

A representação gráfica em Sequências Pictóricas de Procedimentos Animadas (SPPAs) na área de medicina*The Graphic Representation of Animated Procedural Pictorial Sequences (APPSs) in the medical field*

Larissa Ugaya Mazza, Luana Oliveira, Maria Teresa Ferreira Lima de Almeida & Carla Galvão Spinillo

animação, instrução, medicina, design da informação

Animação tem sido amplamente utilizada para fins instrucionais com abordagem em educação e psicologia, sem considerar a visão do design da informação. Este artigo apresenta um estudo sobre a representação gráfica de SPPAs (Sequências Pictóricas de Procedimentos Animadas) na área médica. Uma amostra de 100 SPPAs sobre procedimentos invasivos e não invasivos disponibilizadas na internet foi analisada utilizando protocolo para descrição de suas características gráfico-informacionais. Os resultados mostraram ausência de representação de conteúdo inventarial, contextual e advertências; uso frequente de estilo 3D; e áudio com narração sincronizada com a animação. Conclui-se que a representação gráfica das SPPAs da amostra é semelhante tanto para procedimentos invasivos como não invasivos, com deficiências na representação de conteúdos não-procedimentais, o que pode vir a prejudicar o processamento da informação.

animation, instruction, medical field, information design

Animation has been widely used for educational purposes with an approach in education and psychology, without regard to information design. This article presents a study on the graphic representation of the APPSs (Animated Procedural Pictorial Sequences) in the medical field. A sample of 100 APPSs on invasive and non-invasive procedures available in the internet was analyzed using a protocol to describe their graphic-information characteristics. The results showed omission of the inventorial content, contextual and warning information; the frequent use of 3D style; and audio with narration synchronized with animation. It is concluded that the graphic representation of the sample of APPSs was similar to both invasive and non-invasive procedures, with deficiencies in the presentation of non-procedural content, what may adversely affect information processing.

1 Introdução

O uso de animações como um recurso útil para o campo educacional é debatido entre os teóricos. A literatura indica benefícios no uso da animação para absorção de informação e memória de curto e longo prazo, além de auxiliar alunos na compreensão de conceitos mais abstratos (O'Day, 2007; Jenkinson & McGill, 2012; Urquiza-Fuentes & Velázquez-Iturbide, 2013; Vernon & Peckham, 2003). De acordo com O'Day (2008), através de animações educacionais os alunos não participam passivamente, mas ativamente do processo de aprendizado. Grande parte dos estudos sobre animações instrucionais têm o ponto de vista da educação e da psicologia, quantificando seus impactos no aprendizado em sala de aula, sem, todavia, considerar aspectos gráficos das animações no âmbito do Design da Informação. Este artigo apresenta os resultados de um estudo sobre as características gráfico-informacionais de animações instrucionais representando tarefas/procedimentos médicos. Estas animações de caráter procedimental são denominadas de sequências pictóricas de procedimentos animadas - SPPAs (Spinillo 2019; Spinillo et al. 2011).

2 Animação procedimental: aspectos pertinentes da literatura

Em SPPAs, a animação possui função de comunicar informações que devem ser processadas com eficácia a fim de permitir a realização de tarefas. De acordo com Teoria de Codificação Dupla de Paivio (1990) a informação é processada de forma concomitante em dois canais: o auditivo ou verbal e o visual ou não-verbal. Com base nisto, Mayer (2003) propõe a Teoria Cognitiva do Aprendizado Multimídia, que considera os seguintes princípios para otimização do processamento cognitivo com uso de animação:

1. **Princípio da multimídia:** narração deve estar associada à animação;
2. **Princípio de contiguidade espacial:** textos em tela devem estar próximos da animação;
3. **Princípios da contiguidade temporal:** animação e narração correspondente devem ser apresentadas simultaneamente;
4. **Princípio de coerência:** elementos da animação devem ser coerentes entre si. Texto, imagens e sons irrelevantes devem evitados na animação;
5. **Princípio da modalidade:** deve-se priorizar narração do que texto em tela na animação, visto que estes são elementos visuais processados no mesmo canal, podendo assim sobrecarregar o processamento de informação do usuário;
6. **Princípio da redundância:** a redundância de conteúdo da animação e narração é positiva. No entanto, não é recomendado o uso simultâneo de animação, narração e texto na tela, devido à possível sobrecarga de processamento cognitivo;
7. **Princípio da personalização:** a narração e animação devem estar adequadas ao perfil dos usuários para promover identificação com a mesma.

