

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/258832256>

Análise de Redes Sociais: Métricas e Técnica de Coleta de Dados Em Um Contexto de Compartilhamento de Conhecimento

Conference Paper · November 2013

CITATIONS

0

READS

1,160

1 author:



Ronaldo R. Campos

University of São Paulo

5 PUBLICATIONS 6 CITATIONS

SEE PROFILE

ANÁLISE DE REDES SOCIAIS: MÉTRICAS E TÉCNICA DE COLETA DE DADOS EM UM CONTEXTO DE COMPARTILHAMENTO DO CONHECIMENTO

Campos Ronaldo R*, Cazarini Edson W.

Engineering School of São Carlos – Universidade de São Paulo- Brasil

Corresponding Author: E-mail: ronaldodecampos@yahoo.com.br

Resumo

O compartilhamento do conhecimento é uma das etapas da Gestão do Conhecimento e depende da interação entre os indivíduos. Por isso, é importante compreender como está estruturado o fluxo de informação entre as pessoas. A Análise de Redes Sociais (ARS) oferece recursos para auxiliar na compreensão da estrutura desta rede de pessoas. Porém, existem dificuldades quanto à interpretação de suas métricas nos diferentes contextos onde as redes são formadas e também na coleta de dados para acompanhar a evolução da rede, que é dinâmica. Diante disso, esse trabalho analisou os significados das métricas de *degree*, *closeness*, *betweenness* no contexto do compartilhamento do conhecimento, motivando a proposta de uma métrica para o relacionamento entre a quantidade de conexões e o peso que essas conexões possuem. Também foi proposto um mecanismo de acompanhamento utilizando uma “Página de Grupo” no Facebook® para uma rede formada por estudantes. Os dados coletados foram analisados quantitativa e qualitativamente. Os resultados apontam para a estrutura da rede formada no Facebook® como reflexo do comportamento dos membros fora do ambiente *web* e para a possibilidade de acompanhamento da rede ao longo do tempo, assim como uma contribuição para a compreensão de algumas das métricas da ARS em um ambiente de compartilhamento do conhecimento.

Palavras-chave: Compartilhamento de conhecimento; Análise de Redes Sociais; Gestão do Conhecimento

Abstract

Knowledge sharing is one of the stages of Knowledge Management and depends on the interaction between individuals. So it is important to understand how it is structured the flow of information between people. A Social Network Analysis (ARS) provides resources to assist in understanding the structure of this network of people. However, there are difficulties in the interpretation of their metrics in different contexts where networks are formed and also to collect data to monitor the network, which is dynamic. Therefore, this study examined the meanings of metrics *degree*, *closeness*, *betweenness* in the context of knowledge sharing, motivating the proposal of a metric for the relationship between the amount of connections and those connections have weight. It was also proposed a monitoring mechanism using a "Page Group" on Facebook ® to a network of students. The collected data were analyzed quantitatively and qualitatively. The results point to the network structure formed on Facebook ® reflecting the behavior of members outside the web environment and the possibility of monitoring the network over time, as well as a contribution to the understanding of some of the metrics in an ARS environment of knowledge sharing.

Key-words: Knowledge sharing; Social Network Analysis; Knowledge Management

1. Introdução

O conhecimento é um constructo social e como tal depende da interação entre os indivíduos. Em função disso, compreender melhor como as pessoas estão interligadas pode contribuir para facilitar o compartilhamento do conhecimento.

A Análise de Redes Sociais (ARS) tem sido aplicada, entre outras áreas, nos estudos na área da Gestão do Conhecimento. Porém, o grande campo de aplicação ARS exige que os parâmetros dos elementos e das conexões que formaram a rede sejam interpretados para dar significado às suas métricas. Por isso esse trabalho analisa algumas dessas métricas no contexto do compartilhamento do conhecimento e propõe uma métrica para identificar o relacionamento entre a quantidade de conexões e o peso que essas conexões possuem.

Outro fator é que os estudos realizados na área da ARS, como por exemplo Lee (2000), Chan e Liebowitz (2006); Helms (2007); Muller- Prothman, T. (2007); Muller, Gronau e Lembcke (2008); Wenzel, Bjegovic e Laaser (2011); Kin, Suh e Jun (2011); Lei e Xin (2011); Kim, Hong e Shu (2012) utilizam questionários direcionados aos membros da rede para construir a sua teia de conexões refletindo assim, um único momento de uma rede que é dinâmica.

A aplicação repetitiva de questionários e o trabalho com o tratamento dos dados dificulta o acompanhamento da rede. Neste trabalho é apresentado um mecanismo de acompanhamento utilizando uma “Página de Grupo” no Facebook® para uma rede formada por estudantes.

As sessões iniciais deste trabalho apresentam os conceitos fundamentais sobre o compartilhamento do conhecimento, redes e análise de redes sociais. Também são discutidas algumas das métricas da ARS e seu significado no contexto do compartilhamento do conhecimento. Em seguida o método de coleta é detalhado e apresentam-se os grafos gerados com os dados coletados e as análises das métricas propostas.

2. Compartilhamento de conhecimento

O esforço desenvolvido pelas organizações para criar, acessar e dar suporte aos recursos de conhecimento é denominado de Gestão do Conhecimento (KM – Knowledge Management) (KIM, SUH e JUN, 2011).

De acordo com Kim, Hong e Suh (2012) a atividade de KM é composta por quatro processos principais: capturar, armazenar, compartilhar e usar o conhecimento. Dentre estes processos, Nonaka e Kono (1998); Kim, Hong e Suh (2012) e Lee (2000) destacam o compartilhamento do conhecimento como o principal processo a ser realizado.

Nonaka Toyama e Kono (2000) também destacam o fato de que o conhecimento organizacional é criado muito mais por meio de interações entre indivíduos ou entre os indivíduos e seus ambientes do que por indivíduos isolados. Isto evidencia a importância da compreensão da estrutura de rede da qual se originam as possibilidades de compartilhamento do conhecimento.

