

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

TASSIANA FERNANDES

**A RELEVÂNCIA DA CARGA IRRELEVANTE: PRINCÍPIOS BÁSICOS DE
APRENDIZAGEM COM MULTIMEIOS NA EDUCAÇÃO CORPORATIVA**

UBERLÂNDIA

2018

TASSIANA FERNANDES

A RELEVÂNCIA DA CARGA IRRELEVANTE: PRINCÍPIOS BÁSICOS DE APRENDIZAGEM COM MULTIMEIOS NA EDUCAÇÃO CORPORATIVA

Relatório técnico-científico apresentado ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias, Educação e Comunicação.

Área de concentração: Mídias, Educação e Comunicação

Orientadora: Profa. Dra. Elise Barbosa Mendes

UBERLÂNDIA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

F363r
2018 Fernandes, Tassiana, 1982-
 A relevância da carga irrelevante : princípios básicos de
 aprendizagem com multimeios na educação corporativa / Tassiana
 Fernandes. - 2018.
 113 f. : il.

 Orientadora: Elise Barbosa Mendes.
 Relatório (mestrado profissional) - Universidade Federal de
 Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Comunicação
 e Educação.

 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.513>

 Inclui bibliografia.

 1. Educação - Teses. 2. Mídia digital - Aprendizagem - Teses. 3.
 Educação - Inovações tecnológicas - Teses. 4. Aprendizagem -
 Multimídia interativa - Teses. I. Mendes, Elise Barbosa. II. Universidade
 Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias,
 Comunicação e Educação. III. Título.

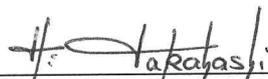
CDU: 37

Glória Aparecida – CRB-6/2047

BANCA EXAMINADORA



Prof(a). Dr(a). Elise Barbosa Mendes
Universidade Federal de Uberlândia - UFU



Prof(a). Dr(a). Eduardo Kojoy Takahashi
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Participação por meio de webconferencia

Prof(a). Dr(a). Juarez Bento da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

*À minha avó Leila, que se orgulha de cada
singela palavra que escrevo e, assim, me
preenche diariamente de motivação para
seguir adiante até nos dias mais pesados.*

*Aos meus pais, Leila e Reis, que fizeram o
impossível pela minha educação.*

*À Krisla, irmã de sangue e de alma, com quem
aprendi valores que me fazem sentir orgulho
de quem eu sou.*

*Ao meu noivo, Luciano, que me ensinou nesses
anos uma forma de amor madura e
benevolente.*

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos meus amigos espirituais pela força nessa jornada, pelas palavras amigas, pelas intuições e por me manterem na direção dos meus objetivos.

Aos meus pais, Leila e Reis, por me incentivarem todos os dias a construir meus sonhos.

À minha avó Leila, por me preparar para a vida, ensinando muito mais do que qualquer Mestrado possa ser capaz de ensinar.

À minha avó Divina, pela alegria nas pequenas coisas, por me mostrar que a vida é um mundo além do trabalho e dos livros.

À minha irmã, tios, afilhado e cada familiar que esteve comigo nesse período, contribuindo, cada um à sua maneira, de forma singular.

Ao meu noivo, Luciano, por me segurar a mão firme nessa batalha.

À Profa. Dra. Elise Barbosa Mendes, minha orientadora, por me acolher com minhas limitações e dificuldades, pela seriedade e competência com que planejou e conduziu minha trajetória, por respeitar e confiar no meu propósito.

Aos membros da banca de qualificação. Prof. Dr. Eduardo Kojoy Takahashi e Profa. Dra. Mirna Tonús, pela dedicação e envolvimento neste trabalho. E aos membros da banca de defesa, Prof. Dr. Eduardo Kojoy Takahashi e Prof. Dr. Juarez Bento da Silva, pela disponibilidade e por partilharem comigo um momento único.

Ao Prof. Dr. Gerson de Sousa, por me despertar novamente a paixão por uma boa aula.

Aos professores e colegas do Mestrado, pelos momentos que dividimos, pelos aprendizados que compartilhamos, pelo quanto me permitiram crescer como pessoa.

À Luciana Santos, secretária do PPGCE, pela delicadeza e competência nas atividades.

Aos amigos da PrismaFS, por dividirem as conquistas ao início dessa trajetória.

Aos amigos do Martins, pelas contribuições e pelo novo olhar sobre este trabalho e, acima de tudo, por me fazer sentir viva durante essa jornada.

Aos meus colegas de profissão professores e meus alunos, por me permitirem me reinventar todos os dias nesta tarefa gratificante que é a sala de aula.

A cada um que foi e ainda é parte da minha jornada, minha gratidão.

“Não desista.
Você nunca sabe quem está se inspirando em você.”
(Autor desconhecido)

RESUMO

Em tempos de aceleração de meios tecnológicos digitais, está cada vez mais comum usar a internet para ensinar a distância. Isso se vê especialmente no meio corporativo, que emprega materiais didáticos digitais para treinamentos curtos. Ora, projetar material instrucional não é tarefa que se faz a esmo. Para promover um ambiente potencial à aprendizagem em longo prazo, um dos primeiros passos é compreender a mente humana durante aprendizagem com multimeios. São recentes os estudos sobre aprendizagem com multimeios, dentre eles, a questão da sobrecarga cognitiva. Dessa forma, as corporações, no geral, não têm empregado estes princípios na elaboração de seus desenhos instrucionais. Assim, faz-se necessário compreender como aplicar de forma prática e efetiva os princípios básicos de multimeios no desenho instrucional do *e-learning* corporativo. A partir desta problemática, a pesquisa tem como objetivo principal proporcionar aos desenhistas instrucionais meios práticos de aplicação dos princípios básicos de aprendizagem com multimeios, com vistas à redução da sobrecarga irrelevante na elaboração de seus materiais corporativos a distância. Para tanto, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre os princípios básicos de aprendizagem com multimeios referentes à redução da carga irrelevante. Os princípios são: coerência, redundância, sinalização, contiguidade espacial, contiguidade temporal. Por meio de abordagem qualitativa, foram identificadas categorias de análise de princípios básicos de multimeios para redução da carga irrelevante na memória de trabalho. Por interpretação inferencial, foram analisados dois programas de *e-learning* corporativo, em relação aos seus objetivos de aprendizagem e à aplicação de princípios básicos de multimeios. De posse dos dados, foi gerado um produto, o guia prático de desenho instrucional, destinado a profissionais que elaboram material para o ambiente corporativo, com o propósito de auxiliá-los na criação de cursos, de modo a reduzir a sobrecarga cognitiva gerada pelo excesso de informação.

Palavras-chave: Aprendizagem com multimeios. Sobrecarga cognitiva. Desenho instrucional. E-learning corporativo.

ABSTRACT

In a context of fast changing technological digital media, distance learning through internet becomes more and more common. This is especially clear in corporate environment, where digital teaching materials are used for short training sessions. However, a learning material should be carefully presented. To foster an environment good for long term learning, the first step is to understand the human mind in a multimedia learning situation. Studies on multimedia learning are recent, including the ones on high levels of cognitive load. Corporations overall, though, do not apply the multimedia learning principles to their instructional designs. Thus, it is necessary to understand how feasibly and effectively to apply the basic multimedia principles to the instructional design of corporate e-learning. Based on this matter, the research aims mainly to provide instructional designers with the practical means of applying the basic principles of multimedia learning, in order to reduce extraneous cognitive load in designing corporate e-learning material. For this reason, a bibliographic survey was carried out on the basic principles of multimedia learning applied to reducing the extraneous cognitive load. The principles are: coherence, redundancy, signaling, spatial contiguity and temporal contiguity. A qualitative research approach was used to identify the categories of analysis of basic principles of multimedia learning for reducing the extraneous cognitive load in working memory. By means of inferential interpretation, two corporate e-learning programs were analyzed regarding their learning objectives and their use of the basic principles of multimedia learning. The data resulted in the practical guide for instructional design, a product addressed to professionals who produce material for corporate environment to help them to design courses and to reduce the high level of cognitive load caused by excess of information.

Keywords: Multimedia learning. High levels of cognitive load. Instructional design. Corporate e-learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Três pressupostos em que se baseia a Teoria Cognitiva da Aprendizagem com Multimeios.....	25
Quadro 2 – Canais de processamento de informação na mente humana	26
Figura 1 – Processos cognitivos empregados na aprendizagem ativa (formação de esquemas)	27
Figura 2 – Processos cognitivos empregados na aprendizagem ativa – palavras e imagens ..	28
Figura 3 – Três compartimentos de memória segundo a teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios	29
Quadro 3 – Três categorias de carga cognitiva	30
Figura 4 – Sobrecarga de informação acumulada em um canal	32
Figura 5 – Sobrecarga causada por informações complexas em ambos os canais.....	32
Figura 6 – Sobrecarga causada por combinação de informações complexas e redundantes em ambos os canais	33
Figura 7 – Condição para ocorrência da sobrecarga irrelevante	36
Figura 8 – Animação narrada com redundância textual: palavras e imagens entrando pelo canal visual	39
Figura 9 – Animação narrada: somente imagens entrando pelo canal visual.....	39
Quadro 4 – Análise do <i>corpus</i> 01 segundo os objetivos de aprendizagem	45
Figura 10 – Imagem da tela de exibição da sinopse do conteúdo Liderança Situacional	46
Quadro 5 – Análise do <i>corpus</i> 01 segundo a categorização de princípios para redução da carga irrelevante.....	47
Figura 11 – Lista de novos conceitos no curso Liderança Situacional.....	51
Figura 12 – Proposta de atividade prática no curso Liderança Situacional.....	51
Figura 13 – Palavras e imagens conjugada e complementar no Liderança Situacional	52
Figura 14 – Imagem em representação idêntica às palavras no Liderança Situacional	52
Figura 15 – Tela de legenda dos símbolos no curso Liderança Situacional.....	53
Figura 16 – Barra de navegação na parte inferior do curso Liderança Situacional.....	53
Figura 17 – Menu de visualização e acesso ao conteúdo do curso Liderança Situacional	53
Quadro 6 – Análise do <i>corpus</i> 02 segundo os objetivos de aprendizagem	54
Quadro 7 – Análise do <i>corpus</i> 02 segundo a categorização de princípios para redução da carga irrelevante.....	54
Figura 18 – Representação da legenda do conteúdo narrado no curso História.....	59

Figura 19 – Palavras e imagens conjugada e complementar no curso História	59
Figura 20 – Imagens como representação complementar ao áudio no curso História	60
Figura 21 – Imagens como representação gráfica fiel ao áudio no curso História.....	60

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	12
1.1	DELINEAMENTO DA PROPOSTA.....	12
2	JUSTIFICATIVA.....	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1	APRENDIZAGEM COM MULTIMEIOS	18
3.2	APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA CARGA COGNITIVA	21
3.3	DESENHO INSTRUCIONAL SEGUNDO A CONCEPÇÃO DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM COM MULTIMEIOS	24
3.4	O PRINCÍPIO DE MULTIMEIOS	33
3.5	PRINCÍPIOS BÁSICOS DE REDUÇÃO DA SOBRECARGA IRRELEVANTE	35
3.5.1	O princípio da coerência	36
3.5.2	O princípio da sinalização	37
3.5.3	O princípio da redundância	38
3.5.4	O princípio da contiguidade espacial	40
3.5.5	O princípio da contiguidade temporal.....	40
4	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	41
4.1	CORPUS DE ANÁLISE.....	41
4.2	ESTRATÉGIAS DA PESQUISA	42
4.3	INTERPRETAÇÃO INFERENCIAL.....	44
5	ANÁLISE DO CORPUS	45
5.1	Análise do <i>corpus</i> 01.....	45
5.2	Análise do <i>corpus</i> 02.....	54
6	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	61
6.1	GUIA PRÁTICO DE DESENHO INSTRUCIONAL: COMO REDUZIR A SOBRECARGA COGNITIVA NA APRENDIZAGEM CORPORATIVA.....	61
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A – Dimensão do conhecimento X dimensão do processo cognitivo	69
	APÊNDICE B – Categorização de princípios para redução da carga irrelevante.....	70
	APÊNDICE C – Guia prático de desenho instrucional: como reduzir a sobrecarga cognitiva na aprendizagem a distância.....	74

1 APRESENTAÇÃO

1.1 DELINEAMENTO DA PROPOSTA

Durante milênios, temos visto as palavras sendo empregadas como meio de ensinar as pessoas. Primeiro foi a palavra falada, desde os tempos em que os filósofos pregavam seus discursos em locais públicos até chegarmos às aulas expositivas, em que pelo modelo tradicional de ensino, o professor transmite seus conhecimentos pela fala.

Ainda assim, mesmo no modelo em que o professor transmite o conteúdo ao aluno, a fala não tem sido o único instrumento empregado para enviar as mensagens de cunho instrucional. Com o surgimento da imprensa, os livros didáticos tornaram-se fortes aliados na área da educação. Desde então, a fala tem sido complementada pela escrita em todos os modelos de ensino, inclusive quando se trata de oferecer programas de treinamento a distância como forma de capacitação de uma equipe de trabalhadores no meio corporativo, tema proposto para esta pesquisa.

O *e-learning*, que Conole (2015) caracteriza como sistemas de gestão de aprendizagem assistida por tecnologia, começou a se consagrar no meio empresarial a partir da década de 90, na medida em que recursos digitais revelavam-se um meio eficaz de informação e comunicação, elevando a efetividade no cumprimento dos objetivos e reduzindo consideravelmente os investimentos em treinamento.

Para Soeltl (2011), a relevância dos treinamentos *on-line* no composto da aprendizagem se revela nas suas possibilidades de proporcionar atividades diversas com agilidade a um público geograficamente disperso. Além do que, treinamentos *on-line* permitem unificar a mensagem para toda a corporação, a um custo que se dilui a cada trabalhador que os utiliza.

Da necessidade das corporações pelos treinamentos *on-line* não há dúvida. Agora, é possível imaginar um treinamento *on-line* só com palavras? Ele certamente se traduziria em um *ebook*. O que desejamos com essa reflexão é enfatizar que em qualquer modalidade de educação, seja de forma escrita, seja de forma falada, seja facilitada pelos recursos digitais, as palavras não têm a mesma força quando apresentadas sozinhas se comparado a quando são apresentadas em conjunto com as imagens. É isso que explica a aprendizagem com multimeios, termo proposto por Mayer (2009, 2014b) para se referir à associação de palavras e imagens na aprendizagem.

No ano de 1658, John Comenius publicou o que veio a ser, durante mais de um século, o livro mais popular da Europa: um livro infantil denominado *Orbis Pictus* (O mundo em

imagens), em que cada página exibia um desenho associado ao nome impresso de cada elemento desse desenho (MAYER, 2014b). Surgia “nesse momento” a primeira associação de palavras e imagens empregadas como método de ensino, juntamente com o início da consolidação da aprendizagem com multimeios como ferramenta eficaz para a construção do conhecimento.

Com particular interesse nos efeitos gerados pela referida obra de Comenius e a partir de pesquisas envolvendo a forma como os seres humanos aprendem, Mayer (2009, 2014b) chega ao princípio de aprendizagem com multimeios, por meio do qual considera que a eficiência na aprendizagem parte da associação das palavras às imagens. Sua principal premissa é de que os educandos podem compreender melhor quando apresentados a palavras e imagens concomitantemente do que somente a palavras.

Nesse exercício de combinar palavras e imagens, o alcance do conhecimento está muito mais associado a como o sujeito é capaz de aplicar as informações adquiridas a situações novas do que simplesmente à retenção de conteúdo. A isso, o autor denomina aprendizagem significativa, que é resultado das atividades cognitivas do aluno durante seu processo de aprender (MAYER, 2014b). Diferentemente de um processo de transferência direta de conteúdo, o sujeito se envolve ativamente na tarefa da aprendizagem.

Retomando os fatos históricos, podemos dizer que a aprendizagem com multimeios não chega a ser uma novidade, nem mesmo uma consequência do avanço tecnológico. Ora, essa associação de palavras e imagens, tal e qual propõe Mayer através do princípio de aprendizagem com multimeios, não necessariamente requer o emprego de recursos tecnológicos digitais. Ao considerarmos que a aprendizagem com multimeios independe da tecnologia digital, podemos percebê-la na educação já há algum tempo. Roblyer e Edwards (2002) afirmam que a aprendizagem com multimeios apoiada no emprego de computadores origina-se somente no ano de 1996, mas os métodos de multimeios que não utilizam tecnologia já advêm de tempos bem mais remotos. É o caso dos livros impressos que exibem uma combinação de textos e imagens, como foi a primeira obra proposta por Comenius. É o caso, inclusive, de um professor que discursa sobre o tema da aula e, ao mesmo tempo, representa graficamente um fluxograma na lousa.

Mesmo sabendo que a combinação professor e lousa pode ser um recurso de multimeios com resultados efetivos, não podemos negar que, em plena era da globalização, expansão tecnológica e alta acessibilidade às redes de internet, o emprego dos recursos digitais na educação têm se mostrado um caminho sem volta, especialmente se pensarmos no contexto da educação corporativa.

E, embora não atuem como requisito, os multimeios estão gradativamente se associando ao uso de recursos digitais: cada vez mais vemos apresentações instrucionais no formato animação acompanhada de narração, ou vídeos associados a legendas. Tudo isso proporcionado pelo avanço da tecnologia e até pela internet, que facilita e viabiliza a produção e a propagação de materiais educativos. O que dizer de tamanha contribuição da internet na difusão de ideias e conteúdos? Essa rede que interliga pessoas mundialmente consegue exercer uma função colaborativa de extrema valia quando se trata de construir conhecimento (NOVAK, 2005).

Nesse cenário, é compreensível que a aprendizagem com multimeios apresente um crescimento exponencial, sobretudo, quando se trata de combinar palavras e imagens fazendo uso de tecnologias digitais. Porém, essa associação direta que tem se criado entre aprendizagem com multimeios e o emprego de recursos digitais nos provoca reflexões sobre o desenho instrucional utilizado em treinamentos corporativos, especialmente no sentido de identificar a presença dos fundamentos educacionais de princípios de multimeios que favoreçam a aprendizagem significativa.

Fundamentado no “aprender fazendo”, o modelo andragógico empregado com fins de aprendizagem no meio empresarial exige responsabilidade compartilhada entre educador e educando (CARVALHO et al, 2010). Isso não exclui, pelo contrário, eleva o compromisso dos desenhistas instrucionais em proporcionar um ambiente potencial à formação de processos cognitivos e construção de representações mentais coerentes por parte do aprendiz.

Teóricos contemporâneos que estudam o alcance da aprendizagem significativa acreditam que construir um ambiente potencialmente significativo é algo que só pode ser conquistado quando se desenvolve um desenho instrucional projetado para atender a forma como a mente humana trabalha. É praticamente como pensar em uma arquitetura de cognições humanas (PAAS; SWELLER, 2014). Ao tomar conhecimento dessa estrutura, torna-se mais simples criar um desenho de informações que a atenda em sua totalidade.

Para viabilizar a promoção desse ambiente de aprendizagem, Mayer (2014a) observa que é necessário chegar a um equilíbrio da carga cognitiva a que se expõe o aluno. Para tanto, nos apresenta, junto aos princípios de multimeios na aprendizagem, a Teoria Cognitiva da Aprendizagem com Multimeios (TCAM), um estudo que se integra à Teoria da Carga Cognitiva (TCC) (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011) com o intuito de trazer compreensão sobre as relações entre estrutura cognitiva humana e os princípios do design instrucional.

De acordo com a Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011), a mente humana opera com dois tipos de memória: a de trabalho (considerada memória de curto prazo com capacidade limitada de armazenamento) e a memória de longo prazo. O fato é que

para Mayer (2014a), o que caracteriza aprendizagem são as alterações na memória de longo prazo, mas para que um aluno alcance esse estágio, segundo a TCC, o sujeito precisa passar por adaptações cognitivas, ou seja, um processamento que só ocorre na memória de trabalho. O que é importante ressaltar é que quando há excesso de informação na memória de trabalho (fato que ocorre quando se trabalha um volume excessivo de informações desvinculadas de uma mesma rede semântica, por exemplo), o aluno excede sua capacidade de processamento e a aprendizagem pode ficar comprometida.

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem com Multimeios (MAYER, 2014a) propõe justamente que o desenho de um material instrucional seja pensado de forma a reduzir a sobrecarga cognitiva, por meio do emprego dos princípios de multimeios na aprendizagem.

Diante desta perspectiva, a presente pesquisa parte do interesse em buscar meios de aprimorar a produção de conteúdos de treinamento no âmbito corporativo, através de um novo olhar sobre a relevância do desenho instrucional, com a finalidade de proporcionar ao trabalhador um ambiente potencial à aprendizagem significativa. Se para Laville e Dionne (1999), um problema é representado pela articulação ou a interação de diversos elementos, os quais explicitam a percepção do pesquisador de uma determinada porção da realidade social a ser compreendida e desvelada, chegamos nesta pesquisa à seguinte problemática: **Como aplicar de forma prática e efetiva os princípios básicos de multimeios no desenho instrucional do *e-learning* corporativo?**

Na Revisão de Literatura, Sweller (1994) apresenta um estudo no qual discorre sobre alguns fatores que determinam a dificuldade do material a ser aprendido por um aluno, considerando que atividades intelectuais como a formação de esquemas e a automação são os principais mecanismos de aprendizagem. Quando estes mecanismos (formação de esquemas e automação) não são possíveis, a aprendizagem é dificultada. E é nesse contexto que o autor insere a Teoria da Carga Cognitiva (TCC) como fator que reduz a dificuldade na formação de esquemas, tornando o ambiente potencial à aprendizagem.

Aprofundando-se nos estudos de Sweller, Cooper (1998) traz uma pesquisa, na qual relata que nos últimos anos tem havido maior enfoque no papel da educação e formação e na eficácia das estratégias dos projetos instrucionais. Algumas das descobertas mais importantes a este respeito vêm da Ciência Cognitiva, que lida com os processos mentais de aprendizagem e memória. O autor resgata a teoria da carga cognitiva (SWELLER, 1988) como uma teoria instrucional que descreve o processo de aprendizagem a partir de um sistema de processamento de informação que envolve: memória de longo prazo, responsável por armazenar o

conhecimento em uma base permanente; e memória de trabalho, que executa as tarefas intelectuais na consciência, a fim de atingir a memória de longo prazo.

Mayer (2008a) afirma que, ao longo dos últimos 20 anos, vem conduzindo junto aos seus colegas na Universidade dúzias de comparações experimentais que apresentaram 10 princípios baseados em evidências para a concepção de ambientes de aprendizagem com multimeios. Os princípios são fundamentados e são consistentes à teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios, incluindo seus pressupostos relativos aos canais duplos, capacidade e aprendizagem ativa.

Singo (2015) discorre sobre os cuidados que professores e desenhistas instrucionais devem ter ao se decidirem por uma solução tecnológica como auxílio didático às suas aulas, ou mesmo na elaboração de objetos de aprendizagem. Para o autor, a teoria da carga cognitiva (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011) representa uma das bases referenciais que podem ajudar no aprimoramento de soluções educacionais, atuando em duas frentes: de um lado, tornando a apreensão de novos conhecimentos mais eficiente; e do outro, tornando a projeção de recursos educacionais (desenho instrucional) mais eficaz.

Sweller (2016) volta a relacionar memória de trabalho, memória de longo prazo e desenho instrucional, colocando a memória de trabalho como responsável por processar as informações que vão chegar à memória de longo prazo, a fim de se concretizar a aprendizagem. Novamente, o autor apresenta a importância da teoria da carga cognitiva no desenho instrucional, como meio de reduzir a carga de processamento na memória de trabalho.

