

# Difusão da informação em processos de compras públicas sustentáveis: um estudo na perspectiva da Análise de Redes Sociais

*Dissemination of information in the process of sustainable public procurement: a study from the perspective of social network analysis*

# 4

ARTÍCULO



## Eduardo Souza Seixas

Doutorando em Difusão do Conhecimento (UFBA/IFBA/SENAI/UNEB/UEFS). Mestre em Administração e Comércio Exterior pela Universidade de Extremadura-UEX (2003). Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial pelo SENAI-BA (2012). Professor do Instituto Federal da Bahia- IFBA. Pesquisa sobre gestão de operações e logística sustentável.

eduardoseixas19@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0001-9939-1053>

## Renelson Ribeiro Sampaio

Pós-doutorado (2010/11), no Departamento de Sociologia, Universidade de Wisconsin Madison / Ph.D. (1986) na área de Economia da Inovação na Unidade de Pesquisa de Políticas Científicas - SPRU, Universidade de Sussex, Inglaterra. Mestrado (1979) em História e Estudos Sociais da Ciência - Universidade de Sussex, Inglaterra. Professor Associado da Faculdade SENAI CIMATEC - Salvador / BA.

renelson.sampa@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0003-1022-5732>

## Luciel Henrique de Oliveira

Pós-Doutorado (2007) em Administração, na área de Gestão Estratégica da Inovação, pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (instituição do Ministério da Ciência e Tecnologia - Campinas, SP). Doutorado em Administração de Empresas pela EAESP/Fundação Getúlio Vargas - SP (1998), com concentração em Gestão de Operações e Sistemas de Informação. Professor e pesquisador em cursos de pós-graduação na EAESP-FGV, na FACAMP e na UNICAMP - Cursos de Especialização na Escola de Extensão. Professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas).

luciel@uol.com.br  
<http://orcid.org/0000-0002-0057-1423>

## Ângela Xavier de Souza Nolasco

Estudante de Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pela Faculdade SENAI CIMATEC – PPG-MCTI. Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial pela Faculdade SENAI CIMATEC-UFBA-ITA (2012).

angela.nolasco@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-9514-217X>

## Mariângela Terumi Nakane

Estudante de Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial pela Faculdade SENAI CIMATEC – PPG-MCTI. Mestre em Engenharia de Alimentos pela Universidade de São Paulo - USP / SP (1993), Universidade de Campinas - Unicamp (1988).

mariangelanakane@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0003-4151-5994>

Fecha de recepción: 01 de septiembre de 2017 / Aceptación: 29 de octubre de 2017

### Resumo

O objetivo desse artigo é de estudar a difusão da informação nos processos de compras públicas sustentáveis por meio da aplicação de um modelo baseado na Análise de Redes Sociais (ARS), e assim, contribuir com o aumento do volume de aquisições de produtos sustentáveis por parte das organizações públicas. Este

trabalho, baseado nos estudos de Hausmann e Hidalgo (2009), propõe um modelo conceitual para a utilização da rede de afiliação nas compras públicas sustentáveis. A utilização da rede de afiliação nos processos de compras sustentáveis gera indicadores, difunde informações e propicia visão sistêmica dos processos de compras de produtos sustentáveis.

## PALAVRAS CHAVE

Análise de redes sociais, redes de afiliação, difusão da informação, sustentabilidade, compras públicas sustentáveis.

### **Abstract**

*The objective of this article is to study the diffusion of information in processes of sustainable public procurement through the application of a model based on social network analysis (ARS), and thus contribute to an increase purchases of sustainable products in the public sector. Based on the studies of Hausmann and Hidalgo (2009), this research proposes a conceptual model for the use of affiliation networks in sustainable public procurement. Their use generates indicators, disseminates information and provides a systemic view of sustainable product purchasing processes.*

### **KEYWORDS**

*Social networking analysis, affiliation networks, information dissemination, sustainability, sustainable public procurement.*

## RESUMEN

El objetivo de este artículo es estudiar la difusión de la información en el proceso de adquisición sostenible mediante la aplicación de un modelo basado en el Análisis de Redes Sociales (ARS), y por lo tanto contribuir al aumento del volumen de las compras de productos sostenibles de las organizaciones públicas. Este trabajo, basado en los estudios de Hausmann e Hidalgo (2009), propone un modelo conceptual para el uso de la red de afiliados de la compra sostenible. El uso de la red de afiliados en los procesos de compra sostenible genera indicadores, difunde información y proporciona visión sistémica de los procesos de compra de productos sostenibles.

### **PALABRAS CLAVES**

Análisis de redes sociales, redes de afiliación, difusión de la información, sostenibilidad, compras públicas sostenibles.