Lee (2000) explica que medidas para o compartilhamento do conhecimento podem ser derivadas da análise de redes sociais. Métricas quantitativas são derivadas a partir da intensidade e densidade do compartilhamento do conhecimento, bem como de características como o “intra” e “inter” compartilhamento de conhecimento entre unidades de negócio.

3. Conceitos básicos sobre redes

Easley e Kleinberg (2010) explicam que, em sua forma mais básica, uma rede é qualquer coleção de objetos (*nodes*) na qual alguns pares destes objetos estão de alguma maneira, ligados um ao outro. Isto torna a definição de rede bastante flexível, pois

dependendo do tipo dos objetos, muitas formas de relacionamento ou conexões (*links*) podem ser utilizadas para estabelecer a maneira pela qual os objetos estão ligados uns aos outros.

De acordo com as definições apresentadas por Izquierdo e Hanneman (2006), Easley e Kleinberg (2010) e Barabási (2012), uma rede é considerada direcional quando o *link* representa uma direção específica no relacionamento de um node com outro. Já em uma rede bidirecional, os *links* representam relações de reciprocidade. A representação de amizade entre um grupo de amigos, por exemplo, são relações bidirecionais, nas quais um *link* representa um relacionamento mútuo entre os nodes, pois aceitar o relacionamento de “A” com “B” implica em determinar que “B” também tem se relaciona com “A”.

4. Redes Sociais

Newman (2003) e Aggarwal (2011) convergem ao indicar que uma rede social é um conjunto de pessoas (ou entidades) com algum padrão de interação entre elas. Para Newman (2001) o próprio mundo (inteiro) poderia ser classificado como uma rede social e que a partir dessa constatação é possível identificar a existência de redes sociais em organizações, escolas ou qualquer tipo de comunidade.

Para Lazer et. al (2009) o fato é que as pessoas vivem em rede e a existência das diferentes tecnologias de comunicação as auxilia a se manter em contato. Verificar e-mails, realizar chamadas telefônicas, efetuar transações com cartões de crédito e postagem de mensagens, fotos e filmes na *web* são ações capazes de criar conexões entre pessoas.

Embora não se possa distanciar do conceito de que rede sociais estão fundamentalmente relacionadas às pessoas, ambientes disponíveis na *web* como, por exemplo, o Facebook, são definidos por Boyd e Ellison (2007) como “sites de redes sociais” e algumas vezes chamados de mídias sociais. De acordo com a definição de Boyd e Ellison, corroborada pelos trabalhos de Mislove (2009) e Benevuto (2011) os sites de redes sociais definem-se pela característica de permitir que o usuário possa: (1) construir um perfil público ou semipúblico no contexto do sistema; (2) articular uma lista de usuários com os quais compartilha conexões e; (3) visualizar e ter acesso a sua lista de conexões e as listas de conexões de outros usuários do sistema.

5. Análise de Redes Sociais

Historicamente, conforme descrito por Müller-Prothmann (2006), a Análise de Redes Sociais se estabeleceu como um método de pesquisa na área das Ciências Sociais entre o final dos anos 70 e início da década de 80, principalmente por causa do trabalho da International Society of Social Network Analysis.

Para Lei e Xin (2011) a ARS é capaz de oferecer de maneira visual (por meio dos grafos) e também por meio de métricas, um método que auxilia na análise das redes sociais.

Cross, Parker e Borgatti (2002) e Wasserman e Faust (1994) informam que a característica chave dos mapas gerados pela ARS está nos padrões de relacionamentos e na posição relativa de indivíduos e grupos em relação aos outros, englobando modelos, teoria e aplicações que são expressos em termos de relacionamentos e processos.

6. Análise das Métricas da ARS no contexto do compartilhamento de conhecimento

Conforme apresentado nos trabalhos Chan e Liebowitz (2006); Helms (2007); Muller-Prothman, T. (2007); Muller, Gronau e Lembcke (2008); Wenzel, Bjegovic e Laaser (2011); Kin, Suh e Jun (2011); Lei e Xin (2011); Kim, Hong e Shu (2012), destacaram-se as medidas de: *In-Degree*, *Out-Degree*, *Closeness* e *Betweenness*.

6.1 Degree (grau)

Representa a quantidade de *links* que um *node* tem para com outros *nodes* da rede. As medidas de graus podem identificar o papel dos indivíduos na rede como fontes ou como “consumidores” de informações e conhecimento. Se a rede for “direcionada”, como é o caso deste estudo, pode-se distinguir entre *in-degree* e *out-degree*.

6.2 In-degree

Também chamado de *incoming degree*, o “grau de entrada” representa o número de *links* que apontam para determinado *node* i (HANNEMAN e RIDDLE, 2005). O *in-degree* informa quais são os *nodes* que atuam como “receptores” do que está circulando na rede. Da forma como foi utilizado neste trabalho, são as “entradas” de conhecimento que um *node* deu como válido para si próprio ao considerar a informação relevante para o aperfeiçoamento de seu conhecimento.

6.3 Out-degree

O “grau de saída” ou ainda, *outcoming degree*, representa o número de *links* que tem origem em determinado *node* com destino a outros *nodes*. No contexto do compartilhamento do conhecimento diz respeito aos *nodes* que atuam como fornecedores de informações ou conhecimento para outros *nodes*. Em alguns casos, isto pode determinar quanta influência um *node* pode ter na rede.

Em função da separação dos *links* sob as características de *in-degree* e *out-degree*, em uma rede direcional, o total dos *links* de um determinado *node* (k_i) é determinado pela soma de seus *in-degree* e *out-degree*. Isto pode ser definido conforme expresso na equação: $L = \sum_{i=1}^n k_i^{in} + \sum_{i=1}^n k_i^{out}$.

6.4 Closeness Centrality (Proximidade)

Esta medida representa a integração ou isolamento de um membro da rede (MÜLLER-PROTHMANN, 2007). Para Wenzel, Bjegovic e Laaser (2011) esta métrica está baseada na noção de distância. Se um *node* está perto de todos os outros membros da rede, a distância deve ser menor do que 1 (um) e este *node* está apto a contatar outros membros da rede sem depender de outros membros para “repassar” suas mensagens. Quanto maior for a *closeness centrality* de um *node*, (mais próxima de um), mais curta é a média da distância dele para qualquer outro *node* da rede, garantindo-lhe melhor posicionamento para difundir informação. O cálculo de *closeness* é dado por meio da seguinte equação $C_C(k_i) = [\sum_{j=1}^n d(i, j)]^{-1}$.

