

# Information Visualization to Support Idea Management

R. Cândido, R. Lemos and A. Gonçalves

**Abstract**—The innovation process has always been a great ally for companies. With the evolution of technology, this relationship has evolved into open innovation. As of this moment, the adoption of crowdsourcing platforms has expanded to create an effective channel between the company and its partners. In this way, it is possible to collect and unite ideas from different people who contribute to innovation. Still, collecting a large volume of data without the support of technological tools can directly affect the ability to innovate. Therefore, this work aims to create a method using visual techniques capable of improving the analysis and consequently the idea management. Thus, scenarios were developed from two different bases, one of the ideas and the other of scientific articles. For each scenario, groups of similar ideas were created using different selection criteria, thus allowing the creation of a flow of information using different visual techniques. These techniques can conventionally extract relevant non-visual information, enabling decision-makers to use new resources for managing ideas. In this research, an application was made available to demonstrate a flow of visual representations in different scenarios. As a form of evaluation, a questionnaire was sent with a series of questions of usability of the method. To validate the reliability of the questionnaire sent to the specialists, Cronbach's alpha coefficient formula was applied, resulting in a value of 0.825, a considerable value suitable for the coefficient. In this way, the method was able to show its importance in the scope of idea management.

**Index Terms**—Data Visualization, Clustering methods, Idea Management.

## I. INTRODUÇÃO

Recentemente estudos apontam que empresas estão à procura de inovações criativas, para obterem uma nova posição competitiva no mercado [1]. Essas empresas estão criando formas de inovação para se adequarem a um novo mercado, para que assim consigam um impacto positivo em novos ambientes de negócios. O paradigma tradicional de inovação está em um processo de evolução. As ideias que habitualmente eram geradas internamente nas empresas agora estão sendo geradas em modelos de inovação aberta.

R. Cândido was with the Graduate Program in Information and Communications Technology (PPGTIC), Federal University Santa Catarina, Florianópolis, SC 88.905-120 BRA. He is now with the Unimed, Criciúma, SC 88815-180 BRA (e-mail: rafael-cdo@hotmail.com).

R. R. Lemos is with the Graduate Program in Information and Communications Technology (PPGTIC), Federal University Santa Catarina, Florianópolis, SC 88.905-120 BRA (e-mail: robson.lemos@ufsc.br).

A. L. Gonçalves is with the Graduate Program in Knowledge Engineering and Management (PPGEGC), Federal University Santa Catarina, Florianópolis, SC 88040-900 BRA (e-mail: a.l.goncalves@ufsc.br).

Onde a soma das ideias externas e internas acabam agregando um valor maior ao negócio [2].

Para inovar é necessário um compartilhamento macro de experiências, proporcionando uma escalabilidade importante na criação da ideia. Seguindo esse pressuposto, estudos demonstram que a inserção de pessoas externas no seguimento da inovação promove uma maior vantagem competitiva [3].

Implantar uma nova visão de inovação é primordial para gerar novas ideias [4]. Logo, as plataformas que utilizam o conceito de *crowdsourcing* estão sendo mais utilizadas em empresas que buscam receber ideias de seus parceiros e clientes [5].

O conceito de *crowdsourcing* é baseado no emprego de um grupo de pessoas, normalmente composta por comunidades online, a fim de alcançar um objetivo específico, com a capacidade de processar várias informações em pouco tempo. A utilização destas comunidades proporciona um melhor suporte à decisões e permitem que as empresas consigam juntar esforços para focar nas ideias mais qualificadas [6].

Com a evolução da tecnologia, as empresas passaram a se reinventar, o processo de gestão de ideias começou a envolver pessoas externas à empresa, como por exemplo, fornecedores, consumidores e clientes [7]. Acredita-se que as grandes oportunidades de sucesso derivam de mais pessoas trabalhando em conjunto. Porém para trabalhar juntas, estas pessoas precisam de um ferramental que possibilite gerenciar um número expressivo de ideias. Desta forma foram criadas ferramentas que solucionam este problema [8]. A partir destas soluções ampliou-se a aplicação de novas plataformas que cooperam no processo de gestão de ideias [9]. Estas plataformas são as denominadas Sistemas de Gerenciamento de Ideias, do qual o conceito é a inovação aberta através da internet e que utilizem o conceito de *crowdsourcing*. Devido ao foco na inovação aberta, estas plataformas podem receber uma quantidade expressivas de ideias, acarretando na sua maior dificuldade, o seu gerenciamento.

Gerenciar uma dimensão muito grande de ideias é um procedimento difícil, visto que ao atingir um volume de ideias expressivos se faz necessária a utilização de computadores para a seleção de ideias e consequentemente a tomada de decisão [6].

As organizações que utilizam plataformas de *crowdsourcing* precisam que seu banco de ideias seja efetivamente tratado, analisado e apresentado. Pois só assim podem demonstrar com clareza o potencial contido nas suas melhores ideias. Baseando-se nessa afirmação, a Visualização de Informação permite prover um ferramental que apoia a forma de gerir

ideias. A utilização de técnicas visuais na gestão de ideias concede uma visão mais aprofundada dos dados, podendo detectar informações ricas não visíveis de formas convencionais [10].

Hoje existem várias técnicas visuais capazes de aprimorar a análise visual de dados, sendo possível obter representações de padrões ocultos para demonstrar uma informação de uma forma muito mais completa [11]. Existem estudos que já foram capazes de demonstrar os benefícios da utilização de técnicas visuais na área de gestão de ideias [12][13]. Deste modo, tem-se uma certeza maior de que um método com um fluxo bem estruturado de técnicas visuais pode contribuir de forma efetiva na gestão de ideias.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

### A. Gestão de Ideias

Ideias podem ser definidas como uma representação do pensamento. Toda inovação é oriunda de uma ideia fruto do conhecimento obtido de pessoas [14]. A criação de novas ideias está contida em um processo colaborativo que envolve várias atividades, entre elas, a criação, o grupamento e a avaliações das ideias. Nesta etapa cada participante tem seu papel, responsabilidade e um objetivo em comum, que é, gerar novas ideias [15].