## 1. INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX e em meio a controvérsias sobre a alteração na natureza, cientistas atribuíram uma série de desastres ambientais ao modelo econômico vigente e pelo nível de produção e consumo decorrentes desse modelo. Estes eventos, de alguma forma, provocaram a sociedade civil e os governantes a darem início ao desenvolvimento de um modelo menos agressivo de crescimento econômico (Bellen, 2006). Em convergência com esse pensamento, as compras públicas sustentáveis (CPS) integram o esforço internacional em favor da produção e consumo sustentável, que cresceu em importância a

partir da Rio+10, realizada em 2002, em Johannesburgo.

Em 2007, o Brasil tornou-se signatário desse programa. Desde então, o Governo Federal empreende ações para incentivar as compras sustentáveis por meio do seu volume de compras, que está na ordem de R\$ 600 bilhões anuais, aproximadamente 15% do PIB (Brasil, s.d.). No Brasil, as contratações públicas sustentáveis são acompanhadas por meio da Secretária de Gestão do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, realizadas por todos os órgãos federais, destacando-se o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Tribunal de Contas da União (TCU).

Entende-se por compras públicas sustentáveis a inserção de requisitos ambientais e sociais como critérios de decisão na aquisição de bens e serviços demandados pelas organizações governamentais (Brammer e Walker, 2011). As CPS contribuem de forma significativa para a demanda de produtos que guardam características ambientais e sociais sem perder a competitividade econômica. Essa demanda gerada pelo governo força o desenvolvimento de produtos que atendem aos critérios das CPS, além de que estimula a geração de conhecimento e inovação em diversos segmentos econômicos.

O problema que se apresenta é que os números das licitações sustentáveis são ínfimos frente ao volume das aquisições do governo. Ainda que sejam considerados o embasamento jurídico existente, uma estrutura importante de governança e os diversos programas voltados à produção e consumo sustentáveis, as licitações no Brasil apontam para a resistência em relação à inclusão de critérios de sustentabilidade nas licitações. Persiste a dificuldade do entendimento de que esses processos não são necessariamente contraditórios aos princípios de isonomia e competitividade exigidas pela lei das licitações (8.666/93), portanto, são legais e necessários (Brasil, s.d.).

Considerando este contexto e o modelo de Hausmann e Hidalgo (2009), que é baseado na teoria de Análise de Redes Sociais, mais especificamente das redes de 2 modos, a pesquisa propõe uma adaptação de aplicação do referido modelo aos processos de compras de produtos sustentáveis. Para tanto, simulou-se uma organização pública disposta em rede com quatro unidades compradoras. Ainda que muitos dados estejam disponíveis no sistema de compras do governo federal (comprasnet), o modelo proposto transforma esses dados em indicadores, e assim torna possível medir o grau de eficácia da organização e de suas

unidades em relação às CPS, bem como proporcionar a difusão da informação entre as unidades e sugerir caminhos que minimizam as dificuldades das aquisições.

A pesquisa é aplicada, tem um caráter exploratório, utiliza-se de meios quantitativos e qualitativos para a avaliação, tem o objetivo de estudar a difusão da informação nos processos de compras públicas sustentáveis por meio da aplicação de um modelo baseado na Análise de Redes Sociais (ARS), e assim contribuir com o aumento do volume desse tipo de aquisições, bem como evoluir os estudos da aplicação da ARS nas CPS. Vale ressaltar que a pesquisa não se propõe ao uso de matemática complexa, ao contrário, sugere-se elementos de fácil entendimento, simples operacionalização, mas de relevância para a gestão das CPS.

## 2. COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS

A CPS é uma “solução para integrar considerações ambientais e sociais em todas as fases do processo de compra e contratação de governos, visando reduzir impactos sobre a saúde humana, o meio ambiente e os direitos humanos” (Brasil, s.d., p. 9). Define-se contratações públicas sustentáveis como àquela que considera critérios de sustentabilidade, ou seja, critérios fundamentados no desenvolvimento econômico, social e ambiental. As CPS podem funcionar como instrumento de implementação de políticas públicas, que visa servir de exemplo para a sociedade quanto ao consumo sustentável e assim induzir o comportamento de outros consumidores (Brasil, s.d.).

A função de comprar incorporou critérios de caráter ambiental nos seus parâmetros de fornecimento. São exemplos de itens de verificação: a composição dos materiais utilizados

no produto; a possibilidade de geração de subprodutos; a composição e a reutilização de embalagens; os impactos do uso do produto para o homem e para o meio ambiente; o descarte e, se possível, a sua reutilização. Da mesma forma, para as questões sociais foram incorporados critérios, tais como, o pagamento justo a fornecedores, as condições sociais do sistema de transporte das mercadorias compradas, as relações de trabalho dos fornecedores e com o desenvolvimento de fornecedores locais, ou seja, preocupa-se com o bem-estar humano e as condições para melhorar a qualidade de vida das pessoas (Bellen, 2006).

