



Edição Nº 6 – 28 de Abril de 2018

ISSN Print: 1646-9976 | ISSN Online: 2184-223X |

DOI: <https://doi.org/10.31112/kriativ-tech-2018-01-07>

<http://www.kriativ-tech.com>

<http://www.kriativ-tech.pt>

Visualização de informação para a descoberta de padrões pessoais

Sandra Pereira Gama

Professora Adjunta do ISTECS

ISTECS – Departamento de Estudos e Investigação em Tecnologias de Informação e Sociedade

sandra.gama@inesc-id.pt

Abstract:- Nowadays, people have access to a variety of devices and applications to mediate their social interactions in any time and place. As a result, large amounts of information are generated which are not only heterogeneous but also dispersed, making it difficult to manage and analyze. Information Visualization presents a high potential to decrease cognitive load associated with data interpretation and to agglomerate information in a homogeneous way. Hence, it may potentially provide a comprehensive overview of such information, allowing users to understand their own patterns of social interaction in this personally relevant social context. This article introduces Trend Visualization (TreVi), which uses a variety of Information Visualization techniques to provide users with a unified view of their socially-generated personal information. It allows users to progressively explore the data in coherent and easily understandable items, allowing to maintain the context, while revealing personally relevant patterns.

Keywords: Information Visualization, Social Personal Information, User Interaction.

Resumo:- Hoje em dia, qualquer pessoa utiliza um conjunto cada vez maior de dispositivos e

aplicações para mediar as suas interações sociais em qualquer local e situação. Como resultado, são geradas grandes quantidades de informação que, por ser heterogénea e dispersa, é difícil de gerir e analisar. A Visualização de Informação apresenta potencial para diminuir a carga cognitiva e aglomerar dados de forma homogénea. Como tal, poderá potencialmente fornecer uma visão geral e abrangente sobre essa mesma informação, permitindo aos utilizadores compreender os seus próprios padrões de interação social neste contexto.

Este artigo apresenta o TreVi – Visualização de Tendências (Trend Visualization), que utiliza diversas técnicas de Visualização de Informação para possibilitar aos utilizadores uma visão unificada sobre a sua informação pessoal social gerada por computador. Permite, assim, aos utilizadores explorar progressivamente os dados em itens coerentes e facilmente inteligíveis, permitindo manter o contexto, ao mesmo tempo que evidencia padrões pessoalmente relevantes.

Palavras-Chave: Visualização de Informação, Informação Pessoal Social, Interação Utilizador.

I. Introdução

Hoje em dia, um número significativo de

aplicações e dispositivos fazem parte da vida quotidiana das pessoas, mediando uma parte importante das interações sociais e fornecendo meios para comunicar em qualquer contexto. Assim, grandes quantidades de informação são geradas, espalhadas por diferentes locais e aplicações, sendo estes dados difíceis de gerir ou analisar.

A visualização da informação, devido à sua eficácia na interpretação de dados com alívio da carga cognitiva associada [3, 5, 6, 9], pode fornecer meios para superar essa limitação. De facto, a visualização das grandes quantidades de informação pessoal gerada no uso diário de dispositivos eletrónicos pode fornecer uma visão geral e abrangente sobre as nossas vidas digitais. Se o foco for na vertente social da informação pessoal, esta pode fornecer aos utilizadores ferramentas para navegar nas suas vidas sociais e descobrir padrões de interação previamente desconhecidos.

A maioria da investigação relacionadas com a informação social tende a mostrar dados sociais sob a forma de redes de pessoas. O foco neste contexto incide, no entanto, na visualização de informação social diretamente relacionada com uma determinada pessoa, ou seja, o utilizador do sistema. Portanto, reunir Informação Pessoal Social (SPI) com foco no utilizador atual potencialmente fornecerá uma visão sobre os hábitos de comunicação pessoal do mesmo, de forma a que os dados subjetivamente relevantes para esse utilizador sejam assim visualizados.

O objetivo deste trabalho foi estudar formas eficazes de utilizar a visualização de informação para fornecer uma visão holística de SPI, evidenciando padrões pessoalmente relevantes no contexto de interações sociais mediadas por computador. O TreVi – Visualização de Tendências (Trend Visualization) – foi criado para possibilitar aos utilizadores uma visão unificada sobre as suas interações digitais e analisar informação pessoal social gerada por computador. Gira em torno de um elemento central, o utilizador ("ego"), e duas facetas, "pessoas" e "tópicos". Em relação à organização de dados visuais, a abordagem seguida consistiu

em permitir aos utilizadores explorar progressivamente a sua informação pessoal em itens coerentes e facilmente inteligíveis, permitindo manter o contexto. Para fornecer informação adicional e permitir uma melhor exploração, cada item de dados está associado a uma vista detalhada e interativa.

