições X 11 conceitos.
Conceitos iniciais	apenas 3 conceitos possuem apenas uma única proposição saindo dele (VD, movimento, 3D) X o total de 11 conceitos.
Conceitos Iniciais Múltiplos	7 conceitos possuem múltiplas proposições saindo deles X o total de 11 conceitos.
Conceitos Finais	3 conceitos (movimento, animação, <i>mind map</i> ) apresentam uma única seta terminando neles (finalizadores de proposições) X o total de 11 conceitos.
Conceitos Finais Múltiplos	9 conceitos apresentam mais de uma proposição terminando neles X o total de 11 conceitos.
Conceitos Iniciais e Finais	apenas um conceito apresenta uma proposição saindo e outra chegando (movimento) X o total de 11 conceitos.
Conceitos Exclusivamente Iniciais	nenhum conceito com proposição apenas saindo dele X o total de 11 conceitos.
Conceitos Exclusivamente Finais	nenhum conceito com proposição apenas chegando nele X o total de 11 conceitos.

Tabela 2: Análise de Vizinhaça.

<b>B. Análise de Vizinhaça</b>	
<b>Conceitos e Equações</b>	<b>Itens presentes no <i>mind map</i></b>
Conceitos Obrigatórios: apenas 2	Inovação e tecnologia
Equação 1: apenas 5 conceito obrigatório + termo de ligação + conceito vizinho	Tecnologia + usa + interação Tecnologia + contempla o + 3D Tecnologia + fará uso de + Animações Inovação + é expressa na + VD Inovação + incorpora a + Infografia
Conceitos Complementares: apenas 3	manipulação, elementos e movimento.
Equação 2: apenas 1 conceito obrigatório + termo + conceito obrigatório	Tecnologia + gera + inovação

Tabela 3: Análise Proposicional.

### C. Análise Proposicional

Tipos	Quantidade
Dinâmicas (mudança, ação, movimento, causa, efeito)	13 proposições
Estáticas (Definições, descrições e classificações)	14 proposições

### Recomendações para o desenvolvimento do i3DMM

Partindo da ideia organizada por meio do Mapa Conceitual analisado anteriormente, busca-se aqui representar textualmente algumas das recomendações presentes nele, para a criação de um *software* gerador de mapas mentais interativos que possibilitariam a visualização tridimensionais da correlação de dados.

Então, partindo da pergunta focal 'Como gerar recomendações para subsidiar o desenvolvimento de um *Mind Map* 3D interativo e a associação dos conceitos obrigatórios 'tecnologia e inovação', relacionou-se estes a área de pesquisa investigada em outros trabalhos científicos pelos autores deste estudo que é a infografia digital e a visualização de dados, gerando assim a ideia de desenvolver um *software* 3D para criação e gestão de mapas mentais.

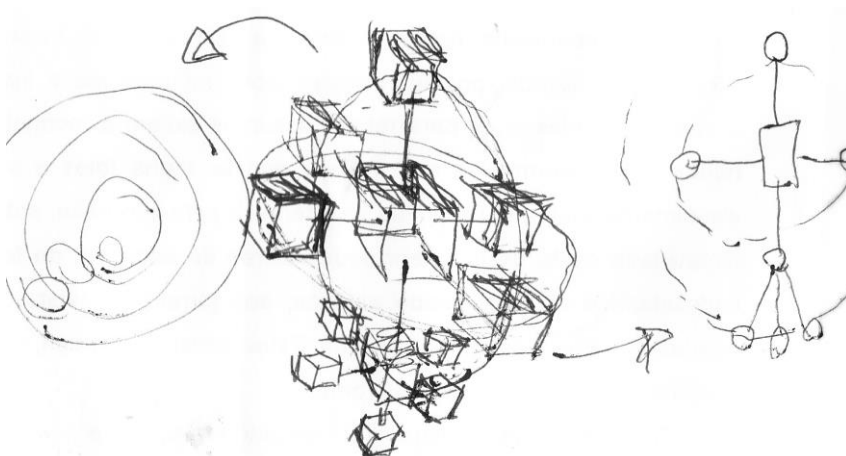
Com a associação destes conceitos e áreas de pesquisa começou-se a traçar relações a partir de proposições que resultaram no presente estudo. Os termos 'tecnologia' e 'inovação' como consta no site do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, são conceitos indissociáveis que auxiliam na produção de produtos ou processos novos e significativos. A partir dessa premissa, entendeu-se que a partir do uso da tecnologia pode-se alcançar ou gerar algo inovador. E, que a inovação incorpora a (ou está presente na) área da infografia, em especial a infografia digital que por sua vez possui (ou faz uso de) tecnologia. Da mesma forma que a Inovação é expressa na visualização de dados que pode ser representada pela infografia. De modo que a infografia permite a visualização de dados significativos, a partir da articulação de seus recursos gráfico-visuais por um designer de infografia.