Um dos principais fatores que justificam a longevidade de uma empresa é a sua capacidade de inovar, seja criando processos, serviços ou produtos. Este fator é totalmente dependente da geração, do compartilhamento e do refinamento de boas ideias [16]. Sendo assim, a falta de geração de ideias acaba sendo uma grande preocupação entre as empresas que definiram a inovação como sua maior estratégia [14]. Estas empresas têm o dever de rapidamente criar e desenvolver novos produtos, para assim manter seus rápidos ciclos de inovação [17]. O potencial de inovar de uma empresa é definido pela quantidade de patentes geradas, que podem ser caracterizados pela eficiência no processo de inovação da empresa. Podendo afirmar que processos eficazes geram um número relativamente maior de patentes reivindicadas pela empresa [18].

O processo de gestão das ideias pode ser dividido em quatro fases. Na primeira fase denominada “idealização”, acontece o início do processo de criação da ideia. Na fase chamada de “conceituação”, as ideias são aperfeiçoadas de forma mais detalhada. Após na fase denominada de “experimentação”, todas as ideias são afinadas com o intuito de reduzir as possíveis incertezas. Por fim, na fase denominada de “implementação”, a ideia é então transformada em inovação [7].

Um dos primeiros passos para conduzir a inovação é a procura de novas ideias [19]. Para tal as empresas estão utilizando plataformas de *crowdsourcing* para ampliar a capacidade e reduzir os custos na procura e avaliação de novas ideias. Utilizar estas plataformas está sendo considerada uma mudança de paradigmas, e conseqüentemente chamando a atenção de profissionais e pesquisadores [20].

O *crowdsourcing* provou ser um método notável na geração

de novas ideias. Frequentemente as empresas usam essas plataformas como um intermediário no processo de recebimento e análise de ideias [21]. Utilizando estas plataformas as empresas estão buscando um alinhamento entre as necessidades vindas de seus clientes. Podendo assim atingir resultados mais tangíveis, como por exemplo um feedback e até mesmo a implantação de uma nova ideia [22]. Em grandes empresas esta forma de inovação está incentivando a criatividade de seus colaboradores, pois envolvem funcionários de base e também gestores [23].

A grande quantidade de informações recebidas nas plataformas de *crowdsourcing* é um grande impasse para a mobilização deste novo modelo de inovação aberta. Para gerenciar toda essa informação é necessária a utilização de tecnologias computacionais. Por essa necessidade surgiram os sistemas de gestão de ideias (SGI), de modo que a sua utilização possibilita a gestão de todo o processo de inovação.

A união de esforços funcionais e técnicos podem aproximar novos idealizadores e também facilitar o desenvolvimento de ideias [24]. Os SGI's possibilitam as organizações gerenciar as ideias de um número grande de colaboradores [25].

### B. Visualização de Informação

A Visualização de Informação baseia-se nas representações gráficas dos dados, de forma que possibilite uma melhor compreensão visual dos dados. Também pode ser definida pela forma de modificar objetos, números e conceitos de forma mais visíveis. De modo que a Visualização de Informação represente um conteúdo que auxilie a interpretação, escolha e relação de informações [10].

Atualmente a Visualização de Informação vem se transformando em um importante elemento de análise. Conforme a dimensão e a quantidade de dados aumenta, utilizar técnicas visuais se torna algo primordial [26]. As empresas estão gradualmente mais dependentes do *Big Data* como ferramenta na detecção de padrões contidos em dados. Estes padrões podem ser utilizados para aperfeiçoar os procedimentos gerenciais [27][28].

O uso de técnicas de Visualização de Informações em grandes bases de dados tem demonstrado importantes resultados. Tais como, a) permite uma análise em tempo real, de qualquer lugar e a qualquer momento; b) apoia a tomada de decisão; c) permite uma maior interação entre as pessoas que criam e analisam ideias e d) otimiza o tempo de especialistas. Desta forma, é possível conquistar melhores resultados nas empresas e também melhorar o seu gerenciamento de riscos [26].

A Visualização de Informação tem como o seu objetivo principal encontrar padrões e relações em dados de forma que contribua com a tomada de decisão. Assim, empresas estão utilizando novas ferramentas para análise estratégica de dados [29][30]. Ao utilizar ferramentas tecnológicas de Visualização de Informação é extremamente importante escolher as dimensões representativas dos dados que serão analisadas, em muitos casos, diminuir a dimensão para tornar a visualização mais fácil pode acarretar na perda da detecção de padrões [31]. Entretanto, ao considerar uma grande dimensão, pode-se

produzir uma visualização extremamente complexa, diminuindo a eficiência visual. Para amenizar este problema de representatividade, existem técnicas de visualização e algoritmos para representar cada tipo de dado [32].

### C. Trabalhos Correlatos

Para encontrar estudos relacionados a este trabalho, foi elaborada uma pesquisa bibliográfica delimitada entre os anos de 2009 e 2019 nas bases de dados *ACM Portal*<sup>®</sup>, *IEEE Xplore*<sup>®</sup>, *Science Direct*<sup>®</sup> e *Scopus*<sup>®</sup>.

Devida à dificuldade de encontrar estudos relacionados aos temas de Gestão de Ideias e Visualização de Informação, surgiu a necessidade de associar o termo Gestão de Ideias com termos que tem uma grande relação com este trabalho. A expressão utilizada para a pesquisa nas bases foi: ("Decision\*" OR "Visual\*" OR "Mining\*") AND "Idea Management").

A partir desta busca, foi identificado um total de vinte e um artigos, destes apenas sete foram escolhidos pela relação dos assuntos com este trabalho. Para isso, dois parâmetros foram utilizados como forma de seleção. A) O artigo se encontra disponível de forma digital e b) quais as técnicas utilizadas para o auxílio na tomada de decisões.

O primeiro e mais recente trabalho tem o título de “*The role of perceived comprehension in idea evaluation*” [19]. Seu objetivo é estudar a influência da integridade de uma ideia, isto é, a relevância da informação contida no descritivo das ideias, tendo em vista a experiência dos avaliadores.

O segundo trabalho, com título de “*Idea identification model to support decision making*” [33], expôs um modelo com base na análise de agrupamentos e ontologias, como forma de apoio a gestão de ideias, visando melhorar a identificação e seleção das ideias. Aperfeiçoando a tomada de decisão de especialistas em gestão de ideias.

No trabalho denominado de “*IT-enabled product innovation: Customer motivation for participating in virtual idea communities*” [34], foi elaborada uma pesquisa visando identificar os principais motivos de clientes participarem do processo de gestão de ideias utilizando as comunidades de ideias virtuais.