Por sua vez, Sweller (2002) com base na sua Teoria da Carga Cognitiva considera dois tipos de memória (a de trabalho e a de longo prazo); a criação de esquemas; e a automação de ações. A memória de trabalho é extremamente limitada e utilizada durante o processo de aprendizado, não podendo ser mantida ativa durante muito tempo. Já a memória de longo prazo é utilizada como um repertório infinito e é parte essencial da atividade cognitiva. Para a utilização da memória de longo prazo, ela deve ser trazida e processada na memória de curto prazo. No que se refere ao uso de animação, O'Day (2008) mostrou em seu estudo que animações ajudam na retenção da memória de longo prazo, contribuindo, portanto, no processo cognitivo. Sobre a criação de esquemas, Sweller (2002) considera que são representações visuais para ajudar a reconhecer e solucionar problemas. Os esquemas são mantidos na memória de longo prazo e são ativados pela memória de trabalho quando precisam ser acessados no processamento cognitivo e no reconhecimento de problemas. De acordo com a sua Teoria da Carga Cognitiva, Sweller (2002) propôs cinco efeitos que também se aplicam às animações, estando alinhados com os princípios propostos por Mayer (2003):

1. **Efeito da atenção dividida:** imagens separadas de seus respectivos textos utilizam mais memória de trabalho do que imagens e textos respectivos juntos.
2. **Efeito da Modalidade:** memória de trabalho é menos sobrecarregada se os princípios de codificação dupla forem respeitados.
3. **Efeito da Redundância:** informação adicional redundante interfere no aprendizado.
4. **Efeito do Elemento de interação:** uso de recursos/elementos interativos diminui o esforço cognitivo.
5. **Efeito da Imaginação:** pessoas com alto conhecimento de conteúdos se beneficiam da imaginação.

Sweller (2002) também explica a diferença entre dois esforços cognitivos, o esforço cognitivo alto e baixo. Esforço cognitivo alto ocorre quando as informações a serem aprendidas estão interconectadas e precisam ser processadas conjuntamente. Já o esforço cognitivo baixo ocorre quando a informação pode ser dividida em partes e assim processada em pedaços menores, independentes entre si, facilitando o aprendizado. De acordo com isto, nas SPPAs a representação de procedimentos divididos em partes (e.g., passos, inventário de itens) demandaria baixo esforço cognitivo, otimizando assim o processamento das informações para realização de tarefas.

Seguindo as teorias propostas por Sweller (2002) e Mayer (2003), vários autores discutem o lugar da animação na educação. Alguns mostram entusiasmo com o potencial da animação na educação e acreditam que ela possa ser um recurso valioso para a representação de

fenômenos difíceis, ou impossíveis de serem observados na realidade (Bétrancourt 2005; Tversky, Morrison & Bétrancourt 2002), como procedimentos médicos (e.g., cirurgias). Outros autores são mais cautelosos e acreditam que animações podem trazer limitações no aprendizado e trazerem mais problemas do que proverem soluções (e.g., Ainsworth 2008; Bétrancourt & Tversky 2000; O'Day 2008, 2007; Stith, 2004). Bétrancourt e Tversky (2000), e Tversky, Morrison e Bétrancourt (2002) defendem que animações só devem ser usadas quando o fenômeno representado implicar em um conceito dinâmico. Bétrancourt (2005), ainda acrescenta que animações são benéficas para o usuário quando interativas, e não apenas por serem representações dinâmicas. Por sua vez, Ainsworth (2008) alerta que animações podem vir a demandar maior esforço cognitivo caso apresentem muitos estímulos simultaneamente e venha a confundir o usuário.