Nesta progressão, norteado pela pergunta focal, considerou-se que para o desenvolvimento do i3DMM a tecnologia deveria fazer uso de recursos de interação, contemplar o 3D e fazer uso de recursos de animações. As animações e a interação proposta seriam representadas tridimensionalmente a partir de elementos gráfico-visuais 3D que proporcionariam a visualização de dados. Sugere-se que a tecnologia de interação do MM apresente níveis de manipulação em 3D, possibilitando o usuário ações de movimento expressos por animações. Como rotacionar o mapa para mudar a vista da representação, inserir textos, vídeos, áudio, animações gráficas, modificar cores, alterar posições e dimensões de conexões e caixas de elementos.

O i3DMM, então é um *mind map* que pode ser considerado como um tipo de infografia digital e um tipo de tecnologia que pode possuir a interação em 3D como um diferencial frente a forma tradicional de se conceber *MMs*, contemplando assim ao 'conceito obrigatório inovação' que pode ser expressa a partir da visualização de dados. Portanto, ao a infografia comportar o MM, e o MM ser representado por elementos gráficos, a área do Design justifica-se como pertinente para o planejamento e desenvolvimento do *software* i3DMM. Contudo, pode ser trabalhado de modo multidisciplinar em parceria com um Artista 3D e um Programador. E, como indicado na análise do mapa conceitual, o termo '3D' é o que possui o maior índice de finalizações, ou seja, é o termo com o maior número de setas chegando. Relacionando a este, conceitos como 'tecnologia', 'interação', 'manipulação', 'animações', '*mind map*' e 'elementos'.

Outras recomendações refere-se aos detalhes referentes à estrutura e funcionalidade do *software*. Sobre estrutura foram realizados alguns esboços (Figura 11).

Figura 11: *Sketch* do i3DMM.