No estudo “*Idea relevancy assessment in preparation of product development*” [35], foram identificados conceitos sobre o uso de práticas e políticas relacionadas a inovação nas empresas, que utilizam métodos para a gestão de ideias com viés na criação de novos produtos.

Com o título de “*Innovation cockpit: A dashboard for facilitators in idea management*” [12], os autores desenvolveram um sistema em formato de *dashboard* para apoiar no processo de gestão. No trabalho citado há vários tipos representações visuais que podem ser exploradas de diferentes formas. Este *dashboard* pode ser utilizado por pessoas que criam ideias e também por gestores responsáveis pela seleção de ideias.

Semelhante a pesquisa anterior, no trabalho denominado de “*Idea management system for team creation*” [36], foi criado um SGI capaz de conduzir todo o processo de criação, gestão e conclusão de uma ideia.

No estudo “*Framework for analyzing and clustering short message database of ideas*” [13], uma ferramenta foi desenvolvida para também aprimorar o processo de gestão. Esta ferramenta coleta, promove e gerencia ideias utilizando técnicas avançadas de mineração de texto.

Outros trabalhos que não estão nesta pesquisa bibliográfica devem ser mencionados. Como por exemplo, o trabalho denominado de “Análise de agrupamentos e mineração de opinião como suporte à gestão de ideias” [4]. Neste trabalho foi elaborado um método que utiliza de mineração de opinião e análise de agrupamentos como forma de apoiar gestão de ideias. Seu objetivo principal é melhorar a análise e a gestão de ideias. Já o trabalho [37] apresenta um modelo voltado à gestão de ideia em que são propostos diferentes indicadores com o intuito de estabelecer o potencial de implementação de grupos de ideias. Por fim, o trabalho [38] apresenta um método baseado no agrupamento de ideias e na análise geral dos sentimentos (polarização) das ideias que compõem determinado grupo.

Este trabalho assim como todos os outros mencionados anteriormente buscam aprimorar a gestão de ideias. Porém este trabalho se concentra em empregar técnicas de Visualização de Informação como forma de potencializar o processo de gestão de ideias. Desta pesquisa, dois trabalhos se destacam pela relação com este estudo. O primeiro trabalho que descreve a criação de um *dashboard* e utiliza diferentes técnicas visuais a fim de aprimorar a identificação e seleção de ideias [12]. E, o segundo trabalho que utiliza a Mineração de Texto e também desenvolveu uma representação visual para expor ideias agrupadas por termos [13]. Estes trabalhos puderam explorar de maneira mais clara a utilização de técnicas de Visualização de Informação na área de Gestão de Ideias.

### III. MÉTODO PROPOSTO

O método proposto é fundamentado na análise de dados não estruturados, baseado em ideias com o intuito de aperfeiçoar a tomada de decisões. Para isso, utiliza-se de representações visuais como forma de aprimorar a análise, seleção e avaliação de novas ideias. Permitindo assim que gestores de empresas tenham um apoio na seleção de ideias com um alto valor potencial.

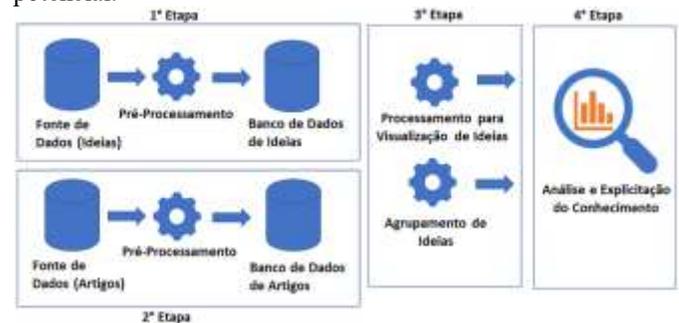


Fig. 1. Representação macro do método.

Este método está separado em quatro etapas que se destinam ao processo de gestão de ideias. Na Fig.1 é representado o fluxo geral deste método, sendo possível analisar cada etapa.

### A. 1ª Etapa: Coleta e Processamento das Ideias

Na primeira etapa é efetuada a coleta e o processamento das informações contidas em bases de ideias. Este é um método genérico, ou seja, é possível aplicá-lo em diferentes bases de ideias, entretanto para demonstração é utilizada uma base pública já usada em outros trabalhos [4], esta base refere-se à comunidade *Ubuntu Brainstorm*<sup>®</sup>, uma comunidade que gera ideias para o sistema operacional *Ubuntu*. Além disso, constitui-se como uma das poucas iniciativas que disponibilizam ideias para análise e estudos.

Inicialmente foi realizada a identificação das principais características das ideias, entre elas, o código da ideia, autor, título, o estado da ideia (ideia implementada ou não), a data de submissão, a descrição, os comentários e os termos (palavras-chave).

Para manipular os dados contidos nesta base foi criado um banco de dados relacional local. Pelo fato de a base ser disponibilizada no formato RDF (*Resource Description Framework*), foi necessário um pré-processamento para a carga dos dados.

Após a carga foi realizada a mineração de opinião, tendo como *input* os comentários referentes as ideias. Cada comentário foi caracterizado por uma polarização, ou seja, se foi um comentário positivo ou negativo. Por fim, contabilizando as polaridades dos comentários, a ideia também foi polarizada, ou seja, uma ideia com mais comentários positivos é considerada uma ideia positiva. O processo de polarização desenvolvido por Alvarez (2018), avalia estruturas léxicas que contenham adjetivos e advérbios para expor características, assim permite a classificação do texto do comentário como negativa, neutra ou positiva [4].

### B. 2ª Etapa: Coleta e Processamento dos Artigos Científicos

Nesta etapa também é possível utilizar diferentes bases de artigos científicos, porém para esta demonstração foi utilizada uma base pública denominada *Semantic Scholar*<sup>®</sup>. Essa base disponibiliza através de metadados (título, resumo, autores, palavras-chaves) milhões de registros<sup>1</sup>. Torna-se assim um importante recurso para pesquisas em diferentes áreas. Os dados foram obtidos no formato JSON (*JavaScript Object Notation*) e foram gravados em um banco de dados relacional. Esta base é constituída por informações referentes a artigos científicos, como palavras-chave, resumo, título e autores.

A utilização desta base permite calcular o índice de atualidade das palavras-chaves associadas às ideias e após, para a definição da atualidade das ideias. Uma ideia além de ser considerada positiva é de suma importância ser uma ideia atual. Neste trabalho, existe um pressuposto que, uma ideia precisa ser recente para ser selecionada, independente da sua polaridade.