6.5 Betweenness Centrality (Intermediação)

Kim, Hong e Suh (2012) explicam esta medida como sendo o número de vezes que um determinado *node* i precisa de um *node* k para alcançar outro *node* j através do caminho mais curto entre eles.

Para Müller-Prothmann (2007) a medida *betweenness* determina se um membro da rede desempenha uma importante função como um agente do fluxo do conhecimento com potencial de controle sobre as relações indiretas de outros membros. Esta possibilidade de controle faz com que um *node* que seja identificado com um valor alto de *betweenness* possa distribuir ou bloquear o conhecimento que poderia chegar aos outros membros da rede que dependem dele para ter acesso ao fluxo da rede. Por isso esta medida tem um relacionamento direto com o fluxo de informação na rede (HANNEMAN, 2005). A equação que determina o cálculo de *betweenness* é demonstrada na equação $C_B(k_i) = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(k_i)}{g_{jk}}$.

Na equação, o $g_{jk}(k_i)$ representa o número de caminhos mais curtos (*geodesic path*) entre os nodes j e k que contém o node k_i , isto é, o número de caminhos mais curtos entre j e k que passam por k_i . O denominador g_{jk} representa o número de caminhos mais curtos em j e k .

7. Proposta da métrica *Degree-Weight* (Grau-Peso)

Durante a análise das métricas, percebeu-se que para uma rede de compartilhamento de conhecimento pode ser importante para um *node*, não somente o fato de possuir conexão com outro node para ter acesso à rede (métrica *Degree*) mas também a intensidade com que esse compartilhamento acontece (métrica *Weight*), ou pesos. Isso significa que além de existir as conexões com outros elementos essas conexões estariam efetivamente ativas e que existe intensidade para o conhecimento compartilhado.

A literatura descreve a existência de redes com pesos (*weight*) atribuídos aos *links*, a exemplo de Wasserman e Faust (1994); Strogatz (2001); Aggarwal (2011) porém, estas redes são normalmente tratadas analisando-se somente o peso ou somente os graus.

A partir da necessidade de identificar em uma única medida a representatividade de graus e pesos se propôs utilizar as próprias medidas de *Degree* e *Weight* de cada node para estabelecer um parâmetro para identificar os nodes que puderam estabelecer conexões com a rede e que também fortaleceram esses *links* ao longo do tempo. Isso foi feito multiplicando-se os valores de *Degree* pelos respectivos valores do *Weighted-Degree*, obtendo-se o que se convencionou chamar de *Degree-Weight*. Basicamente, isto pode ser definido por $DW = k_i \times k_w$, onde k_i representa o grau do node e o k_w representa o peso.

No caso da rede direcionada, obtém-se medidas de *Degree-Weight* em relação aos graus e pesos de entrada (*In-Degree-Weight*) e também de saída (*Out-Degree-Weight*). O *Degree-Weight* é obtido, a exemplo do padrão das outras métricas de *Degree*, somando-se os valores de entrada e saída. Isso poderia ser definido por $DW = \sum_{i=1}^n k_i^{wdin} + \sum_{i=1}^n k_i^{wdout}$

Embora a revisão bibliográfica, até o momento, não tenha apontado para uma medida que tivesse tal significado, o uso do próprio valor de cada *node* parece ter sido uma escolha coerente para determinar a importância dos *nodes* em relação ao *Degree* e ao *Weight* em uma única medida.

8. Proposta do Método de Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada durante o primeiro semestre letivo do ano de 2013 e o universo desta coleta foram os alunos de uma disciplina do curso de Engenharia de Produção de uma universidade pública. Inicialmente os alunos foram organizados em cinco grupos, conforme apresentado na Figura 1 que apresenta o nome e a descrição dos grupos, bem como a cor utilizada para representar o grupo nos grafos (Figuras 4,5,6 e 7).

Grupo	Descrição	Membros	Cor
Engenharia das Coisas Grandes	Estudos relacionados ao uso da engenharia para construção de megamáquinas ou megaconstruções	S23, S24, S25 e S26	Azul
Engenharia das Coisas Pequenas	Estudos relacionados à área da nanotecnologia e suas implicações para a engenharia	S12, S17, S18, S21 e S22	Vermelho
Engenharia Sustentável	Implicações das questões da sustentabilidade à aplicação da engenharia	S08, S11, S13, S14, S15 e S20	Verde
Engenharia do Conforto e bem-estar	Questões de incorporação de conceitos de conforto e bem-estar à engenharia	S05, S06, S07 e S10	Roxo
Engenharia das Coisas Intangíveis	Aplicação da engenharia em coisas intangíveis	S09, S16	Cyan

Professor / Tutores / Grupos de Pesquisa	Membros ligados às atividades de tutoria e grupo de pesquisa.	S01, S02, S03 e S04	Amarelo	
Sem Grupo	Indivíduos que no momento da coleta de dados não pertenciam a nenhum grupo	-	Preto	

Figura 1 – Descrição dos grupos

Com o objetivo de apoiar as atividades didáticas da disciplina e também a coleta de dados, foi criado no ambiente do Facebook® uma “Página de Grupo” (*Facebook Group*) .

Também foram estabelecidas regras para que os estudantes realizassem suas participações no grupo. Essas regras foram definidas no primeiro encontro (primeira aula) e tiveram como objetivo ampliar a garantia de que o ambiente criado no Facebook® pudesse representar o compartilhamento do conhecimento. Consistiram dos seguintes itens:

1 – Cada elemento do grupo deveria postar, por semana, pelo menos um artigo ou notícia sobre o assunto pesquisado pelo seu grupo;

2 – Cada elemento do grupo deveria comentar, pelo menos, os posts do grupo ao qual pertencia;

3 – Os comentários deveriam ser feitos de maneira a fomentar a discussão e a ampliar o conhecimento sobre o artigo ou notícia postado;

4 – Seria permitida a ação de “curtir” (conhecida como “*Like*”) desde que a leitura do artigo, comentário ou notícia tivesse algum significado de acréscimo de conhecimento para o usuário que registrou o “*Like*”.