Todavia, animações podem ser benéficas para a visualização de fenômenos complexos, e vários autores destacam o potencial das animações educacionais. O'Day (2008) mostra que animações são recursos efetivos para conectar conceitos a objetos, representar ações ou noções dinâmicas e possibilitam uma visão inteira de um processo, além de contribuir para a memória de longo prazo. Bétrancourt e Tversky (2000) e Bétrancourt (2005) também relatam os benefícios de utilizar animação para demonstração de procedimentos, uma vez que animações lidam com mudanças ao longo de um período de tempo e podem vir a facilitar esse tipo de visualização. E, ainda, Bétrancourt (2005) alega que animações podem diminuir a carga cognitiva demandada de pessoas com pouco conhecimento prévio ao facilitar a visualização de conteúdos dinâmicos. A autora fala que animações podem ser recursos valiosos quando lidando com: fenômenos difíceis, perigosos ou custosos de serem representados; fenômenos comumente visualizados de forma errônea; e quando a animação apresenta interação. Muitos autores consideram a possibilidade de interação o grande ponto positivo do uso de animação. O'Day (2008), Ainsworth (2008) e Bétrancourt (2005) justificam que a interação diminui o esforço cognitivo, o que libera mais memória de trabalho para outros campos do aprendizado.

Com base nos aspectos aqui colocados, são discutidos os resultados do estudo sobre a representação gráfica de SPPAs sobre procedimentos médicos disponíveis na internet, o qual é apresentado a seguir.

3 Estudo da representação gráfico-informacional de SPPAs na área médica

O estudo da representação gráfico-informacional de SPPAs na área médica visou identificar as características deste tipo de animação e inferir sobre a eficácia comunicativa destas, à luz das teorias aqui apresentadas. Para isto, foi analisada uma amostra de SPPAs postadas nos sites *Youtube* e *Vimeo* selecionada através de combinação de palavras-chaves pré-determinadas em inglês e português, e atalhos do *Google* (+, -, *).

Isto resultou em uma amostra de 100 SPPAs, sendo 50 de procedimentos invasivos [i] (e.g., cirurgias que necessitam de cortes grandes e suturas) e 50 de procedimentos não-invasivos ou minimamente invasivos [ni] (e.g., injeções, pequenas perfurações para cirurgias minimamente invasivas, exames de toque). A classificação [i] e [ni] foi feita considerando a forma como as animações eram classificadas nos sites *Youtube* e *Vimeo*, pelos próprios criadores delas e em caso de não explicitados nos sites, a equipe de pesquisadores definia a classificação seguindo os padrões de classificação encontrados nos exemplos já classificados. As figuras a seguir mostram exemplos das SPPAs analisadas na amostra.

Figura 1: SPPA invasiva [i] sobre Traqueotomia (3D Medical Animation).

Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=d_5eKkwnlRs



Figura 2: SPPA não invasiva [ni] sobre tratamento de varizes por radiofrequência

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=VHAjj1yviEQ>



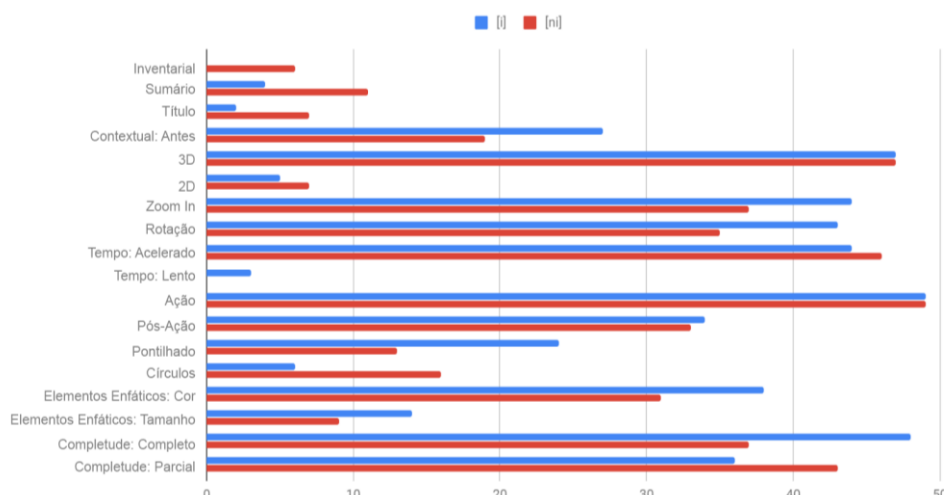
Na análise das animações, foi adaptado o protocolo proposto por Spinillo (2016) para SPPAs de uso de medicamentos. O protocolo adaptado constou de quatro partes:

1. Conteúdo da SPPA: de advertência; inventarial; contextual; introdutória; presença
2. do agente, beneficiário e objeto da tarefa (participantes representados);
3. Interface e interação: elementos de suporte, narração, onomatopeias, legenda, rótulo, lista, alinhamento tipográfico, caixa, gênero e posição do texto, função de complemento e ancoragem; e elementos enfáticos da interface; funções interativas de play, pause, volume, tela cheia, barra de progresso, configurações e modo de teatro;
4. Animação: estilo pictórico 3D, 2D, posicionamento de câmera: close, panorâmica vertical ou horizontal, travelling in/out, zoom in/out, rotação; tipos de corte: seco, fading cruzado, fade out, fade in; uso de flash, transparências, brilho; temporização: tempo acelerado/congelado/lento/lapso temporal; tipos de ação: pré-ação, ação e pós-ação.
5. Elementos de imagem: setas, linhas, círculos, perspectiva, vista seccionada, cor como ênfase, representação completa ou parcialmente completa.

4 Síntese dos resultados e discussão

Em geral, os resultados da amostra de 100 SPPAs indicaram semelhanças na representação gráfica de procedimentos médicos invasivos [i] e não invasivos [ni]. Uma síntese dos resultados mais relevantes pode ser encontrada na figura 3 a seguir. Os resultados completos podem ser encontrados no apêndice. Para fins deste artigo, alguns dos resultados são destacados aqui por serem pertinentes às teorias apresentadas anteriormente.

Figura 3: Síntese dos resultados na comparação das amostras de SPPAs [i] e [ni]



Quanto ao conteúdo, apenas as SPPAs não invasivas com finalidade promocional de produtos médicos apresentaram algum tipo de informação inventarial ($n=6$), ou seja, os itens necessários para realizar o procedimento. O conteúdo inventarial presente nestas animações certificava-se em explicar a funcionalidade e o objetivo de cada ferramenta médica a ser comercializada, funcionando mais como um comercial do que como instruções para um procedimento. As demais SPPAs da amostra total ($n=94$) não apresentavam os objetos utilizados durante o procedimento antes do procedimento, seja este invasivo ou não invasivo.

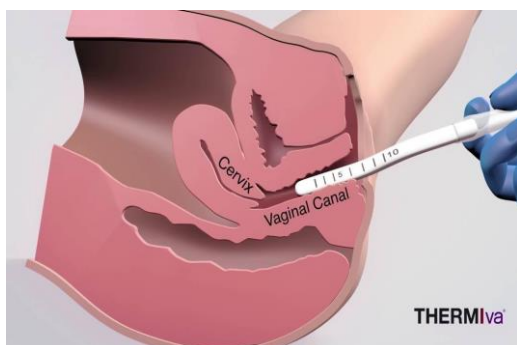
Já das 50 SPPAs sobre procedimentos não invasivos ou minimamente invasivos [ni], oito destas apresentavam advertência, 11 apresentavam contexto antes do procedimento e 23 explicavam o problema médico que a SPPA se referia, o que mostra a falta de informação contextual antes da demonstração do procedimento. A falta dessa informação que antecede a tarefa (procedimento médico) pode vir a prejudicar o aprendizado, visto que é parte introdutória do conteúdo da animação servindo para promover um baixo esforço cognitivo (Sweller, 2002). Estes resultados parecem estar em desacordo com a Teoria de Aprendizado Multimídia (Mayer, 2003).