Compreendendo a magnitude dos estudos apresentados desde a década de 90 e percebendo o constante interesse de pesquisadores nesta área, esta pesquisa retoma a relação entre o emprego de princípios básicos de multimeios no ambiente de aprendizagem e a aplicação destes recursos como forma de reduzir a sobrecarga cognitiva no *e-learning* corporativo, a fim de proporcionar um ambiente potencial à aprendizagem significativa.

Nossa hipótese é de que, embora pensados para atender objetivos estratégicos e propósitos empresariais, os *e-learning*s corporativos, além de serem oferecidos em conhecimentos fragmentados, não são projetados de acordo com os modelos cognitivos da mente humana, dificultando a capacidade de processamento ativo. Isso porque se não empregam os princípios de multimeios na execução do desenho instrucional, não contribuem para reduzir a sobrecarga irrelevante na memória de trabalho.

Então, partindo deste norte, nosso objetivo é proporcionar aos desenhistas instrucionais meios práticos de aplicação dos princípios básicos de aprendizagem com multimeios, com

vistas à redução da sobrecarga irrelevante na elaboração de seus materiais corporativos a distância.

São objetivos específicos desta pesquisa:

- Estudar os princípios básicos de aprendizagem com multimeios referentes à redução da carga irrelevante;
- Identificar categorias de análise de princípios básicos de multimeios para redução da carga irrelevante na memória de trabalho;
- Selecionar e analisar dois programas de *e-learning* corporativo, em relação à aplicação de princípios básicos de multimeios para redução da carga irrelevante;
- Criar um guia de elaboração de desenho instrucional para a aprendizagem corporativa a distância que considere a redução da sobrecarga irrelevante em conteúdos digitais exibidos por recursos multimeios.

Para tanto, o presente estudo está organizado em sete capítulos. O primeiro capítulo contextualiza o tema pesquisado, assim como a relevância e a evolução dos estudos em relação à problemática levantada. O segundo capítulo justifica a relevância do tema. O terceiro capítulo fundamenta a bibliografia revisada com vistas ao aprofundamento teórico. O quarto capítulo apresenta a metodologia empregada na pesquisa, bem como as categorias desenvolvidas para análise dos dados. O quinto capítulo expõe a análise dos dados e seus resultados. O sexto capítulo descreve o produto, sua concepção e para que foi desenvolvido. O sétimo capítulo apresenta as considerações finais.

2 JUSTIFICATIVA

Conforme exposto, é crescente a demanda por projetos de treinamento a distância dentro das corporações, dada a facilidade de propagação e viabilidade financeira proporcionada pelo modelo de educação.

De acordo com Chiavenato (2009), um projeto de treinamento dentro de uma corporação deve representar um processo contínuo e ininterrupto e não um simples evento casual que ocorre esporadicamente ou uma vez a cada semestre, tendo objetivos estratégicos bem delimitados e um planejamento que vise alinhar as estratégias de negócios da empresa às necessidades de desenvolvimento pessoal e profissional do trabalhador.

Ao tratar da gestão do conhecimento no âmbito corporativo, o autor ainda afirma que o conhecimento é “uma mistura de experiência condensada, dos valores, de informações contextuais e discernimento de uma pessoa e que proporciona uma estrutura para a avaliação e

incorporação de novas experiências e informações” (CHIAVENATO, 2009, p. 122). Ou seja, o conhecimento acontece de forma única e está diretamente relacionado às experiências prévias e aos processos cognitivos de cada indivíduo. Daí a importância de promover um programa contextualizado e pautado em princípios educacionais, ao invés de oferecer conteúdos fragmentados e incapazes de criar um ambiente favorável à aprendizagem significativa.

A presente pesquisa se justifica na medida em que oferece ao mercado um produto capaz de auxiliar os desenhistas instrucionais na tarefa de elaborar conteúdos projetados para atender a forma como a mente humana opera, com o objetivo de proporcionar aos trabalhadores um ambiente potencial à aprendizagem significativa durante o acesso aos treinamentos *on-line*.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 APRENDIZAGEM COM MULTIMEIOS

O termo multimeios, ao qual muitos autores denominam multimídia, vem ganhando repercussão à medida que avançam os recursos tecnológicos digitais. Mayer (1997; 2009) define multimeios simplesmente como a combinação de duas ou mais mídias para a exibição de um material. Nesse sentido, pensar em multimeios na aprendizagem é fazer uso de mais de um recurso como meio de aprimorar a capacidade de aprendizagem do educando.

Para o autor, o que caracteriza multimeios na aprendizagem é o emprego de materiais que envolvam tanto palavras quanto imagens, não necessariamente abrangendo recursos tecnológicos. Um exemplo banal de multimeios é quando o professor fala e, concomitantemente, desenha um fluxograma com giz na lousa. Isso caracteriza multimeios, porque, ao mesmo tempo, o professor é capaz de estimular o canal visual e o canal auditivo do aprendiz, sem que nem mesmo tenha necessitado dos recursos digitais.

Mayer (2014b) explica a relevância dos estudos em aprendizagem com multimeios pelo fato de que as pessoas têm mais facilidade em aprender quando são expostas a imagens e palavras do que somente a palavras. Este é o princípio básico da aprendizagem com multimeios, que juntamente com outros princípios, oferecem uma estrutura básica de interação com sistema didático midiático que seja potencialmente significativo para a aprendizagem.

E embora apresente a combinação de imagens e palavras como princípio básico da aprendizagem com multimeios, Mayer (1999; 2014b) esclarece que a aprendizagem somente é significativa quando resulta das atividades cognitivas do aprendiz durante seu processo de

aprender, tendo em vista que “a aprendizagem é uma mudança no conhecimento atribuível à experiência.” (MAYER, 2009, tradução nossa).

Já Jonassen et al. (2003) consideram a aprendizagem significativa uma consequência das atividades cognitivas do aprendiz durante um processo contínuo de construção do conhecimento. É um resultado que somente pode ser obtido quando o aprendiz se envolve em tarefas ativas (interação com o ambiente, manipulação de objetos), construtivas (tarefas que geram reflexão após cada atividade), autênticas (atividades contextualizadas, e não apartadas da realidade), intencionais (apoiadas em objetivos e metas) e cooperativas (atividades participativas, com mais de um membro).

É por isso que a elaboração de um material segundo o princípio de multimeios não requer somente associar palavras e imagens a esmo. Da mesma maneira, nada tem a aprendizagem com multimeios de relação direta com o emprego de recursos digitais ou com a chegada das tecnologias de informação e comunicação nos ambientes educacionais, uma vez que recursos digitais se configuram apenas como suportes para exposição da mensagem.

Inclusive, Mayer (2014b) evidencia que quando o foco é maior na tecnologia do que no aluno, o risco é trabalhar em um sistema denominado transmissão de informação, que prejudica a concretização dos processos cognitivos do aprendiz. Sistemas de multimeios eficazes estão centrados no educando, com o objetivo de atender suas necessidades e atuar na esfera das cognições humanas.

E por que, então, temos observado o termo multimeios associado ao avanço tecnológico? Porque, de fato, toda a facilidade de produção de materiais que a tecnologia proporciona tem contribuído com o avanço das pesquisas em aprendizagem com multimeios.

E, muito embora os meios digitais viabilizem o emprego de multimeios, é preciso ter foco nas necessidades do aluno, e não nas facilidades que a máquina ou recursos digitais proporcionam. Norman (1993) traz uma abordagem acerca do momento em que vivenciamos a tecnologia centrada na máquina e não no aluno, e enxerga que são os homens que servem a tecnologia. Ele aponta ainda a necessidade de inverter o ponto de vista da centralização, retirando-o da máquina e colocando-o no homem, porque só assim a tecnologia passaria a nos servir.

É em meio a esse cenário que os recursos digitais vêm despontando no ambiente escolar muito mais como ferramenta de transferência de conteúdo, e não como tecnologia facilitadora do pensamento reflexivo, da construção de significados e da cognição. Diante disso, um dos grandes desafios da aprendizagem com multimeios está em compreender como projetar

ambientes instrucionais de multimeios que efetivamente sejam potenciais à aprendizagem significativa.

Isso porque a relação do desenho instrucional de um material com seus objetivos de aprendizagem é capaz de delinear os resultados que se espera alcançar a partir do esforço empregado pelo aprendiz. Para ilustrar essa relação, podemos pensar alguns sistemas elencados por Mayer (2014b): um sistema responsivo, por exemplo, que opera com a concepção de estímulo e resposta, é incapaz de alcançar a esfera das habilidades conceituais e estratégicas. Já o sistema de aquisição de informação emprega os multimeios como recursos para transmissão de informação a um sujeito passivo. O sistema ideal proposto pelo autor é o de construção do conhecimento, por meio do qual os multimeios representam um suporte cognitivo para as construções mentais de um sujeito ativo.

Embora a aprendizagem configure um processo evolutivo de aquisição de informação que resulta em alterações naquilo que o aluno já sabe e seja esse o efeito desejado sempre que se inicia um processo de aprendizagem, Mayer (2014b) alerta que o resultado advindo deste processo, por vezes, pode ser “nenhum aprendizado”, ou até mesmo uma aprendizagem “mecânica”. Isso acontece quando a aprendizagem não atinge significância, ou seja, ou a retenção é pobre ou até pode ser boa, mas o aprendiz não adquire a capacidade para transferir o conteúdo retido:

A característica que distingue a não aprendizagem é o fraco desempenho na retenção e na transferência. Neste caso, o aluno não adquire conhecimento. O padrão distintivo para a aprendizagem mecânica é boa retenção com baixa capacidade de transferência. Nesse caso, o aluno tem o que pode ser chamado de conhecimento fragmentado ou conhecimento inerte – conhecimento que pode ser lembrado, mas não pode ser usado em novas situações (MAYER, 2014b, p. 20, tradução nossa).

É interessante notar que a compreensão acontece quando o educando é capaz de construir conexões significativas. Quando retomamos o princípio de multimeios, essa conexão fica a cargo da amarração entre representação verbal e pictorial. Porém, Mayer (2014b) alerta para o fato de que nem todas as imagens são relevantes ou igualmente efetivas. É preciso compreender de que forma melhor associar imagens e palavras. Afinal, como refletimos há pouco, não é porque as tecnologias estão disponíveis que permitem qualquer tipo de visualização. O que precisamos compreender é como pessoas aprendem através de palavras e imagens e como proporcionar um desenho instrucional básico de multimeios que possa ser potencialmente significativo à aprendizagem.

Para isso, auxiliam nessa compreensão: o conhecimento da Teoria da Carga Cognitiva e da Teoria da Cognitiva da Aprendizagem com Multimeios.

3.2 APRENDIZAGEM SEGUNDO A TEORIA DA CARGA COGNITIVA

Para compreender o processo de aprendizagem se faz necessário, primeiramente, entender como funciona o processamento de informações no cérebro humano durante a aquisição de conhecimento.

Há diversas hipóteses que avaliam a capacidade que o ser humano tem de aprender. Para Jonassen et al. (2003), por exemplo, há muitas concepções do que vem a ser a aprendizagem, são teorias que as pessoas vêm construindo com base em suas crenças e experiências desde os primórdios da existência humana. Por isso, os autores não consideram apropriado definir apenas uma hipótese sobre o desenvolvimento da aprendizagem como sendo a correta, pois todas as exposições já demonstradas têm sua validade científica.

Nesta pesquisa, estamos trabalhando a Teoria da Carga Cognitiva – TCC (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011), fundamentada na arquitetura cognitiva humana, que tem como objetivo integrar os estudos sobre as estruturas cognitivas e os princípios de desenho instrucional. O modelo como opera a mente humana é a própria inspiração para a arquitetura cognitiva, que pode ser pensada como um molde que atua para reproduzir as estruturas da organização do pensamento humano e, assim, permitir a criação de um ambiente potencial à obtenção do conhecimento.

Ao propor a teoria da carga cognitiva, Paas e Sweller (2014) se ancoram em alguns princípios com o intuito de demonstrar que a arquitetura cognitiva humana é responsável por determinar a forma como lidamos com as informações durante a aprendizagem. O primeiro princípio é o de armazenamento de informações, cuja ideia central é a de que a nossa mente opera com dois tipos de memória: a de trabalho (retratada por uma memória de curto prazo) e a memória de longo prazo.

Reforçando o princípio de armazenamento de informações, Cooper (1998) descreve a teoria da carga cognitiva como um sistema de processamento de informação que envolve: memória de longo prazo como responsável por armazenar o conhecimento em uma base permanente; e memória de trabalho como responsável por executar as tarefas intelectuais na consciência, a fim de posteriormente atingir a memória de longo prazo:

As informações só podem ser armazenadas em memória de longo prazo após serem atendidas e processadas pela memória de trabalho. A memória de trabalho, entretanto,

é extremamente limitada em capacidade e duração. Essas limitações, em algumas condições, impedirão o aprendizado (COOPER, 1998).

Ora, mas se a aprendizagem somente se caracteriza pela alteração na memória de longo prazo (MAYER, 2008b; COOPER, 1998; SOUZA, 2010), por que, então, a preocupação com a memória de trabalho? Porque a teoria da carga cognitiva considera que tudo na memória de longo prazo é aprendido por uma questão de adaptação cognitiva (que acontece na memória de trabalho), “além do que uma das funções da memória de trabalho é determinar quais novas informações devem ser usadas para alterar as informações mantidas na memória de longo prazo” (PAAS; SWELLER, 2014, p. 33, tradução nossa). Então, sempre que um aprendiz trabalha de forma consciente a fim de armazenar uma informação e chegar à aprendizagem, ele está operando na memória de trabalho.

Mayer (2009) fala ainda em uma memória sensorial, que é anterior à memória de trabalho e à memória de longo prazo, responsável por captar as imagens e as palavras por meio dos nossos olhos e ouvidos. Ambas, memória sensorial e memória de trabalho são de curto prazo. O que as difere é que a sensorial apenas guarda imagens e sons por algum período, enquanto na memória de trabalho esses dados podem ser manipulados temporariamente pela consciência ativa, antes de serem enviados e armazenados na memória de longo prazo (MAYER, 2009; PAAS; SWELLER, 2014).

Conforme já especificado por Cooper (1998), embora seja responsável por manipular informações e exerça papel fundamental na aprendizagem, a memória de trabalho é limitada em capacidade e duração. Isto se explica por um outro princípio da TCC: o princípio dos limites estreitos da mudança (PAAS; SWELLER, 2014).

Quem inicia os estudos sobre a capacidade limitada da memória de trabalho é Miler (1956), quando expõe a dificuldade de manipular, na memória de trabalho, itens novos e não relacionados entre si, que estejam em quantidade diferente de cinco a nove itens, a que ele denominou pedaços. Esses pedaços podem ser números, letras, conceitos. Ao falar do número mágico “sete”, Miler (1956) expõe que a memória de trabalho é capaz de atuar combinando, contrastando ou manipulando cerca de sete novos elementos por vez.

É interessante ressaltar que, quando Miler se refere a elementos novos, devemos considerar aqueles trazidos pela memória sensorial e ainda não levados à memória de longo prazo, o que configuraria aprendizado (COWAN, 2009). Mayer (2008b) mesmo aponta que a aprendizagem se caracteriza por uma alteração permanente na memória de longo prazo. Cooper (1998) reforça essa concepção, explicando que aprendizagem denota armazenamento de

conhecimentos e/ou habilidades na memória de longo prazo, de forma que possam ser lembrados e aplicados em um momento posterior, sempre que houver necessidade.

Retomando a questão dos limites da memória de trabalho, Peterson e Peterson (1959) também apresentam um estudo sobre suas limitações, porém, não em termos de capacidade, e sim de duração. Por meio de testes empíricos, os autores concluem que, não havendo prática, quase todo o conteúdo da memória de trabalho se perde dentro de cerca de 20 segundos.

De acordo com o princípio dos limites estreitos de mudança, quando, durante a aprendizagem, o aprendiz ultrapassa esses limites de capacidade e duração da memória de trabalho, ele passa por uma sobrecarga cognitiva, que prejudica a compreensão e dificulta a aprendizagem.

Ainda seguindo os princípios elaborados por Paas e Sweller (2014), há três pontos a se considerar para o entendimento de como se atinge a compreensão:

- a) há limitação da memória de trabalho ao lidar com informações novas;
- b) durante um estudo, pode haver vários elementos essenciais para a compreensão;
- c) a compreensão não pode ocorrer até que todos esses elementos possam ser trabalhados simultaneamente.

Aqui, é preciso levar em conta um novo princípio: o da organização e vinculação ambiental (PAAS; SWELLER, 2014), que determina que tais limitações de capacidade e duração se aplicam somente a novas informações trazidas a partir da memória sensorial, e não é válido para informações já armazenadas na memória de longo prazo.

Assim, o que podemos conceber é que em um determinado momento em que a consciência ativa do aprendiz esteja manipulando de cinco a nove dados novos, não ocorrerá a compreensão caso o número de elementos necessários para isso seja maior que essa média de cinco a nove, proposta por Miler (1956). Nesse caso, para alcançar a compreensão, os dados “excedentes” já devem estar armazenados na memória de longo prazo, lembrando que elementos acessados da memória de longo prazo não causam sobrecarga cognitiva, uma vez que já se configuram aprendizado.

A questão é que, inegavelmente, quando há muito esforço para se chegar à compreensão, há excesso de carga cognitiva envolvida na memória de trabalho. Se a memória de trabalho se caracteriza por ser uma memória curta e limitada, porém, essencial para determinar quais novas informações devem ser usadas para alterar a memória de longo prazo (PAAS; SWELLER, 2014; SANTOS; TAROUÇO, 2007), ao exceder sua capacidade de processamento, seu desempenho fica comprometido e a aprendizagem não é alcançada.

A teoria da carga cognitiva propõe a atenuação dessa sobrecarga despendida na aprendizagem por meio da redução do emprego da carga irrelevante causada por procedimentos instrucionais mal elaborados, para, assim, liberar capacidade de processamento de carga intrínseca, que representa a carga imposta pela complexidade natural da informação, resultando em elevação da carga pertinente, ou seja, um equilíbrio de atividades que beneficiam os objetivos de aprendizagem.

Esta é uma influência da teoria da carga cognitiva na atividade do desenhista instrucional:

O princípio fundamental da teoria da carga cognitiva é que a qualidade do design instrucional será aumentada se for dada maior atenção ao papel e às limitações da memória de trabalho. Desde a sua concepção no início da década de 1980, a teoria da carga cognitiva tem sido utilizada para desenvolver várias estratégias de ensino que têm sido demonstradas empiricamente para ser superior àqueles usados convencionalmente (COOPER, 1998).

Ora, pensar e tomar a decisão sobre como projetar programas de ensino que levem à aprendizagem exige método. Refletir sobre como as pessoas aprendem e sobre o caminho que a informação percorre no cérebro humano até que venha a se tornar conhecimento não apenas auxilia na produção de materiais mais pertinentes, como promove benefícios aos próprios aprendizes.

3.3 DESENHO INSTRUCIONAL SEGUNDO A CONCEPÇÃO DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM COM MULTIMEIOS

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem com Multimeios – TCAM vem sendo fundamentada por Mayer (2014a) com o objetivo de explicar de que forma as pessoas podem aprender a partir da combinação de palavras e imagens, de modo a promover uma atmosfera propícia à compreensão, através do estímulo aos processos cognitivos do aluno em um ambiente potencial à aprendizagem significativa.

Pensar como desenhar uma mensagem multimídia sempre envolve uma percepção sobre como as pessoas aprendem, o que é influenciado pela concepção sobre como funciona a mente humana (ALESSI; TROLLIP, 2001). Um desenhista instrucional, ao criar uma mensagem, reflete o que ele imagina que seja o funcionamento da mente humana (MAYER, 2014a). Assim, se cria uma apresentação com multimeios que transborda cores, textos e imagens, tudo ao

mesmo tempo na mesma tela, ele assume que a mente humana é um sistema passivo, de capacidade ilimitada e que possui um único canal de processamento.

De acordo com a teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios, não é assim que se apresenta a mente humana. A TCAM utiliza princípios da teoria da carga cognitiva para fundamentar os três pressupostos em que se baseia, conforme exibidos no quadro 1:

- a) A mente humana tem dois sistemas de processamento de informações;
- b) Cada canal possui capacidade limitada de processamento;
- c) A mente é um sistema ativo que implica a realização de um conjunto coordenado de processos cognitivos (MAYER, 2009, 2014a).

Quadro 1 – Três pressupostos em que se baseia a Teoria Cognitiva da Aprendizagem com Multimeios

1.	Pressuposto do canal duplo de processamento	A mente humana tem dois sistemas de processamento de informações: visual/pictorial e verbal/auditivo.
2.	Pressuposto do limite de capacidade de processamento	A mente humana opera com um limite de capacidade ao processar novos elementos.
3.	Pressuposto do processamento ativo	O aprendiz deve se envolver ativamente em uma tarefa para construir uma representação mental coerente.

Fonte: adaptado de Mayer (2014a).

O primeiro pressuposto da teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios, do canal duplo de processamento, está diretamente relacionado ao princípio de multimeios e à relevância da associação de palavras e imagens. Uma das vantagens que se evidencia é a capacidade humana total de processamento de informações. A mente humana opera com dois canais de processamento de informações: um para material verbal/auditivo e outro para material visual/pictorial. Ao falar desses dois canais, vamos levar em conta dois modelos de classificação, sendo o primeiro denominado modo de representação e baseado no modelo de Paivio (1986, 2006). Esse modelo apenas distingue os estímulos entre verbais e não-verbais.

Em contrapartida, o modo representado no quadro 2, a que Mayer (2014a) denomina modalidade sensorial, está focado no modo como o aprendiz inicia a captação da mensagem em seu processo de aprendizagem. Ainda no quadro 2 é possível comparar as diferenças entre os

dois canais: o canal visual/pictorial é responsável por captar as mensagens recebidas pela memória sensorial a partir dos olhos, tais como animações, fotos, desenhos, vídeo, texto escrito. Já o canal verbal/auditivo recebe as mensagens captadas a partir dos ouvidos, como a narração, música de fundo, sonorização.

Quadro 2 – Canais de processamento de informação na mente humana

Canal visual/pictorial	Canal verbal/auditivo
Mensagens captadas pela memória sensorial através dos olhos .	Mensagens captadas pela memória sensorial através dos ouvidos .
Animações Fotos Desenhos Vídeo Texto escrito	Narração Música de fundo Sonorização

Fonte: Autora.

Assim, se considerarmos que um texto escrito é captado a partir dos olhos, o processo de aprendizagem será estimulado inicialmente pelo canal visual. Quando o aluno assiste uma animação com legenda (sem áudio), somente seu canal visual/pictorial será estimulado. Ao contrário, se assistir uma animação narrada, aí sim, terá os dois canais (visual/pictorial e verbal/auditivo) estimulados.

Para Mayer (2014a), o modelo sensorial é o mais adequado e há uma vantagem em estimular os dois canais ao invés de somente um. Quando apresentamos somente material verbal, estamos ignorando o potencial de contribuição de nossa capacidade visual para processar material.

E um canal não se sobrepõe ao outro? Por que, de fato, dois canais são melhores que um? Mayer (2014a) aponta duas justificativas para isso, uma quantitativa e uma qualitativa. A quantitativa diz que mais material pode ser apresentado por meio de dois canais do que somente de um. É como dar ao aprendiz duas vezes mais chances de ser exposto ao conteúdo. Já a justificativa qualitativa é que quando palavras e imagens são apresentadas juntas, elas se complementam, já que os dois canais não são equivalentes. Assim, as palavras são indicadas

para apresentar determinados tipos de material, como as representações mais abstratas. Já as imagens são usadas para representações mais intuitivas e naturais.