Este artigo apresenta os mecanismos interativos do sistema TreVi que permitem ao utilizador ter uma visão geral unificada sobre os seus padrões sociais digitais.

II. Visualização de Informação Pessoal Social

Para possibilitar uma visão geral unificada das vidas sociais digitais dos utilizadores, permitindo-lhes analisar informação pessoal social gerada pela utilização de dispositivos eletrónicos, foi criado o TreVi. O resultado final deste sistema tem em consideração a necessidade de (i) representação de contactos e de tópicos, (ii) interface simples e eficaz (iii) exploração de facetas em contexto em oposição a consulta individual, (iv) tempo contextual - visualização interativa centralizada do histórico de interação social por via digital.

As seguintes subsecções descrevem os mecanismos interativos que compõem o sistema desenvolvido.

A. Organização e Expansão de Facetas

A visualização começa com um único elemento, "ego", representando o proprietário da informação. Girando em torno do elemento "ego", as facetas são representadas através de diferentes ícones colocados no lado direito da palavra: contactos (no topo) e tópicos (na parte inferior). Clicando num ícone, a faceta correspondente é expandida. Ambas as facetas são tratadas da mesma maneira, independentemente do tipo. Para cada item de dados, sempre que houver mais informação para expandir em relação a cada faceta, o ícone correspondente é exibido. As linhas de facetas (*facet lines*) fornecem informação em contexto, mostrando todos os contactos ou tópicos presentes nesse contexto. Por

exemplo, ao expandir a faceta de *contactos* para "ego", todas as pessoas com quem o utilizador comunicou são visualizadas (Figura 1). Para preservar a legibilidade, as linhas de facetas são sempre expandidas horizontalmente e, portanto, mantêm o texto horizontal. A fim de permitir deteção de colisões, sempre que uma faceta é expandida, o TreVi executa um algoritmo para calcular o espaço necessário para a informação correspondente e expande horizontalmente os itens exibidos atualmente para disponibilizar espaço para os que estão a ser expandidos, evitando colisões, como se vê na Figura 1. No entanto, quando o espaço de ecrã que é calculado como sendo necessário para o item atual cabe no espaço vertical disponível, nenhuma expansão horizontal é realizada.

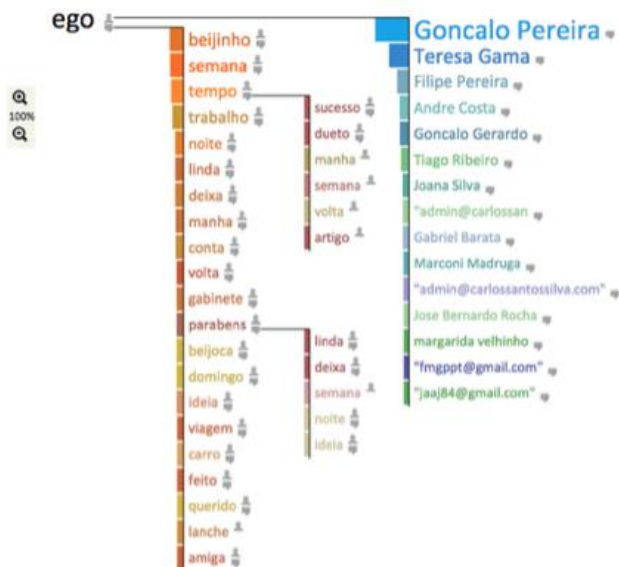


Figura 1. Expansão de facetas

O algoritmo para a expansão da linha de faceta de um item pode ser resumido da seguinte forma:

```

calcular itens filhos:
    calcular tamanho
    criar caixa delimitadora
    se a caixa delimitadora se encaixa no espaço
    vertical:
        desenhe a linha de facetas do item
        expandido
    caso contrario:
        calcular todos os itens expandidos acima:

```

```

deslocar todos os itens expandidos
acima horizontalmente
desenhar a linha de faceta do item
expandido

```

Considerando as preferências do utilizador, no qual o destaque dos contactos e tópicos mais importantes é o mais relevante, as linhas de faceta são organizadas verticalmente em ordem decrescente em relação ao volume da mensagem, que é enfatizado através de um histograma. Contactos e tópicos com um volume maior geral de mensagens estão acima das linhas de faceta correspondentes.