A quantidade de conhecimento compartilhado é apoiada pela existência da primeira regra, enquanto a segunda regra preocupa-se em apoiar o relacionamento entre os elementos do grupo. As duas regras tem implicações primeiramente no grupo do qual o elemento faz parte e depois na rede como um todo.

As regras três e quatro serviram como uma forma de controle, permitindo que as ações dos elementos dos grupos não fossem simplesmente feitas ao acaso ou por consideração particular a um determinado colega, mas respeitando a proposta de compartilhamento de conhecimento.

Para a determinação da existência de um *link* entre dois *nodes*, foi considerado que ao colocar um *Post* na “Página do Grupo”, significaria uma oferta de informação e que um *Post* só deveria ser comentado ou receber um registro de “*Like*” se tivesse algum valor à acrescentar para o conhecimento de quem o fizesse.

Existe ainda outra possibilidade de se estabelecer um *link*. Um comentário realizado sobre um *Post* também pode acrescentar valor de conhecimento para outro elemento na rede que poderia se manifestar adicionando um *Like* para o comentário.

A Figura 2 ilustra as possibilidades de origem e destino dos *links* que formaram os vínculos entre os elementos da rede, demonstrando também que um único ponto de origem pode ter diferentes pontos de destino, quer seja quando a origem se trata de um *Post*, quer seja quando a origem é um comentário. A possibilidade de uma única origem ter vários destinos é definida na Figura 2 com a indicação do número 1 (um) e da letra N, configurando um relacionamento do tipo “1 para N”.

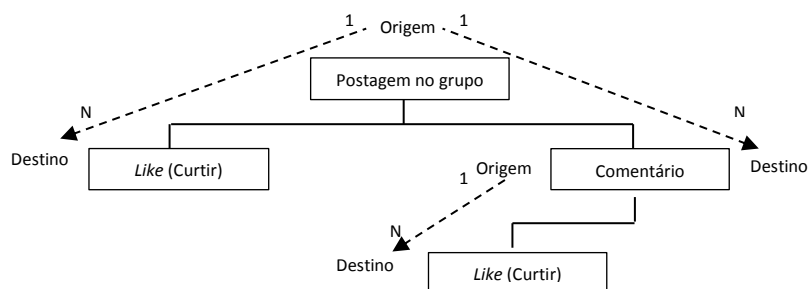


Figura 2 – Possibilidades de formação de vínculo (Links) entre os nodes da rede

Depois de estabelecidos os critérios de identificação dos *links*, foi estruturado o processo de captura dos dados. A existência de uma API (*Application Programming Interface*) disponibilizada pelo próprio Facebook® chamada de Graph API permitiu a coleta de dados diretamente do Banco de Dados do Facebook®. Para se comunicar com esta API foram utilizadas as linguagens HTML (*Hyper Text Markup Language*) e o PHP (*Hypertext Preprocessor*).

A Figura 3 ilustra o processo de captura dos dados. Primeiramente se faz acesso ao ambiente *web* onde estão os códigos desenvolvidos na linguagem PHP. Em seguida é enviada uma requisição de dados à *Graph API* que faz acesso aos dados do Facebook® e recebe o retorno de dados respeitando os critérios da consulta. Estas informações são novamente tratadas pelo PHP para criar os arquivos em formato texto CSV (*comma separated values*), que foram trazidos para um computador local para dar continuidade à análise dos dados.

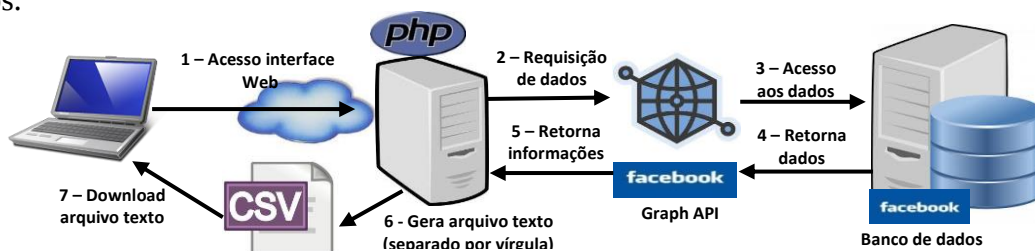


Figura 3 - Processo de obtenção dos dados do Facebook®

A coleta de dados realizada no período de 25 de Fevereiro de 2013 a 24 de Março de 2013. Nesse período foram realizadas quatro coletas (feitas semanalmente), totalizando 860 *links*, com uma média de 139,7 *links* em cada coleta. A Tabela 1 apresenta as coletas realizadas, detalhando os períodos correspondentes, a quantidade de registros obtidos em cada uma das coletas e o valor acumulado da quantidade de registros obtidos.

Tabela 1 – Período de Coleta de Dados

Coleta	Início	Término	Quantidade de <i>nodes</i>	Registros (<i>Links</i>)	Acúmulo (<i>Links</i>)
01	25/02/2013	03/03/2013	26	95	95
02	04/03/2013	10/03/2013	27	467	562
03	11/03/2013	17/03/2013	27	134	696
04	18/03/2013	24/03/2013	28	164	860

Os dados obtidos foram importados para o software Gephi que, conforme exposto por Bastian, Heymann e Jacomy (2009) é um software livre desenvolvido para ser utilizado com os conceitos de redes sociais. Por meio do Gephi foram gerados os grafos utilizando o algoritmo de posicionamento de *nodes* chamado *Force Atlas 2* que utiliza o relacionamento dos *nodes* para posicioná-los mais próximos ou distantes uns dos outros. Para indicar os *nodes*

que tiveram algum tipo de destaque nas análises das métricas (vide Anexo A) foram acrescentadas indicações da identificação utilizando recursos do próprio Microsoft® Word.

As Figuras 4, 5, 6 e 7 apresentam os grafos da rede após cada uma das etapas de coleta.