Quanto à interface, o estilo pictórico mais utilizado foi a representação em 3D (tridimensional) ($n=93$) na amostra total. Isso pode ser decorrência da necessidade da visualização da imagem em ângulos diferentes, o que é mais facilmente obtido pelo uso de representação em 3D do que em 2D (bidimensional). Embora a representação em 3D possa ser mais cara e complexa de produzir, ela tem benefícios no campo de animações educacionais na área de saúde pela possibilidade da reutilização das imagens. Uma vez feita a modelagem da imagem, ela pode ser manipulada como o animador deseja, dispensando a necessidade de redesenhar cada frame (Vernon, Tim & Peckham 2003), sendo mais flexível e reutilizável a longo prazo. Adicionalmente, a representação em 3D remete mais diretamente ao mundo material e ajuda a estabelecer melhor a ideia de ordem de ação e relações espaciais, ambas extremamente importantes para o ensino de procedimentos médicos. Isto está de acordo com o colocado nos estudos sobre o potencial positivo da animação (O'Day, 2007; Stith, 2004). Ainda, a maioria das SPPAs da amostra ($n=28$ [i] e $n=30$ [ni]) apresentou áudio com narração sincronizada com a animação, obedecendo aos princípios de multimídia e de contiguidade temporal (Mayer, 2003) e evitando os efeitos da atenção dividida (Sweller, 2002).

Em relação ao uso de elementos simbólicos, a amostra de SPPAs invasivas [i] e as não-invasivas ou minimamente invasivas [ni], apresentaram resultados diferentes. Na amostra dos procedimentos não-invasivos [ni] os elementos simbólicos (e.g., setas, cortes seccionais, linhas pontilhadas), como podem ser vistos na figura 4, estiveram 25% mais presentes do que na amostra dos invasivos [i]. Isso pode ser devido à natureza abstrata de tratamentos não invasivos que a animação representa através de símbolos (Vernon & Peckham 2003).

Figura 4: Exemplo de SPPA da amostra com uso de corte seccional (elemento simbólico) para visualização de procedimento não invasivo

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=umARmaT2KGo>



Por fim, a passagem de tempo da animação na amostra total (n=100) se deu de forma acelerada e apresentando lapso ('pulo') temporal, ou seja, um intervalo de tempo (omitido) na animação durante um procedimento. O tempo acelerado foi utilizado para possibilitar a representação de um procedimento de duração longa (horas, dias, meses) em apenas segundos de animação em 44 SPPAs invasivas e 46 SPPAs não-invasivas ou minimamente invasivas. Na amostra não-invasiva [ni], o tempo acelerado da animação também poderia ser atribuído à necessidade de aprendizado de um procedimento simples rapidamente (e.g. procedimento com uso de injetável ou procedimento para desengasgar uma pessoa). Isto mostra o uso de animação para demonstrar, e possivelmente ensinar, processos e conteúdos difíceis de serem visualizados na realidade em ambientes controlados e seguros (Bétrancourt & Tversky 2000; Bétrancourt 2005).

5 Conclusão

Embasado nos resultados, em geral pode se concluir que a representação gráfica das SPPAs é similar para procedimentos médicos invasivos e não invasivos, tanto na presença quanto na ausência de aspectos/elementos gráficos. Isto se aplica particularmente a advertências e ao conteúdo inventarial, cuja omissão nas SPPAs vai de encontro ao que recomenda a literatura. Considerando o uso de SPPAs para ensino de conteúdos em medicina, problemas de representação gráfica poderão prejudicar o aprendizado por profissionais de saúde no Brasil.

Referências

- Ainsworth, S. (2008). How do animations influence learning?
- Bétrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*.
- Bétrancourt, M. & Tversky, B. (2000). Effect of computer animation on users' performance: A review. *Le Travail Humain: A Bilingual and Multi-Disciplinary Journal in Human Factors*.
- Jenkinson, J. & McGill, G. (2012). Visualizing Protein Interactions and Dynamics: Evolving a Visual Language for Molecular Animation. *CBE life sciences education*.
- Mayer, Richard. Elements of a science of e-learning. J. *EDUCATIONAL COMPUTING RESEARCH*. 2003.
- O'day, D. (2007). The Value of Animations in Biology Teaching: A Study of Long-Term Memory Retention. *CBE life sciences education*.
- O'day, D. (2008). Using Animations to Teach Biology: Past & Future Research on the Attributes that Underlie Pedagogically Sound Animations. *The American Biology Teacher*.
- Paivio, A. (1990). *Mental Representations: A Dual Coding Approach* (Oxford Psychology Series) - Oxford University Press, USA.