Considerando a administração direta, autárquicas e fundacional, quem mais adquiriram bens sustentáveis foram os Ministérios da Educação, Defesa e Previdência Social. Os valores contratados atingiram, respectivamente, os montantes de R\$ 11,7 milhões (29%), 8,0 milhões (20%) e 6,5 milhões (16%). Em 2016, o Governo Federal gastou em aquisições R\$ 34.344.627.135,82, dos quais 1,6% fora referente às licitações sustentáveis de materiais (Brasil, 2017). O Estado de São Paulo, a unidade mais antiga nesta prática, obteve o valor de 4,7% das contratações sustentáveis em relação ao valor total das aquisições no período 2011/2012, equivalente a R\$ 202,5 milhões (Brasil, 2014).

**Tabela 1.** Materiais mais adquiridos pelo Governo Federal.

Material	Valor (R\$)
Papel A4	12.414.902,40
Ar condicionado	6.481.920,77
Copo descartável	4.934.178,06
Detergente	3.696.152,79
Caneta esferográfica	1.772.208,25
Outros Materiais	11.127.524,22
<b>Total</b>	<b>40.426.886,48</b>

Fonte: Brasil (2014).

Conforme apresentado na Tabela 1, os bens mais adquiridos nas compras sustentáveis dos Órgãos SISG (Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais) são: papel, aparelho de ar condicionado, copo descartável, detergente e caneta esferográfica. É digno de nota o volume gasto com papel A4, ainda que a tecnologia favoreça a redução da necessidade de registro impresso, o governo consome uma quantidade significativa. O governo representa uma das principais fontes de incentivo para que as empresas mudem o comportamento em direção à cadeia de suprimento mais sustentável. O Estado pode ser o líder da mudança para o consumo de produtos e serviços verdes, porque o consumo e a produção de bens e serviços são as principais causas dos impactos sociais e ambientais à sociedade (Betiol, 2012; Nissinen e Parikka-Alhola, 2009; Seuring e Muller, 2008).

Observa-se que, a despeito do aparato legal, a preocupação com as aquisições de produtos sustentáveis é incipiente para a maioria dos órgãos da Administração Federal. A dúvida quanto à legalidade da inserção de critérios sustentáveis como forma de selecionar a proposta mais vantajosa e de não contrariar o princípio da isonomia que rege o processo licitatório ainda permanece. A pesquisa realizada pelo Tribunal de Contas da União – TCU junto aos gestores envolvidos no processo de contratação sobre a inclusão de critérios de sustentabilidade nas licitações, indica que para 45% dos entrevistados é totalmente inválida a inclusão de critérios de sustentabilidade nas aquisições. A disponibilidade de ferramentas práticas e de informações nas Universidades Federais são elementos que dificultam em muito as compras sustentáveis (Hegenberg, 2013). Para Castro, Freitas e Cruz (2014), que estudaram as Licitações Sustentáveis em instituições federais de ensino superior do Sul do Brasil, “a

falta de informação é obstáculo para 63% do universo pesquisado” (p. 45).

Logo, a observância das leis, a difusão da informação e a disponibilização de instrumentos de gestão são elementos importantes para a implementação das compras públicas sustentáveis no país. Em consonância com esse propósito, a ARS pode ser um catalisador no incremento das CPS, pois, a difusão da informação está na essência da ARS, bem como a geração de indicadores que servirão como elementos de controle e tomada de decisões, tudo isso, sem ferir os princípios que regem as licitações.

### **3. ANÁLISE DE REDES SOCIAIS: REDES DE AFILIAÇÃO**

A análise de redes sociais origina-se na teoria dos grafos, as redes são formadas pelas ligações entre atores e representadas por nós e conexões. Elas podem representar redes físicas, tais como, circuitos elétricos, estradas ou moléculas orgânicas. As redes sociais também podem representar redes intangíveis a exemplo de relações sociais, fluxo de informações etc. A análise de redes sociais permite traduzir as relações ente sujeitos em índices quantitativos, o que possibilita o entendimento das características das relações (Sampaio e Silva, 2013).

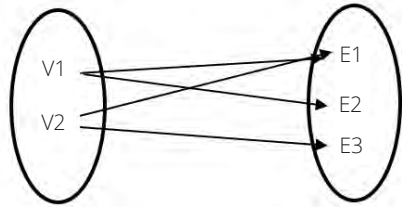
Destaca-se na área de redes sociais os trabalhos do sociólogo Jacob Moreno, a esse atribui-se o desenvolvimento do sociograma, o qual representa a configuração das relações sociais entre atores (representadas por pontos) e suas relações (representadas por linhas). Para o autor, essas relações permitiam entender as estruturas sociais e os canais de fluxo de informações entre os atores (Gomes, Braga e Ruediger, 2008).