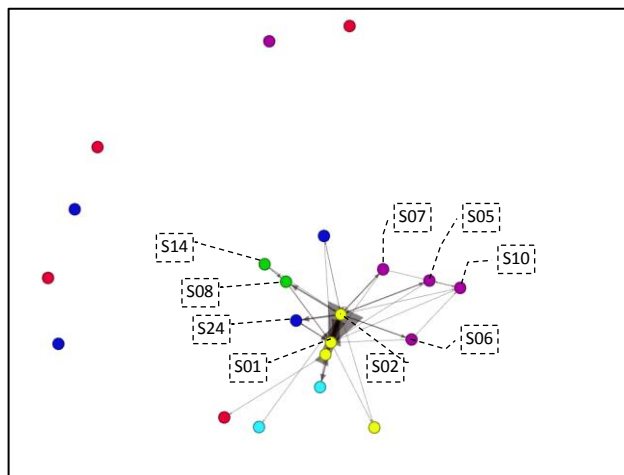


Figura 4 – Disposição da Rede - 25/02 a 03/03

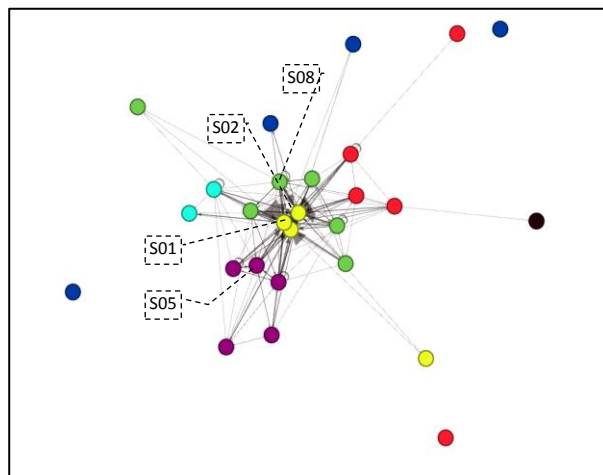


Figura 5 – Disposição da Rede - 25/02 a 10/03

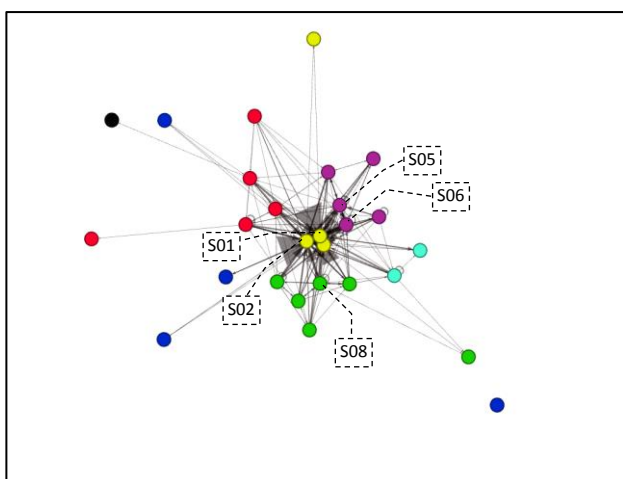


Figura 6 – Disposição da Rede - 25/02 a 17/03

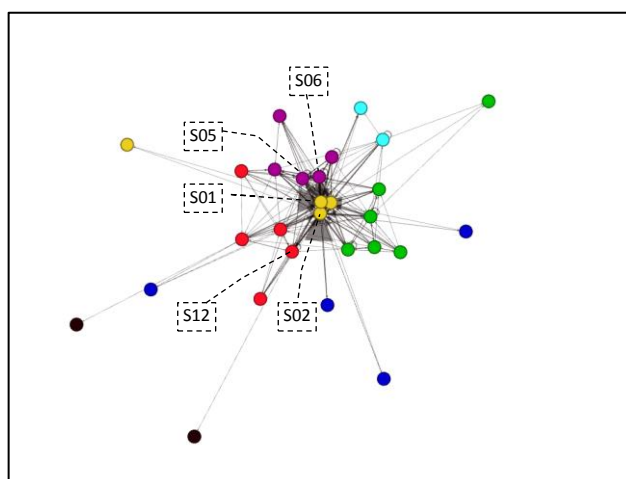


Figura 7 – Disposição da Rede - 25/02 a 24/03

É importante ressaltar que a análise dos dados coletados foi feita de maneira acumulativa. Cada nova coleta foi adicionada aos dados já existentes. Foi possível perceber ao longo do período a evolução da estrutura da rede que se iniciou com vários nodes sem qualquer ligação (Figura 4) para uma rede onde todos os elementos possuíam pelo menos um *link* (Figura 7). A densidade (número de *links* existentes em relação à quantidade de *links* possíveis) aumentou ao longo do tempo, tornando a rede mais densa e facilitando ao acesso ao conhecimento compartilhado.

Outro fator a ser notado é a aproximação da maioria dos nodes de cada grupo com seus membros, o que aponta para o fortalecimento dos relacionamentos entre os indivíduos de um mesmo grupo no compartilhamento das informações. Atribuiu-se este fato ao estímulo provocado pelas regras determinadas para realização de atividades no ambiente do Facebook©. Evidenciou-se também a aproximação dos nodes do grupo mais central (Amarelo) que durante todo o período atuou como elemento principal do fluxo de compartilhamento com os outros elementos ao seu redor.

Por outro lado há de se notar a capacidade de auto-organização da rede, destacando-se o grupo Azul no qual os membros estabeleceram conexões com elementos da rede e compartilharam conhecimento com estes, mas ao mesmo tempo, não estabeleceram conexões entre si talvez pelo fato de que seus interesses pessoais estejam mais direcionados aos assuntos compartilhados por outros grupos do que pelo próprio assunto atribuído ao seu grupo de estudos.

Assim, no que diz respeito à rede como um todo foi possível identificar sua dinamicidade e flexibilidade, classificando-a de acordo com a literatura, como uma rede dinâmica, direcional e com pesos atribuídos aos *links*.