Para a definição da atualidade da ideia, inicialmente cada ideia é associada a um termo por meio de análise léxica, onde cada termo contido na base de artigos é relacionado com o texto descrito na ideia. Por último, é gerado um vetor de termos para cada ideia e após é calculado o índice de

atualidade de cada um destes termos. Com esta informação também é possível calcular o índice de atualidade da ideia referente aos termos.

Para definir o índice de atualidade foi utilizado o cálculo de Sérgio (2020) [37], conforme Equação 1.

$$IA_{ideia} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k docs \times deflator^j \quad (1)$$

Neste cálculo  $n$  representa a quantidade de termos de uma ideia,  $k$  representa a quantidade de anos utilizados no cálculo,  $docs$  define a quantidade de documentos que citam o termo em cada ano, e por último,  $deflator$  demonstra um índice de decréscimo temporal, este precisa sempre ser iniciado com valor menor que um. Conforme o sugerido em [37] o valor utilizado neste trabalho foi de 0,9.

### C. 3ª Etapa: Processamento para as Visualizações

Para o desenvolvimento das representações visuais, as informações discutidas nas seções anteriores foram processadas e agrupadas. Neste ponto foi necessário adicionar novas tabelas com mais informações relacionadas a base de artigos da *Semantic Scholar*<sup>®</sup>. Estas tabelas visam sumarizar os registros das principais tabelas das bases e são necessárias para otimizar o tempo de processamento na criação das representações visuais.

### D. 3ª Etapa: Processo de agrupamento de Ideias

O principal elemento deste método é o agrupamento de ideias, e para isso foi aplicado um resultado de agrupamentos já desenvolvido em outros trabalhos utilizando-se desta mesma base de ideias [38][4].

Para a realização do agrupamento, as ideias são transformadas em vetores de espaço  $n$ -dimensional, de forma que  $n$  define o número de termos que compõem o vetor. Estes termos foram obtidos a partir dos títulos e das descrições das ideias. Cada um dos termos contidos em uma ideia possui um peso e um identificador, formando assim uma matriz termo-documento. A definição do peso do termo é realizada por meio do método estatístico TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*), demonstrando a importância deste no vetor.

Para calcular o grau de similaridade entre os pares dos vetores das ideias é efetuado o cálculo do cosseno. Espera-se valores entre -1.0 e 1.0, resultados mais próximos de 1, mais semelhantes são os vetores [39]. Devido aos pesos na matriz termo-documento serem sempre maiores ou iguais a zero, o cálculo sempre produzirá valores entre 0.0 e 1.0.

Neste trabalho é utilizado um algoritmo de agrupamento de ideias embasado no algoritmo *K-means* e desenvolvido por Lopes [38]. Este algoritmo permite utilizar o conceito de similaridade vetorial, diferente do conceito original baseado na distância.

### E. 4ª Etapa: Visualização e Explicação do Conhecimento

Com o objetivo de complementar este método, nesta seção são demonstrados os tipos de representações visuais criadas a partir dos dados discutidos anteriormente. As representações

visuais geradas foram desenvolvidas utilizando a biblioteca D3.js®, exceto o grafo que foi gerado pelo software Gephi®. Estas representações desenvolvidas são exibidas usando tecnologias como SVG, HTML E CSS.

Para melhorar a compreensão da ordem das representações visuais utilizadas no método, a Fig. 2 demonstra o fluxo dividido em 3 níveis. De início o primeiro nível demonstra uma visão geral dos agrupamentos por meio de uma representação visual denominada de *treemap*. Acessando um determinado agrupamento ocorre a progressão para o segundo nível, onde são utilizadas representações do tipo *tag cloud*, *bubble chart* e grafo para demonstrar os detalhes sobre o agrupamento em específico. Por fim, acessando qualquer termo chega-se no terceiro nível, onde são exibidas através de um *bar chart* informações temporais referentes ao termo.

#### IV. APLICAÇÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS

##### A. Cenário de Aplicação

Para possibilitar a aplicação deste método, foi preparada uma base de 698 ideias obtidas através da base da *Ubuntu Brainstorm*®. Para a convergência com este método as ideias tiveram que passar por uma transformação, onde das 689 ideias, 200 foram definidas como não implementadas e 498 como implementadas.

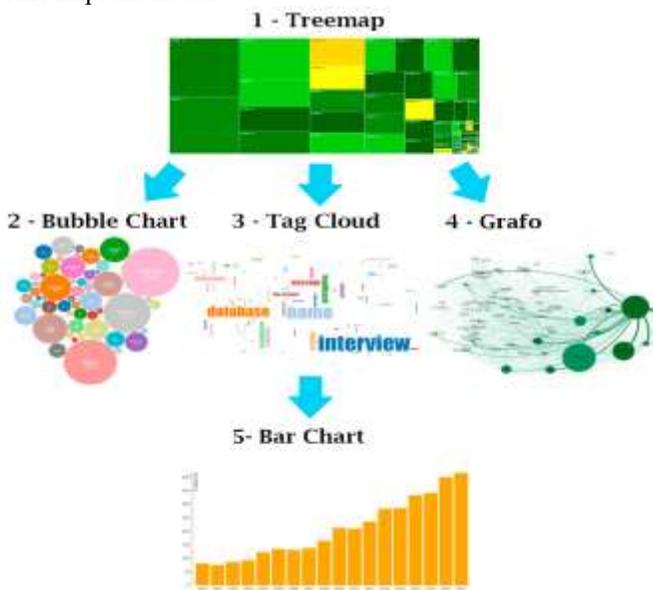


Fig. 2. Fluxo das visualizações deste método.

Posteriormente ao processo de transformação, os dados contidos nos comentários das ideias foram utilizados no algoritmo de análise de sentimento desenvolvido por Alvarez (2018) [4]. Esta etapa foi necessária para definir a polaridade de cada ideia. Como resultado, 350 ideias foram definidas como positivas, 211 como neutras e 137 como negativas.

Após as informações contidas na base da *Semantic Scholar*® foram utilizados nos cálculos dos índices de atualidades dos termos e em sequência das ideias. Desta forma, para demonstrar o método, foram gerados quatro cenários de agrupamentos na Tabela I.