Para que o volume da mensagem seja visualmente evidente, foram usados dois mecanismos diferentes. Para cada item de dados, a normalização de valores é realizada de modo a que o tamanho da fonte e a largura da barra sejam mantidos entre os valores mínimo e máximo, fixados de forma a garantir a legibilidade e evitar a confusão visual: (a) o tamanho da fonte é calculado em relação ao volume de troca de mensagens: quanto maior o volume, maior o tamanho da fonte (normalizado de acordo com o conjunto de dados de cada utilizador e restrito a um intervalo fixo entre 15 e 25 pixels para preservar a legibilidade); (b) a largura da barra do histograma também é calculada em relação ao volume de troca de mensagens, seguindo princípios semelhantes aos do texto (entre 5 pixels (razoavelmente pequeno, mas imediatamente perceptível) e 25 pixels (visivelmente maior, ainda que não requeira uma grande área de ecrã)).

B. Cor

Dado o potencial da cor na visualização de informação [3, 14], e considerando resultados relevantes de estudos de cor [10, 11, 12], e as implicações de design no uso de cores para a visualização SPI em particular [13], a cor foi usada na codificação de informação.

Apesar de fornecer outros métodos para navegar a informação, o TreVi retrata a recência dos itens de dados através do brilho da cor: quanto mais novo o item, maior o brilho. Por exemplo, na

Figura 2, em que os contactos são representados no lado mais à esquerda e os tópicos no lado mais à direita, existe uma clara distinção de brilho (mesmo que os outros componentes de cor sejam os mesmos). Enquanto o contacto com 'Filipe Pereira' é menos recente, o utilizador iniciou o contato com 'Maria Joao Caeiro' mais recentemente. Da mesma forma, em relação aos tópicos de conversação, enquanto 'aletria' é um tópico mais antigo, 'ideia' é mais recente.

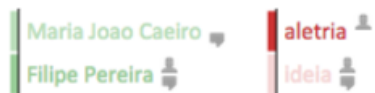


Figura 2. Utilização do canal de brilho da cor para codificação de informação.

Outro aspeto é a representação da variedade de temas e pessoas. Por exemplo, *'Quem é a pessoa com quem discuto uma variedade maior de tópicos?'* ou *'Qual é o tópico que discuto com um número maior de pessoas?'*. Embora seja possível expandir as facetas em contexto e examinar a variedade de pessoas e tópicos associada a esse item, esse mecanismo não permite uma análise geral. Portanto, para representar a variedade, a saturação foi tida em conta. Portanto, a saturação das cores é proporcional à variedade de pessoas ou tópicos associados aos itens de dados: quando o item é do tipo 'contacto', a variedade associada é calculada em relação ao número de tópicos. Da mesma forma, para itens de dados 'tópicos', a variedade correspondente é calculada em relação ao número de pessoas associadas a esse assunto. Por exemplo, na Figura 3, em que os contatos são representados no lado mais à esquerda e os tópicos no lado mais à direita, existe uma clara distinção de saturação (mesmo que os outros componentes de cores sejam os mesmos). Enquanto uma maior variedade de tópicos é discutida com 'Filipe Pereira', um conjunto menor de tópicos é debatido com 'Goncalo Gerardo'. Da mesma forma, um grupo menor de pessoas estava envolvido na conversa sobre 'aviso' do que 'estudo'.

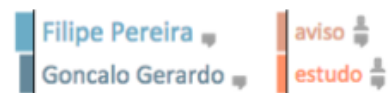


Figura 3. Utilização do canal de saturação da cor para codificação de informação.

O rácio de troca de mensagens (enviadas vs. recebidas) é representado através da mistura de cor. Investigação anterior indica que o espaço de cores CIE LCh é adequado para a mistura de cor para visualização de informação [12], o que motivou o uso desse espaço de cor no TreVi. Os contactos são, assim, representados no intervalo azul-verde e os tópicos no intervalo amarelo-vermelho; o primeiro elemento dos pares representa mensagens enviadas e o último representa as mensagens recebidas. Como resultado, as pessoas a quem o utilizador enviou mais mensagens do que as recebidas são retratadas numa cor que está mais próxima de uma tonalidade azul do que verde. Da mesma forma, os tópicos mais mencionados pelo utilizador do que pelas pessoas com quem comunica são representados num tom mais próximo do amarelo do que do vermelho.