Durante o período de coleta de dados foram realizadas reuniões com o professor da disciplina e com os tutores. Os grafos permitiram que determinados membros dos grupos fossem identificados mesmo antes de ter seu nome identificado por meio do software do Gephi. Isto é importante porque representa o reflexo das conexões existentes fora do ambiente *web* atuando no ambiente *online*, conforme mencionado por Boyd e Elisson (2007) ao citarem que o que faz dos sites de redes sociais ferramentas únicas, não é o fato de permitir que eles encontrem estranhos (novas conexões) mas sim, o fato de permitir articular e tornar visível sua rede social.

A Análise das métricas propostas mostrou que diferentes nodes podem assumir papéis de destaque (vide Anexo A) sobre diferentes significados. Vale destacar o papel do grupo de Tutores (Grupo Amarelo) cujos membros S01 e S02 se alternaram nas conquistas das melhores métricas durante o período. Por isso as análises foram feitas separando-se o grupo de tutores dos outros grupos de alunos.

No que diz respeito ao *In-Degree* que representa o aceite de informações, ou seja, são os nodes que mais absorveram conhecimento ao longo do período, destacaram-se ao longo do período os nodes S10, S08, S05. A ordem de apresentação dos nodes segue a ordem em que se destacaram durante a sequencia da coleta de dados (vide Anexo A).

Os nodes S05, S06, S07 e S08 obtiveram as melhores marcas para a métrica *Out-Degree* significando que foram os nodes que mais atuaram compartilhando conhecimento que foi absorvido por outros elementos da rede.

Somando-se os valores de *In-Degree* e *Out-Degree* obtém-se o *Degree* dos nodes, indicando as ações de oferta e aceite do conhecimento compartilhado. Nesta métrica os nodes S10, S08, S05 e S06 foram os destaques.

A forma de coleta de dados permitiu também que a rede fosse analisada considerando a importância da frequência com que o conhecimento é compartilhado. Cada repetição de aceite ou oferta de informação entre os mesmos *nodes* recebeu peso igual a um. Gráficamente a intensidade dos compartilhamentos foi representada nos grafos pela existência de linhas e setas mais grossas entre os *nodes*, conforme pode ser observado nas Figuras 4, 5, 6 e 7.

Os nodes que se destacaram na métrica *Weighted In-Degree* foram o S14, S24, S08 e S05, ou seja, foram os nodes que mais fortaleceram seus *links* em relação à intensidade com que aceitaram informações compartilhadas pelos outros *nodes*, transformando-as em conhecimento.

Na métrica de *Weighted Out-Degree*, destacaram-se os nodes S05, S06, S07 e S08 justificando-se como os *nodes* que mais tiveram intensidade nas relações de oferta de conhecimento na rede.

Os nodes S08, S06 e S05 foram os que obtiveram os melhores valores para métrica *Weighted Degree* revelando serem os nodes que mais intensificaram seus *links* de contato para compartilhamento do conhecimento.

Conforme proposta de métrica de *Degree-Weight* apresentada no item 7, os nodes que se destacaram para o “*In-Degree-Weight*” foram S10, S08 e S05. Para o “*Out-Degree-Weight*” foram os nodes S07, S06, S05 e S08 e para a métrica “*Degree-Weight*”, os nodes S10, S08, S06 e S05.

Os melhores valores foram alcançados para a métrica *Closeness Centrality* foram obtidos pelos nodes S07, S06, S05 e S08.

A última métrica verificada foi o *Betweenness Centrality* (Centralidade de Intermediação). Esta métrica representa a capacidade de intermediar o fluxo da informação e consequentemente dá aos *nodes* com melhor pontuação a condição de atuar como um controlador do fluxo de compartilhamento de conhecimento. Novamente aparecem em destaque os nodes S05 e S06. Porém, o node S12 que não participou de outras medidas surge como um dos destaques dessa métrica. Isto indica que embora este *node* não esteja entre aqueles que mais tem conexões, nem entre os que intensificaram seus relacionamentos, ele é importante para o fluxo de informação na rede e alguns dos *nodes* dependem dele para ter acesso à informação e participar do processo de compartilhamento do conhecimento.

9. Considerações finais

A utilização do mecanismo de coleta de dados na “Página de Grupo” do Facebook® propiciou condições para a construção de diferentes grafos da rede ao longo tempo, permitindo compreender melhor a evolução da rede e identificar situações referentes aos grupos e nodes que se destacaram em diferentes perspectivas do compartilhamento do conhecimento.

A ARS se mostrou uma ferramenta que oferece indicações importantes para auxiliar na compreensão da estrutura das conexões entre os estudantes, mesmo em uma rede com um pequeno número de elementos.

A comparação dos grafos com o comportamento dos indivíduos fora do ambiente *on-line* também permitiu identificar similaridades entre os dois ambientes onde os indivíduos se relacionaram.

O direcionamento das análises das métricas da ARS para um contexto de compartilhamento de conhecimento permitiu dar um maior significado ao seu emprego e compreender melhor a situação dos estudantes na estrutura da rede.

A criação das métricas de “*Degree-Weight*”, combinando as medidas de *Degree* e *Weight* contribuíram para identificar a situação dos nodes com relação aos aspectos de quantidade de conexões e intensidade destas conexões por meio de uma única medida.

Este estudo não esgota as possibilidades de aprofundamento nem no contexto da aplicação da ARS, nem no que diz respeito ao compartilhamento do conhecimento. Muitas das medidas da ARS não foram aqui exploradas e mesmo as medidas aqui presentes podem ter seus significados não ainda totalmente compreendidos para o compartilhamento do conhecimento.

Também é importante notar que várias outras questões se abriram como, a possibilidade deste tipo de análise ser utilizado complemento aos métodos de avaliação dos estudantes nas disciplinas e a representatividade da estrutura do ambiente *on-line* em relação

ao ambiente fora da *web*, assim como a realização de análise de mecanismos parecidos de coleta de dados para outros ambientes *on-line*, tais como o Moodle e Wiki.