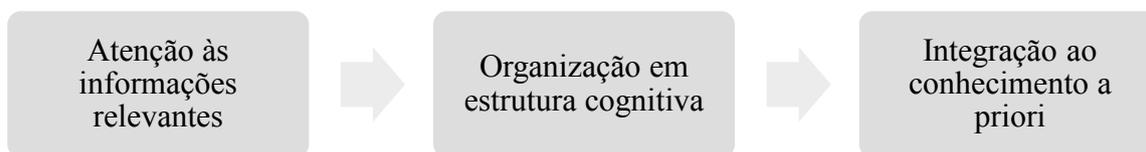
Conforme exposto no quadro 1, o segundo pressuposto é o da capacidade limitada de processamento e está diretamente relacionado à teoria da carga cognitiva, já abordada anteriormente, pois incide sobre a limitação que o ser humano tem para processar excesso de informação em cada canal.

[...] os humanos são limitados na quantidade de informações que podem ser processadas em cada canal de uma só vez. Quando é apresentada uma ilustração ou animação, o aluno é capaz de gravar apenas algumas imagens na memória de trabalho ao mesmo tempo, refletindo partes do material apresentado em vez de uma cópia exata do material apresentado. [...] Quando uma narração é apresentada, o aluno é capaz de gravar apenas algumas palavras na memória de trabalho ao mesmo tempo, refletindo partes do texto apresentado, ao invés da gravação integral (MAYER, 2009, tradução nossa).

Também exibido no quadro 1, o terceiro pressuposto, o do processamento ativo, está ligado aos processos cognitivos do aprendiz. Segundo esse pressuposto, é preciso se envolver ativamente em uma tarefa para alcançar a construção de uma representação mental que seja coerente. Para Mayer (2009, tradução nossa), “os seres humanos são como processadores ativos que buscam dar sentido a apresentações multimídia”. E é assim que chegam ao conhecimento.

Ainda na esfera das cognições, Mayer (2014a) classifica a aprendizagem ativa em alguns passos, que começam na atenção ao material que está chegando, passam pela organização das informações em uma estrutura cognitiva e terminam na integração dessas informações que chegaram com outros conhecimentos que já existiam, aos quais ele denomina conhecimento a priori, conforme exposto na figura 1.

Figura 1 – Processos cognitivos empregados na aprendizagem ativa (formação de esquemas)



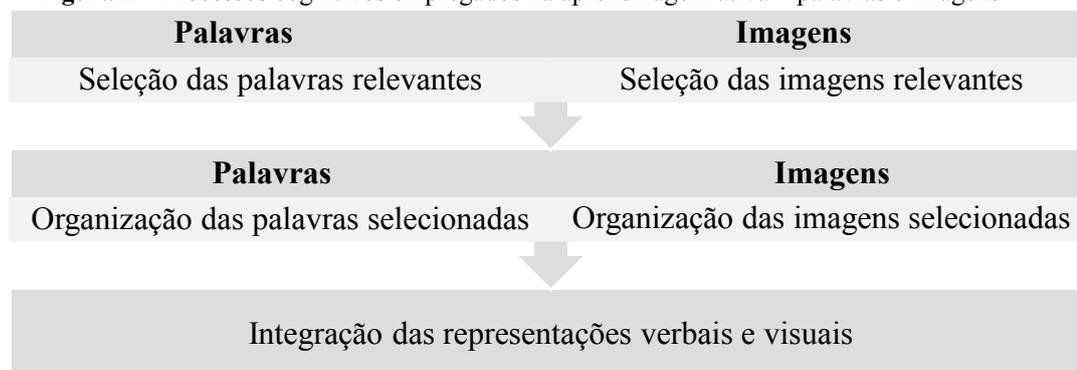
Fonte: Autora.

Quando o aprendiz recebe estímulo por palavras e imagens, há cinco processos cognitivos a serem levados em consideração, conforme exibidos gradualmente na figura 2:

- a) Escolha das palavras relevantes no texto ou na narrativa;
- b) Escolha das imagens relevantes das ilustrações;

- c) Organização das palavras selecionadas numa representação verbal coerente;
- d) Organização das imagens selecionadas numa representação visual coerente;
- e) Integração das representações visuais e verbais com os conhecimentos anteriores.

Figura 2 – Processos cognitivos empregados na aprendizagem ativa – palavras e imagens



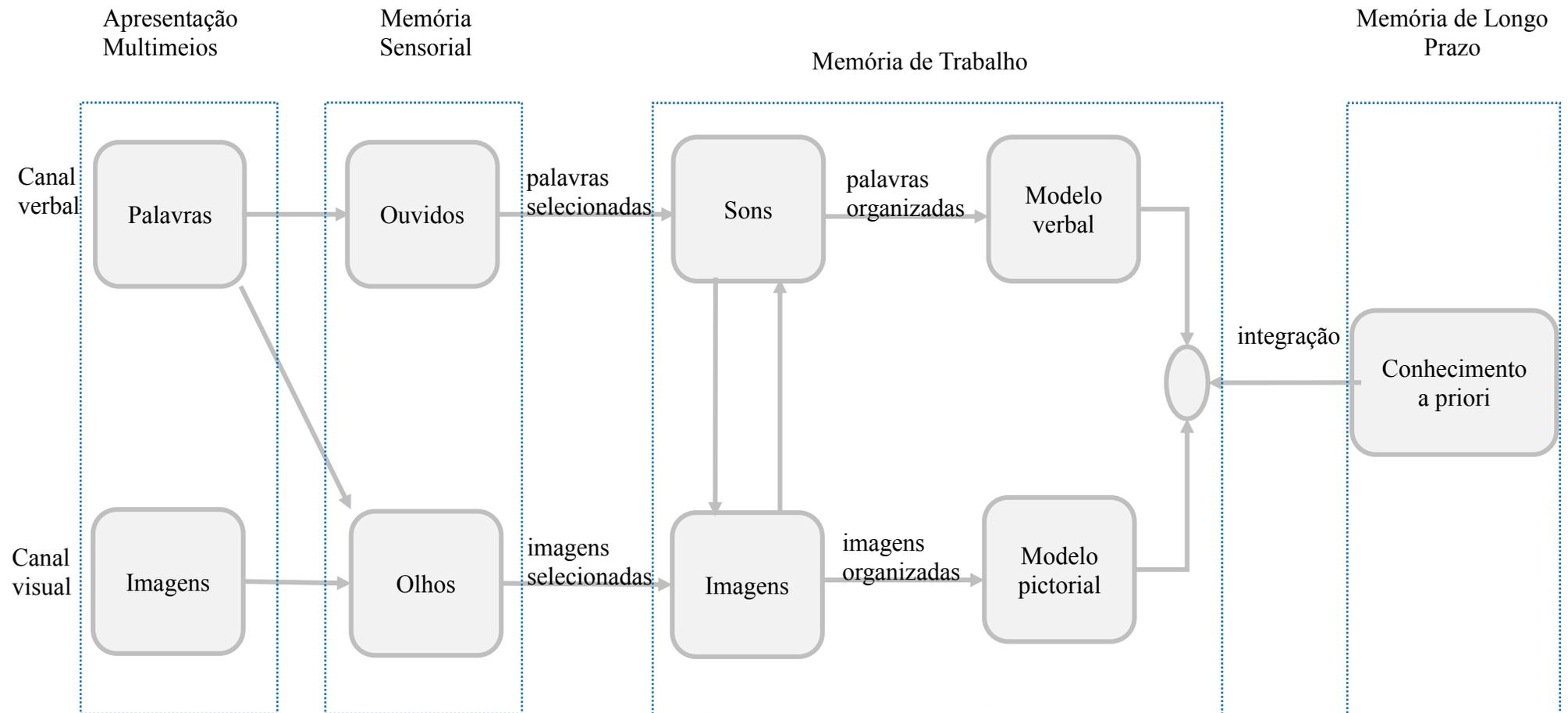
Fonte: Autora.

Jonassen et al (2003) também trazem uma abordagem próxima quando se trata de empregar processos cognitivos. Para os autores, o envolvimento do aluno em tarefas ativas, construtivas, intencionais, autênticas e cooperativas propiciam o alcance da aprendizagem significativa. Reconhecer e solucionar problemas, compreender novos fenômenos, construir modelos mentais diante do que aprendeu são atividades relacionadas aos processos cognitivos do aluno. Selecionar, organizar e integrar palavras e imagens não deixam de ser um conjunto de tarefas ativas advindas dos processos cognitivos do aprendiz.

Então, se considerarmos que é essa esfera cognitiva que gera um ambiente potencial à aprendizagem significativa, o ato de selecionar, organizar e integrar palavras e imagens é a condição para que ocorra a aprendizagem em um ambiente com multimeios.

E, então, retomamos as reflexões sobre memória de trabalho: sendo ela o núcleo responsável por manipular informações na consciência ativa, e sendo também de capacidade limitada, o desenho instrucional para um ambiente com multimeios deve ser pensado de forma a não sobrecarregar o volume de informações recebidas pela memória sensorial em cada um dos dois canais ao mesmo tempo. É isso que explica a figura 3 ao exibir os três compartimentos de memória segundo a teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios.

Figura 3 – Três compartimentos de memória segundo a teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios



Fonte: adaptado de Mayer (2014a, p. 52).

A figura 3 representa, primeiramente, o estímulo sendo lançado na apresentação multimídia. Em seguida, palavras e imagens são captadas pelos olhos e ouvidos em forma de sons e representações visuais e chegam à memória sensorial. Posto isso, sons e imagens já selecionados pelos processos cognitivos são levados à memória de trabalho como blocos de construção do conhecimento. Ainda na memória de trabalho, o aprendiz passa à próxima etapa que é a organização dos sons e imagens e construção de um modelo verbal e pictorial. Por fim, as palavras e imagens se integram ao conhecimento a priori ao serem levadas e armazenadas na memória de longo prazo.

O que ocorre é que, por vezes, há um excesso de informação chegando por esses canais, o que gera no aprendiz a chamada sobrecarga cognitiva (MAYER, 2014a).

Vale notar que algumas cargas cognitivas são úteis, ao passo que outras representam perda de capacidade mental. Para representar isso, Paas e Sweller (2014) apresentam três categorias de carga cognitiva, conforme destacado no quadro 3:

- a) Carga intrínseca;
- b) Carga irrelevante;
- c) Carga pertinente.

Quadro 3 – Três categorias de carga cognitiva

1.	Carga intrínseca	Imposta pela complexidade natural da informação que deverá ser processada.
2.	Carga irrelevante	Material não essencial para a formação de esquemas, gerando sobrecarga cognitiva.
3.	Carga pertinente	Representada por atividades que beneficiam os objetivos de aprendizagem.

Fonte: adaptado de Paas e Sweller (2014).

A carga intrínseca é aquela imposta pela complexidade natural da informação que deverá ser processada, sendo determinada pelo nível de interatividade dos elementos estudados (a carga está no próprio conteúdo estudado). A carga cognitiva irrelevante também é causada por elevada interatividade com os elementos, mas ela não interfere na construção e

automatização dos esquemas, o que gera desperdício de recursos mentais (muitas vezes projetos instrucionais mal elaborados exigem que os alunos utilizem carga cognitiva de sua memória de trabalho desnecessariamente para chegar à aquisição de conhecimento). A carga cognitiva pertinente é imposta pelas atividades que beneficiam os objetivos de aprendizagem e é como uma combinação da carga intrínseca com a carga irrelevante.

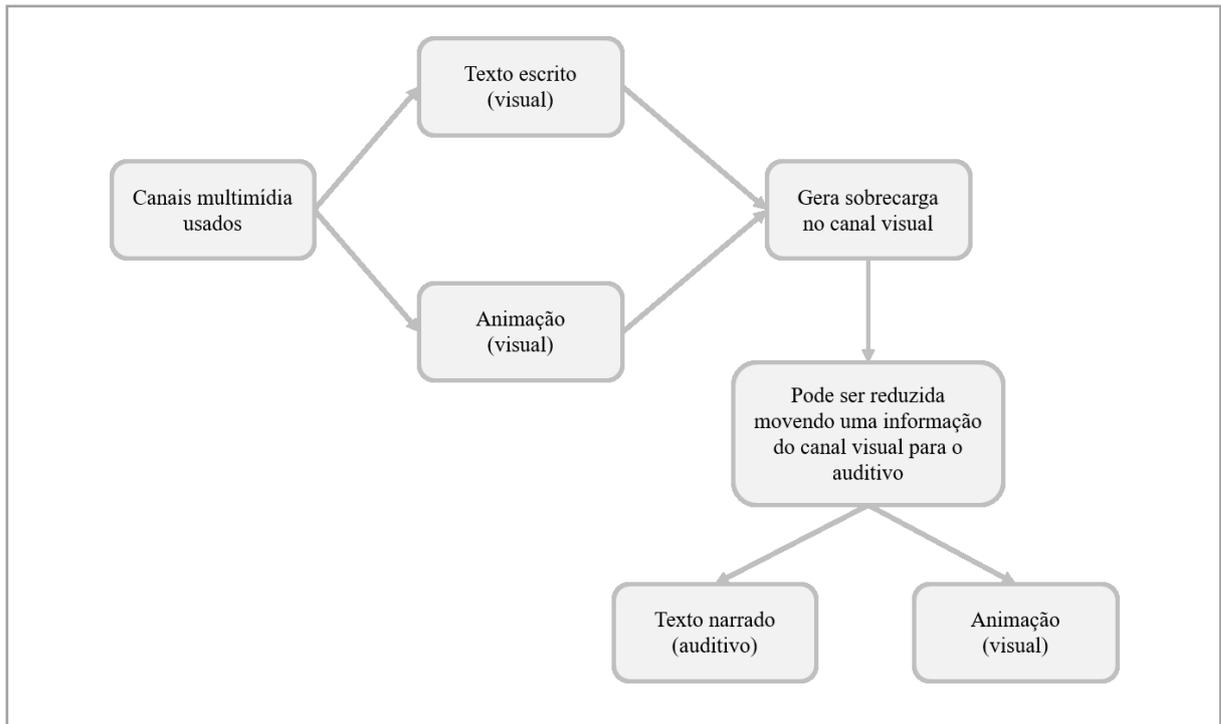
Entretanto, embora apareça na composição da carga pertinente, o objetivo de um bom desenho instrucional em ambiente com multimeios deve ser reduzir a carga irrelevante causada por procedimentos instrucionais mal elaborados, redução essa que libera capacidade para a carga cognitiva intrínseca e, conseqüentemente, resulta em aumento na carga pertinente, ou seja, aquela que realmente importa perante os objetivos de aprendizagem (MAYER, 2014a; PAAS; SWELLER, 2014).

Muitos desenhistas instrucionais e até muitos professores, por desconhecerem a teoria da carga cognitiva, assim como as limitações da memória de trabalho e suas implicações na aprendizagem, acreditam que quanto mais informação liberada durante o processo, maior o nível de contribuição para a aprendizagem de um aluno, seja por uma tela interativa, seja narrando, seja pela apresentação de vídeos, ou até mesmo agrupando todos esses recursos. A teoria da carga cognitiva aliada à aprendizagem com multimeios vem mostrar que, para atingir a aprendizagem significativa, é necessário o equilíbrio entre as cargas, de forma a potencializar o alcance dos processos cognitivos do aprendiz.

Nesse caso, excesso de informação não significa potencialização da aprendizagem. Pelo contrário, carga irrelevante reduz os processos cognitivos do aluno. Vale a reflexão, então, de que um trabalho de desenho instrucional pensado sob a essência construtiva do saber requer o desenvolvimento de materiais que possam reduzir a sobrecarga cognitiva gerada pelo excesso de carga irrelevante, de forma a viabilizar a aprendizagem do educando.

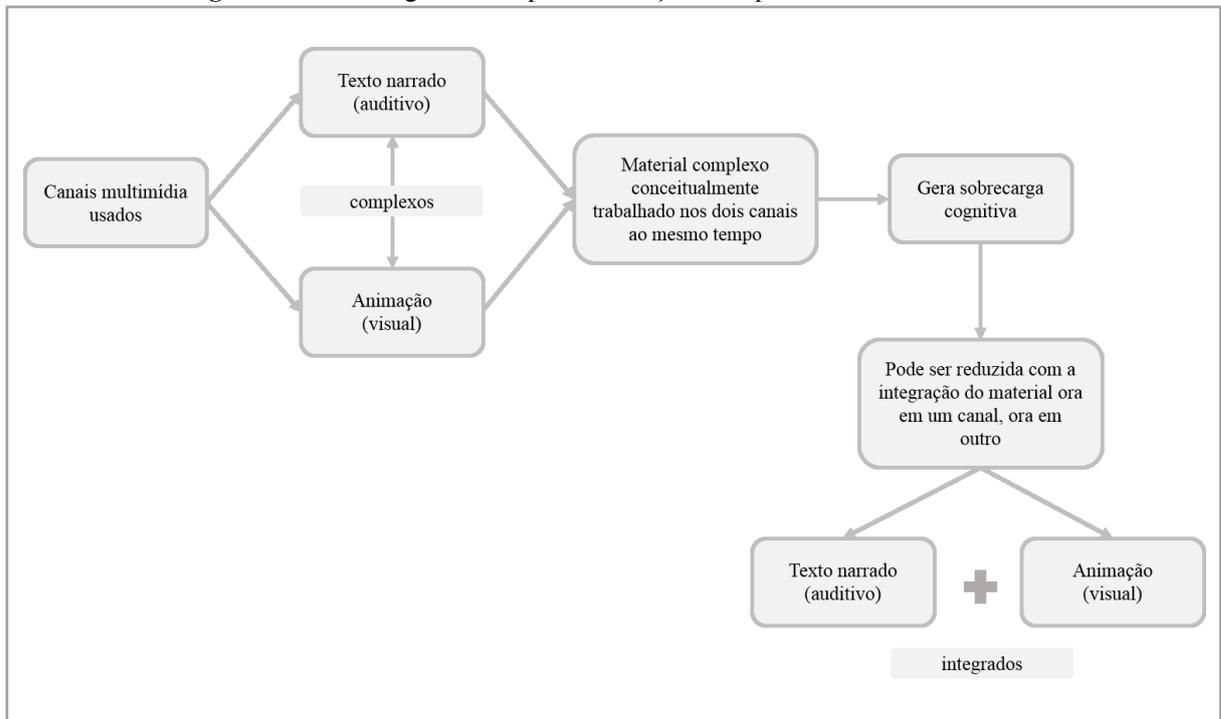
Se há sobrecarga de material em um canal, uma solução pode ser transferir conteúdo do canal sobrecarregado para o canal livre (figura 4). Quando há sobrecarga causada por informações complexas em ambos os canais, uma opção pode ser intercalar exibição de informação ora em um canal, ora em outro (figura 5). Seguindo o mesmo raciocínio, quando há sobrecarga causada por combinação de informações complexas e redundantes, uma saída é, além da integração do conteúdo, a redução do material irrelevante (figura 6).

Figura 4 – Sobrecarga de informação acumulada em um canal



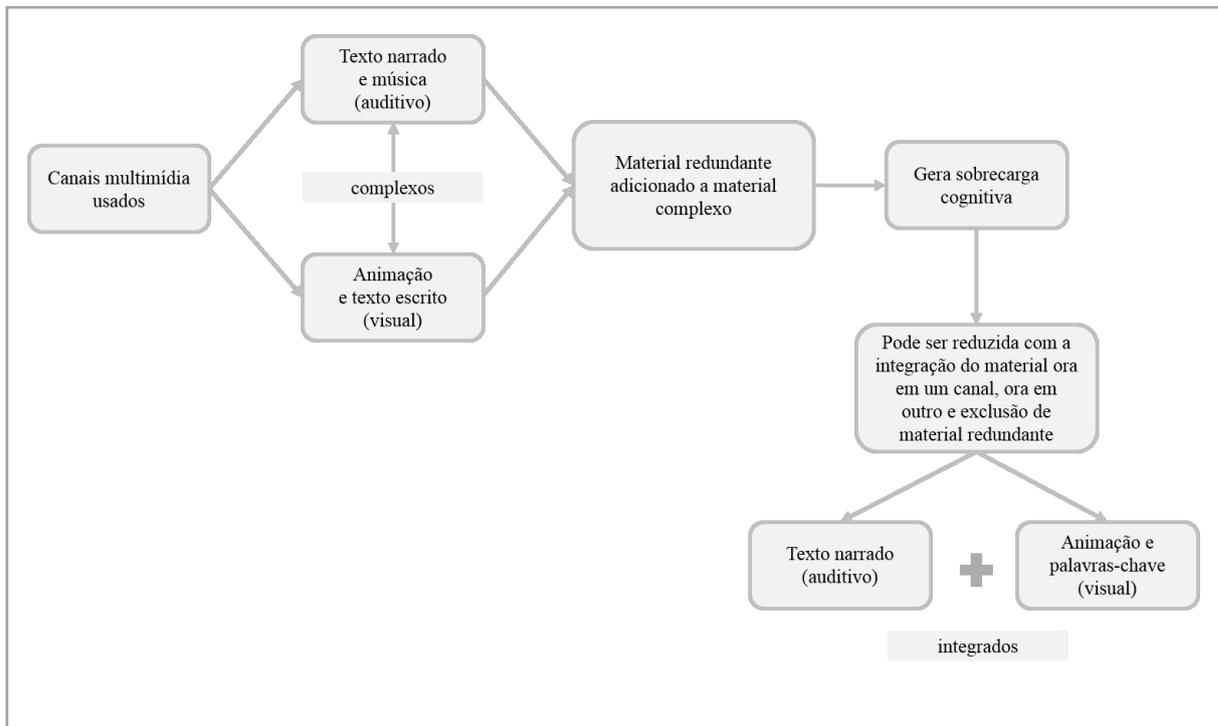
Fonte: Autora.

Figura 5 – Sobrecarga causada por informações complexas em ambos os canais



Fonte: Autora.

Figura 6 – Sobrecarga causada por combinação de informações complexas e redundantes em ambos os canais



Fonte: Autora.

Os exemplos acima mencionados são pontuais. É importante ressaltar que minimizar a carga irrelevante durante o desenvolvimento de um material instrucional é a proposta dos seguintes princípios básicos de multimeios: princípio da coerência, princípio da sinalização, princípio da redundância, princípio da contiguidade espacial, princípio da contiguidade temporal.

3.4 O PRINCÍPIO DE MULTIMEIOS

Antes de conhecer os princípios para redução da carga irrelevante, é importante conhecer os fundamentos do princípio de multimeios.

De acordo com o princípio de multimeios, “pessoas aprendem melhor com palavras e imagens do que somente com palavras.” (MAYER, 2009, tradução nossa).

De início, é importante ressaltar que quando Mayer coloca que as pessoas podem aprender melhor com palavras e imagens, ele não se refere à quantidade de material aprendido, mas à qualidade da capacidade de compreensão do material exibido.

A explicação racional que o autor apresenta para isso é que quando exposto a palavras e imagens, o aprendiz tem a oportunidade de construir modelos mentais verbais e visuais, e, assim, construir conexões entre eles. Mas quando o aluno recebe só as palavras, ele não pode

criar um modelo mental? Pode sim. Mas, nesse caso, ele tem menos propensão a associar um modelo mental visual para criar suas conexões entre palavra e imagens.

Segundo Butcher (2014), há pesquisas que demonstram a evidência de que aprendizes expostos à combinação visual e verbal têm mais chances de obter sucesso na aprendizagem do que aqueles expostos somente a palavras (apresentação verbal). A autora esclarece que inicialmente as pesquisas foram realizadas principalmente a partir da combinação de texto e ilustração (estática ou animada). Posteriormente, os avanços tecnológicos têm incitado as combinações multimídias dos mais variados modelos de conteúdo visual, em forma de diagramas, animações, simulações, vídeos e até exemplares tridimensionais.