Neste cenário, intensificaram-se os estudos das redes sociais e complexas com o objetivo de entender o comportamento dos sistemas naturais e sociais, que contém elementos (vértices das redes) que se relacionam (arestas da rede) entre si. Uma rede social é a abstração destes elementos e suas relações entre si. Por meio de parâmetros quantitativos, definem-se características que possibilitam a previsão dos estados mais prováveis do sistema em estudo. A análise de redes sociais também são utilizadas em estudos no campo da economia, da saúde e da educação, dentre outros (Cunha, 2013; Pereira, Fadigas, Senna e Moret, 2011; Sampaio e Silva, 2013).

Esta pesquisa utiliza a rede de dois modos, a qual foge dos modelos tradicionais. Ela se diferencia porque são compostas por dois tipos de vértices disjuntos que estabelecem uma dualidade. Um vértice de atores e outro de eventos. Estes estudos são baseados na ciência social, Simmel (estudos dos ciclos sociais – 1950), Kadushim (similaridade comportamental, 1996), Foster e Seidman (estruturas sociais urbanas, 1986). Esse tipo de rede pode representar as relações de unidades organizacionais (vértices) com base em atributos de um processo de gestão (eventos) e assim estabelecer relações entre eles (Tomaél e Marteleto, 2013).

A rede de afiliação é um tipo de rede de dois modos, e é caracterizada pelo estabelecimento de relações de proximidade entre dois conjuntos distintos de objetos. As afiliações facultam as ligações entre entidades por meio de seus membros. Essas ligações são consideradas como condutoras de informação, e é por meio delas que uma entidade recebe influência das outras. É muito comum a aplicação dessas redes em estudos de relações sociais (Borgatti, 2009).

O grafo da figura 1 mostra uma rede de afiliação, onde os vértices V1 e V2 representam os atores, enquanto os vértices E1 e E2 representam os eventos. As arestas representam as relações entre os atores.



**Figura 1.** Grafos bipartido. Fonte: o autor.

A tabela 2 apresenta a matriz resultante do grafo apresentado na figura 1. Dessa forma, as relações entre atores e eventos ficam mais evidentes e melhor para fins analíticos. Contudo, se houver um número grande de variáveis a representação na matriz fica prejudicada. Assim, a aplicação da rede permite avaliar sistemas com maior quantidade de atores.

**Tabela 2.** Matriz da rede de afiliação.

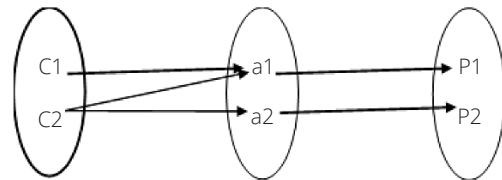
	E1	E2	E3
V1	1	1	0
V2	1	0	1

Fonte: o autor

A representação de uma rede em uma matriz de duas dimensões é considerada de dois modos se as linhas e as colunas apresentarem conjuntos diferentes de entidades. Assim, constrói-se a matriz de afiliação. Já na rede de um modo, linha e coluna representam a mesma entidade (atores) e constrói-se uma matriz quadrada. Dessa matriz, com a utilização de sistema computacional específico, gera-se a redes e obtêm-se as informações sobre a realidade estudada por meio dos indicadores da rede (grau, centralidade, aproximação etc.) que servirão de base para tomada de decisões re-

ferente ao processo analisado. (Borgatti, 2009; Brusco, 2011; Hausmann e Hidalgo, 2009).

Com base nos estudos de rede de afiliação, Hausmann e Hidalgo (2009) conceberam um método no qual afirmam que a rede bipartida é resultante de uma rede tripartida, que relacionam países às competências que eles possuem e os produtos às competências requisitadas para produzi-los. O método permite o conhecimento das competências desenvolvidas pelos países e das competências necessárias a serem desenvolvidas para a exportação de outros produtos ainda não comercializados. A figura 2 mostra que um país "c" está conectado com o produto "p" por meio de um fornecedor "a".



**Figura 2.** grafo tripartido. Fonte: o autor.

A partir do grafo, os autores construíram a matriz de afiliação e criaram o indicador RCA - Revealed Comparative Advantage, representado na equação 1, que indica quanto representa a exportação de um produto por um país em relação ao mercado mundial em estudo. Para tanto tomou o  $Sc_p$  que é a parcela que o país "c" tem do produto "p" no mercado mundial, e  $Tp$  como a cota total do produto p no mercado mundial, onde:

$$RCA = \frac{Sc_p}{T_p} \text{ e } TP = \sum_c Sc_p \quad (1)$$

Os autores calcularam o grau de "diversificação", que é representado pela quantidade de produtos exportados pelo país, bem como a média desse indicador. Avaliaram também o grau de "ubiquidade", que é a quantidade de

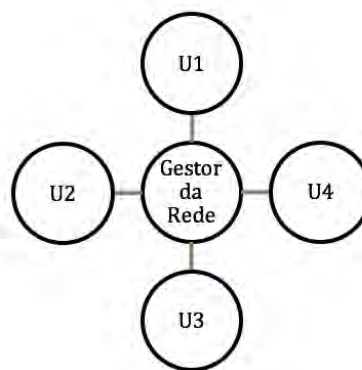
países que exportam um determinado produto e a média desse indicador. Com esses dados, os autores analisaram as condições de exportação de cada país e estabeleceram relações entre eles, inclusive de competência necessárias às exportações dos produtos em estudo. Dessa forma, a matriz de afiliação mostrou-se eficaz para o objetivo proposto.