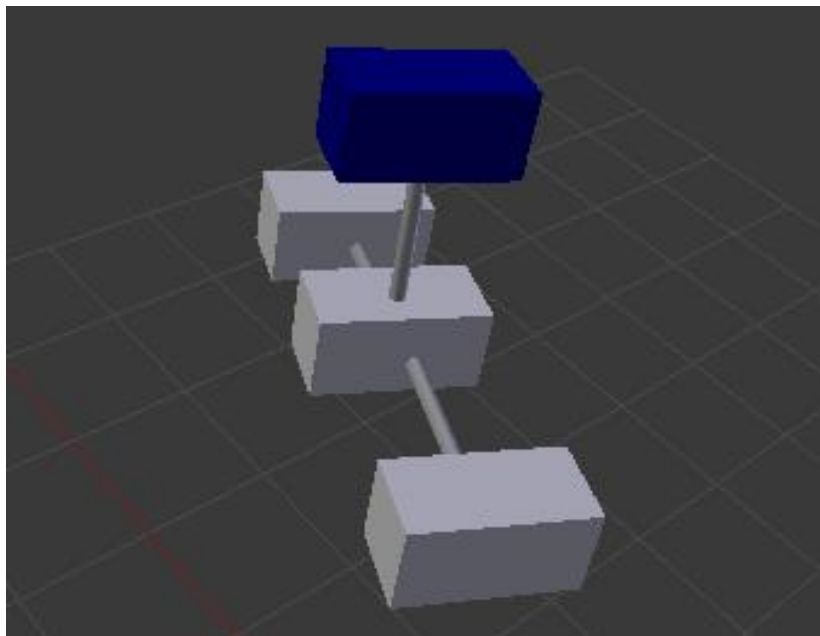


Neles são apresentadas as conexões e caixas sendo representadas por formas geométricas tridimensionais respectivamente como cilindros e cubos extrudados.

As conexões poderiam estabelecer relações hierárquicas a partir do comprimento e grossura do cilindro: quanto mais grosso e curta a distância, mais importante a relação entre os termos. E, quanto as caixa poderiam também variar em tamanhos e cor, sendo que dentro delas se poderia inserir textos, vídeos, áudios, imagens etc.

Contudo, na versão beta pretende-se apenas trabalhar com as formas de paralelepípedos e cilindros de dimensões e espessuras fixas dispostos em ângulos retos, com possibilidade de inserção de textos, rotação, edição de cores e adição/subtração de elementos (Figura 12).

Figura 12: *Sketch* Digital do i3DMM.



## 5 Resultados e discussões

Como resultado deste estudo destaca-se o conhecimento conceitual levantado, a aplicação das teorias que envolvem o recurso de *mind map* para seu planejamento e o fato de evidenciar seus benefícios para organização e visualização do pensamento. Bem como, recomendações para o desenvolvimento de um *mind map* 3D interativo.

Assim, quanto ao Mapa Conceitual que organiza as ideias deste artigo científico, evidencia-se as características apresentadas no texto a seguir.

Em seu aspecto qualitativo, a análise estrutural indicou que quanto à estrutura do MC esta possui um alinhamento de elementos gráficos com divisões equidistantes horizontal, vertical e diagonal, apresentando setas de conexões retas e curvas interligando os conceitos.

A hierarquia visual, na prática, ocorre por proximidade ou distanciamento da pergunta focal, considerando os conceitos principais e o conceito que possui maior convergência de setas conectivas que pode também indicar o conceito mais relevante. No caso deste MC é o conceito '3D', que é um dos diferenciais chave propostos em relação as mapas bidimensionais tradicionais. Este liga-se aos conceitos 'tecnologia' e 'inovação'.

Em outra perspectiva, no aspecto quantitativo da Análise Estrutural, oito parâmetros são analisados a seguir.

A 'Densidade Proposicional' ao apresentar mais do que o dobro da quantidade de conceitos indica que a correlação entre os conceitos se efetivou satisfatoriamente.

Os parâmetros permitiram a identificação dos 'Conceitos Iniciais' que foram identificados em número de três. São eles: VD, movimento e 3D. Novamente o termo '3D' é referido só que agora associado à visualização de dados e movimento, que são funções essenciais a serem recomendadas para o desenvolvimento do i3DMM. Sobre os 'Conceitos Iniciais Múltiplos' que se relacionam com vários outros conceitos, identificou-se sete; que é uma quantidade considerável em relação ao total de onze conceitos.

Existem três 'Conceitos Finalizadores' de proposições: 'movimento', 'animação' e '*mind map*' que em linhas gerais representam o objetivo futuro de realização de um MM com estes recursos dinâmicos e interativos. Os 'Conceitos Finais Múltiplos' presentes neste MM apresentam nove conceitos com mais de uma proposições terminando neles, ou seja, nove em um total de onze conceitos, representando um número considerável. Podendo indicar que há um alto índice de consequência ou finalidade em comum para elementos que possuam causas ou objetivos diferentes.