Butcher (2014) avalia os estudos realizados por Mayer, em que o autor compara os efeitos da aprendizagem com multimídia quando aplicada com fins de retenção e com fins de compreensão mais profunda, que é quando o aprendiz adquire a capacidade de transferir o conteúdo aprendido, ao contrário de somente memorizá-lo. Em diversos aspectos, os resultados da aprendizagem com multimídia são mais satisfatórios para a compreensão do conteúdo. É que, como explica Mayer (2009), as apresentações multimídia destinam-se a promover a transformação generativa, porque elas ajudam o aluno a manter representações verbais e pictóricas correspondentes na sua memória de trabalho ao mesmo tempo. E, como vimos, tudo o que vai para a memória de longo prazo e que posteriormente se transforma em conhecimento, precisa antes passar pela memória de trabalho.

Uma justificativa interessante para o princípio multimídia é a de que palavras e imagens são qualitativamente diferentes. Quando falamos em teoria cognitiva da aprendizagem com multimídia, abordamos o pressuposto do canal duplo. Reforçando esta questão, Mayer (2009) afirma que representações verbais e visuais não podem ser informativamente equivalentes. Elas podem se complementar e uma foto pode ser descrita, assim como uma descrição pode ser representada em foto, mas são insubstituíveis.

Uma cena bem descrita pode ser bem imaginada pelo aprendiz, mas ver a imagem da cena proporciona uma sensação diferente. Se desejamos apresentar, em um material instrucional, informações sobre um cão e apenas apresentamos verbalmente o termo cão, é possível que o indivíduo A faça a associação com um buldogue, o indivíduo B faça a associação com um poodle, o indivíduo C faça a associação com um labrador, ou outros cães aleatoriamente. Ao inserir a informação visual de um vira-lata preto, estatura baixa, magro, imediatamente criamos uma associação de modelo mental do cão a que nos referimos a um vira-lata preto, de estatura baixa e magro. Nesse sentido, as conexões cognitivas são favorecidas quando o aprendiz tem contato com material visual e verbal ao mesmo tempo.

Quando pensamos em resultados, os dados das pesquisas sobre o princípio multimídia são satisfatórios. Nas palavras de Mayer:

Os resultados contradizem claramente a noção de bom senso de que o objetivo principal de mensagens instrucionais seja apresentar informações. Eu chamo essa ideia de teoria da entrega de informação, porque é baseada na premissa de que as mensagens instrucionais são veículos para despejo de informação no aluno (MAYER, 2009, tradução nossa).

O princípio multimídia caminha na contramão do senso comum: mensagens instrucionais não têm o objetivo único de exibir informação, mas sim de trabalhar as estruturas cognitivas do educando, a fim de que ele mesmo possa desenvolver seus modelos mentais e chegar à construção de seus significados.

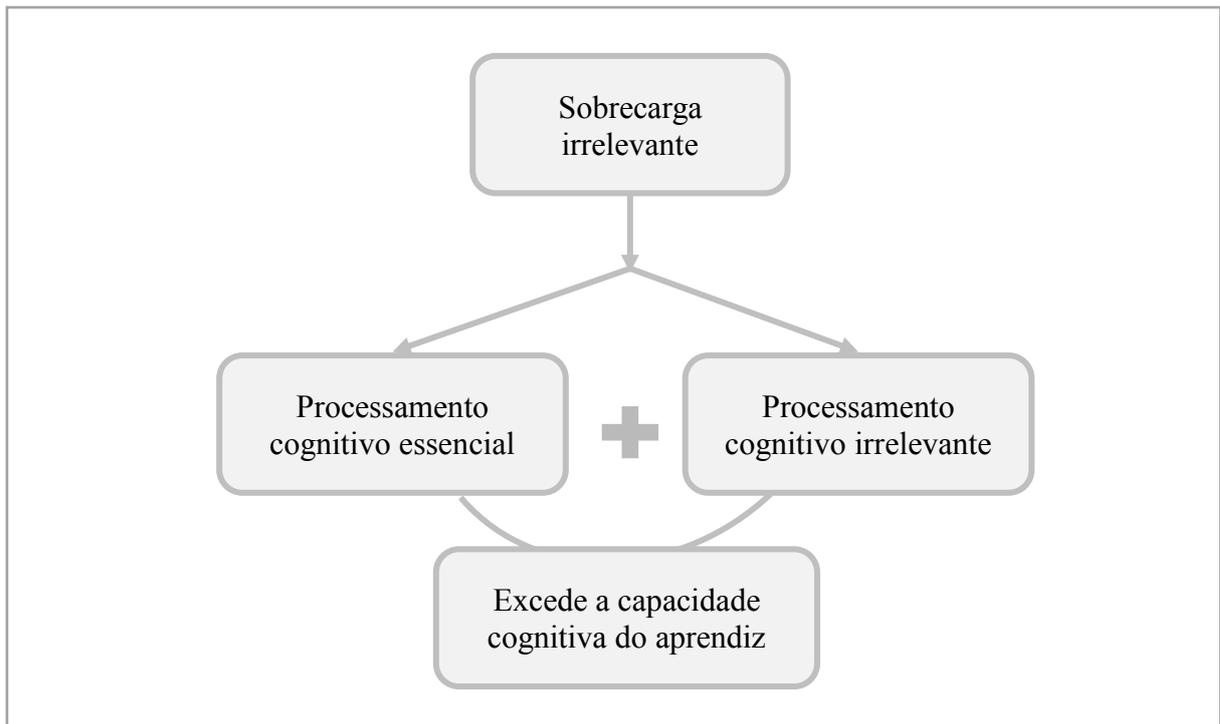
Para finalizar, vale ressaltar que, empregado sozinho, o princípio multimídia pode não apresentar eficácia. Ele deve ser utilizado em conjunto com outros princípios, de modo a tornar a seleção de uma imagem assertiva na combinação com as palavras.

3.5 PRINCÍPIOS BÁSICOS DE REDUÇÃO DA SOBRECARGA IRRELEVANTE

Diante da proposta de não exceder a carga total de processamento na memória de trabalho, um grande desafio para desenhistas instrucionais é elaborar uma mensagem que seja condizente com as características do sistema humano de processamento de informações, levando em consideração os três pressupostos da teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios.

Se uma mensagem tem excesso de material essencial associado a excesso de material irrelevante, a capacidade de processamento de informação será facilmente sobrecarregada, um processo que Mayer e Fiorella (2014) denominam sobrecarga irrelevante. Sendo assim, a sobrecarga irrelevante acontecerá sempre que o processamento cognitivo essencial, em conjunto com o processamento cognitivo irrelevante, exceder a capacidade cognitiva do aprendiz (figura 7).

Figura 7 – Condição para ocorrência da sobrecarga irrelevante



Fonte: Autora.

Com o objetivo de evitar a sobrecarga irrelevante são empregados cinco princípios básicos de multimeios:

- a) Princípio da coerência
- b) Princípio da sinalização
- c) Princípio da redundância
- d) Princípio da contiguidade espacial
- e) Princípio da contiguidade temporal

3.5.1 O princípio da coerência

O princípio da coerência diz que “as pessoas aprendem melhor quando materiais irrelevantes são excluídos, ao invés de incluídos.” (MAYER, 2009, tradução nossa). Esses materiais podem ser palavras, imagens ou sons, que quando usados de forma desnecessária, acabam por elevar a carga cognitiva utilizada na memória de trabalho, dificultando a aprendizagem. Então, se um elemento não é essencial à compreensão, ele deve ser excluído da apresentação, a fim de que o aprendiz mantenha-se focado no conteúdo.

Mayer (2009) subdivide o princípio da coerência em três variações:

- a) Aprendizagem é melhorada quando palavras e fotos interessantes, porém irrelevantes, são excluídas de uma apresentação multimídia;
- b) Aprendizagem é melhorada quando músicas e sons interessantes, porém irrelevantes, são excluídos de uma apresentação multimídia;
- c) Aprendizagem é melhorada quando palavras e símbolos desnecessários são excluídos de uma apresentação multimídia.

Nas três variações, o primordial é observar qual é o conteúdo essencial para a compreensão da mensagem e eliminar qualquer conteúdo estranho ou irrelevante, por mais que possa parecer informação interessante.

Mayer (2009) explica a fundamentação desse princípio por meio da teoria cognitiva da aprendizagem com multimídia de duas formas. A primeira delas parte do pressuposto da capacidade limitada de assunção: quando o aprendiz recebe informações demasiadas, isso eleva a carga cognitiva na memória de trabalho, o que prejudica o desempenho do aluno e resulta em uma aprendizagem empobrecida. A segunda forma se fundamenta no pressuposto de que a aprendizagem ativa implica a realização de um conjunto coordenado de processos cognitivos durante a aprendizagem. Assim, se um aluno está envolvido ativamente tentando criar significados a partir de suas conexões, qualquer material extra pode atrapalhar esse processo de construção. Podemos pensar em um grande quebra-cabeças que precisa ter as suas peças todas encaixadas: se adicionarmos peças que não cabem na estrutura final, isso só vai atrapalhar o raciocínio do aluno em relação ao encaixe das peças corretas.

3.5.2 O princípio da sinalização

Segundo o princípio da sinalização, “pessoas aprendem melhor quando são adicionadas sugestões que destacam a organização do material essencial.” (MAYER, 2009, tradução nossa).

Estamos vivenciando a era dos sites de interfaces intuitivas, em que usuários de ambientes virtuais sabem exatamente onde clicar e como navegar. Aliás, isso até parece tornar a experiência mais agradável. Nesse sentido, pode parecer tendencioso produzir material educacional com poucas instruções. Porém, pelo princípio da sinalização, é de suma importância que os alunos saibam o que e como procurar a informação em materiais multimídia.

Isso porque, segundo Mayer (2009), ao guiar a atenção do aluno para os elementos-chave do material, a sinalização reduz a estranheza no processamento das informações e facilita as conexões do aprendiz.

Já sabemos, pelo princípio da coerência, que qualquer material estranho causa excesso de carga cognitiva e prejudica a aprendizagem. No caso da sinalização, não se trata de material em excesso, mas sim de pistas que conduzam o caminho do aluno, que lhe tragam dicas de como se orientar durante a construção de suas conexões mentais.

Alguns exemplos de material de sinalização são: estrutura de tópicos ou tópico de introdução da aula, cabeçalhos com pontos-chave para cada tópico, ênfase em palavras-chave, divisão enumerada do conteúdo. Ele alerta para o fato de que nem só as palavras podem ser sinalizadas, como também as imagens podem e devem ser, por meio de setas, mecanismos de pisca-pisca e também cores que distinguem uma imagem da outra (MAYER, 2009; VAN GOG, 2014).

Há uma teoria contrária a este princípio que alega que uma vez que a sinalização não entrega nenhum conteúdo novo, então, não é capaz de contribuir com a aprendizagem. Esse é um pensamento que corrobora com a teoria da entrega de informação, já citada anteriormente por Mayer, como sendo inversa à teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios, já que o foco está no repasse de novas informações com fins de memorização. Para Mayer (2009), não é assim que funciona. Quando o aluno está envolvido em seu processo cognitivo de construção do conhecimento, o papel do professor não é o de transmitir as informações, mas sim de guiar a forma como o aprendiz irá conduzir a organização do material.

Certamente, há um limite para que a sinalização não se transforme em excesso de carga cognitiva, esbarrando no princípio da coerência. Moderação e sabedoria na seleção e no emprego da sinalização são o caminho para alcançar a combinação perfeita e não ultrapassar esse limite.

3.5.3 O princípio da redundância

O princípio da redundância diz que “pessoas aprendem melhor a partir de imagens e narração do que imagens, narração e texto escrito.” (MAYER, 2009, tradução nossa).

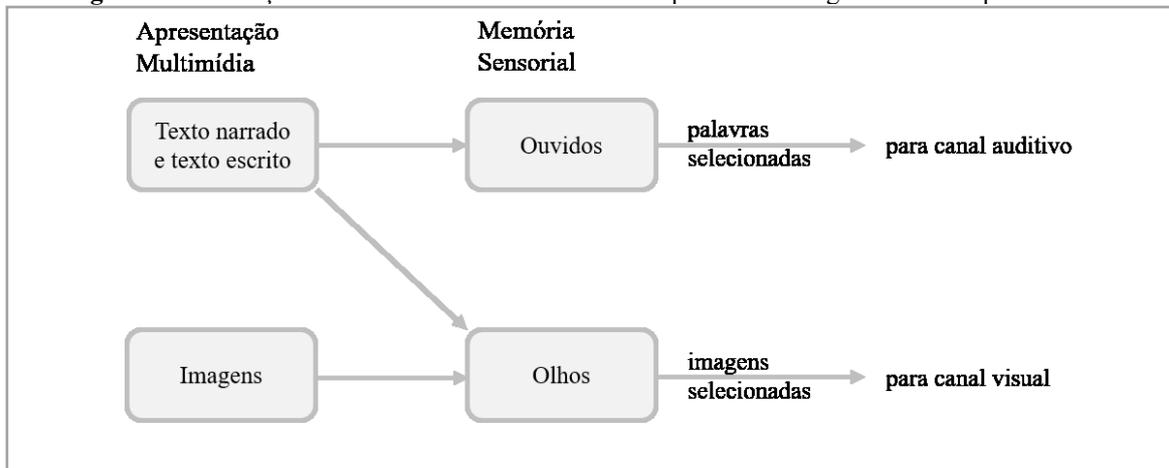
Levando em conta a teoria da carga cognitiva, o canal visual fica sobrecarregado ao receber excesso de informação (imagens e texto escrito), o que é desnecessário, uma vez que o texto já está sendo recebido pelo canal auditivo. Ademais, Mayer (2009) explica que, quando isso acontece, o aluno ainda acaba por fazer um esforço extra ao ficar o tempo todo tentando comparar as duas entradas idênticas, que acontecem nos canais visual e auditivo.

Há, contudo, uma explicação racional para a exibição do texto nos canais visual e auditivo, que se baseia nos estilos de aprendizagem que Mayer (2009) denomina hipótese de

preferência de aprendizagem: já que diferentes pessoas aprendem de diferentes maneiras, poderia ser melhor apresentar a informação em mais de um formato. Esse é um estudo de alto reconhecimento na psicologia educacional (JONASSEN; GRABOWSKI, 1993).

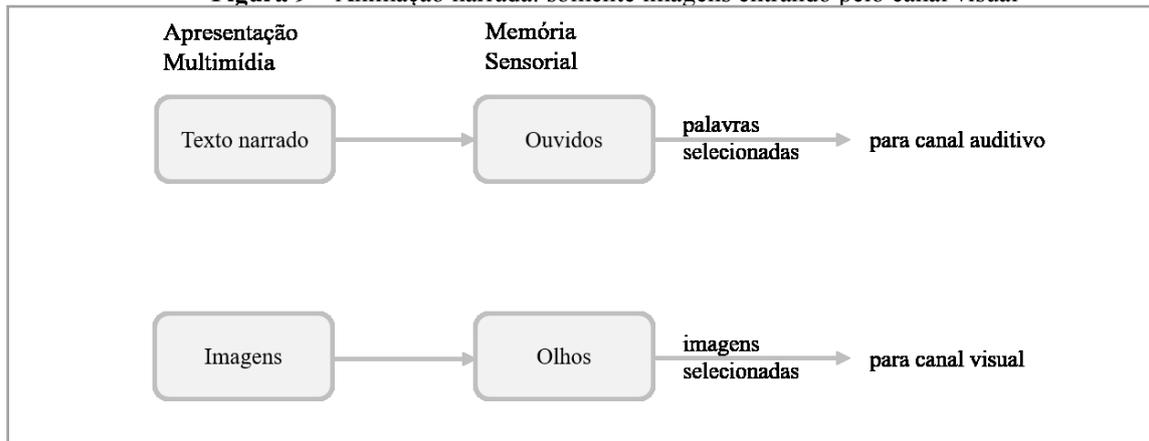
Porém, nas suas pesquisas, Mayer (2009) detectou que quando o aluno constrói seu conhecimento usando a teoria cognitiva da aprendizagem, a redundância extrapola o limite de capacidade de processamento na memória de trabalho, dificultando a aprendizagem. Ao usar dois canais para transmitir a mesma informação, elas acabam competindo pela atenção do aluno (figuras 8 e 9).

Figura 8 – Animação narrada com redundância textual: palavras e imagens entrando pelo canal visual



Fonte: adaptado de Mayer (2009).

Figura 9 – Animação narrada: somente imagens entrando pelo canal visual



Fonte: adaptado de Mayer (2009).

A figura 8 exibe como a carga excede o limite de processamento da informação, ao acumular duas informações no mesmo canal. Já na figura 9, o processamento está de acordo com a teoria cognitiva da aprendizagem com multimeios, pois o aluno consegue organizar o

material de forma distribuída nos dois canais, já que o canal visual não fica sobrecarregado com informações redundantes.

A redundância pode até chegar a ser positiva nos casos em que permite destacar as partes principais do texto, aparecendo de forma resumida e próxima aos elementos que se deseja evidenciar. Bem, isso faz todo sentido, porque, nesse caso, já não se trata de redundância, visto que ao trabalhar com destaque, estamos retomando o princípio da sinalização (MAYER, 2009; KALYUGA; SWELLER, 2014).

3.5.4 O princípio da contiguidade espacial

De acordo com o princípio da contiguidade espacial, “as pessoas aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas próximas, ao invés de distantes, umas das outras nas páginas da tela.” (MAYER, 2009, tradução nossa).

Então, se um aluno lê uma descrição de um fenômeno, por exemplo, em uma página, a imagem que acompanha essa descrição deve aparecer na mesma página, já que uma apresentação separada aumenta a busca pelas palavras e imagens no processo cognitivo e reduz a capacidade de manipulação das informações na memória de trabalho.

Mayer (2009) esclarece que, quando se trata do princípio da contiguidade espacial, o desafio para os desenhistas instrucionais consiste em definir qual é a distância aceitável entre as palavras e imagens dentro do espaço disponível, de forma que não chegue a prejudicar a mensagem.

3.5.5 O princípio da contiguidade temporal

O princípio da contiguidade temporal diz que “as pessoas aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas simultaneamente, ao invés de sucessivamente.” (MAYER, 2009, tradução nossa).

Dessa forma, se um aluno assiste a uma animação sobre determinado conteúdo, a narração deve acontecer simultaneamente. Caso a animação aconteça inteira antes e a narração somente depois, ou vice-versa, o aluno teria que guardar todos os elementos importantes por muito tempo na memória de trabalho, para que a integração dos dados ocorresse ao final.

Mayer (2009) explica que isso não é viável porque o processo cognitivo do aprendiz vai acontecendo aos poucos. O aluno seleciona certa quantidade de palavras e imagens, organiza-as e faz a integração. E esse processo se repete por diversas vezes durante uma única

apresentação multimídia. Se todas as palavras são apresentadas primeiro, para depois serem exibidas as imagens, o aluno não consegue armazenar todos os dados necessários na memória de trabalho, o que se justifica pela sua capacidade limitada de armazenamento.

4 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

4.1 CORPUS DE ANÁLISE

Tendo em vista que a problemática busca compreender como aplicar de forma prática e efetiva os princípios básicos de multimeios na aprendizagem como meio de aprimorar o desenho instrucional do *e-learning* corporativo, a análise do *corpus* deve contemplar treinamentos *on-line* de aprendizagem no âmbito empresarial.

Diversas corporações proporcionam os chamados *Learning Management System* – LMS, ambientes virtuais de aprendizagem destinados à capacitação continuada, onde são ofertados conteúdos digitais de diversas temáticas: há conteúdos voltados à liderança e gestão de pessoas, conteúdos que envolvem ferramentas de uso diário, como o *Pacote Office*, por exemplo, e também conteúdos específicos do negócio, como o procedimento de operação de determinada máquina, a execução de um software próprio, a adoção de uma nova estratégia de negócio.

Como *corpus* de análise desta pesquisa foram selecionados dois materiais corporativos distintos sob aspectos diversos: ano de produção, temática, tempo de exibição de conteúdo, nível de interação com o usuário.

O primeiro modelo, representado pelo conteúdo Liderança Situacional, configura um formato mais tradicional de material para plataformas de treinamento a distância. Representa os primeiros modelos trabalhados na educação corporativa. Nesse formato, o usuário avança pelo conteúdo através de cliques em pontos indicados na tela, promovendo apresentação de informação de forma linear. Podem, ainda, ser aplicados exercícios de fixação e, em determinados momentos, o usuário pode ser exposto a uma tomada de decisão que exija reflexões.

O segundo modelo, representado pelo conteúdo História, é um vídeo, cujo formato de animação é denominado *Whiteboard* (quadro branco). Nesse formato, o aluno não tem a oportunidade de interagir diretamente com a tela de conteúdo, seja tocando, clicando em algum elemento, arrastando itens, como acontece no curso citado anteriormente. Em contrapartida, nesse formato de vídeo, os sentidos do aluno são estimulados por meio de recursos audiovisuais,

conforme serão indicados posteriormente na tabela de categorização dos princípios de multimeios.

4.2 ESTRATÉGIAS DA PESQUISA

O presente estudo emprega a abordagem qualitativa, através da análise de conteúdo, metodologia apresentada por Martins e Theóphilo (2007) como uma técnica que permite estudar e analisar a comunicação de forma objetiva e sistemática, podendo ser aplicada virtualmente a qualquer forma de comunicação, tais como: programas de TV, rádio, artigos de imprensa, inclusive materiais mais recentes divulgados em sites. Por meio desta técnica, buscam-se inferências confiáveis de dados e informações, com vistas a atingir determinados objetivos: comparar mensagens, auditar conteúdos e compará-los com padrões, construir e aplicar padrões de comunicação.

De acordo com Bardin (2009), a técnica é composta por procedimentos sistemáticos que permitem levantar indicadores para realizar a inferência de conhecimentos. Ao apresentar o ato de inferir como a realização de uma operação lógica, a autora atribui a esse processo importância no sentido de que produzir inferências não significa somente exibir suposições acerca de determinada mensagem, mas embasá-las em pressupostos teóricos e situações concretas. Ou seja, a inferência confere veracidade a uma proposição em decorrência de sua ligação com outras proposições já declaradas verdadeiras.

Isso se explica pelo método de aplicação da análise de conteúdo, que se dá em três fases: pré-análise; exploração do material ou codificação; tratamento dos resultados (BARDIN, 2009; FLICK, 2009; MARTINS; THEÓPHILO, 2007).

Os autores explicam a fase de pré-análise como o primeiro contato do pesquisador com a formação do *corpus*. Bardin (2009) denomina esse momento como leitura flutuante, ocasião em que começam a aparecer as primeiras hipóteses e objetivos do trabalho. Ainda na leitura flutuante, o pesquisador começa a organizar e apreender, ainda que de forma não-estruturada, os índices e unidades comparáveis de categorização que serão elaborados, posteriormente, na segunda fase.

A exploração do material é o momento de organização e codificação do material bruto coletado na pré-análise. Para os autores, essa é a fase mais exaustiva, por constituir-se de três etapas:

- a) escolha das unidades de registro (pode ser tema, palavra, ou até mesmo contexto, o mais importante é levar em consideração os objetivos do estudo);

- b) seleção das regras de contagem ou enumeração (a frequência com as unidades de registro selecionadas aparecem pode ser significativa, assim como a presença ou ausência dos elementos determinados);
- c) escolha das categorias (representam a passagem dos dados brutos a dados organizados, tornando-se rubricas ou classes que reúnem elementos com características comuns).

A terceira fase se constitui da análise propriamente dita, mediante as categorias definidas. Bardin (2009) ressalta que é a relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica é que dá sentido à interpretação.

No que tange o presente estudo, a primeira fase, já denominada pré-análise, foi marcada pelas interações iniciais com os treinamentos corporativos selecionados como *corpus*. Foi quando começou a surgir a hipótese de que o desenho instrucional de conteúdos corporativos não vem empregando princípios básicos de multimeios como base de redução da sobrecarga irrelevante na memória de trabalho no processo de aprendizagem. Juntamente, tendo em vista a problematização e as primeiras apreensões do *corpus*, formulou-se o objetivo de proporcionar aos desenhistas instrucionais meios práticos de aplicação dos princípios básicos de aprendizagem com multimeios, com vistas à redução da sobrecarga irrelevante na elaboração de seus materiais corporativos a distância.