## 4. METODOLOGIA

A pesquisa tem objetivo exploratório, pois busca ampliar o conhecimento a respeito de um fenômeno. Quanto à finalidade, a pesquisa é aplicada, porque objetiva adaptar um modelo teórico às compras de produtos sustentáveis (Gil, 2002). A abordagem é quantitativa, porque a análise de redes sociais permite a quantificação dos resultados de compras e por meios desses pode-se tomar decisões sobre as aquisições de produtos sustentáveis (Martins e Teóphilo, 2009).

Simulou-se uma organização pública disposta em rede com quatro unidades compradoras, conforme a figura 3. Em uma situação real, os dados referentes às aquisições de cada uma das unidades e os respectivos produtos estariam disponíveis no sistema de compras do governo federal o «comprasnet», e seriam migrados para uma base (Gestor da Rede) da qual se executaria os procedimentos apresentados nesta metodologia. Sugere-se que este Gestor seja a unidade sede da organização. Para elaboração do modelo, a pesquisa considerou quatro unidades compradoras e 20 produtos sustentáveis. (Figura 3).

A tabela 3 apresenta os dados de aquisições dos produtos sustentáveis (P) pelas unidades (U) e os respectivos fornecedores (supplier "S").



**Figura 3.** Relação entre as unidades compradoras. Fonte: o autor

Quando um produto for adquirido por fornecedores diferentes, diferencia-os por uma letra complementar. Esta tabela é a base para a matriz de afiliação, a partir dessa matriz calcula-se os indicadores do processo e, posteriormente, estuda-se ações que contribuem com as aquisições de produtos sustentáveis. (Tabela 3)

Outra possibilidade de estudo é inserir os critérios de decisões no lugar dos fornecedores ou relacioná-los com os outros elementos, ou seja, fazer um estudo sobre critérios. Contudo, essa pesquisa focará no desempenho das unidades quanto à aquisição de produtos sustentáveis, na relação com os fornecedores e no fluxo da informação.

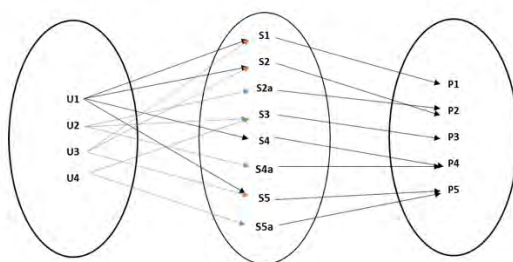
O grafo tripartido (unidades, fornecedores e produtos), oriundo da tabela 3, é representado parcialmente na figura 4, no qual as unidades compradoras (U1 - U4) estão ligadas aos seus respectivos produtos sustentáveis (P1 - P5) adquiridos por essas unidades através dos respectivos fornecedores. Com as informações sobre as aquisições de cada unidade constrói-se a matriz de afiliação que dará uma visão da realidade estudada. (Figura 4).



**Tabela 3.** Simulação das aquisições.

Pro- dutos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Uni- da- des																				
U1	S1	S2		S4	S5	S6		S8				S12		S14		S16	S17			S20
U2		S2a	S3	S4a		S6				S9					S15		S17a	S18		S20a
U3	S1	S2			S5	S6		S8		S9a		S12	S13	S14	S15a	S16	S17		S19	S20
U4			S3		S5a		S7					S12		S14a			S17a	S18		

Fonte: o autor



**Figura 4.** Grafo da Afiliação – tripartido. Fonte: o autor.

## 4.1. MATRIZ DE AFILIAÇÃO

A matriz de Afiliação está representada na tabela 4, a qual relaciona as unidades e as respectivas aquisições de produtos sustentáveis. O número “1” representa produtos adquiridos pelas unidades, enquanto o número “0” representa os produtos não adquiridos pela unidade. Esses produtos são comuns às unidades, portanto, deveria haver uniformidade no resultado das aquisições se todos estivessem adquirindo produtos sustentáveis. Os indicadores são gerados a partir da matriz de afiliação, por meio destes é possível medir o grau de eficácia das unidades em relação às compras sustentáveis, e assim tornar comum as informações sobre as aquisições de produtos sustentáveis para os gestores de compra de cada unidade. (Tabela 4).