Referências

AGGARWAL, C.C.. An Introduction To Social Network Data Analytics. In: _____. *Social Network Data Analytics*. New York : Elsevier. Cap. 1, p. 1 – 9, 2001

BARABÁSI, A. Graph Theory. In: _____. *Network Science*. Cap. 2, p. 21 – 46. eBook version. Disponível em <http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/download/network_science_Ch2_July_2012.pdf>. Acesso em 30/09/2012.

BASTIAN, M., HEYMANN S., JACOMY, M. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, 2009.

BENEVUTO, F.; ALMEIDA, J. M.; SILVA, A. S. “Explorando redes sociais online: Da coleta e análise de grandes bases de dados às aplicações.” Campo Grande, Brasil: *Short course on the Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems (SBRC)*, 2011, p. 40. Disponível em: <http://homepages.dcc.ufmg.br/~fabricio/download/mini-curso-swib10.pdf>. Acesso em 22/07/2013

BOYD, D.M.; ELLISON, N.B. Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1-2), 2007.

CHAN, K.; LIEBOWITZ, J. The synergy of social network analysis and knowledge mapping: a case study. *International Journal of Management and Decision Making*. vol.7; n. 1; p. 19 – 35, 2006

CROSS, B; PARKER, A.; BORGATTI, S.P. A bird’s-eye view: Using social network analysis to improve knowledge creation and sharing. *IBM Institute of Knowledge-Based Organizations*. 2002. Disponível em <http://www.gslis.utexas.edu/~i385q/spring2005/readings/Cross_2002_using_social_network.pdf> . Acesso em 23/10/2012

EASLEY, D.; KLEINBERG, J. Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World. Cambridge University Press. p. 833, 2010

HANNEMAN, R.; RIDDLE, M. *Introduction to Social Network Methods*. Department of Sociology in the College of Humanities, Arts, and Social Sciences at the University of California, 2005. Disponível em <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>> . Acesso em 05/10/2012

HELLMS, R. (2007). Redesigning Communities of Practice using Knowledge Network Analysis. KAZI, A.S.; WOHLFAT, L.; WOLF, P. *Hands-On Knowledge Co-Creation and Sharing: Practical Methods and Techniques*. Stuttgart, Germany: KnowledgeBoard in collaboration with VTT – Technical Research Centre of Finland and Fraunhofer IRB Verlag. Cap. 15, p. 251 - 274

IZQUIERDO, L.; HANNEMAN, R. (2006) Introduction To The Formal Analysis Of Social Networks Using Mathematica. *Department of Civil Engineering. University of Burgos*. Disponível em <http://library.wolfram.com/infocenter/MathSource/6638/Izquierdo_Hanneman.pdf>. Acesso em 14/11/2012

KIM, S.; HONG, J.; SUH, E. (2012). A diagnosis framework for identifying the current knowledge sharing activity status in a community of practice. *Expert Systems with Applications*. vol.39; n. 18; p. 13093 - 13107;

KIM, S.; SUH, E. JUN, Y. (2011). Building a Knowledge Brokering System using social network analysis: A case study of the Korean financial industry. *Expert Systems with Applications*. vol.38; n. 12; p. 14633 – 14649;

LAZER, et. al (2009). Computational Social Science. *Science*. vol. 323, p. 721 - 723

LEE, L. (2000). Knowledge Sharing Metrics for Large Organisations. Morey, D., Maybury, M.; , Thuraishingham, B.; *Knowledge Management: Classic and Contemporary Works*. USA; Massachusetts Institute of Technology .MIT Press. Cap. 18. p. 403-420

LEI, G.; XIN, G. (2011). Social Network Analysis on Knowledge Sharing of Scientific Groups. *Journal of System and Management Sciences*. vol. 1, n. 3; p. 79-89; jun. 2011

MISLOVE, A. Online Social Networks: Measurement, Analysis, and Applications to Distributed Information Systems. PhD thesis, Rice University, Department of Computer Science, 2009.

MUELER, C.; GRONAU, N.; LEMBCKE, R. (2008). Application of Social Network Analysis In Knowledge Process. ECIS 2008 Proceedings. Paper 227. Disponível em: < <http://aisel.aisnet.org/ecis2008/227/>> . Acesso em 21/10/2012.

- MÜLLER-PROTHMANN, T. (2006). *Leveraging Knowledge Communication for Innovation: Framework, Methods And Applications of Social Network Analysis in Research and Development*. Frankfurt: Peter Lang Pub Inc. 1.ed. p. 292
- MÜLLER-PROTHMANN, T. (2007). Social Network Analysis: A Practical Method to Improve Knowledge Sharing. KAZI, A.S.; WOHLFAT, L.; WOLF, P. *Hands-On Knowledge Co-Creation and Sharing: Practical Methods and Techniques*. Stuttgart, Germany: KnowledgeBoard in collaboration with VTT – Technical Research Centre of Finland and Fraunhofer IRB Verlag. Cap. 13, p. 219 – 234
- NEWMAN, M. (2001). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. vol.98; n. 2; p. 404 – 409. Jan. 2001
- NEWMAN, M.E.J. (2003). The Structure and Function of Complex Networks. **SIAM Review** – Society for Industrial and Applied Mathematics. vol. 45. ed.2. 167 p.
- NONAKA, I.; KONNO, N. (1998). *The concept of 'Ba': Building a foundation for knowledge creation*. California Management Review, v. 40(3), p. 40–54
- NONAKA, I; TOYAMA, R.; KONNO, N. (2000). *SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation*. Long Range Planning. Vol. 33. No. 1. p.5-34
- STROGATZ, S.H. (2001). Exploring Complex Networks. *Nature*. vol. 410. p.268 – 276. mar- 2001
- WASSERMAN S, FAUST K.(1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. New York: Cambridge University Press, 1994.
- WENZEL, H.; BJEGOVIĆ, V.; LAASER, U. (2011). Social Network Analysis As a Tool To Evaluate The Balance of Power According To The Serbian Health Insurance ACT. *Management Health*. vol. 15, p. 8 – 15