TABELA I  
CENÁRIOS DE ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

Cenário	Palavras-chave	Índice de Atualidade	Ideias
1	Não	Não	Sim
2	Sim	Não	Sim
3	Não	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim

Para o primeiro cenário é considerado pelo algoritmo de agrupamento somente os dados contidos nos vetores das ideias, combinando o seu título e sua descrição. Já no segundo cenário o algoritmo utiliza os valores das ideias e termos relacionados encontradas na base da *Semantic Scholar*®. No terceiro cenário o algoritmo leva em consideração os vetores com os dados das ideias e os seus índices de atualidade. Por último, no quarto cenário o algoritmo considera todas as informações, entre elas, os termos relacionados, os vetores das ideias e os índices de atualidade.

Posteriormente para cada cenário foram efetuadas quatro execuções, em cada uma delas foram utilizados limiares distintos para o processo de agrupamento. Por ser uma base ampla, com temas de diversos temas, houve a necessidade de usar limiares entre 0.05, 0.10, 0.15 e 0.20. Limiares maiores tendem a criar menos vetores, resultando em uma quantidade maior de agrupamentos.

As execuções também foram divididas em duas sessões. Para a primeira sessão, todas as 698 ideias foram usadas em todos os cenários e limiares. Já na segunda sessão, buscando analisar se as ideias definidas como negativas ou positivas inclinam-se a ser implementadas, as 211 ideias definidas como neutras foram excluídas do processo de agrupamento.

##### B. Aplicação do Método Proposto

O ponto inicial são os resultados dos cenários de aplicação descritos na seção anterior. Deste modo, todos os resultados foram disponibilizados em uma tabela, possibilitando o acesso das informações geradas através das execuções do algoritmo de agrupamento.

Para demonstração nesta seção será explanada uma utilização do método proposto denominada de execução 18. Esta execução pertence ao Cenário 2, onde o algoritmo de agrupamento considera os dados dos vetores das ideias e os termos relacionados às ideias na base de artigos *Semantic Scholar*®. Nesta execução o limiar utilizado foi de 0.05. Abaixo na Fig. 3 é demonstrado o resultado desta execução.



Fig. 3. Treemap da execução 18.

Analisando a Fig. 3 é possível visualizar um conjunto de agrupamentos ordenados do lado esquerdo para o direito e da parte superior para a inferior, onde os agrupamentos alinhados

mais à esquerda e cima são os mais relevantes do grupo. Esta relevância é definida pela atualidade de determinado agrupamento, seu cálculo baseia-se na soma dos valores de índice de atualidade de cada ideia do agrupamento.

TABELA II  
CINCO PRIMEIROS AGRUPAMENTOS DA EXECUÇÃO 18

Agrupamento	Porcentagem de ideias positivas	Índice de atualidade
18	80%	3976.64
2	78%	3866.66
39	67%	2772.42
1	60%	1906.13
84	100%	1663.06

Na Tabela II são demonstrados os cinco primeiros agrupamentos, ranqueados pelo índice de atualidade. As cores da representação visual *treemap* são definidas pelos percentuais das ideias positivas de cada agrupamento, determinadas por uma paleta pré-definidas de cores. Para esta representação, agrupamentos acima de 60% de ideias positivas possuem tons de verde, entre 30% e 60% tons de amarelo e abaixo dos 30% tons de vermelho. Percebe-se que os agrupamentos com poucas ideias positivas possuem um baixo valor de índice de atualidade, estando posicionados nos retângulos menores dispostos a direita da *treemap*.

Continuando a demonstração do fluxo do método, acessando o agrupamento 18 entramos no próximo nível, este agrupamento alcançou o maior índice de atualidade na execução 18. A fim de melhorar a compreensão referente as informações do agrupamento 18, é necessária a aplicação de outras representações visuais.

Uma das representações visuais desenvolvidas para demonstrar os dados deste agrupamento é a *tag cloud*. Conforme pode ser visto na Fig. 4, no agrupamento 18 termos como “name”, “interview” e “database” são os mais destacados, isso se dá pelo valor do índice de atualidade destes termos. O termo “name” possui um índice de atualidade de 143,21, “interview” o valor de 173,05 e “database” o valor de 113,37.



Fig. 4. *Tag cloud* referente ao agrupamento 18.

Neste exemplo o termo “interview” teve um índice de atualidade maior do que os outros termos. Para fornecer mais informações sobre este termo, é possível acessar um terceiro nível. Para isso é utilizada a representação visual *barchart*. Esta representação demonstra uma análise temporal referente as publicações científicas da base de artigos que citam o termo “interview”.

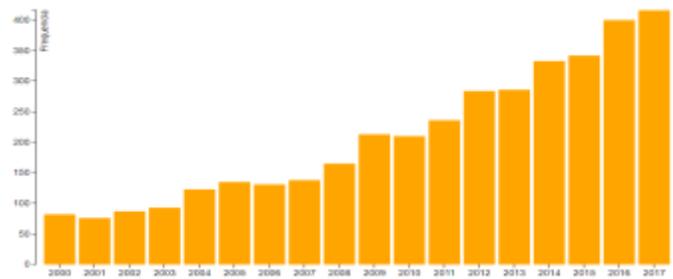


Fig. 5. Análise temporal para o termo “interview” no agrupamento 18.

Conforme é possível analisar na Fig. 5, houve um crescimento na contagem de publicações que citam o termo “interview”. Neste exemplo, no ano 2000 teve 80 publicações mencionando este termo, no ano de 2017 passou para 416 publicações, ou seja, um aumento acima de 400%, justificando assim, o seu alto índice de atualidade.

De forma adicional pode-se utilizar uma *bubble chart* conforme a Fig. 6. Por meio desta representação é possível medir a relevância dos termos baseados no seu índice de atualidade. Diferentemente da *tag cloud*, esta representação também permite mostrar o valor numérico do índice de atualidade. Caso houvessem outras informações pertinentes ao termo, seria possível demonstrar com outras características da *bubble chart*, por exemplo, com bordas de tamanhos e cores diferentes e também sobrepondo as bolhas em eixos.



Fig. 6. *Bubble chart* referente ao agrupamento 18.

Neste método é possível o desenvolvimento de grafos. Nesta representação visual cada termo representa uma palavra-chave associada a uma ideia. Para esta etapa, o grafo foi exportado para um formato aceito pelo software *Gephi*<sup>®</sup>. Este software foi utilizado por permitir a visualização e análise de redes/grafos que representam os resultados obtidos do agrupamento das ideias. Manipulando o arquivo neste software criou-se a representação visual conforme a Fig. 7. Para a definição de cores dos nós foi aplicada uma funcionalidade do software, onde os nós com um maior número de conexões com outros nós possuem uma tonalidade de verde mais escura. Já a espessura da aresta é determinada pela coocorrência dos termos, ou seja, em quantas ideias conjuntas os termos aparecem e o tamanho do nó é definido pela centralidade de grau.