Posteriormente, a matriz das aquisições (tabela 3) será retomada para a o estudo da relação com os fornecedores. Importante frisar que o modelo de Hausmann e Hidalgo (2009) não será mimetizado pela pesquisa, pois, esse serviu como ponto de partida para a aplicação de redes nas licitações sustentáveis.

## 4.2. RAZÃO DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS POR UNIDADE (RCSU)

Com base na RCA (Revealed Comparative Advantage) oriunda do estudo de Hausmann e Hidalgo (2009) e adaptando-se ao processo de licitação sustentável, pode-se calcular a Razão de Compras Sustentáveis por unidade (RCSu), conforme a equação 2. A razão representa a compra de produtos sustentáveis por uma unidade em relação à população de produtos sustentáveis estudada, ou seja, a sua eficácia em relação às aquisições de produtos sustentáveis. Quanto maior o grau de aquisição da unidade maior será a sua razão (RCSu), na qual o máximo é “1” (desejável) e o mínimo é “0” (indesejável).

$$RCSu = \frac{\text{número de produtos sustentáveis comprados pela unidade } u}{\text{Total de produtos sustentáveis em estudo } (Tp)}$$

**Tabela 4.** Matriz de Afiliação.

Pro- duto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Uni- dade																				
U1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
U2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
U3	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
U4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0

Fonte: o autor

### 4.3. RAZÃO MÉDIA DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS DA REDE (RCSR):

Considerando os resultados das RCSu de cada unidade, pode-se calcular a razão média da rede, o qual representará a eficácia das licitações sustentáveis da organização em estudo. A equação 3 apresenta esse indicador, em que a RCSR é a média aritmética das razões das unidades.

$$RCSR = \frac{\sum RCSu}{n} \quad (3)$$

### 4.4. RAZÃO DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS POR PRODUTO (RCSP)

Da mesma forma calcula-se a razão de compras sustentáveis por produto "p" (RCSp). Esse indicador identificará os produtos conforme o seu grau de aquisição. Os produtos com menor grau estão relacionados com a ineficácia de aquisições da unidade e consequentemente da rede. Calcula-se a média do produto "p" adquiridos pelas unidades "u". Cada um dos produtos terá a sua razão calculada conforme a equação 4.

$$RCSp = \frac{\text{número de unidades que compraram o produto sustentável } p}{\text{Total de unidades em estudo } (Tu)} \quad (4)$$

Diferente da pesquisa de Hausmann e Hidalgo (2009), crê-se não ser necessário calcular a razão média dos produtos, pois o objetivo é o grau de aquisição das unidades e, consequentemente, da rede. O cálculo da razão de cada produto guarda uma aplicabilidade na melhoria da eficácia da rede, pois servirá de indicador para a busca do aumento do volume de compras sustentáveis.

### 4.5 NÍVEL DE DIVERSIFICAÇÃO (KU) E UBIQUIDADE (KP)

Considerando-se uma rede Mup na qual "u" é a unidade compradora e "p" produto sustentável, tem-se o nível de diversificação (Ku) da unidade "u", que representa o número absoluto de produtos comprados pela unidade "u" e o nível de ubiquidades (Kp) do produto "p", que representa o número absoluto de unidades que compram o produto "p". (Tabela 5).

**Tabela 5.** Diversificação das Unidades (Ku).

UNIDADE	Ku,0
U1	11
U2	9
U3	14
U4	7

Fonte: o autor

Considerando a Matriz de Afiliação da tabela 4, tem-se Ku,0 e Kp,0 conforme apresentado na tabela 5 e tabela 6, respectivamente:

**Tabela 6.** Ubiquidade dos produtos (Kp).

Pro- duto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Kp,0	2	3	2	2	3	3	1	2	0	2	0	3	1	3	2	2	4	2	1	3

Fonte: o autor

A informação acerca da diversificação das unidades e da ubiquidade dos produtos contribuem para a identificação do grau de eficácia das unidades e do nível de compras do produto, possibilitando mais uma classe de resultados: unidades diversificadas (ou não diversificadas) e produtos ubíquos (ou não ubíquos).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando-se os cálculos apresentados na metodologia, tem-se a razão de compras sustentáveis de cada unidade. A razão representa as compras de produtos sustentáveis realizadas pela unidade da organização considerando o universo de produtos sustentáveis em estudo. Esse indicador de eficácia permitirá aos gestores das respectivas unidades e ao gestor da rede identificar o nível de aquisições sustentáveis, estabelecer comparações e metas para aquisições sustentáveis, como também, definir ações para o alcance das referidas metas.