ANEXO A – Métricas: Degree, Weight, Degree-Weight, Closeness e Betweenness

	Degree												Weighted												Degree - Weight												Closeness Centrality				Betweenness Centrality			
	In - Degree				Out-Degree				Degree				In-Degree				Out-Degree				Degree				In-Degree-Weight				Out-Degree-Weight				Degree-Weight											
Node	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
S01	10	20	21	22	6	8	9	13	16	28	30	35	25	153	189	237	35	62	76	110	60	215	265	347	250	3060	3969	5214	210	496	684	1430	460	3556	4653	6644	1,6	1,8	1,8	1,7	39,5	41,0	45,4	81,8
S02	9	20	22	23	12	18	19	#	21	38	41	43	21	137	176	216	27	92	109	152	48	229	285	368	189	2740	3872	4968	324	1656	2071	3040	513	4396	5943	8008	1,2	1,3	1,3	1,3	81,5	138,5	168,6	173,2
S03	3	17	18	19	3	7	7	7	6	24	25	26	21	115	128	164	11	39	41	45	32	154	169	209	63	1955	2304	3116	33	273	287	315	96	2228	2591	3431	1,8	1,8	1,8	1,9	22,0	27,4	24,4	24,5
S04	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	4	4	4	4	0	0	0	0	4	4	4	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S05	2	10	13	14	3	8	11	12	5	18	24	26	3	22	39	48	3	28	51	64	6	50	90	112	6	220	507	672	9	224	561	768	15	444	1068	1440	1,8	1,7	1,6	1,6	3,0	26,6	26,1	27,7
S06	1	10	12	12	3	11	12	13	4	21	24	25	2	18	26	30	3	41	66	80	5	59	92	110	2	180	312	360	9	451	792	1040	11	631	1104	1400	1,8	1,7	1,6	1,6	0,0	10,7	16,4	17,7
S07	1	5	9	9	3	7	8	8	4	12	17	17	2	7	16	20	3	9	24	29	5	16	40	49	2	35	144	180	9	63	192	232	11	98	336	412	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	1,9	10,8	9,2
S08	2	11	11	11	1	12	12	12	3	23	23	23	5	20	20	20	2	52	52	52	7	72	72	72	10	220	220	220	2	624	624	624	12	844	844	844	2,5	1,6	1,6	1,7	1,0	18,9	19,8	19,7
S09	1	2	2	2	1	3	3	3	2	5	5	5	3	6	6	6	1	3	3	3	4	9	9	9	3	12	12	12	1	9	9	9	4	21	21	21	2,6	2,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
S10	4	4	4	4	2	7	7	7	6	11	11	11	4	6	6	6	2	13	13	13	6	19	19	19	16	24	24	24	4	91	91	91	20	115	115	115	2,3	1,8	1,8	1,9	1,0	1,1	0,8	0,8
S11		8	8	8		10	10	10		18	18	18		11	11	12		36	36	39		47	47	51	0	88	88	96	0	360	360	390	0	448	448	486		1,7	1,7	1,7		17,4	16,3	14,6
S12	1	7	8	10	0	6	9	11	1	13	17	21	1	8	10	18	0	19	26	39	1	27	36	57	1	56	80	180	0	114	234	429	1	170	314	609	0,0	1,8	1,7	1,6	0,0	20,2	26,9	36,8
S13		7	7	7		9	9	9		16	16	16		13	13	13		29	29	29		42	42	42	0	91	91	91	0	261	261	261	0	352	352	352		1,7	1,8	1,8		6,0	5,5	5,5
S14	0	4	4	4	2	8	8	8	2	12	12	12	0	6	6	6	3	26	26	26	3	32	32	32	0	24	24	24	6	208	208	208	6	232	232	232	2,0	1,7	1,8	1,8	0,0	3,0	2,8	2,5
S15		3	3	3		0	0	0		3	3	3		3	3	3		0	0	0		3	3	3	0	9	9	9	0	0	0	0	0	9	9	9		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
S16	1	6	6	6	0	8	8	8	1	14	14	14	1	8	8	8	0	23	23	23	1	31	31	31	1	48	48	48	0	184	184	184	1	232	232	232	0,0	1,8	1,8	1,9	0,0	5,5	6,2	6,2
S17		3	6	7		8	8	8		11	14	15		3	7	9		17	22	23		20	29	32	0	9	42	63	0	136	176	184	0	145	218	247		1,7	1,7	1,7		21,2	29,8	31,7
S18	0	6	8	9	0	7	9	9	0	13	17	18	0	7	10	12	0	22	36	41	0	29	46	53	0	42	80	108	0	154	324	369	0	196	404	477	0,0	1,7	1,6	1,7	0,0	11,4	32,9	35,3
S19	0	4	4	5	0	9	9	9	0	13	13	14	0	6	6	9	0	26	26	36	0	32	32	45	0	24	24	45	0	234	234	324	0	258	258	369	0,0	1,7	1,8	1,8	0,0	1,5	1,0	2,2
S20		4	4	4		8	8	8		12	12	12		4	4	4		20	20	20		24	24	24	0	16	16	16	0	160	160	160	0	176	176	176		1,7	1,8	1,8		1,6	1,5	1,5
S21	0	0	2	3	0	0	8	8	0	0	10	11	0	0	2	3	0	0	10	19	0	0	12	22	0	0	4	9	0	0	80	152	0	0	84	161	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	2,0	1,8
S22	0	1	1	3	0	0	0	6	0	1	1	9	0	1	1	3	0	0	0	10	0	1	1	13	0	1	1	9	0	0	0	60	0	1	1	69	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5
S23	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	3	3	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	3	3	0	0	1	1	0	0	4	4	0	5	5	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
S24	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	7	7	7	7	8	8	8	8	6	6	6	6	14	14	14	14	1,9	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
S25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
S26	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	5	5	1,9	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
S27		1	1	1		0	0	0		1	1	1		1	1	1		0	0	0		1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
S28				1				0				1				1				0				1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				0,0			0,0	

P1 = Período de 25/02/2013 a 03/03/2013; P2 = Período de 04/03/2013 a 10/03/2013; P3 = Período de 11/03/2013 a 17/03/2013; P4 = Período de 18/03/2013 a 24/03/2013

■ = valores de destaque nas métricas