Já na segunda fase de aplicação da técnica de análise de conteúdo, foram definidas como unidades de registro, não apenas palavras ou elementos significativos do *corpus*. Por entendermos que o objetivo de um treinamento corporativo é proporcionar ao trabalhador a oportunidade de aprendizagem continuada e, que, portanto, o objetivo do treinamento somente será alcançado quando ele permitir que o aprendiz exerça papel ativo em seus processos cognitivos e, que, ainda, a ponte para que esse processamento ativo ocorra está no emprego de princípios básicos de multimeios para redução da carga irrelevante durante a elaboração do desenho instrucional, as unidades de registro selecionadas para a categorização foram os próprios princípios de redução da carga irrelevante.

Como técnica de enumeração, entendemos que a análise mais adequada é a presença ou ausência dos princípios (e seus desdobramentos) na ferramenta analisada, o que influencia de forma direta nos resultados de aprendizagem do aprendiz durante sua jornada de treinamento. A presença de todas as categorias torna o ambiente com uma potencialidade alta à redução da carga irrelevante.

Para chegar ao que classificamos como ambiente com alta potencialidade à redução da carga irrelevante, a escolha de categorias se deu por um repasse minucioso e criterioso do conteúdo trabalhado na fundamentação teórica, conforme exposto no Apêndice B (p. 70).

Considerando que todos os princípios fundamentados para redução da carga irrelevante têm o mesmo valor e colaboram de forma igualitária na formação desse ambiente, cada princípio recebeu uma medida para ser dividida entre as suas categorias, sendo o cálculo final realizado por média.

A interpretação inferencial, correspondente à terceira fase, está descrita no tópico subsequente, por meio da elaboração dos quadros de referência, tendo em vista os fundamentos do referencial teórico.

4.3 INTERPRETAÇÃO INFERENCIAL

Para fins de interpretação inferencial, foram empregados nesta pesquisa dois métodos de análise.

Primeiro, a taxonomia de Bloom revisada (KRATHWOHL, 2002) com vistas a identificar no *corpus* os objetivos de aprendizagem por dimensões de conhecimento e categorias de processos cognitivos, com o propósito de tornar mais assertiva a avaliação da categorização dos princípios de multimeios, uma vez que se baseia em uma visão ampla de aprendizagem, que vai além da aquisição de informações, incluindo a capacidade de usar os conhecimentos em novas situações.

A análise do *corpus* segundo os objetivos de aprendizagem da Taxonomia de Bloom foi realizada de forma individual com cada conteúdo selecionado, tendo como base a tabela de dimensão do conhecimento e dimensão do processo cognitivo (KRATHWOHL, 2002; FERGUSON, 2002; PINTRICH, 2002), conforme exibida no Apêndice A (p. 69).

Em seguida, análise dos princípios de multimeios para redução da carga irrelevante, categorizados com o objetivo de identificar a presença ou ausência de elementos capazes de tornar um ambiente potencial à redução dessa carga.

A análise do *corpus* segundo a categorização de princípios para a redução da carga irrelevante foi realizada de forma individual com cada conteúdo selecionado, tendo como base a tabela de categorização dos princípios de multimeios para redução da carga irrelevante, elaborada pela autora, conforme Apêndice B (p. 70).

5 ANÁLISE DO CORPUS

5.1 Análise do *corpus* 01

Foi realizada primeiramente a análise do *corpus* 01 segundo os objetivos de aprendizagem, conforme descrito na sequência. A análise dos objetivos de aprendizagem permitiu compreender a importância e conhecer os objetivos a serem alcançados pelo treinamento, de forma a possibilitar uma análise mais precisa do emprego dos princípios de multimeios e sua efetividade.

Após conhecer os objetivos de aprendizagem, o *corpus* 01 foi analisado segundo a categorização de princípios para redução da carga irrelevante, de acordo com detalhamento que segue abaixo. Neste procedimento foram enumeradas a ausência ou presença de cada categoria, gerando uma média final de 35,83%. Em um total de 100%, ao considerarmos que quanto mais próximo de 100%, mais alto é o potencial à redução da carga irrelevante no desenho de um conteúdo, percebemos, assim, uma elevada oportunidade de aprimorar a elaboração do material.

Quadro 4 – Análise do *corpus* 01 segundo os objetivos de aprendizagem

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo	Objetivo 1					
Conceitual	Objetivo 2	Objetivo 3				
Procedimental			Objetivo 4			
Metacognitivo						

Fonte: Krathwohl (2002), Ferguson (2002), Pintrich (2002), desenvolvimento da análise pela Autora.

Objetivo 1 – Conhecer os conceitos básicos sobre liderança.

Objetivo 2 – Reconhecer os diferentes estilos de liderança.

Objetivo 3 – Classificar os diferentes estilos de liderança, relacionando-os aos estágios de maturidade das equipes dentro da empresa.

Objetivo 4 – Aplicar os conceitos de estilos de liderança aos cenários de solução de problemas enfrentados nas situações diárias frente às suas equipes.

Os objetivos foram identificados tendo em vista a proposta de aprendizagem explicitada na sinopse (figura 10), assim como as necessidades de abordagem do tema.

Figura 10 – Imagem da tela de exibição da sinopse do conteúdo Liderança Situacional



Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Quadro 5 – Análise do *corpus* 01 segundo a categorização de princípios para redução da carga irrelevante

Análise do conteúdo digital Liderança Situacional segundo as categorias de princípios para redução da carga irrelevante							
Categoria		PRESENTE		AUSENTE		%	
TCC e TCAM	Considera o conhecimento prévio do educando			x	Não foi aplicado nenhum pré-teste e nenhum conteúdo foi solicitado como pré-requisito. Avaliando os objetivos de aprendizagem, entendemos que há determinados temas que o aluno deve dominar antes de iniciar este conteúdo, tais como conceitos e comportamento de equipes.	20%	0%
	Trabalha um limite entre 5 e 9 novas informações não relacionadas entre si (rede semântica)			x	Apesar de interligadas e relacionadas ao mesmo cerne, o número de novas informações é mais alto que nove. A figura 11 exhibe a lista de novos conceitos abordados de forma fragmentada ao longo do treinamento.	20%	0%
	Envolve o educando em atividades práticas de aprendizagem dos novos elementos em curto período de tempo	x	Durante o conteúdo não há exercícios de fixação, mas são propostas algumas atividades práticas que envolvam o aluno e que permitem praticar as novas informações adquiridas (figura 12).	x		20%	20%

	Opera com dois canais de processamento: um para material verbal/auditivo e outro para visual/pictorial			x	Opera com os dois canais de processamento, porém, a narração somente repete o texto escrito. De acordo com o princípio da redundância, as pessoas aprendem melhor com narração e imagem do que com narração, imagem e texto escrito.	20%	0%
	A carga cognitiva pertinente se sobressai em relação às cargas intrínseca e irrelevante	x	Avaliando os objetivos de aprendizagem, é possível notar a priorização da carga cognitiva pertinente. Apesar de haver número de elevado de novos conceitos, todos contemplam os objetivos de aprendizagem.			20%	20%
TOTAL						100%	40%
PRINCÍPIO DE MULTIMEIOS	Emprega palavras e imagens de forma a estimular os processos cognitivos e o pensamento	x	As palavras e imagens são exibidas de forma conjugada e complementar. (figura 13).			25%	25%
	As palavras e as imagens são qualitativamente diferentes (insubstituíveis)			x	Na maior parte do tempo, as imagens são uma retratação das palavras, uma representação gráfica idêntica ao que está escrito. (figura 14)	25%	0%
	O foco está mais nas necessidades do aluno do que nas facilidades que a tecnologia oferece			x	As facilidades do software favorecem o uso de elementos interativos, mais focados em tecnologia do que nas necessidades do aluno (figura 15).	25%	0%
	Apresenta-se mais como sistema de construção do conhecimento do que			x	O sistema é inteiramente de aquisição de informação, por meio de transferência.	25%	0%

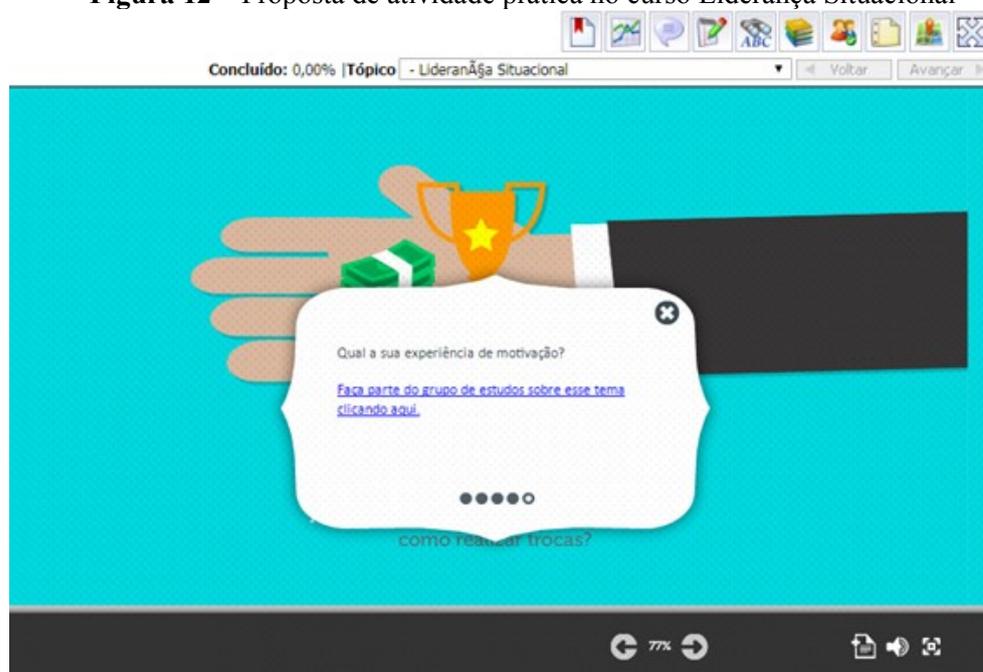
	sistema responsivo ou de aquisição de informação							
TOTAL							100%	25%
PRINCÍPIO DA REDUNDÂNCIA	Não há excedente de informação aparecendo ao mesmo tempo na tela (imagem, narração e texto escrito)			x	O conteúdo é narrado e representado por imagens, mas é uma narração fiel do texto escrito.	50%	0%	
	Não há redundância textual (palavras e imagens entrando pelo canal visual)			x	Palavras e imagens são acessadas pelo mesmo canal, além do canal auditivo.	50%	0%	
TOTAL							100%	0%
PRINCÍPIO DA COERÊNCIA	Não há emprego de palavras irrelevantes (somente as essenciais para a aprendizagem)	x	O ambiente de aprendizagem é limpo e apresenta somente o conteúdo essencial para cumprimento dos objetivos de aprendizagem.			25%	25%	
	Não há emprego de imagens irrelevantes (somente as essenciais para a aprendizagem)			x	Uma vez que as imagens não são qualitativamente diferentes das palavras, acabam por se tornar irrelevantes na aprendizagem.	25%	0%	
	Não há uso de sons irrelevantes (somente os essenciais para a aprendizagem)			x	Alguns sons são empregados na mudança de páginas, acionamento de botões e demais objetos da tela e não apresentam funções elementares de aprendizagem.	25	0%	
	Não há uso de símbolos desnecessários (somente	x	Somente símbolos essenciais foram usados para facilitar a navegação			25%	25%	

	os essenciais para a aprendizagem)		do usuário nas telas do curso. (figuras 15 e 16).				
TOTAL						100%	50%
RINCÍPIO DA SINALIZAÇÃO	Há indicação da organização do material essencial do conteúdo em questão (como relação de tópicos)	x	O curso tem um menu na barra de navegação inferior que permite consultar e acessar todos os tópicos trabalhados (figura 17).			50%	50%
	Há elementos piscando ou sinalizando o caminho que o educando deve percorrer na tela			x	Há alguns elementos de sinalização na tela, como botão de avançar, fechar. Porém, eles são estáticos e não piscam, o que não proporciona indicação do caminho que o aluno deve percorrer no conteúdo.	50%	0%
TOTAL						100%	50%
PRINCÍPIOS DA CONTIGUIDADE ESPACIAL E TEMPORAL	A apresentação das imagens não está separada das palavras a que correspondem (em páginas ou elementos separados)		Palavras e imagens não estão separadas espacialmente. Porém, em determinados momentos o conteúdo sobrepõe-se às imagens.			50%	50%
	As palavras e as imagens correspondentes são apresentadas de forma simultânea, e não sucessiva				Visto que a narração se sobrepõe às imagens, elas são apresentadas de forma sucessiva, e não simultânea.	0%	0%
TOTAL						100%	50%

Fonte: Autora.

Figura 11 – Lista de novos conceitos no curso Liderança Situacional

Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 12 – Proposta de atividade prática no curso Liderança Situacional

Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 13 – Palavras e imagens conjugada e complementar no Liderança Situacional



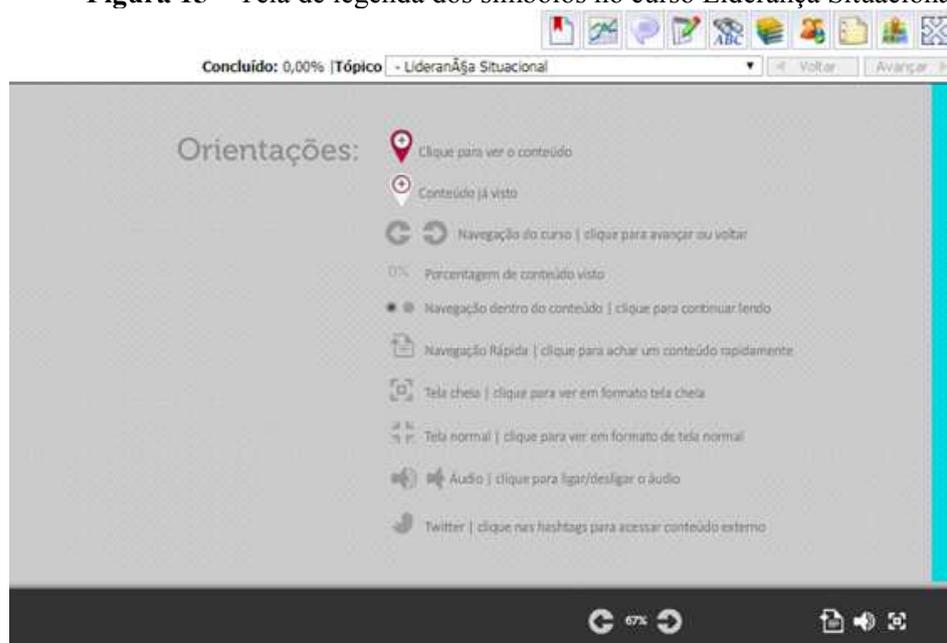
Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 14 – Imagem em representação idêntica às palavras no Liderança Situacional



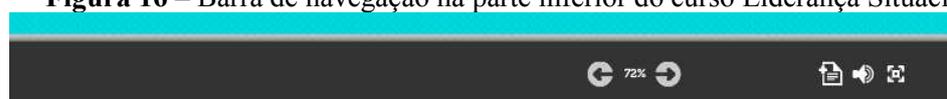
Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 15 – Tela de legenda dos símbolos no curso Liderança Situacional



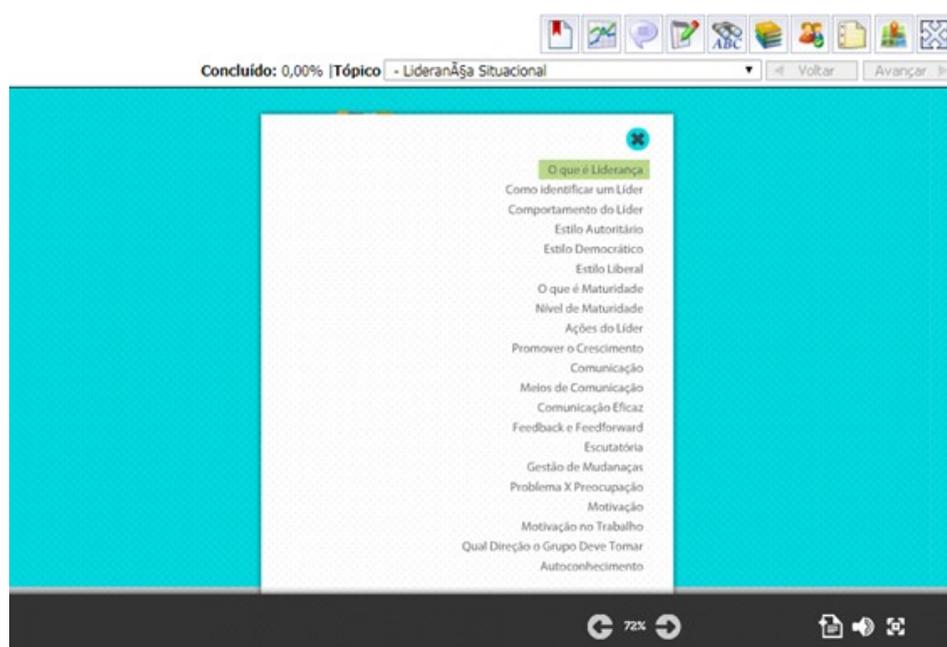
Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 16 – Barra de navegação na parte inferior do curso Liderança Situacional



Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 17 – Menu de visualização e acesso ao conteúdo do curso Liderança Situacional



Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

5.2 Análise do *corpus* 02

Na sequência, foi realizada a mesma análise com o *corpus* 02. Inicialmente, a análise foi aplicada segundo os objetivos de aprendizagem, para que pudéssemos compreender a profundidade que o treinamento desejava alcançar junto aos trabalhadores.

Em seguida, o *corpus* 02 foi submetido à análise segundo a categorização de princípios para redução da carga irrelevante. Da mesma forma, foram enumeradas a ausência ou presença de cada categoria, sendo a média final de 48,33%. Uma média mais elevada, porém, com amplas oportunidades de aprimorar o potencial de redução da carga irrelevante.

O que compreendemos da avaliação de dois materiais tão distintos em termos de características e data de produção é que o mercado de desenho instrucional, por mais que venha evoluindo, adotando novas técnicas de produção, formando novos profissionais, ainda é carente de teorias educacionais.

É a partir dessa compreensão que surge o “Guia prático de desenho instrucional: Como reduzir a sobrecarga cognitiva na aprendizagem corporativa”, como meio de auxiliar os profissionais de mercado que atuam no desenho instrucional na elaboração de seus materiais corporativos, apresentando o referencial bibliográfico desta pesquisa de uma forma leve e simplificada.

Quadro 6 – Análise do *corpus* 02 segundo os objetivos de aprendizagem

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo	Objetivo 1	Objetivo 2				
Conceitual		Objetivo 3				
Procedimental						
Metacognitivo						

Fonte: Krathwohl (2002), Ferguson (2002), Pintrich (2002) desenvolvimento da análise pela Autora.

Objetivo 1 – Conhecer os feitos históricos e marcos relevantes da atuação da empresa.

Objetivo 2 – Compreender as diferenças entre as diversas empresas do grupo.

Objetivo 3 – Compreender o segmento principal de atuação de cada empresa do grupo.

Os objetivos foram estruturados tendo em vista as necessidades de aprendizagem do tema.

Quadro 7 – Análise do *corpus* 02 segundo a categorização de princípios para redução da carga irrelevante

Análise do conteúdo digital História segundo as categorias de princípios para redução da carga irrelevante							
Categoria		PRESENTE		AUSENTE		%	
TCC e TCAM	Considera o conhecimento prévio do educando			x	Não considera, até porque, pelos objetivos de aprendizagem, não há informações prévias como requisito.	20%	0%
	Trabalha um limite entre 5 e 9 novas informações não relacionadas entre si (rede semântica)			x	Apesar de interligadas e relacionadas ao mesmo cerne, o número de novas informações é bem mais alto que nove. São informações relativas a todas as empresas do grupo e suas atividades.	20%	0%
	Envolve o educando em atividades práticas de aprendizagem dos novos elementos em curto período de tempo			x	Durante o conteúdo não há exercícios ou atividades práticas que envolvam o aluno. Logo, não é possível reforçar as novas informações adquiridas.	20%	0%
	Opera com dois canais de processamento: um para material verbal/auditivo e outro para visual/pictorial	x				O conteúdo é apresentado em forma de vídeo animado, com legendas e imagens que retratam o áudio, operando, então, os dois canais de processamento. (figura 18).	20%

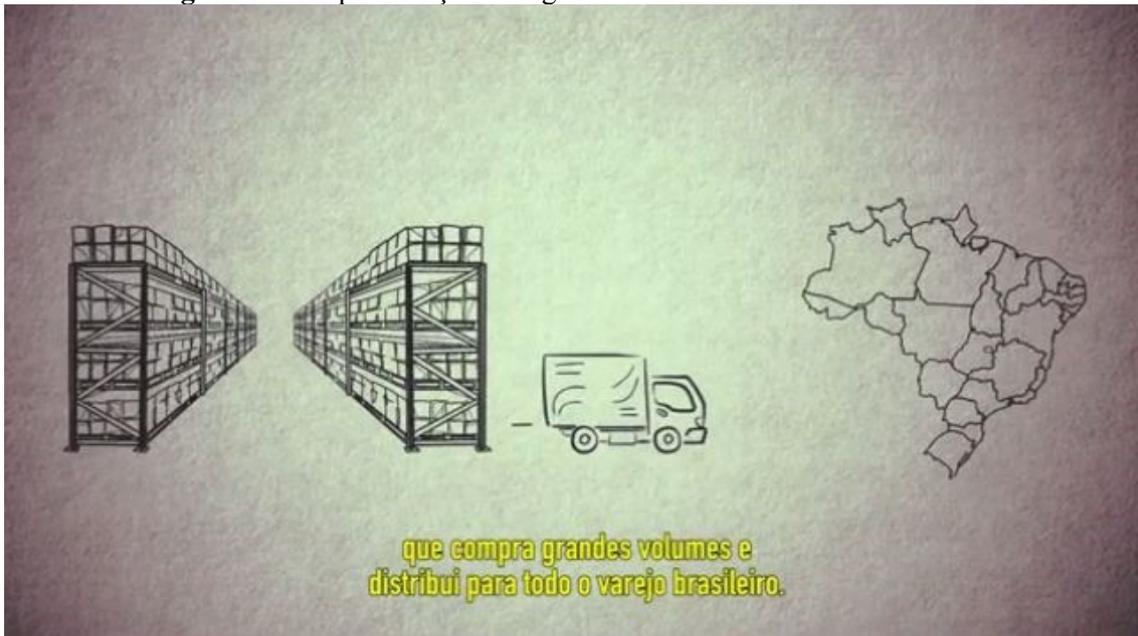
	A carga cognitiva pertinente se sobressai em relação às cargas intrínseca e irrelevante	x	Há uma relevância para a exibição dos objetivos de aprendizagem identificados pela Taxonomia de Bloom.			20%	20%
TOTAL						100%	40%
PRINCÍPIO DE MULTIMEIOS	Emprega palavras e imagens de forma a estimular os processos cognitivos e o pensamento	x	As palavras e imagens são exibidas de forma conjugada e complementar. (figura 19).			25%	25%
	As palavras e as imagens são qualitativamente diferentes (insubstituíveis)	x	Em determinados momentos do conteúdo, as imagens são uma retratação do áudio, uma representação gráfica idêntica ao que está sendo falado. (figura 20).			25%	25%
	O foco está mais nas necessidades do aluno do que nas facilidades que a tecnologia oferece	x	Pela objetividade do conteúdo exibido e por atender aos objetivos de aprendizagem, acreditamos que o foco está nas necessidades do aluno, que é atendido de forma prática, apesar da conveniência de utilizar um recurso tecnológico moderno.			25%	25%
	Apresenta-se mais como sistema de construção do conhecimento do que sistema responsivo ou de aquisição de informação				x	O sistema é inteiramente de aquisição de informação, por meio de transferência.	25%
TOTAL						100%	75%
PRINCÍPIO DA REDUN	Não há excedente de informação aparecendo ao mesmo tempo na tela (imagem, narração e texto escrito)			x	O conteúdo é narrado e representado por imagens, mas toda a narração é também legendada.	50%	0%

	Não há redundância textual (palavras e imagens entrando pelo canal visual)			x	Há representação visual da narração (imagens) e, ao mesmo tempo, legenda, o que gera a redundância textual.	50%	0%
TOTAL						100%	0%
PRINCÍPIO DA COERÊNCIA	Não há emprego de palavras irrelevantes (somente as essenciais para a aprendizagem)	x	O conteúdo é objetivo e exprime a mensagem de forma direta, empregando somente as palavras essenciais para a aprendizagem.			25%	25%
	Não há emprego de imagens irrelevantes (somente as essenciais para a aprendizagem)			x	Em determinados momentos do conteúdo, as imagens retratam as palavras de forma fiel, tornando-se, assim, redundantes e irrelevantes para a aprendizagem. (figura 21).	25%	0%
	Não há uso de sons irrelevantes (somente os essenciais para a aprendizagem)	x	O som é o canal prioritário de transmissão da mensagem, usado de forma a cumprir os objetivos de aprendizagem.			25%	25%
	Não há uso de símbolos desnecessários (somente os essenciais para a aprendizagem)	x	Os símbolos empregados auxiliam a compreensão da mensagem. Não há, portanto, uso de símbolos desnecessários.			25%	25%
TOTAL						100%	75%
RINCÍPIO DA	Há indicação da organização do material essencial do conteúdo em questão (como relação de tópicos)			x	O conteúdo é desenvolvido sem explicitar ao aluno uma sequência de exibição ou	100%	0%

					organização do material. E em nenhum momento do treinamento é apresentado o objetivo principal a ser atingido.		
	Há elementos piscando ou sinalizando o caminho que o educando deve percorrer na tela				Não há elementos de sinalização e, nesse caso, entendemos que por se tratar de um vídeo sem interação do aluno com a tela, não se fazem necessários. Sendo assim, foi desconsiderada a pontuação referente a este tópico.	----	
TOTAL						100%	0%
PRINCÍPIOS DA CONTIGUIDADE ESPACIAL E	A apresentação das imagens não está separada das palavras a que correspondem (em páginas ou elementos separados)	x	Palavras e imagens não estão separadas espacialmente, até em função do formato narração + animação.			50%	50%
	As palavras e as imagens correspondentes são apresentadas de forma simultânea, e não sucessiva	x	Uma vez que representam graficamente a narração, as imagens são apresentadas de forma simultânea à narração.			50%	50%
TOTAL						100%	100%

Fonte: Autora.