Conforme exposto na metodologia, quanto maior o grau de aquisição da unidade maior será a sua razão (RCSu), na qual o máximo é "1" (desejável) e o mínimo é "0" (indesejável). A tabela 7 apresenta os indicadores das razões

**Tabela 7.** Indicadores de Compras Sustentáveis.

	RCSu	Ku
U1	0,55	11
U2	0,45	9
U3	0,70	14
U4	0,35	7
RCS r		0,51

Fonte: o autor

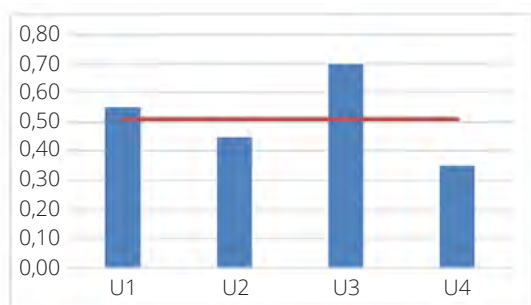
por unidade (RCSu), a diversificação (Ku) por unidade e a média da Rede (RCSr).

Observa-se que a unidade "U3", embora não esteja na situação ideal, tem o melhor desempenho referente às CPS, logicamente o "Ku" (valor absoluto) é o maior, por outro lado a unidade "U4" tem o menor desempenho, obviamente o menor Ku. Assim, considerando que os produtos em estudo são comuns às unidades, observa-se que é possível a aquisição de, pelo menos, 70% dos itens. A unidade 4 está muito abaixo da média da Rede, tornando-se, portanto, a prioridade para ação corretiva. Logicamente, a unidade U3, a mais diversificada, servirá de benchmark para a unidade U4, a menos diversificada, e para as demais unidades. Contudo, caberá a unidade U3 avançar na aquisição dos produtos que ainda não foram adquiridos.

Em função dos resultados de RCSu das unidades, calcula-se o indicador RCSr, que exprime o resultado da organização de forma geral. Como não há estudo paralelo, não se pode afirmar que 0,51 seja um resultado aceitável para uma organização pública. Esse valor pode ser visto como ponto de partida para a melhoria do desempenho global da organização. Porém, considerando os valores desta simulação, a pesquisa sugere como índice inicial o maior valor de RCSu, no caso 0,7, porque, como exposto, os materiais e as necessidades são comuns às unidades, haja vista que fazem parte da mesma rede.

O gráfico 1 permite a melhor visualização dos resultados, no qual compara-se os valores das

RCSu com o valor da RCSr (0,51). Observa-se que as unidades U2 e U4 estão abaixo da média e, conseqüentemente, influenciando de forma negativa o resultado da rede. Este gráfico adequa-se satisfatoriamente às demandas do gestor da rede, porque possibilita a definição de metas, linhas de corte para gestão por grupos e a definição de prioridades das ações. (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Medidas de RCSu e RCSr. Fonte: o autor.

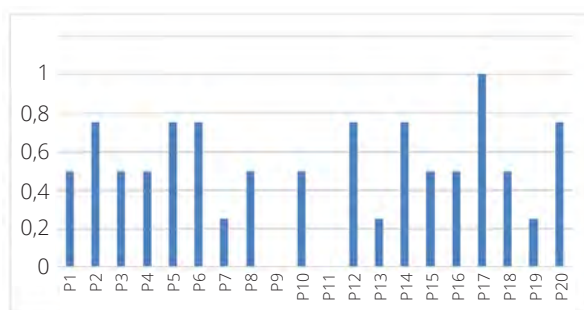
Quando da aplicação do modelo em situação real, em que a quantidade de unidades seja significativa, pode-se complementar esse procedimento escalonando os indicadores RCSu em ordem decrescente por meio de uma tabela do Excel para proceder a análise dos resultados.

Após o cálculo dos indicadores de aquisições obtém-se os RCSp de cada um dos produtos, que traduz os índices de compra de cada produto em relação às unidades compradoras, conforme apresentado na metodologia e na tabela 8.

Observa-se que a situação mais crítica são as dos itens P9 e P13, pois nenhuma unidade os adquiriu. Esse evento pode ter ocorrido por falta de fornecedores ou falta de informações. Em sendo um problema global, sugere-se a pesquisa de fornecedores pelo gestor da rede. Essa pesquisa pode ser feita na base de dados do cadastro de fornecedores do governo ou por meio de pesquisa de mercado na região ou em

outras regiões. Em um segundo estágio estão os itens P7, P13 e P19, os quais foram adquiridos por apenas uma unidade. Estes seriam a segunda prioridade de ação, e assim seguindo a ordem crescente do indicador.