Por exemplo, na Figura 4, em que os contactos são representados à esquerda e os tópicos à direita, existe uma clara distinção de tonalidade. Neste caso, um tom mais próximo do azul do que verde mostra que o utilizador enviou mais mensagens a 'Goncalo Gerardo' do que recebeu. Já a tonalidade verde associada a 'Tiago Ribeiro' mostra que o utilizador recebeu mais mensagens dessa pessoa do que enviou. Quanto a 'Andre Costa', um tom ciano, situado a meio caminho entre o ângulo azul e verde na roda CIE-LCh, mostra que o utilizador enviou e recebeu aproximadamente a mesma quantidade de mensagens. Em relação aos tópicos de conversação, a tonalidade amarela associada a "professor" mostra que o utilizador mencionou esse tópico mais do que foi mencionado por outras pessoas e o vermelho de "anexo" mostra o contrário, enquanto a tonalidade laranja de "trabalho" mostra que ocorre em mensagens

enviadas e recebidas aproximadamente o mesmo número de vezes.



Figura 4. Utilização da mistura de cor para codificação de informação.

C. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal

Para fornecer aos utilizadores os meios para explorar a sua informação social no contexto de forma eficiente, o TreVi fornece um mecanismo contextual de visualização centrado no tempo. Portanto, para aceder a informação adicional sobre qualquer item, clicar no texto do item abrirá uma nova vista, consistindo numa representação do item de dados correspondente no contexto atual. O TreVi fornece duas visualizações: um calendário e um histograma, conforme descrito nas Figuras 5 e 6. Ao ser clicado o ícone correspondente, a visualização é alterada.

Embora a visão do calendário forneça informação mais clara em períodos de tempo específicos de uma forma familiar aos utilizadores, a vista de histograma dá informação sobre o volume de mensagens, que é proporcional à altura da barra. Ambos fornecem informação detalhada sobre a troca de mensagens: ao ser movido o cursor sobre uma célula do calendário ou uma barra do histograma, essa informação é exibida.

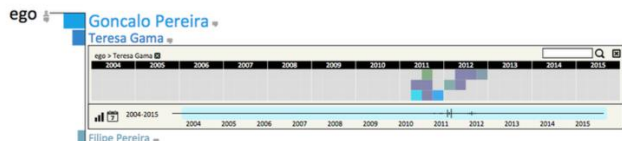


Figura 5. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal: Vista de Calendário.

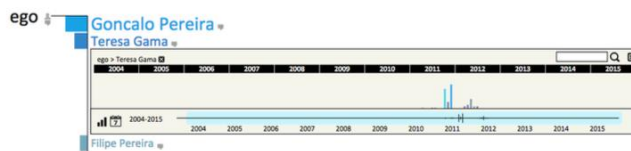


Figura 6. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal: Vista de Histograma.

A cor, como um elemento central do TreVi, é amplamente utilizada na visualização contextual centrada no tempo. Uma vez que a informação contextual é representada ao longo de uma linha de tempo ou calendário, não faz sentido representar a variável *recência* nesta visualização, anteriormente descrita através do brilho da cor. No entanto, mostrar as proporções enviado-recebido e as pessoas ou a variedade de tópicos é relevante na representação contextual baseada no tempo. Assim, os dois componentes de cor restantes (tonalidade e saturação), respetivamente, foram usados para codificar tais propriedades, usando a abordagem acima mencionada.

Tendo em conta as diferentes necessidades e hábitos dos utilizadores em relação à comunicação, uma visualização eficaz para SPI deve fornecer os meios para visualizar a informação em diferentes níveis de granularidade [6]. Como tal, o TreVi fornece os meios para visualizar e selecionar o intervalo de tempo a visualizar. Na parte inferior do painel, um histograma geral de troca de mensagens é mostrado para cada ano, seguindo a metáfora de uma onda sonora, retratando conversas ao longo do tempo. Uma barra é mostrada para cada mês desse ano, cuja altura é constituída pela soma de todas as mensagens trocadas nesse mês.

A visualização contextual centrada no tempo exhibe inicialmente uma visão geral dentro do alcance de 12 anos que mantém a coerência com o número de itens representados na visualização anual. Para ver um ano específico, o utilizador pode clicar no rótulo do ano na visualização de calendário ou histograma ou ao longo do ano na parte inferior, histograma geral de troca de mensagens. A vista anual (Figura 7) mostra uma visão mais detalhada, na qual a informação de interação é retratada para cada dia de todos os

meses desse ano. Da mesma forma que a visualização anterior, para visualizar detalhes num mês específico, o utilizador pode clicar no rótulo do mês na visualização do calendário ou do histograma ou na barra do histograma do mês correspondente na parte inferior (o histograma geral de troca de mensagens). Para voltar à vista anterior, menos detalhada, o utilizador deve usar o botão de *zoom out* do lado direito. A vista mensal (Figura 8) é mais detalhada, na qual os dados de interação social são mostrados para cada hora de todos os dias desse mês.