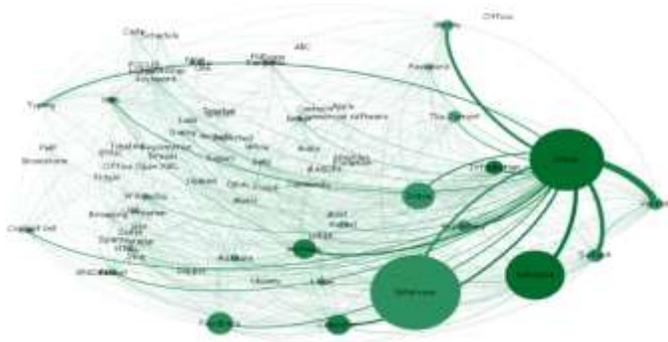


Fig. 7. Grafo referente ao agrupamento 18.

No grafo gerado é possível analisar a dimensão dos nós com um maior índice de atualidade, sendo eles, “Name”, “Interview” e “Database”. Também possibilita a análise relacional dos termos. Neste exemplo, os termos mais relacionados são “Name” e “Version”. Pelo conhecimento empírico e levando em consideração o contexto da base, estes termos possuem uma grande relação, pelo motivo que uma versão geralmente possui um nome, a título de exemplo, “*the name of version 9 of the Android operating system is pie*”. Pode-se afirmar assim que as informações representadas no grafo são concisas.

### C. Avaliação do Método

Para avaliar o método proposto, foi necessário o auxílio de especialistas da área de Gestão de Ideias. Para isso, foi desenvolvida e disponibilizada uma aplicação contendo o fluxo com as informações obtidas dos diferentes cenários e execuções do algoritmo de agrupamento discutidos anteriormente. Para a compreensão do escopo do trabalho, foi enviado aos especialistas participantes um documento com informações das etapas do método proposto e o objetivo do trabalho. Por fim, para a avaliação do método, os especialistas receberam um questionário disponível na Tabela III. Juntamente foram encaminhadas três questões discursivas buscando encontrar as vantagens, desvantagens e sugestões de possíveis melhorias.

TABELA III  
QUESTIONÁRIO SOBRE O MÉTODO

ID	Descrição
1	O fluxo de execução do método proposto contribui no processo de gestão de ideias.
2	O fluxo de execução do método proposto contribui no processo de gestão de ideias.
3	O método proposto auxilia na obtenção de informações relevantes para a tomada de decisão, ou seja, na seleção de ideias para serem implementadas.
4	Através do método proposto é possível interpretar e entender os agrupamentos de ideias.
5	Através do método é possível identificar os benefícios do índice de atualidade, calculado a partir de publicações científicas, no contexto de gestão de ideias.
6	O índice de atualidade utilizado na ordenação dos agrupamentos no <i>TreeMap</i> facilita a identificação de grupos com ideias atuais.
7	As representações visuais propostas no método facilitam a interpretação dos dados no contexto da gestão de ideias.
8	A representação em grafo é útil na avaliação da relevância dos termos em determinado agrupamento, bem como, no relacionamento entre os termos.
9	No âmbito da gestão de ideias, as informações fornecidas pelo método são satisfatórias para auxiliar na tomada de decisão.

Participaram desta avaliação professores e alunos da Universidade Federal de Santa Catarina com atuação em projetos na área de Gestão de Ideias. Colaboraram com a pesquisa nove avaliadores entre mestres e doutores, com experiências em gestão de ideias entre intermediária e avançada.

Na Tabela IV são demonstrados os resultados atingidos nas respostas dos questionários. A coluna avaliador representa a identificação do avaliador que respondeu o questionário e a coluna item, o número da questão respondida. Cada número corresponde à nota de cada avaliador, sendo: 1 – Discordo Totalmente; 2 – Discordo; 3 – Não tem Certeza/Não tem Opinião; 4 – Concordo; e 5 – Concordo Plenamente.

TABELA IV  
RESULTADO DO QUESTIONÁRIO SOBRE O MÉTODO

Avaliador / Item	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9
A1	4	4	4	4	5	5	4	4	4
A2	5	3	5	3	3	3	5	5	4
A3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A4	5	4	5	4	5	5	5	4	5
A5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A6	5	5	4	3	4	4	5	5	4
A7	4	3	4	4	4	4	5	5	4
A8	4	3	4	4	4	4	5	4	4
A9	5	4	4	4	5	5	5	5	5

Como forma de análise de confiabilidade referente ao questionário, o coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) foi aplicado nas respostas recebidas. Este coeficiente mensura a correlação entre as respostas de um questionário, pela análise de perfil de respostas [40]. Para isso são aceitos valores entre 0,70 e 0,90, sendo desejáveis entre 0,80 e 0,90. Valores abaixo de 0,70 ou acima de 0,90 podem representar questões duplicadas ou redundância [41].

Aplicando a equação do alfa de Cronbach nas respostas do questionário, chegou-se ao valor de 0,825. Conclui-se então que os resultados recebidos na avaliação do método proposto são confiáveis, pois atendem o que sugere um bom valor, ou seja, está entre 0,80 e 0,90.

Para os especialistas, uma das principais vantagens em se utilizar o método diz respeito à facilidade de compreensão do contexto das ideias geridas pela organização. Além disso, utilizando o índice de atualidade, diminuem os riscos de boas ideias não serem selecionadas. Ideias com tecnologias recentes pouco difundidas no mercado podem não ser tão atraentes para os avaliadores devido à falta de entendimento sobre as mesmas. Nesta perspectiva, ao utilizar o índice de atualidade calculado por artigos científicos que discutem sobre essas tecnologias, são agregadas informações importantes, reduzindo as incertezas na tomada de decisão.

Houve ainda a percepção de que ao utilizar técnicas de visualização de informação, se reduz a complexidade dos dados, permitindo a elaboração de uma primeira apresentação, onde detalhes podem ser demonstrados. As representações visuais permitem que especialistas da área de gestão de ideias tenham uma maior facilidade ao selecionar um grupo inicial

de ideias com potencial de implementação, visto que tais ideias são agrupadas em regiões que estão visualmente destacadas.