Figura 18 – Representação da legenda do conteúdo narrado no curso História



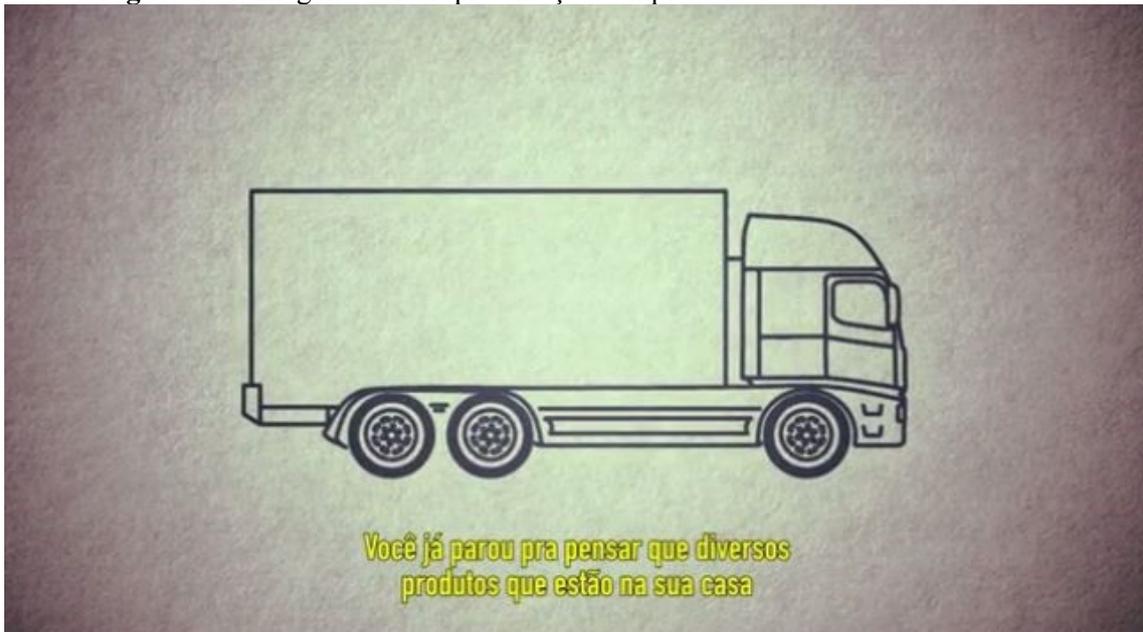
Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 19 – Palavras e imagens conjugada e complementar no curso História



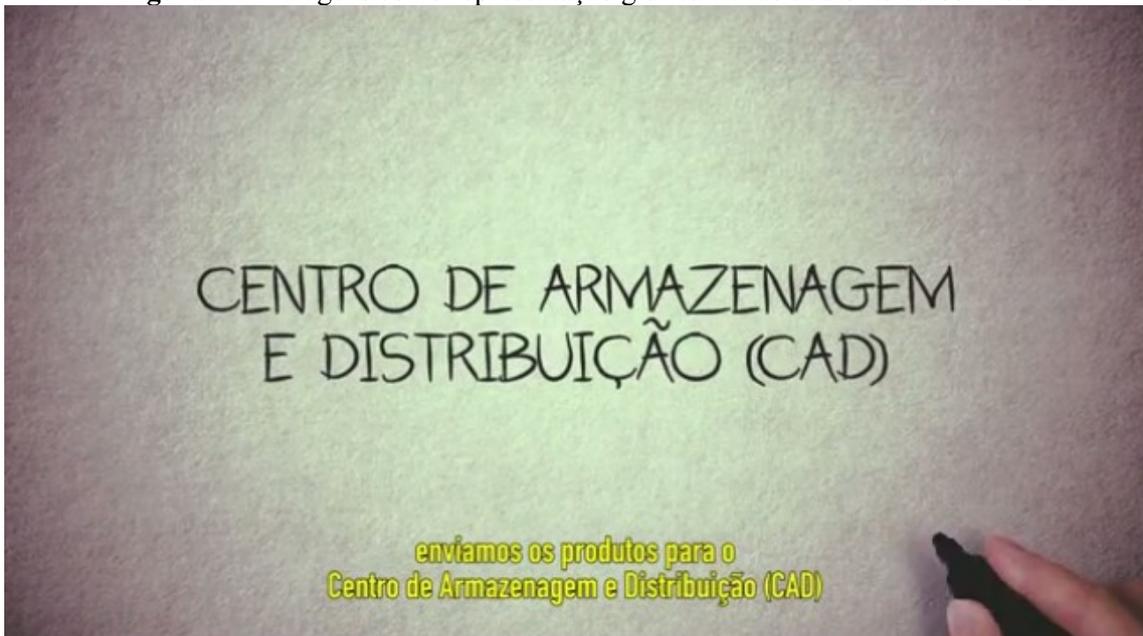
Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 20 – Imagens como representação complementar ao áudio no curso História



Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

Figura 21 – Imagens como representação gráfica fiel ao áudio no curso História



Fonte: plataforma *on-line* de treinamentos corporativos.

6 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

6.1 GUIA PRÁTICO DE DESENHO INSTRUCIONAL: COMO REDUZIR A SOBRECARGA COGNITIVA NA APRENDIZAGEM CORPORATIVA

Mais do que um mero produto advindo da experiência do Mestrado Profissional, o guia prático de desenho instrucional para redução da carga irrelevante na aprendizagem corporativa surgiu com a missão de levar a sua contribuição ao estado da arte, contribuição essa embasada na pesquisa bibliográfica que gerou o referencial teórico acima delineado.

Trabalhando com a hipótese de que, embora sejam planejados para atender objetivos estratégicos e propósitos empresariais, os *e-learning*s corporativos não são projetados para atender a forma como a mente humana opera, uma vez que não empregam os princípios de multimeios na execução do desenho instrucional. Dessa forma, geram sobrecarga irrelevante na memória de trabalho, dificultando a capacidade de processamento ativo e impedindo o alcance da aprendizagem significativa.

O guia entra em desenvolvimento após a validação dessa hipótese, dada através de uma pesquisa qualitativa de análise de conteúdo, tendo como *corpus* material de aprendizagem corporativa, utilizando como premissas a tabela de categorização dos princípios de multimeios na aprendizagem para redução da sobrecarga cognitiva.

Nesse sentido, o guia é destinado a desenhistas instrucionais que elaboram material de aprendizagem a distância para o público corporativo, com o propósito de auxiliar esse público a desenvolver materiais de modo a reduzir a sobrecarga cognitiva gerada na memória de trabalho pelo excesso de informação, através da aplicação dos princípios de multimeios.

Esse material elaborado pelos desenhistas instrucionais, em grande parte das vezes, tem duração de até 30 minutos e é alocado nos ambientes virtuais de aprendizagem, denominados LMS – *Learning Management System*. Os conteúdos nem sempre compõem um programa estruturado de aprendizagem, ou seja, são exibidos de forma isolada, fora de um contexto, gerando o conhecimento fragmentado, do qual fala Mayer (2014b). O objetivo é que, de posse do guia, os profissionais tenham condições de ofertar aos trabalhadores conteúdos projetados para serem exibidos conforme as premissas da aprendizagem com multimeios, favorecendo o processo cognitivo do aprendiz e gerando um ambiente potencial à aprendizagem significativa.

O guia não somente apresenta a teoria, como foi totalmente elaborado segundo as premissas da aprendizagem com multimeios, sendo o produto um exemplo vivo de como

empregar os métodos de redução da sobrecarga cognitiva com leveza e simplicidade, objetivando promover um ambiente potencial à aprendizagem significativa.

Todo o conteúdo foi desenvolvido a partir do referencial teórico desta pesquisa, o que se confirma na página de referências do guia. Para criação das imagens, contamos com o emprego e adaptação de versões *free* de infográficos disponibilizados pelo site Freepik, cuja condição para uso das imagens é a referência, o que foi feito no campo adequado do guia.

Em termos práticos, o guia se apresenta em duas versões: a digital, para fins de disseminação na internet; e também no formato impresso (21 cm. x 21 cm.), conforme exibido no apêndice C.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sobrecarga cognitiva, ou carga irrelevante, que hoje prevalece nos conteúdos corporativos aplicados a distância influencia de forma negativa nos números e resultados práticos que as corporações esperam alcançar de seus trabalhadores após a aplicação de um treinamento.

Isso porque, como pudemos perceber ao longo desta pesquisa, se há sobrecarga de informações, a aprendizagem fica comprometida. Ademais, para tornar um ambiente potencial à aprendizagem significativa faz-se necessário aplicar fundamentos educacionais de princípios de multimeios. É isso que caracteriza a construção de materiais pensados para a arquitetura da mente humana. E, ainda como foi percebido no trabalho de campo, há extensas oportunidades para reduzir a sobrecarga cognitiva nos materiais corporativos que serviram de *corpus* a este trabalho.

Neste momento, ao caminharmos para as considerações finais, vale ressaltar que esta pesquisa apontava como premissa a relevância da elaboração de um material de apoio aos desenhistas instrucionais, grupo de profissionais responsáveis por desenvolver o conteúdo destes treinamentos corporativos, com vistas a auxiliá-los, de forma prática, a compreender como desenvolver um material projetado para a mente humana, evitando as situações de sobrecarga.

Uma vez cumprido o objetivo, o que esperamos, de posse deste guia, é que a disseminação deste material possa contribuir de forma expressiva com o meio de aprendizagem *on-line*, respondendo o problema com o qual nos deparamos ao iniciar os estudos: Como aplicar de forma prática e efetiva os princípios básicos de multimeios no desenho instrucional do *e-learning* corporativo?

Sabemos que simplesmente aplicar o guia como um *checklist* não é a garantia da aprendizagem, uma vez que os processos cognitivos são provenientes das construções individuais durante o processo de aprender, mas o que acreditamos é poder desenvolver um ambiente que favoreça o acontecimento destas cognições.

Outro legado deste trabalho é a publicação do tema “princípios de multimeios na aprendizagem” na língua portuguesa, diante de tamanha escassez de materiais e pesquisas publicadas no Brasil, conforme identificado e relatado pela autora durante o processo de revisão de literatura.

Como forma de pensar em trabalhos futuros, é importante ressaltar que a redução da carga irrelevante está associada a apenas alguns dos princípios básicos de multimeios: coerência, redundância, sinalização, contiguidade espacial e contiguidade temporal. Há ainda outros princípios básicos e, ainda, princípios avançados de multimeios na aprendizagem, que certamente podem ser empregados de forma a aprimorar o desenho instrucional para além da redução da carga irrelevante.

REFERÊNCIAS

- ALESSI, S. M.; TROLLIP, S. R. **Multimedia for Learning: Methods and Development**. 3. ed. Boston: Allyn and Bacon, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BUTCHER, K. R. The Multimedia Principle. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2014, p. 174-205. E-book. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.010>.
- BUZAN, T. **Mapas mentais e sua elaboração**. São Paulo: Editora Cultrix 70, 2005.
- CARVALHO, J. A. et al. Andragogia: considerações sobre a aprendizagem do adulto. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 78-90, abr. 2010. Disponível em: <
<http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/viewFile/108/107> >. Acesso em: 10 nov. 2017. <http://dx.doi.org/10.22409/esa.v3i1.108>.
- CHIAVENATO, I. **Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos: como incrementar talentos na empresa**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- CONOLE, G. O uso da tecnologia em educação a distância. In: ZAWACKI-RITCHER, Olaf; ANDERSON, Terry. **Educação a distância online: construindo uma agenda de pesquisa**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2015. p. 221-242.
- COOPER, G. Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW. **School of Education Studies**. Dec. 1998. Não paginado. Disponível em: <
<http://dwb4.unl.edu/Diss/Cooper/UNSW.htm> >. Acesso em: 24 jan. 2017.
- COWAN, N. The magical number four: how is working memory capacity limited, and why. **Current Directions in Psychological Science**, New York, v. 19, n. 1, p. 51-57, Feb. 2009. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>.
- FERGUSON, C. Using the Revised Taxonomy to Plan and Deliver Team-Taught, Integrated, Thematic Units. **Theory into Practice**, Columbus, v. 41, n. 4, p. 238-243, Oct./Dec. 2002. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_6.
- FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa: Métodos de Pesquisa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- JONASSEN, D. H. et al. **Learning to Solve Problems with Technology: A Constructivist Perspective**. New Jersey: Pearson Education, 2003.
- JONASSEN, D. H.; GRABOWSKI, B. L. **Handbook of Individual Differences, Learning and Instruction**. New York: Routledge, 1993.
- KALYUGA, S.; SWELLER, J. The Redundancy Principle in Multimedia Learning. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York:

Cambridge University Press, 2014, p. 247-262. E-book.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.013>.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. **Theory into Practice**, Columbus, v. 41, n. 4, p. 212-218, Oct./Dec. 2002.
https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em Ciências Humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MAYER, R. E. Applying the science of learning: Evidence-based principles for the design of multimedia instruction. **The American Psychologist**, Washington, v. 63, n. 8, p. 760-769, Nov. 2008a. Disponível em: < <http://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0003-066X.63.8.760> >. Acesso em: 2 fev. 2017. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.8.760>.

_____. Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2014a, p. 43-71. E-book. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>.

_____. Introduction to Multimedia Learning. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2014b, p. 1-24. E-book. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.002>.

_____. **Learning and Instruction**. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2008b.

_____. **Multimedia Learning**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

_____. Multimedia learning: are we asking the right questions? **Educational Psychologist**, Hillsdale, v. 32, n. 1, p. 1-19, Jan./Mar. 1997. Disponível em: < http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/s15326985ep3201_1 >. Acesso em: 23 out. 2016. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3201_1.

MAYER, R. E.; FIORELLA, L. Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2014, p. 279-315. E-book.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.015>.

MILER, G. A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. **The Psychological Review**, Washington, v. 63, n. 2, p. 81-97, 1956. Disponível em: < <http://www.musanim.com/miller1956/> >. Acesso em: 25 out. 2016.

NORMAN, D. **Things that Make us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine**. USA: Perseu Books, 1993. E-book.

NOVAK, S. **O problema da Interação na Era da Aprendizagem Autônoma:** Pressupostos Epistemológicos da Educação a Distância na Perspectiva Construtivista. 2005. 294 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5143>>. Acesso em: 25 out. 2016.

PAAS, F.; SWELLER, J. Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2014. p. 27-42. E-book. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.004>.

PAIVIO, A. **Mental Representations:** A dual coding approach. Oxford: Oxford University Press, 1986.

_____. **Mind and its evolution:** A dual theoretical approach. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2006.

PETERSON, L.; PETERSON, M. J. Short-term retention of individual verbal items. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v. 58, n. 3, p. 193-198, Sept. 1959. Disponível em: < <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1960-05499-001> >. Acesso em: 25 out. 2016. <http://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0049234>.

PINTRICH, P. R. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. **Theory into Practice**, Columbus, v. 41, n. 4, p. 219-225, Oct./Dec. 2002. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3.

ROBLYER, M. D.; EDWARDS, J. **Integrating Educational Technology into Teaching**. 2. ed. Upper Saddle River: Merrill, 2002.

SANTOS, L. M. A.; TAROUCO, L. M. R. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. **RENOTE – Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 1-11, jul. 2007. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14145> >. Acesso em: 1 out. 2016. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.14145>.

SINGO, F. **O contributo da teoria da carga cognitiva na educação tecnológica**. 2015. Trabalho apresentado às Jornadas da Educação, Maputo, 2015. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/281865255_O_contributo_da_Teoria_da_Carga_Cognitiva_na_Educacao_Tecnologica >. Acesso em: 10 mar. 2017.

SOELTL, F. A. **e-Learning no Brasil:** Retrospectiva, Melhores práticas e Tendências. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

SOUZA, N. P. C. **Teoria da Carga Cognitiva:** origem, desenvolvimento e diretrizes aplicáveis ao processo ensino-aprendizagem. 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

SWELLER, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. **Learning and Instruction**, Oxford, v. 4, n. 4, p. 295-312, 1994. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0959475294900035>>. Acesso em: 18 fev. 2017. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5).

_____. Working Memory, Long-term Memory, and Instructional Design. **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, v. 5, n. 4, p. 360-367, Dec. 2016. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211368115000935> >. Acesso em: 8 mar. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2015.12.002>.

SWELLER, J.; AYRES, P.; KALYUGA, S. **Cognitive Load Theory**. New York: Springer, 2011.

VAN GOG, T. The Signaling (or Cueing) Principle in Multimedia Learning. In: MAYER, Richard (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2014, p. 263-278. E-book. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.014>

APÊNDICE A – Dimensão do conhecimento X dimensão do processo cognitivoDimensão do conhecimento x dimensão do processo cognitivo para análise do *corpus 01*

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Factual						
Conceitual						
Procedimental						
Metacognitivo						

Fonte: Krathwohl (2002), Ferguson (2002), Pintrich (2002), desenvolvimento da análise pela Autora.

APÊNDICE B – Categorização de princípios para redução da carga irrelevante

Categorização de princípios para redução da carga irrelevante							
Categoria		PRESENTE		AUSENTE		%	
TCC e TCAM	Considera o conhecimento prévio do educando					20%	
	Trabalha um limite entre 5 e 9 novas informações não relacionadas entre si (rede semântica)					20%	
	Envolve o educando em atividades práticas de aprendizagem dos novos elementos em curto período de tempo					20%	
	Opera com dois canais de processamento: um para material verbal/auditivo e outro para visual/pictorial					20%	

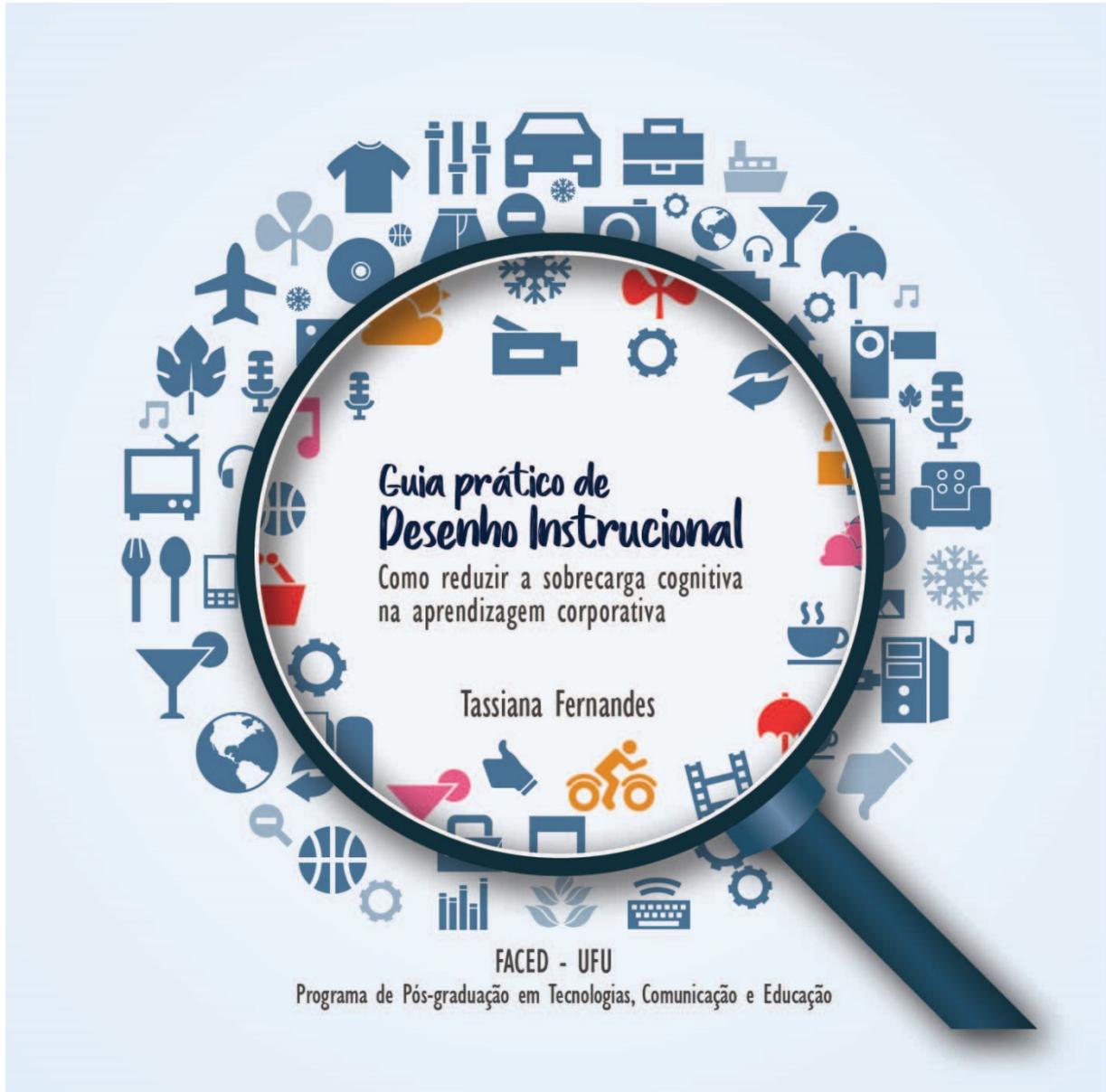
	A carga cognitiva pertinente se sobressai em relação às cargas intrínseca e irrelevante					20%	
						TOTAL	100%
PRINCÍPIO DE MULTIMEIOS	Emprega palavras e imagens de forma a estimular os processos cognitivos e o pensamento					25%	
	As palavras e as imagens são qualitativamente diferentes (insubstituíveis)					25%	
	O foco está mais nas necessidades do aluno do que nas facilidades que a tecnologia oferece					25%	
	Apresenta-se mais como sistema de construção do conhecimento do que sistema responsivo ou de aquisição de informação					25%	
						TOTAL	100%
PRINCÍPIO DA REDUN	Não há excedente de informação aparecendo ao mesmo tempo na tela (imagem, narração e texto escrito)					50%	

	Não há redundância textual (palavras e imagens entrando pelo canal visual)					50%	
TOTAL						100%	
PRINCÍPIO DA COERÊNCIA	Não há emprego de palavras irrelevantes (somente as essenciais para a aprendizagem)					25%	
	Não há emprego de imagens irrelevantes (somente as essenciais para a aprendizagem)					25%	
	Não há uso de sons irrelevantes (somente os essenciais para a aprendizagem)					25%	
	Não há uso de símbolos desnecessários (somente os essenciais para a aprendizagem)					25%	
TOTAL						100%	
PRINCÍPIO DA SINALIZAÇÃO	Há indicação da organização do material essencial do conteúdo em questão (como relação de tópicos)					50%	

	Há elementos piscando ou sinalizando o caminho que o educando deve percorrer na tela					50%	
TOTAL						100%	
PRINCÍPIOS DA CONTIGUIDADE ESPACIAL E TEMPORAL	A apresentação das imagens não está separada das palavras a que correspondem (em páginas ou elementos separados)					50%	
	As palavras e as imagens correspondentes são apresentadas de forma simultânea, e não sucessiva					50%	
TOTAL						100%	

APÊNDICE C – Guia prático de desenho instrucional: como reduzir a sobrecarga cognitiva na aprendizagem a distância

Guia prático de desenho instrucional: capa



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: folha de rosto



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: apresentação



Olá, leitor!