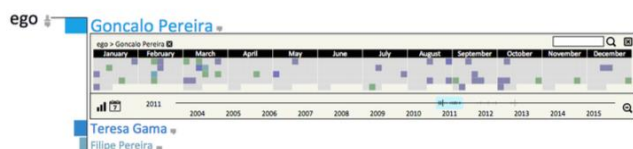


Figura 7. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal: Vista de Calendário Anual.

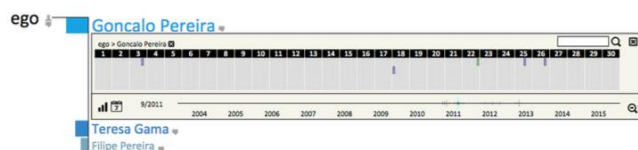


Figura 8. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal: Vista de Calendário Mensal.

Além de mostrar informação sobre um item em particular em contexto, o TreVi permite uma maior interação para a exploração de dados, fornecendo mecanismos de filtragem que permitem adicionar ou remover restrições ao contexto atual. O próprio contexto atual consiste num conjunto de filtros que foram aplicados aos dados, que correspondem ao caminho que o utilizador seguiu para alcançar o item de dados atual. Esses filtros são mostrados na parte superior do painel da visualização contextual centrada no tempo, acima do calendário ou histograma, e podem ser fechados, como sugerido pela visualização. No entanto, é possível filtrar ainda mais informação sem a necessidade de exploração de facetas utilizando filtros.

Uma maneira de adicionar uma restrição a outra restrição ou conjunto de restrições é arrastar o texto correspondente para o painel de

visualização contextual das restrições anteriores. Por exemplo, restringir as interações com uma determinada pessoa a conversas sobre um tópico específico pode ser feito arrastando o tópico para o painel principal. É criado um novo painel, no qual ambos os filtros são aplicados aos dados. Os filtros podem ser adicionados indefinidamente, independentemente do seu tipo. Por exemplo, se outro filtro for aplicado ao conjunto anterior (arrastando um novo item de dados para o painel anterior), é criado um novo painel em que os dados correspondentes atendem a todos os requisitos de restrições. Dado o intervalo frequentemente razoável de tópicos discutidos com a maioria dos contactos (particularmente os mais frequentes), encontrar tópicos numa lista e, em seguida, arrastá-los para o painel de visualização contextual centrado no tempo do item, seria desafiador sem um mecanismo de pesquisa mais direto. Para resolver este problema, o TreVi fornece uma ferramenta de pesquisa na qual qualquer restrição pode ser adicionada ao contexto atual como um novo filtro. Assim, para adicionar um filtro ao conjunto atual, o utilizador digita uma palavra na caixa de pesquisa, seguida da tecla 'return' ou clicando no ícone 'procurar' e uma nova restrição é adicionada ao conjunto inicial de restrições e um novo painel é criado no qual o novo conjunto de restrições é exibido e os dados filtrados em conformidade. Por exemplo, no que diz respeito a conversas sobre o tópico 'semana' (Figura 9), ao pesquisar um tópico adicional para adicionar um filtro, se o tópico existir em conversas, uma mensagem de feedback aparece por 5 segundos, um novo painel é adicionado e a informação é mostrada em conformidade (Figura 10). Se, por outro lado, for inserido um parâmetro que não corresponde a um contacto ou tópico, uma mensagem de feedback de 5 segundos mostra informação correspondente a um erro e nenhum painel é adicionado. Qualquer filtro pode ser removido, incluindo o filtro inicial. Neste caso, toda a informação disponível para o utilizador ('ego') é mostrada.

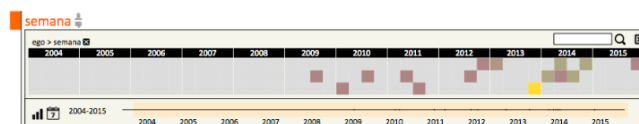


Figura 9. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal para o tópico ‘semana’.

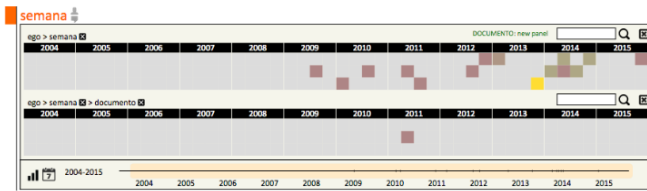


Figura 10. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal para o tópico ‘semana’ com adição da restrição ‘documento’.