- Spinillo, C. G.; Souza, J. M. B.; Storck, G. R.; Pottes, A. (2011). Alguns aspectos sobre os modos de representação e o processamento da informação em instruções visuais animadas. *In: Anais do XI Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces e Interação Humano-Computador*. Manaus: Universidade Federal do Amazonas.
- Spinillo, C.G. (2016). Relatório de Pesquisa: Sequências Pictóricas de Procedimentos Animadas – SPPAs sobre uso de medicamentos: um estudo para bula de medicamentos eletrônicos, *(não publicado)*.
- Spinillo, C.G. (2019). Relatório de Pesquisa: Design de animação instrucional em saúde: Uma proposta de metodologia para a UNA-SUS Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde, *(não publicado)*.
- Sweller, J. (2002). Visualisation and instructional design. Disponível em <https://www.semanticscholar.org/paper/Visualisation-and-Instructional-Design-Sweller/d041c7df26d2d212a6e37204f8615119aff56eed>. Acessado em julho 2019.
- Stith, B. (2004). Use of Animation in Teaching Cell Biology. *Cell biology education*.
- Tversky, B. & Morrison, J. & Bétrancourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate?. *International Journal of Human-Computer Studies*.
- Urquiza-Fuentes, J. & Velázquez-Iturbide, J. Á. (2013). Toward the effective use of educational program animations: The roles of student's engagement and topic complexity. *Computers & Education*.
- Vernon, T. & Peckham, D. (2003). The benefits of 3D modeling and animation in medical teaching. *The Journal of audiovisual media in medicine*.

Sobre o(a/s) autor(a/es)