Por fim, o método propõe uma solução mais completa em relação aos outros encontrados na literatura. A nível de exemplo, no artigo [12] os autores focaram no desenvolvimento da dashboard utilizando dados de apenas uma base, sem adição de informações complementares externas. Já em [29] os autores deram ênfase no processamento de texto das ideias, e apresentaram as ideias em alguns poucos gráficos.

No método proposto neste trabalho, temos as qualidades de todos os trabalhos mencionados anteriormente, com os adicionais da base de artigos, na utilização de conceitos de agrupamento e no uso de diversas representações visuais do âmbito da visualização de dados.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um novo método na área de gestão de ideias que utiliza-se de representações visuais para facilitar a identificação e seleção de ideias promissoras. Para o seu desenvolvimento foram efetuadas diferentes pesquisas que serviram de suporte para este método, sendo as principais áreas, Visualização de Informação e Gestão de ideias.

Para demonstrar este método foram utilizadas duas fontes de dados. A primeira refere-se à base *Ubuntu Brainstorm*<sup>®</sup>, nela usuários compartilham sugestões e ideias para o sistema operacional *Ubuntu*<sup>®</sup> através de *crowdsourcing*. Por este motivo foi possível realizar a mineração de opinião nos comentários que as ideias receberam. Nesta fase os comentários referentes as ideias foram avaliados para ser possível determinar a polaridade de cada ideia.

A segunda base refere-se a base de artigos da *Semantic Scholar*<sup>®</sup>. Ao utilizar esta base foi possível encontrar as palavras-chaves relacionadas ao texto descrito nas ideias, permitindo o aprimoramento da representatividade da ideia. Como conclusão, as ideias passaram a conter outras palavras-chaves, além dos termos já contidos na base original. Estas duas bases foram utilizadas como exemplos para a avaliação do método. Neste sentido, pode-se afirmar que o método proposto, uma vez que tenha acesso a conjuntos de ideias e artigos científicos, pode ser utilizado como uma estratégia para o auxílio na análise e identificação de ideias que possam ser implementadas.

Detendo toda essa informação, buscou-se na literatura formas que pudessem melhor representar as informações contidas nestas bases de dados. Desta forma, cada representação utilizada permitiu a criação de visões aprimoradas das informações, que de formas textuais convencionais não poderiam expressar todo o potencial contido nas ideias.

A utilização de técnicas visuais se mostrou adequada para a compreensão da organização dos agrupamentos que foram gerados nos diferentes cenários criados para a demonstração do método.

O desenvolvimento deste método conteve várias etapas recorrendo-se de diversas técnicas e ferramentas, procurando assim, comprovar as vantagens em utilizar técnicas da área de

Visualização de Informação no processo de Gestão de Ideias. Ao que tudo indica, este método alcançou seus objetivos, pois elaborou visões que auxiliam visualmente especialistas na tomada de decisão. Gerou assim bons resultados, agregando uma nova concepção para a área de Gestão de Ideias.

É possível concluir que a Gestão de Ideias possui lacunas que ainda podem ser aprimoradas e estudadas. Através dos resultados alcançados neste trabalho, outras possibilidades de trabalhos foram imaginadas. Por exemplo, é possível vislumbrar a utilização deste método em outras bases de ideias organizacionais. Também é possível estudar uma evolução no cálculo do índice de atualidade, impactando na sugestão ideias promissoras. Para a área de Visualização de Informação aplicada a Gestão de Ideias imagina-se o desenvolvimento de um conjunto de novas representações capazes de ser interativas ou que demonstrem outras formas de análise de dados.

## REFERÊNCIAS

- [1] F. F. C. Bragança., "Marketing, criatividade e inovação em unidades de informação," *Revista Brasileira de Marketing*, vol. 15, no. 2, pp. 237-245, 2016.
- [2] A. Rosa and N. Lace, "The Open Innovation Model of Coaching Interaction in Organizations for Sustainable Performance within the Life Cycle," *Sustainability*, vol. 10, no. 10, pp. 3516, 2018.
- [3] P. Ballon, M. Van Hoed, and D. Schuurman, "The effectiveness of involving users in digital innovation: Measuring the impact of living labs," *Telematics and Informatics*, vol. 35, no. 5, pp. 1201-1214, 2018.
- [4] G. M. Alvarez. "Análise de agrupamentos e mineração de opinião como suporte à gestão de ideias," Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.
- [5] M. Li, A. Kankanhalli, and S. H. Kim, "Which ideas are more likely to be implemented in online user innovation communities? An empirical analysis," *Decision Support Systems*, vol. 84, pp. 28-40, 2016.
- [6] W. Lin, "Filtering disaster responses using crowdsourcing," *Automation in Construction*, vol. 91, pp. 182-192, 2018.
- [7] D. E. H. David, H. G. de Carvalho, and R. S. Penteado, "Gestão de ideias," Curitiba, PR, Brasil: Aymarã Educação, 2011, 112p. [Online]. Available: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/2058>
- [8] M. C. Sérgio, "Um modelo baseado em ontologia e análise de agrupamento para suporte à gestão de ideias," *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- [9] K. M. V. Boas, "Platforms of Ideas Management and Open Innovation: The Crowdstorm Approach Applied to Public University in Brazil," in *Proc. EGOVIS*, Regensburg, Germany, 2018. pp. 205-217.
- [10] L. Wang, G. Wang e C. A. Alexander. "Big data and visualization: methods, challenges and technology progress". *Digital Technologies*, vol. 1, no. 1, pp. 33-38, 2015.
- [11] J. Liu, "A Survey of Scholarly Data Visualization," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 19205-19221, 2018.
- [12] M. Baez and G. Convertino, "Innovation cockpit: a dashboard for facilitators in idea management," in *Proc. CSCW'12*, Seattle, WA, USA, 2012, pp. 47-48.
- [13] M. Paukkeri and T. Kotro, "Framework for analyzing and clustering short message database of ideas", in *Proc. I-KNOW '09 and I-SEMANTICS '09*. Graz, Austria, 2009.
- [14] J. C. Barbieri, A. C. T. Álvares, and J. E. R. Cajazeira, "Gestão de ideias para inovação contínua". Porto Alegre, RS, Brasil: Bookman Editora, 2009, 134p.
- [15] P. C. Barrios, "An Organizational Model to Understand the Creativity Workshop," in *Proc. SITIS*, Jaipur, India, 2017, pp. 496-502.