Expandir os painéis de visualização contextuais centrados no tempo dos diferentes itens e simultaneamente compará-los parece trivial quando os itens estão próximos uns dos outros, mas pode tornar-se difícil caso contrário. Para superar este desafio, o TreVi fornece a possibilidade de comparação simultânea de informação detalhada acerca de conversas sobre diferentes itens de dados. Tal é feito através de um mecanismo de arrastar e soltar semelhante ao da adição de filtros, em que, em vez de arrastar filtros, o utilizador arrasta um painel inteiro sobre outro painel. O que foi copiado é então colado sob o painel de destino e sua granularidade é sincronizada com a do alvo.

Os painéis anexados compartilham as mesmas propriedades em relação à exibição oportuna: todos exibem a mesma granularidade e o mesmo tipo de vista. Quando um tipo de zoom ou exibição diferente é selecionado, todos os painéis se ajustam a essa configuração (Figura 11).

Os painéis podem ser fechados individualmente ou, seguindo o princípio que foi usado para expandir a visualização contextual centrada no tempo, clicar no item de dados fecha todos os painéis existentes desse item.

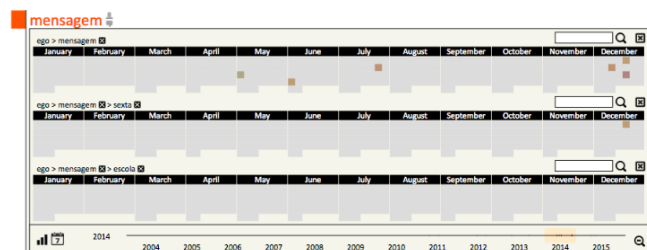


Figura 11. Visualização Contextual Centrada na Vertente Temporal: painéis sincronizados.

III. Avaliação

Para avaliar o sucesso da solução criada para visualizar tendências em informação pessoal social, dois estudos de avaliação diferentes foram realizados.

Duas hipóteses de investigação foram formuladas neste estudo, que era necessário verificar:

- H1: A visualização pode ser uma forma poderosa de representar aspetos de comunicação mediada por computador tendo em conta as suas facetas mais relevantes: contactos e tópicos;
- H2: É possível utilizar a visualização como uma forma adequada para representar e analisar interação social mediada por computador ao longo do tempo, evidenciando tendências e padrões na comunicação.

Para tal, primeiro foram feitos testes de usabilidade [1] com um conjunto fixo de informação pessoal social, a fim de verificar a usabilidade da visualização criada e a eficácia dos seus artefactos na obtenção de informação. O facto de um conjunto fixo de dados ter sido adotado para esta etapa de avaliação permitiu a execução de testes reprodutíveis entre diferentes utilizadores e, assim, reunir medidas comparáveis para realizar uma análise detalhada sobre os dados da avaliação.

No entanto, os testes acima mencionados, apesar de conseguirem verificar a validade dos artefactos do TreVi na representação de dados relevantes [7, 8], não são adequados para verificar a utilidade real da visualização criada, o que só é possível ao permitir que os utilizadores naveguem os seus próprios dados, fornecendo-lhes os meios para encontrar os seus padrões pessoais de interação. Assim, de modo a que a eficácia do TreVi em fornecer aos utilizadores esses padrões fosse avaliada, foi realizado um conjunto de casos de estudo [2, 4], em que a

informação pessoal social dos utilizadores foi recuperada, visualizada e navegada.

As secções seguintes descrevem os principais resultados das duas fases de teste efetuadas.

A. Testes de Usabilidade

Para avaliar a eficácia do TreVi em responder a um conjunto de questões relevantes e, consequentemente, provar as hipóteses de pesquisa acima mencionadas, um conjunto de nove questões relacionadas foi criado para os testes de utilizadores.

Um conjunto de tarefas instanciou essas mesmas questões, sendo o tempo de desempenho da tarefa foi medido durante os testes. Além disso, na fase final do estudo, os participantes responderam um questionário de satisfação no qual avaliaram o desempenho do TreVi para responder a cada questão. Os dados resultantes foram estudados através de análise estatística.

Este estudo contou com 20 participantes. Examinando cada questão de pesquisa em particular, podemos derivar os seguintes resultados da análise de dados:

- Houve um sucesso de 100% no desempenho da tarefa e elevadas taxas de satisfação associadas a esse aspeto, pelo que é lógico concluir que o tamanho dos itens é eficaz na representação do volume de dados associado.
- O significado da cor não foi imediato para os utilizadores, daí uma satisfação mediana de 4 pontos em 5. No entanto, tendo realizado uma tarefa em que a tonalidade da cor estava envolvida, os participantes conseguiram aprender o significado da tonalidade de cor e usar esse conhecimento numa tarefa adicional sem impacto na eficiência, provando o potencial do uso de cor para representar o rácio de mensagens enviadas/recebidas.
- A maioria dos participantes teve alguma dificuldade em recordar que o brilho da cor representava a recência da comunicação e usava outros recursos de visualização para obter essa

informação, daí a satisfação mediana de 4 pontos em 5. Além disso, mesmo que a maioria desses utilizadores se tenha lembrado mais tarde que poderiam obter informação diretamente, o desempenho do tempo sofreu um impacto negativo. No entanto, depois de realizar uma tarefa em que o brilho da cor estava envolvido, os participantes conseguiram aprender o significado desse componente e usar o conhecimento associado numa tarefa adicional sem impacto no desempenho temporal, provando a eficácia de usar o brilho da cor para representar a recência da comunicação.

- O tom da cor não foi imediato para todos os participantes, daí as taxas medianas de satisfação de 4 pontos em 5. No entanto, depois de terem realizado uma tarefa em que esse aspeto estava envolvido, os participantes conseguiram aprender o significado do mesmo e usar o conhecimento correspondente numa tarefa adicional sem impactar o desempenho temporal, provando a eficácia de usando a tonalidade da cor para representar variedade nos contactos ou assuntos.

- Os resultados dos testes de utilizadores mostraram que a informação relevante foi facilmente recuperada através da exploração das facetas, na qual todos os utilizadores rapidamente expandiram apenas as facetas relevantes para o desempenho da tarefa. Além disso, o aumento da complexidade entre tarefas não produziu diferenças significativas no desempenho temporal, mostrando que a expansão de facetas é eficaz ao fornecer a informação necessária sem afetar negativamente o tempo de conclusão da tarefa. Os resultados de satisfação são concomitantes com estes achados.

- A visualização centralizada fornece informação sobre a evolução do volume da troca de mensagens e as tendências sobre os dados de interação.

- A análise da variedade ao longo do tempo, no contexto de um item de dados específico, não adiciona complexidade para o desempenho da tarefa. Este facto, associado a taxas de satisfação muito altas, prova a eficácia da visualização contextual centrada no tempo no fornecimento de informação sobre a evolução da variedade de mensagens e as tendências sobre os dados de interação.

- Taxas de satisfação muito elevadas em tarefas associadas à vista temporal comprovam o sucesso desta vista, ao fornecer os meios para uma comparação direta efetiva de diferentes itens de dados ao longo do tempo.

Estas respostas positivas a todas as questões de pesquisa que foram formuladas associadas às hipóteses formuladas para os testes de utilizadores da TreVi mostra que, de facto, ambas se verificam:

- H1: A visualização é um meio promissor para descrever aspetos gerais da comunicação mediada por computador em relação às suas facetas mais importantes: pessoas e tópicos de conversação;

- H2: É possível usar a visualização como forma adequada de exibir e analisar a interação social mediada pelo computador ao longo do tempo, destacando tendências e padrões de comunicação.

3.2 Casos de Estudo

Para verificar se o TreVi permite aos utilizadores encontrar padrões de interação relevantes nos seus dados de interação social, foram realizados quatro casos de estudo.

Quando os participantes foram convidados a fazer parte dos casos de estudo do TreVi, foi-lhes explicado que usariam o TreVi para visualizar os seus próprios dados sociais, que estes seriam recuperados pelo sistema e que, para esse fim, teriam de fornecer as suas credenciais de acesso, que seriam escondidas ao ser digitadas e descartadas após a recolha de informação. Foram também informados que, apesar de indexar todo o seu conjunto de informação, o sistema só armazenaria, para cada item social (e-mail, conversa de *instante messaging* ou interação de rede social), informação de conteúdo textual consistindo num conjunto de palavras-chave em vez do conteúdo completo.

Durante os estudos de caso, os participantes receberam um conjunto de perguntas sobre a sua vida social mediada por computador, às quais deveriam responder sem interagir com o sistema, e depois, após uma demonstração interativa em que os elementos visuais do TreVi foram descritos e os sujeitos receberam uma caracterização breve e abrangente de suas características e funcionalidades, deveriam responder ao mesmo conjunto de perguntas, desta vez com base em informação obtida a partir da visualização dos seus dados pessoais usando o sistema.

Antes de usar o TreVi para navegar e analisar seus dados sociais, em termos gerais, pode argumentar-se que todos os participantes:

- Tinham algumas ideias gerais sobre a sua informação pessoal social;

- Basearam-se num modelo mental que não era particularmente preciso em relação a certos aspetos, particularmente os relacionados com padrões gerais ao longo do tempo;

- Tinham algumas dificuldades em comparar padrões na sua comunicação ao longo do tempo em relação a dois contatos diferentes.