Quanto aos 'Conceitos Iniciais e Finais' identificou-se que apenas um conceito apresenta uma proposição saindo e outra chegando; o 'movimento', apresentando-se como o mais linear dos conceitos envolvidos no sistema, servindo de ligação à outros como 'manipulação' e 'animações', estando intrinsecamente ligados a estes dois, que se ligam aos conceitos de '3D', 'interação', 'tecnologia' e 'elementos'. O MM não indicou a presença dos 'Conceitos Exclusivamente Iniciais', nem de 'Conceitos Exclusivamente Finais', em razão de todos os conceitos estarem encadeados com outros conceitos formando de certo modo uma estrutura cíclica.

A Análise de Vizinhaça sugere um equilíbrio entre a quantidade de conceitos obrigatórios e conceitos complementares. A soma destes conceitos em relação ao total de conceitos representa algo próximo a 50%.

A equação dos 'conceitos obrigatórios' registrou a ocorrência de cinco possibilidades proposicionais, enquanto a dos 'conceitos complementares' apenas uma. Portanto, neste sistema, a relação de quantidades de conceitos em relação as possibilidades proposicionais mostraram-se inversamente proporcionais. Ou seja, dois conceitos obrigatórios geraram cinco proposições (2/5) e três conceitos complementares geraram uma proposição (3/1). Isso enfatiza e comprova quantitativamente a relevância dos conceitos obrigatórios como essenciais ao desenvolvimento deste estudo.

Segundo a Análise Proposicional em relação à presença de quantidades similares de proposições estáticas e dinâmicas ser respectivamente em número de treze e quatorze,



evidencia que foi realizada uma representação adequada do conhecimento tratado neste estudo.

Quanto às recomendações para construção do *Mind Map 3D Interativo* – i3DMM, os elementos ‘interação’, ‘manipulação’ e ‘visualização de dados 3D’, possuem papel fundamental neste processo. Pois, a partir da integração destas qualidades pode-se desenvolver uma tecnologia inovadora em *Mind Maps*.

E, apesar de já existirem algumas iniciativas que envolvem tecnologias 3D, percebe-se que:

1. é recorrente o uso de formas esféricas ou circulares para indicar os elementos que estão conectados;
2. os *softwares* VisuWord e o InfoRapid não apresentam possibilidades de visualizar o mapa por outros ângulos e o representam de forma mais bidimensional do que 3D;
3. o Ideograph por estar atrelado ao Second Life, não é um *software* nem um aplicativo, mas um recurso de um ambiente virtual;
4. o Thortspace parece ser o *software* que mais se aproxima da proposta deste estudo, embora a ideia aqui seja gerar um sistema com funções mais simplificadas para também facilitar seu uso;
5. sobre o iMap for Inventor não foram conseguidas informações mais detalhadas além das poucas encontradas. Porém pode-se analisar na imagem que provavelmente o representa, que não possui informações textuais aparentes ou associadas às suas esferas ou conexões.

À respeito da interação com o usuário pretende-se inicialmente apenas desenvolver algumas funcionalidades básicas com o intuito de facilitar o seu uso. Desta forma a preocupação do usuário se concentrará no que é realmente importante: o conteúdo do MM e as interrelações destes.

Em relação às recomendações voltadas à estrutura e funcionalidade do i3DMM, pretende-se a partir representações visuais de formas geométricas simples, possibilitar um layout minimalista e uma interface também simplificada seguindo tendência *Flat Design*. E, com poucas funções identificadas por ícones que não necessitem de legendas. Logo, espera-se desenvolver, futuramente, uma versão beta com funcionalidades reduzidas e focadas no potencial de visualização.

## 6 Considerações finais

Este estudo apresentou o problema de *MMs* tradicionais representarem dados de modo bidimensional e que não seria dinâmico ou não-linear o suficiente para representar a complexidade das ideias e pensamentos. E, que a partir de uma visualização tridimensional de um MM, seria possível observar outros tipos de correlações de variáveis e que isso poderia inclusive influenciar nos resultados de pesquisa que utilizem tal recurso. Isso, então, aumentaria a percepção e a possibilidade de visualização destes dados, podendo assim influenciar também na tomada rápida de melhores decisões no meio corporativo.