Larissa Ugaya Mazza, Graduação, UFPR, Brasil <Lari.U.Ma@gmail.com>

Luana Oliveira, Graduação, UFPR, Brasil <42lua.na@gmail.com>

Carla Spinillo, PhD, UFPR, Brasil <cgspin@gmail.com>

Apêndice

Figura 5: Resultado da análise de SPPA, contexto informacional

Contexto informacional

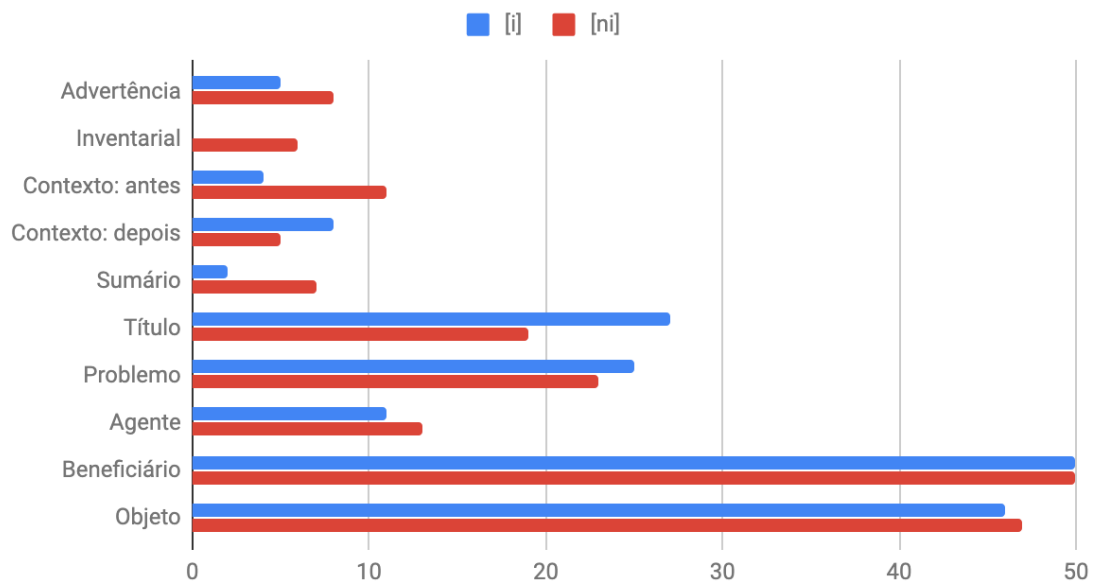


Figura 6: Resultado da análise de SPPA, interface

Interface

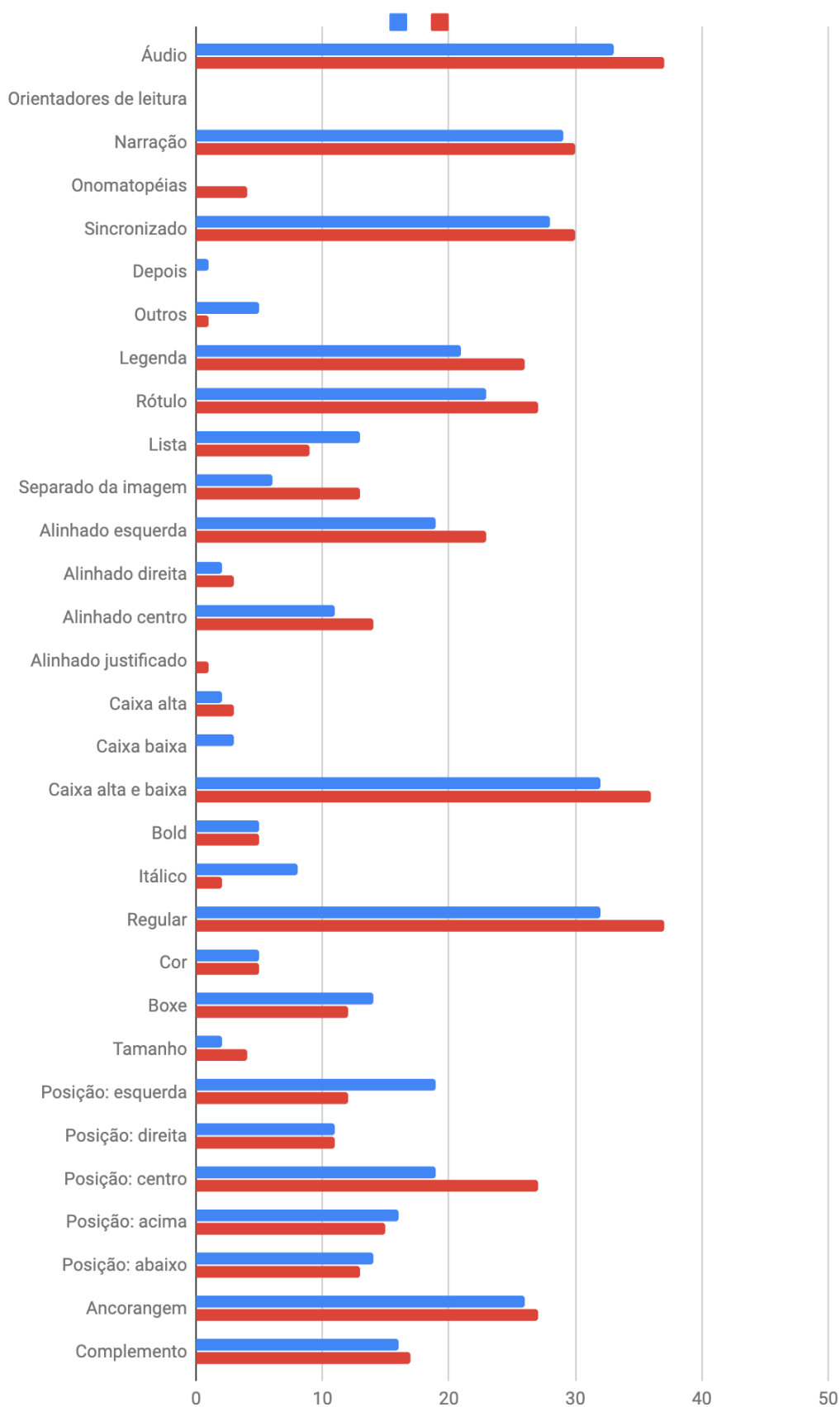


Figura 7: Resultado da análise de SPPA, animação

Animação

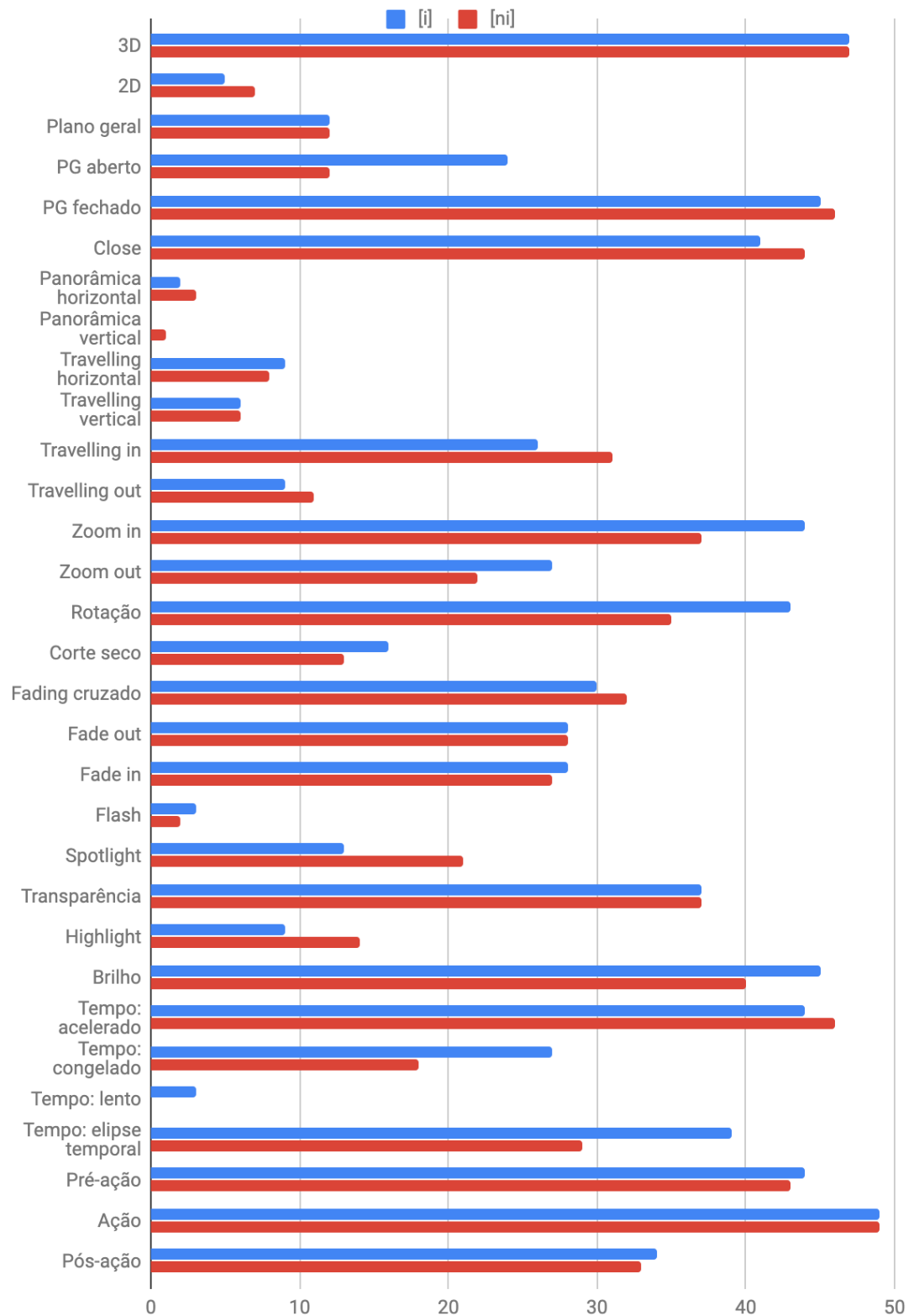


Figura 8: Resultado da análise de SPPA, imagem

Imagem