Se você abriu este guia, é porque atua ou tem interesse em atuar no desenho instrucional para aprendizagem a distância.

Você certamente já compreendeu que os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) são uma realidade dentro de grandes corporações e são, sem dúvida alguma, um caminho sem volta.

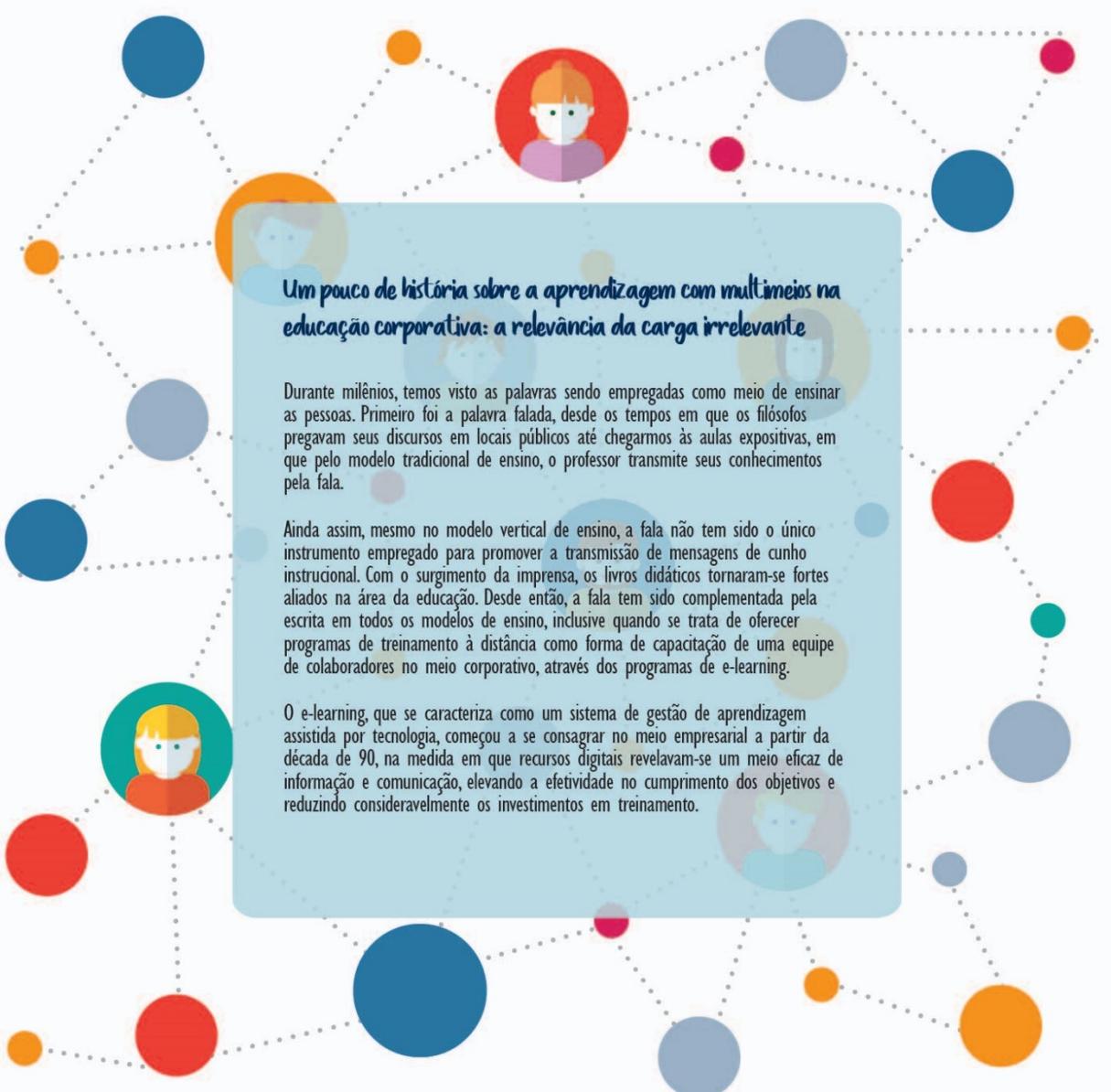
E se não podemos com eles, nos juntamos a eles, com a grande responsabilidade de saber como tirar o melhor proveito desse ambiente virtual, projetando materiais que realmente cumpram o seu papel de oferecer ao aluno mais do que uma mera leitura tela a tela. Provavelmente foi com esse objetivo que você chegou aqui!

Pois bem, tudo o que você precisa é compreender como a mente humana trabalha durante o processo de aprender. A partir daí, projetar materiais instrucionais que obedecem essa arquitetura de aprendizagem no cérebro humano. Complicado? Não muito! O desafio deste guia é simplificar todo esse processo e te fazer compreender, em poucas páginas, como a mente humana aprende.

Estão reunidas aqui para você as melhores referências em princípios de aprendizagem com multimeios, fruto de um trabalho de extensa pesquisa para o Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Se quiser conhecer um pouco mais ou contribuir com este guia, entre em contato com a autora.

tassianaf@gmail.com
<https://www.linkedin.com/in/tassianaf/>

Fonte: Autora.



Um pouco de história sobre a aprendizagem com multimeios na educação corporativa: a relevância da carga irrelevante

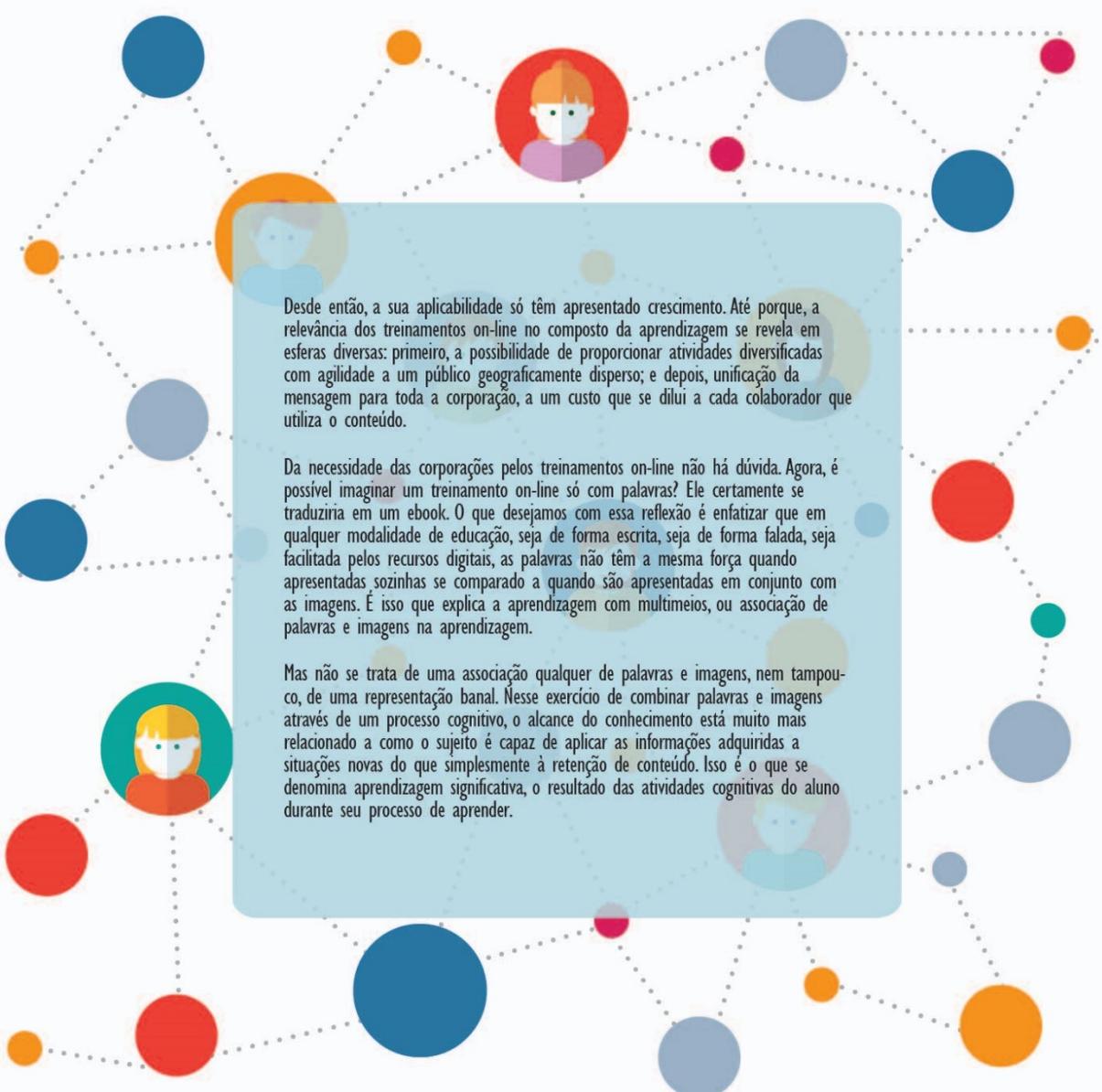
Durante milênios, temos visto as palavras sendo empregadas como meio de ensinar as pessoas. Primeiro foi a palavra falada, desde os tempos em que os filósofos pregavam seus discursos em locais públicos até chegarmos às aulas expositivas, em que pelo modelo tradicional de ensino, o professor transmite seus conhecimentos pela fala.

Ainda assim, mesmo no modelo vertical de ensino, a fala não tem sido o único instrumento empregado para promover a transmissão de mensagens de cunho instrucional. Com o surgimento da imprensa, os livros didáticos tornaram-se fortes aliados na área da educação. Desde então, a fala tem sido complementada pela escrita em todos os modelos de ensino, inclusive quando se trata de oferecer programas de treinamento à distância como forma de capacitação de uma equipe de colaboradores no meio corporativo, através dos programas de e-learning.

O e-learning, que se caracteriza como um sistema de gestão de aprendizagem assistida por tecnologia, começou a se consagrar no meio empresarial a partir da década de 90, na medida em que recursos digitais revelavam-se um meio eficaz de informação e comunicação, elevando a efetividade no cumprimento dos objetivos e reduzindo consideravelmente os investimentos em treinamento.

Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: mapa instrucional 02



Desde então, a sua aplicabilidade só têm apresentado crescimento. Até porque, a relevância dos treinamentos on-line no composto da aprendizagem se revela em esferas diversas: primeiro, a possibilidade de proporcionar atividades diversificadas com agilidade a um público geograficamente disperso; e depois, unificação da mensagem para toda a corporação, a um custo que se dilui a cada colaborador que utiliza o conteúdo.

Da necessidade das corporações pelos treinamentos on-line não há dúvida. Agora, é possível imaginar um treinamento on-line só com palavras? Ele certamente se traduziria em um ebook. O que desejamos com essa reflexão é enfatizar que em qualquer modalidade de educação, seja de forma escrita, seja de forma falada, seja facilitada pelos recursos digitais, as palavras não têm a mesma força quando apresentadas sozinhas se comparado a quando são apresentadas em conjunto com as imagens. É isso que explica a aprendizagem com multimeios, ou associação de palavras e imagens na aprendizagem.

Mas não se trata de uma associação qualquer de palavras e imagens, nem tampouco, de uma representação banal. Nesse exercício de combinar palavras e imagens através de um processo cognitivo, o alcance do conhecimento está muito mais relacionado a como o sujeito é capaz de aplicar as informações adquiridas a situações novas do que simplesmente à retenção de conteúdo. Isso é o que se denomina aprendizagem significativa, o resultado das atividades cognitivas do aluno durante seu processo de aprender.

Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: texto introdutório 03



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: texto introdutório 04

The infographic features a central light blue rectangular box containing text. This box is surrounded by a network of dotted lines connecting various colored circles (blue, orange, red, grey) of different sizes. Three stylized human icons are also integrated into the design: one at the top center, one on the left side, and one at the bottom left. The overall aesthetic is clean and modern, using a palette of primary and neutral colors.

Complicado? Nem tanto: toda nova informação que entra pelos canais auditivo e visual de um aluno passa por adaptações na memória de trabalho. Somente depois de processada, essa informação é levada à memória de longo prazo em forma de conhecimento.

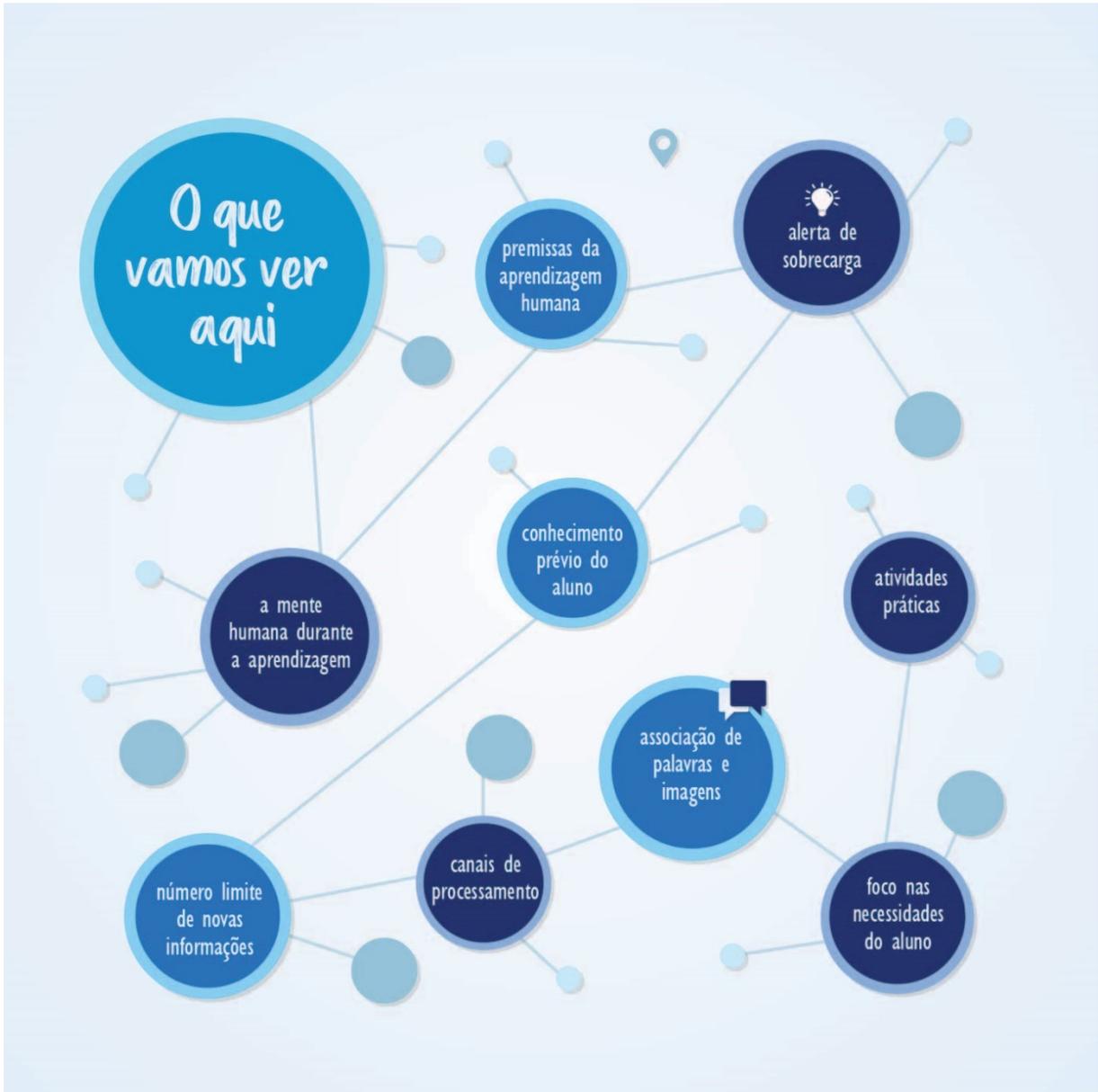
O que é importante ressaltar é que quando há excesso de informação na memória de trabalho (fato que ocorre quando se utiliza um volume exagerado de informações desvinculadas de uma mesma rede semântica, por exemplo), o aluno excede sua capacidade de processamento e a aprendizagem pode ficar comprometida. É esse excesso que caracteriza a sobrecarga cognitiva, ou carga irrelevante.

E por que falar sobre tudo isso? Porque este material é um guia prático de como projetar o desenho instrucional de um conteúdo de forma a reduzir a carga irrelevante de materiais corporativos, por meio do emprego dos princípios de multimeios na aprendizagem.

*Curioso(a) para saber como?
Vamos à prática!*

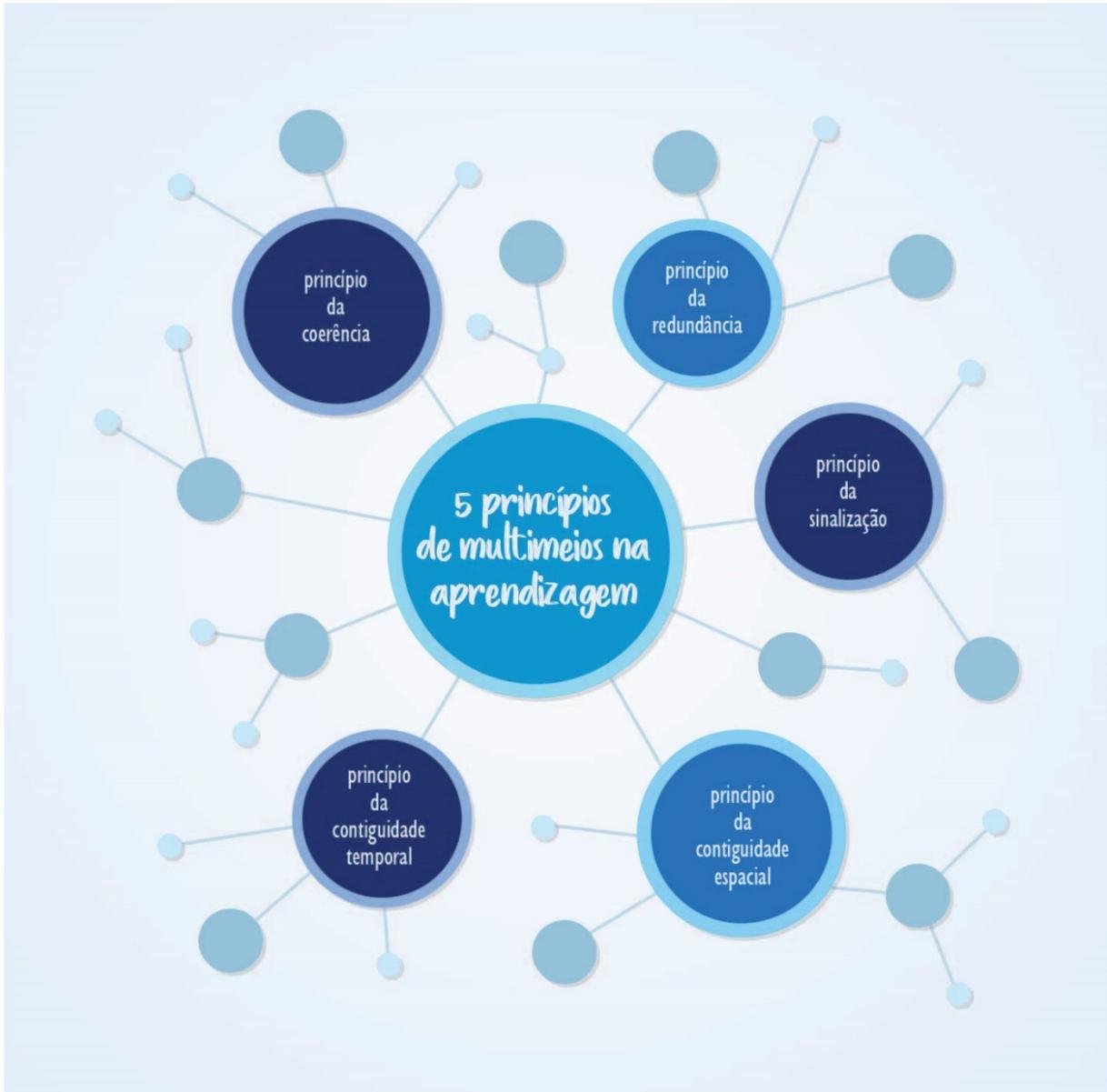
Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: mapa instrucional 01



Fonte: Autora.