Comparando as respostas antes e depois da interação com o TreVi para visualizar os dados sociais pessoais, em termos gerais, pode-se resumir os resultados dos casos de estudo da seguinte forma:

- Os participantes foram surpreendidos em alguns aspetos, mas foram capazes de verificar a validade da informação fornecida pelo TreVi, o que prova a eficácia da TreVi ao fornecer informação e também a sua adequação ao mostrar informação pessoal de que não tinham conhecimento anteriormente;

- Em particular, os padrões gerais, nos quais os utilizadores tiveram dificuldade especial em perceber antes da interação, foram destacados com sucesso pelo TreVi, para todos os utilizadores.

Estes aspetos, concomitantes com os resultados dos testes de usabilidade, corroboram, portanto, o sucesso do sistema desenvolvido.

3. Conclusões

A principal motivação subjacente a este trabalho foi usar a visualização para ajudar os utilizadores a entenderem a sua informação social digital e a estarem atento aos seus padrões de interação. De facto, a onipresença dos computadores e outros artefactos digitais numa parte significativa da vida da maioria das pessoas leva-nos a usar tais dispositivos para múltiplos propósitos, nos quais a comunicação desempenha um papel importante. São, assim, geradas grandes quantidades de informação pessoal social, através de diferentes aplicações. Estes dados são muitas vezes dispersos, o que torna difícil ter uma visão geral ou compreender os próprios padrões de comportamento social digital.

Foi criada uma solução de visualização, TreVi, seguindo uma abordagem orientada a facetas e centrada no utilizador, permitindo a exploração de facetas sucessivas para recuperar informação em contexto. O TreVi permite aos utilizadores ter uma visão geral dos dados de interação mediados por computador e analisar essa informação para encontrar padrões pessoalmente relevantes. Tal foi conseguido reconhecendo o potencial da visualização como um meio eficaz para gerir e analisar grandes quantidades de dados e usar esses meios de formas relevantes. Além dos testes de utilizadores, que validaram a eficácia dos mecanismos de visualização para fornecer dados relevantes, o TreVi foi usado por utilizadores reais para recuperar padrões pessoais sociais. O facto de que estes foram capazes de refinar os seus modelos mentais sobre as tendências gerais da informação, bem como a possibilidade de encontrar novos padrões nos seus dados que anteriormente não conheciam, prova que uma visualização efetiva pode, de facto, ser usada para fornecer SPI relevante.

Referências

- [1] Dix, A. Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (1998). *Human-Computer Interaction* (2nd Edition). Prentice Hall.
- [2] Andrews, K., *Evaluating Information Visualizations*. Proceedings of the 2006 AVI workshop on BEyond time and errors: novel evaluation methods for information visualization. ACM.
- [3] Chen, C. (2006). *Information Visualization: Beyond the Horizon*. Springer.
- [4] Shneiderman, B., Plaisant, C. (2006) *Strategies for evaluating information visualization tools: multi-dimensional in-depth long-term case studies*. Proceedings of the 2006 AVI workshop on BEyond time and errors: novel evaluation methods for information visualization. ACM.
- [5] Spence, R. (2007). *Information Visualization - Design for Interaction* (2nd Edition). Pearson Education Limited.
- [6] Mazza., R. (2009). *Introduction to Information Visualization*. Morgan Kaufmann
- [7] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. (2011). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (3rd Edition). John Wiley & Sons.
- [8] Fonseca, M.J., Campos, P., Gonçalves, D. (2012). *Introdução ao Design de Interfaces*. FCA.
- [9] Ware, C. (2012). *Information Visualization: Perception for Design*. Elsevier.
- [10] Gama, S., Gonçalves, D. (2014). *Studying the Perception of Color Components' Relative Amount in Blended Colors*. In Proceedings NordiCHI 2014, the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction. Helsinki, Finland. ACM Press.
- [11] Gama, S., Gonçalves, D. (2014). *Studying Color Blending for Data Visualization*. In Proceedings EuroVis 2014. pp 121-125. Swansea, Wales, UK. Eurographics.
- [12] Gama, S., Gonçalves, D. (2014). *Guidelines for Using Color Blending in Data Visualization*. In AVI '14: International Working Conference

on Advanced Visual Interfaces. pp 363-364. Como, Italy. ACM Press.

[13] Gama, S., Gonçalves, D. (2014). Studying Color Blending for Visualizing Social Artifacts. In Proceedings EPCG2014 - 21 Encontro Português de Computação Gráfica. Leiria, Portugal.

[14] Munzner, T. (2014). Visualization Design and Analysis: Abstractions, Principles, and Methods. AK Peters