Os dados obtidos foram tabulados e descritos, de modo que realizou-se discussões sobre seus resultados. Dentre estes destaca-se o levantamento conceitual, a aplicação das teorias, a geração de recomendações e evidências sobre benefícios para organização e visualização de dados.

Assim, a análise do mapa conceitual norteador deste estudo, indicou aspectos estruturais qualitativos e quantitativos referentes à alinhamentos, distâncias conectivas e formulação geométrica. Isso indicou organização, coerência formal e a possibilidade do formato geral do mapa poder indicar seu significado ou tema, entre outros fatores.

A análise estrutural quantitativa indicou que qualquer pequena modificação no mapa analisado poderia afetar diretamente toda sua dinâmica e significados em razão dos conceitos estarem intercorrelacionados, ou seja uns ligados aos outros reciprocamente. Além disso a análise de vizinhança e proposicional, indicou diversos outros pontos a serem considerados na

proposição de recomendações para o desenvolvimento do i3DMM.

Outras recomendações indicaram aspectos gráfico-visuais e funcionalidades, bem como a identificação de algumas ferramentas similares, considerando a necessidade de configuração de uma ferramenta com funcionalidades básicas com a finalidade de facilitar sua aprendizagem e seu uso.

## Referências

- Ausubel, D. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2000.
- Batrinca, B., & Treleaven, P. Social media analytics: a survey of techniques, tools and platforms. *Journal Ai & Society*, London, vol. 30, ed. 1, p. 89-116, 2015.
- Cairo, A. *Infografia 2.0: visualización interactiva de información en prensa*. Madrid: Alamut, 2008.
- Inforapid. *Inforapid knowledgebase builder 5.2*. Disponível em <<http://www.buildyourmap.com/>> Acesso 20 Fev. 2017.
- Kinchin, I., Hay, D., & Adams, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*. Vol. 42, Nº. 1, Spring, 2000, p. 43-57.
- Malofiej. *About Malofiej*. Disponível em <<http://www.malofiejgraphics.com/about/>> Acesso 07 Fev. 2017.
- MCTI. *Conceito de ciência, Inovação e tecnologia*. Disponível em <<http://www.itsbrasil.org.br/conceito-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao>> Acesso 20 Fev. 2017.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. *Design de interação: além da interação homem-computador*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- Reginato, B., Adorno, L., Gonçalves, B., & Perassi, R. Interatividade e navegação em infográficos digitais. *Proceedings of the Fourth Interaction South America*. Curitiba, PR, Brazil, December 02-04, 2010, p. 189-197.
- Sheppard, S. *iMap for invation now available*. Disponível em <[http://labs.blogs.com/its\\_alive\\_in\\_the\\_lab/2008/06/imap-for-invent.html](http://labs.blogs.com/its_alive_in_the_lab/2008/06/imap-for-invent.html)> Acesso 20 Fev. 2017.
- The imersive life. *The ideographer*. Disponível em <<https://theimmersivelife.wordpress.com/facilitatortoolbox/the-ideaographer/>> Acesso 20 Fev. 2017.
- Thortspace. *Thortspace*. Disponível em <<https://www.thortspace.com/>> Acesso 20 Fev. 2017.
- Visuworwords. *VisuWords*. Disponível em <<http://www.visuworwords.com/love>> Acesso 20 Fev. 2017.

## Sobre os autores

Luciano Adorno, MSc, UFSC, Brasil <[adorno@vetorial.net](mailto:adorno@vetorial.net)>

Júlio Teixeira, Dr, UFSC, Brasil <[julio.teixeira@ufsc.br](mailto:julio.teixeira@ufsc.br)>