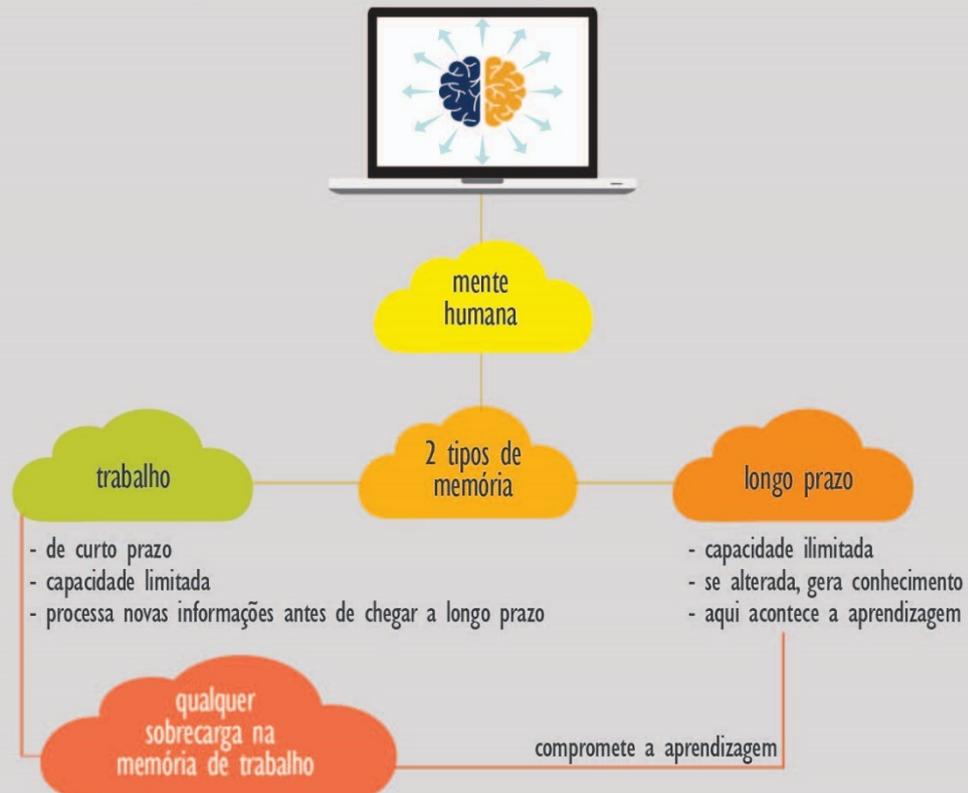
Guia prático de desenho instrucional: mapa instrucional 02



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: para começar, entenda como a mente humana opera

Para começar, entenda como a mente humana opera durante a aprendizagem



Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: o que é sobrecarga?

The infographic features a central yellow lightbulb icon at the top, with a white cord extending downwards. The cord branches into three white, rounded rectangular callouts, each containing an icon and text. The first callout has a bar chart icon, the second a gear icon, and the third a person icon. A magnifying glass icon is positioned to the left of the final text block. The cord ends in a white electrical plug icon at the bottom.

Você viu de forma simples o funcionamento do cérebro e suas premissas de aprendizagem

O desenho de um material instrucional deve ser pensado de forma a reduzir a sobrecarga cognitiva durante esse processo, para que as novas informações captadas para a memória de trabalho possam chegar à memória de longo prazo e proporcionar a aprendizagem.

Se houver sobrecarga, nada disso acontece!

Afinal, o que é essa sobrecarga? Pode ser informação redundante, sinalização mal estruturada, emprego inadequado de tempo ou espaço. É todo excesso de conteúdo que possa comprometer uma aprendizagem duradoura, que tem significância e que o aluno consegue incluir no seu contexto de atividades diárias.

Fonte: Autora.

Ao longo deste guia você vai encontrar os
sinais de alerta de sobrecarga.
Vai conhecer também dicas práticas
de como evitá-la no desenho instrucional.



Atenção sempre que encontrar este sinal.

Guia prático de desenho instrucional: considere o conhecimento prévio do aluno

Ao iniciar um conteúdo, considere o conhecimento prévio do aluno

O conteúdo a ser apresentado é um assunto completamente novo para o aluno?

É preciso assegurar-se de não haver conteúdos que o colaborador precisa conhecer como pré-requisito. Ou se precisar, assegurar-se de que ele realmente tem o conhecimento.



Fonte: Autora.

Respeite o limite ao número de novas informações

A mente humana tem capacidade para trabalhar até 9 novas informações de uma vez.



Em um conteúdo, uma nova informação é representada por um conjunto de dados que introduz um contexto, iniciando no aluno um processo cognitivo.

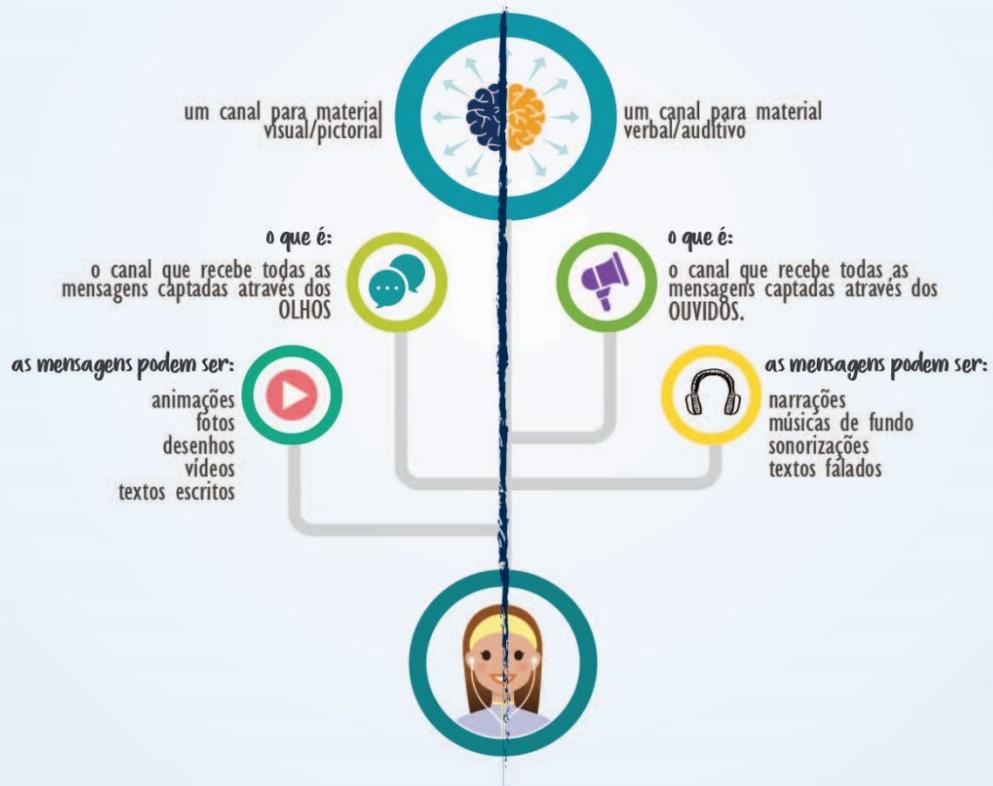
 Pense, por exemplo, na aprendizagem de um idioma. Cada novo vocábulo é uma nova informação. Mas se você vai falar de tempo verbal, não significa que cada conjugação seja uma nova informação e, sim, todo o universo de conceitos envolvendo um tema que o aluno, até então, desconhecia.



Fonte: Autora.

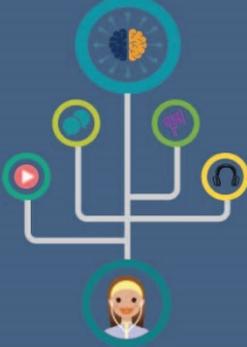
Ative os canais de processamento

A mente humana opera com dois canais de processamento



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: faça uso dos dois canais de processamento



Para melhor aproveitamento da capacidade de aprendizagem do aluno, é importante fazer uso dos dois canais.

Mas atenção!



narração + legenda = mesmo conteúdo entrando pelos canais visual e auditivo → REDUNDÂNCIA alerta de sobrecarga

É importante explorar canais visual e auditivo, porém, com mensagens complementares e qualitativamente diferentes.

Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: use adequadamente as palavras e imagens



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: palavras + imagens são usadas para estimular os dois canais de processamento



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: mantenha o foco nas necessidades do aluno



Fonte: Autora.

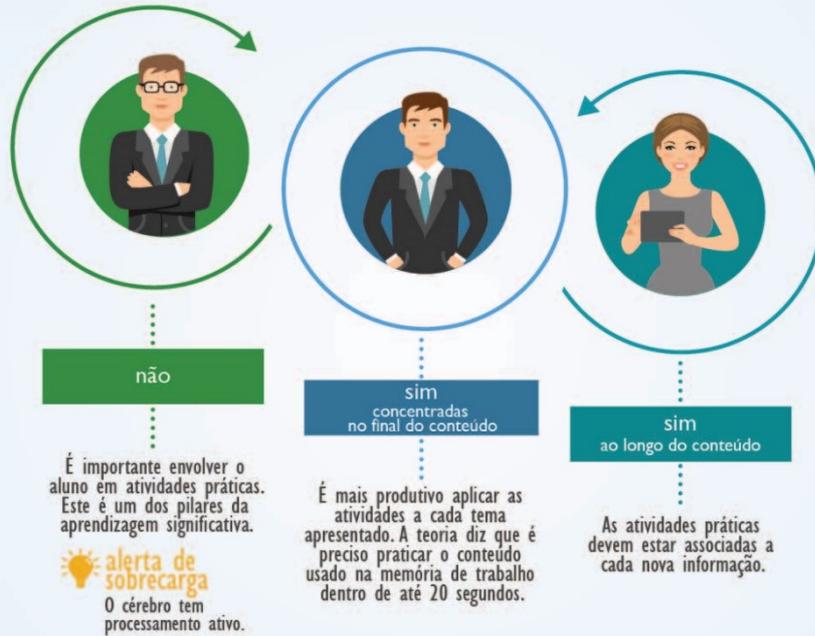
Guia prático de desenho instrucional: garanta que o aluno compreenda a mensagem



Fonte: Autora.

Proponha atividades práticas

Durante a apresentação do conteúdo, há emprego de atividades práticas?



Atividades práticas podem ser:



- 01 reflexões
- 02 associações



- 03 conexões de ideias
- 04 interações com o conteúdo

Fonte: Autora.

Falando em atividade prática, esse é o seu momento de se envolver.

Você já ouviu falar em mapa mental?

O mapa mental é uma ferramenta cognitiva que estimula o raciocínio e eleva potencial da mente humana. Em função de seu processamento ativo, a mente não absorve uma frase palavra a palavra, ela a entende como um todo.

Quando você lê sobre algum tema, rapidamente o seu cérebro se encarrega de criar uma rede de palavras associadas. E assim, uma coisa vai te lembrando outra, fazendo sentido com algo que aprendeu lá atrás, e trazendo à tona um novo tema afim, que tem conexão com vários outros conteúdos.

Gerar um texto que associe todas essas ideias é bem mais trabalhoso que conectar palavras em um mapa. E isso torna o mapa mental uma das grandes atividades de aprendizagem.

Agora que já entendeu do que se trata, separe um papel em branco e crie o seu mapa mental relacionando tudo o que aprendeu até aqui. Topa o desafio?



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: imagem 01



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: cinco princípios de multimeios na aprendizagem para redução da sobrecarga cognitiva

Aplique os 5 princípios de multimeios na aprendizagem para redução da sobrecarga cognitiva

Princípio da Coerência

Princípio da Redundância

Princípio da Sinalização

Princípio da Contiguidade Espacial

Princípio da Contiguidade Temporal



Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: exemplo de princípio da coerência



alerta de sobrecarga
informações desnecessárias,
texto repetindo a imagem

Nesta casa de tijolinho, três janelas, uma porta central de madeira e telhado vermelho mora o Gael. O Gael é professor de matemática, mas dizem por aí que nas horas vagas ele gosta de tocar música. Não se sabe o que ele toca, pode ser clássico, rock ou até sertanejo, o que importa é que toca música.

Casa do Gael, professor de matemática e músico nas horas vagas.

informações desnecessárias foram dispensadas

Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: exemplo de princípio da redundância



Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: exemplo de princípio da sinalização



Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: exemplo de princípio da contiguidade espacial

alerta de sobrecarga
imagem separada do texto eleva o número de associações no processo cognitivo

Coração
A aorta é a maior de todas as artérias, e se origina no ventrículo esquerdo. Artérias se dividem em ramos cada vez menores, até os capilares, que são vasos extremamente finos através dos quais o oxigênio sai para os tecidos.

Coração
A aorta é a maior de todas as artérias, e se origina no ventrículo esquerdo.

Artérias se dividem em ramos cada vez menores, até os capilares, que são vasos extremamente finos através dos quais o oxigênio sai para os tecidos.

imagens aparecem próximas ao texto a que se associam

Fonte: Autora.



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: exemplo de princípio da contiguidade temporal



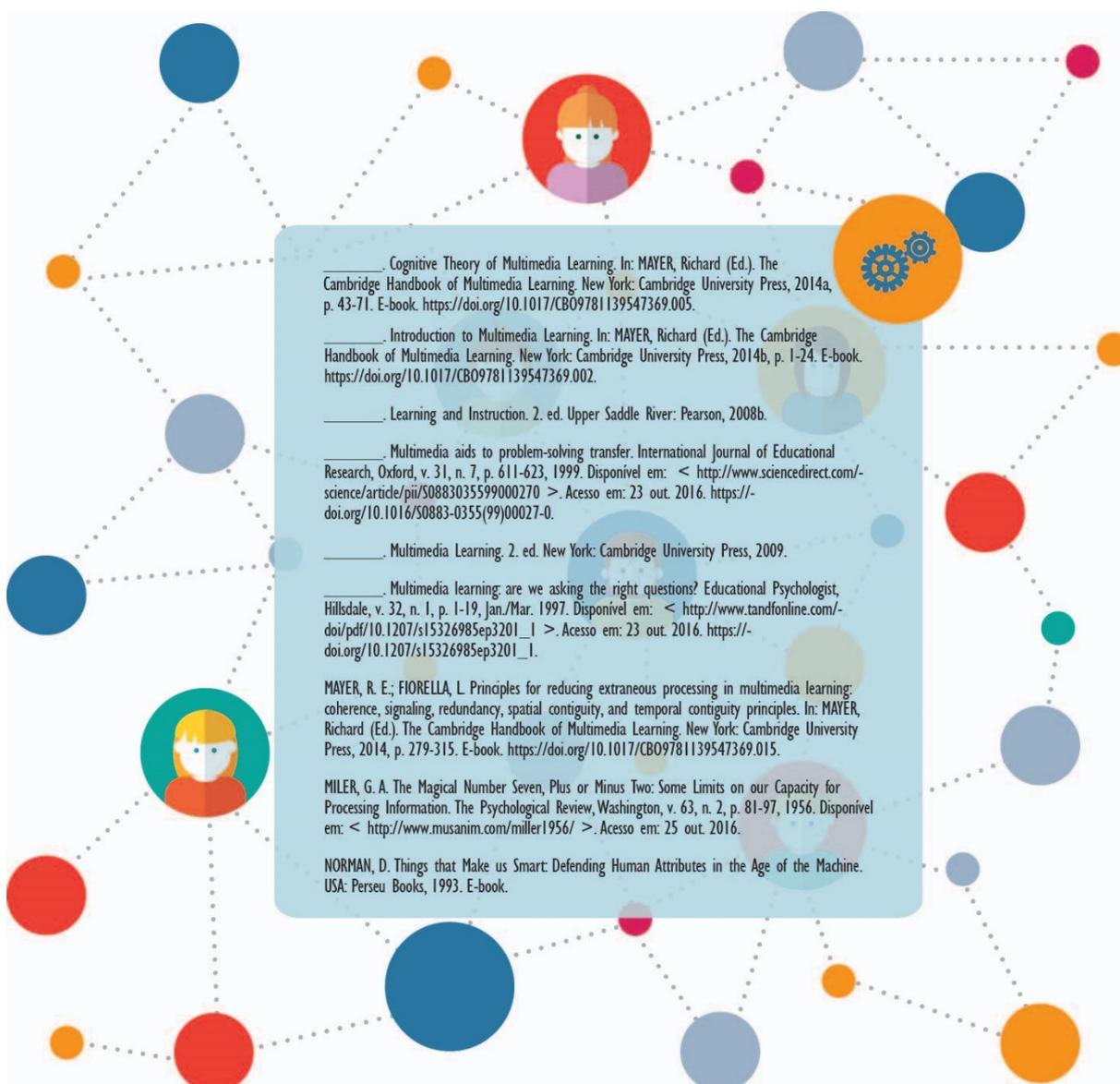
Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: referências 01



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: referências 02



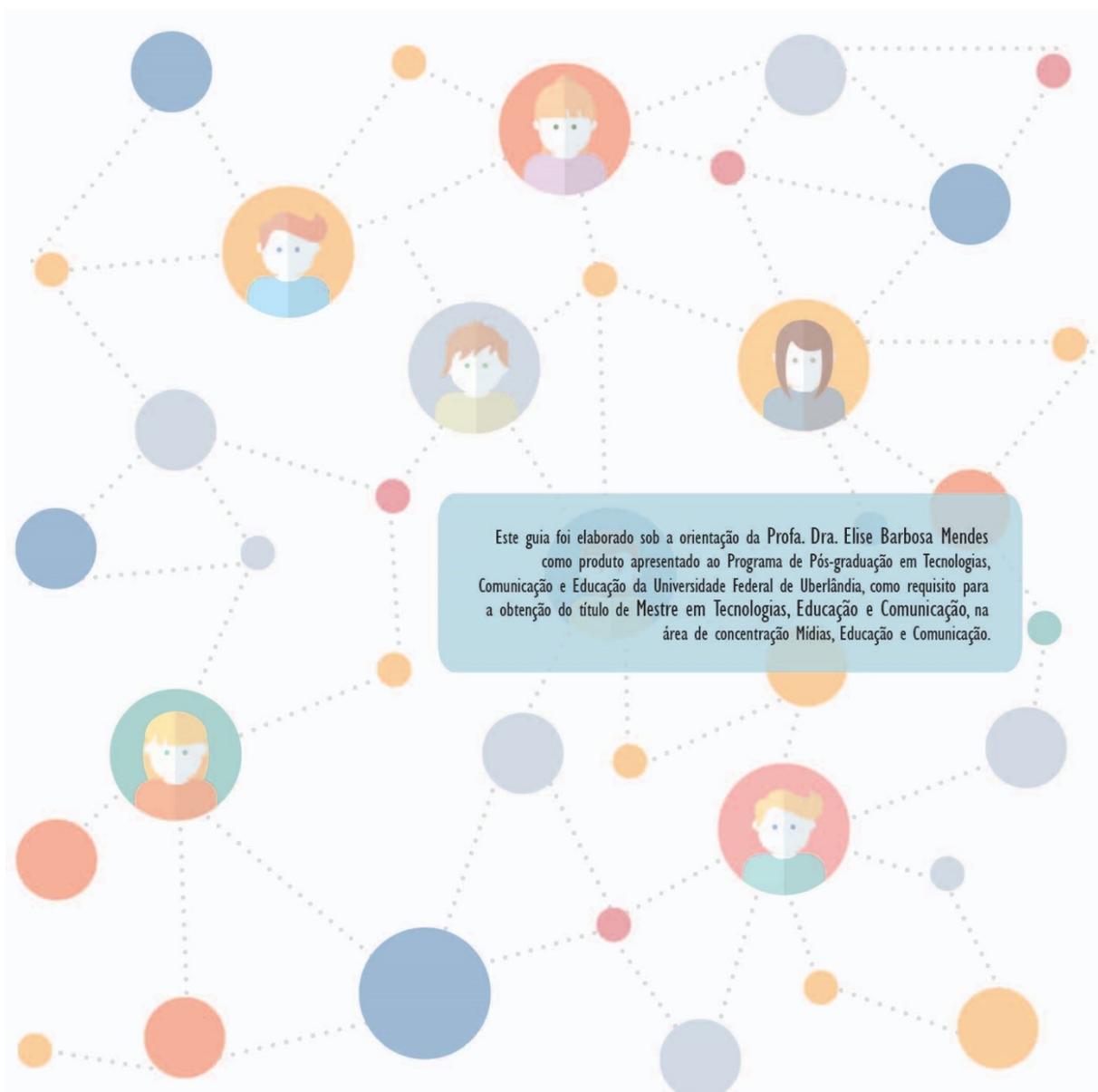
Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: referências 03



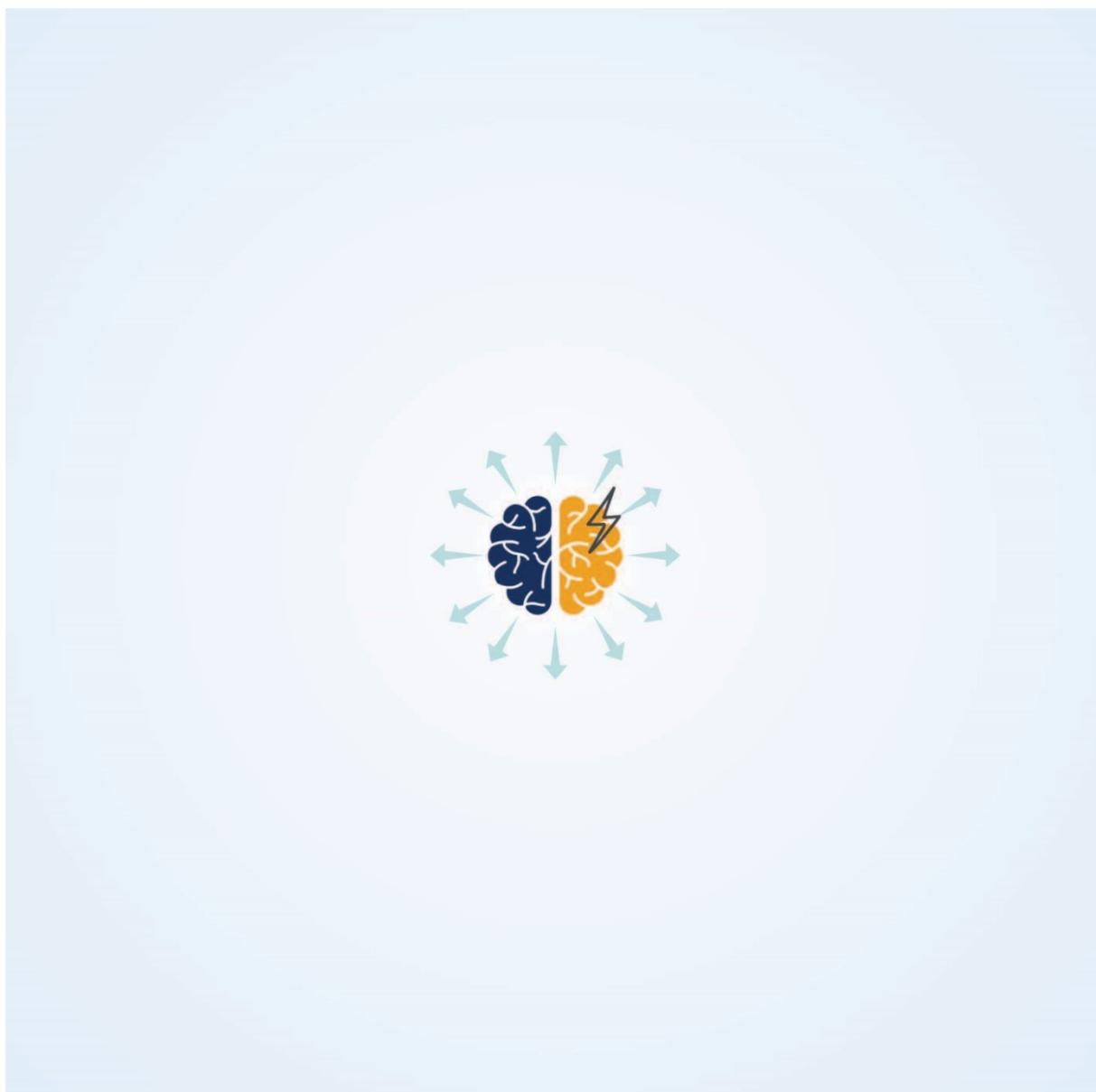
Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: agradecimentos 02



Fonte: Autora.

Guia prático de desenho instrucional: contracapa



Fonte: Autora.