- [16] J. Ende, L. Frederiksen, and A. Prencipe, "The front end of innovation: Organizing search for ideas," *Journal of Product Innovation Management*, vol. 32, no. 4, pp. 482-487, 2015.
- [17] H. Duin, "An idea model for distributed Idea Management," in *Proc ICE-IEEE*, USA, 2010, pp. 1-8.
- [18] A. R. Sadriev and O. V. Pratchenko, "Idea management in the system of innovative management," *Mediterranean Journal of Social Sciences*, vol. 5, no. 12, pp. 155-158, 2014.
- [19] A. Sukhov, "The role of perceived comprehension in idea evaluation," *Creativity and Innovation Management*, vol. 27, no. 2, pp. 183-195, 2018.
- [20] K. W. Chan, S. Y. Li, and J. J. Zhu, "Good to Be Novel? Understanding How Idea Feasibility Affects Idea Adoption Decision Making in Crowdsourcing," *Journal of Interactive Marketing*, vol. 43, pp. 52-68, 2018.
- [21] R. Faullant, E. Shehu, and G. Dolfus, "Sabotage in idea competitions of crowdsourcing communities—forms, extent, and impact of destructive behavior," in *Proc. DRUID*, Copenhagen, Denmark, 2018.
- [22] M. Weiss, "Patterns for Idea Management in Innovation Communities," in *Proc. EuroPLoP-ACM*, Irsee, Germany, 2017, pp. 1-9.
- [23] A. Elerud-Tryde and S. Hooge, "Beyond the generation of ideas: Virtual idea campaigns to spur creativity and innovation," *Creativity and Innovation Management*, vol. 23, no. 3, pp. 290-302, 2014.
- [24] M. Beretta; J. Björk, and M. Magnusson, "Moderating Ideation in Web-Enabled Ideation Systems," *Journal of Product Innovation Management*, vol. 35, no. 3, pp. 389-409, 2018.
- [25] H. Benbya and D. Leidner. "How Allianz UK Used an Idea Management Platform to Harness Employee Innovation". *MIS Quarterly Executive*, vol. 17, no. 2, pp. 141-157, 2018.
- [26] A. S. Syed Fiaz, "Data Visualization: Enhancing Big Data More Adaptable and Valuable". *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 11, no. 4, pp. 2801-2804, 2016.
- [27] M. Gheshmoune, "Big Data: from collection to visualization". *Machine Learning*, vol. 106, no. 6, pp. 837-862, 2017.
- [28] B. Cervantes., "Pattern-Based and Visual Analytics for Visitor Analysis on Websites," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 18, pp. 1-19, 2019.
- [29] Y. T. de Barcelo, "Ferramenta de visualização de dados e processamento de texto: análise de reviews de viajantes no TripAdvisor," *REAVI-Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí*, vol. 3, no. 4, pp. 25-39, 2014.
- [30] P. Chen, "Visualization of real-time monitoring datagraphic of urban environmental quality," *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, vol. 42, pp. 1-9, 2019, 10.1186/s13640-019-0443-6.
- [31] M., Ali and A. Majeed, "Developing innovative supply chain using crowdsourcing: A conceptual model," in *Proc. IEEM-IEEE*, Singapore, 2017, p. 398-402.
- [32] M. Ward, G. Grinstein and D. Keim. "Interactive data visualization: foundations, techniques, and applications". AK Peters/CRC Press, 2015.
- [33] M. C. Sérgio, J. A. Souza, and A. L. Gonçalves, "Idea identification model to support decision making," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 15, no. 5, pp. 968-973, 2017.
- [34] U. Bretschneider, J. M. Leimeister, and L. Mathiassen, "IT-enabled product innovation: Customer motivation for participating in virtual idea communities," *International Journal of Product Development*, vol. 20, no. 2, pp. 126-141, 2014.
- [35] M. Stevanović, D. Marjanović, and M. Štorga, "Idea relevancy assessment in preparation of product development," in *Proc. ICEDI3*, Seoul, Korea, 2013, pp. 109-118.
- [36] L. Xie and P. Zhang, "Idea Management System for Team Creation," *Journal of Software*, vol. 5, no. 11, pp. 1187-1194, 2010.
- [37] M. C. Sérgio, "Modelo de avaliação de potenciais ideias alinhadas ao contexto organizacional," *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- [38] J. M. Lopes, "Modelo baseado em análise de agrupamentos voltado à gestão de ideias," *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.
- [39] W. P. Jones and G. W. Furnas, "Pictures of relevance: A geometric analysis of similarity measures," *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 38, no. 6, pp. 420-442, 1987.
- [40] H. R. M. da Hora, G. T. R. Monteiro, and J. Arica, "Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach," *Produto & Produção*, vol. 11, no. 2, pp. 85-103, 2010.
- [41] D. L. Streiner, "Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter," *Journal of Personality Assessment*, vol. 80, pp. 217-222, 2003.
- [42] <https://api.semanticscholar.org/corpus/download/>



**Rafael Cândido** Graduado em Tecnologias da Informação e Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2016) e mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2019). Atualmente ocupada o cargo de Analista de Sistemas na empresa Unimed Criciúma. Tem experiências nas áreas de Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Banco de Dados. <http://lattes.cnpq.br/1043113253315905>.



**Alexandre Leopoldo Gonçalves** possui graduação em Ciência da Computação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1997), mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2000 e 2006. Atualmente é Professor Associado lotado no Campus Araranguá/UFSC e Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/UFSC. Tem experiência nas áreas de Ciência da Computação e Engenharia do Conhecimento atuando principalmente nos seguintes temas: Extração e Recuperação de Informação, Descoberta de Conhecimento e Engenharia de Ontologia. <http://lattes.cnpq.br/5138758521691630>.



**Robson Rodrigues Lemos** professor da Graduação e Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Campus Araranguá. Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (1988), mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1993) e doutor em Ciência da Computação pela University of Calgary - Canadá (2004). Tem experiência em pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência da Computação, com ênfase em Ciência e Visualização de Dados, atuando principalmente nos seguintes temas: Ciência de Dados, Visualização de Dados, Anatomia Virtual Interativa, Jogos Sérios, Computação Gráfica, Interação Humano-Computador e Tecnologias Interativas para Educação. <http://lattes.cnpq.br/7481868767930127>.