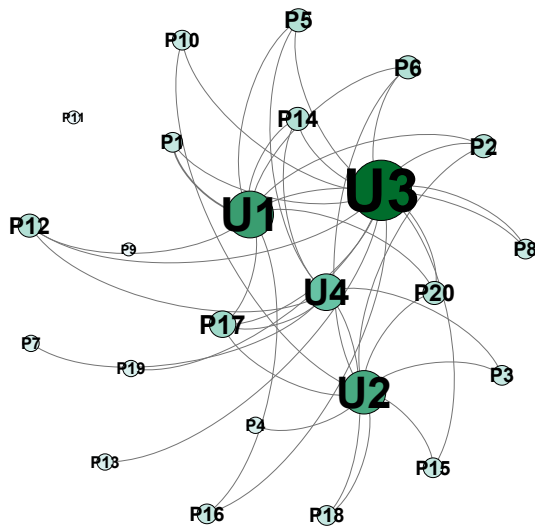
O gráfico 2 apresenta os resultados do RCSp de cada um dos produtos. Da mesma forma que procedeu-se para as unidades, pode-se escalonar os indicadores RCSu em ordem decrescente por meio de uma tabela de Excel, e assim proceder a análise dos resultados. Pode-se definir linhas de corte no gráfico de barras para a definição de grupos por resultados e, conseqüentemente, as prioridades das ações. (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Medidas de RCSp. Fonte: o autor

O indicador RCSp combinado com o indicador RCSu será o meio para o avanço das compras de produtos sustentáveis de cada unidade e, conseqüentemente, da organização. Voltando-se à tabela 3, faz-se a relação dos produtos com seus respectivos fornecedores.

Os gestores das unidades terão acesso às informações geradas pela matriz de afiliação. A difusão dessa informação possibilitará que esses fornecedores sejam identificados e assim possam participar das licitações futuras. Cabe-rá aos gestores de cada unidade, com o auxílio do gestor da rede, definir as ações corretivas para o progresso dos seus respectivos indicadores de compras de produtos sustentáveis. (Figura 5).



**Figura 5.** Diagrama da Rede. Fonte: o autor.

Se o gestor contar com um suporte para geração e visualização da rede, aumenta-se a possibilidade de análise. Esta pesquisa utilizou o sistema “Gephi”. Observa-se na figura 5 que o diagrama da rede permite a identificação imediata dos atores e suas posições na rede. Pelo tamanho dos nós e da sua posição mais ao centro, tem-se os vértices de melhor desempenho, enquanto as menores circunferências e mais periféricas, tem-se os produtos que precisam ter as suas aquisições estimuladas. Contudo, um meio não elimina o outro, ao contrário, são complementares.

## 6. CONCLUSÕES

A pesquisa observou que a aplicação do modelo baseado nas redes de dois modos aos processos de compras de produtos sustentáveis pode proporcionar melhorias à gestão desse processo. Por meio de indicadores de desempenho das unidades e da organização como um todo, obtém-se um indicador global de eficácia das aquisições sustentáveis, que

pode ser integrado ao BSC <sup>1</sup> ou ao sistema de planejamento da organização. Esse é um fator importante, pois, conforme visto, a falta de instrumentos de controle é um dos problemas da CPS.

A matriz de afiliação proporciona difusão das informações acerca dos fornecedores dos produtos sustentáveis e das respectivas unidades que já estão comprando, já que pode-se estimar o potencial de mercado por meio das informações geradas pela rede.

A utilização da rede de afiliação nos processos de compras sustentáveis mostrou-se eficaz, pois, ao gerar indicadores, difunde informações e propicia a visão sistêmica dos processos de compras de produtos sustentáveis. Com isso, permite aos gestores de compras terem informações sobre os produtos sustentáveis e seus respectivos fornecedores. Essas informações podem servir também para atrair fornecedores já estabelecidos em outras regiões ou para desenvolvimento local de fornecedores.

Contudo, previu-se algumas limitações para a implantação do modelo: migração dos dados de compras para a construção do banco de dados inicial para a geração da matriz; manutenção e atualização do banco de dados a cada compra de produtos sustentável; sistema integrado que permita o fluxo e processamento dos dados da rede; e capacidade do gestor da rede para liderar e controlar o processo de implantação do modelo.

As limitações apresentadas não se configuram óbices à aplicação do modelo.

Ao contrário, é possível que integre ainda mais as unidades da organização. Assim, além do no-

<sup>1</sup> Balanced Scorecard é uma metodologia de avaliação de desempenho criada por Robert Kaplan e David Norton (1992) que auxilia na gestão estratégica das organizações.

tório ganho da difusão da informação, pode-se enumerar algumas das contribuições da pesquisa: a) permitir o planejamento e controle de sistemas das CPS em organizações dispostas em rede por meio da difusão das informações; b) estabelecer critérios de comparação para organizações da mesma área pública; c) ampliar o escopo da pesquisa para outras variáveis de decisões de compra, tais como critérios de compras, preços praticados, prazos de entrega etc.; d) integrar-se ao Plano de Logística Sustentável da organização conforme obrigação legal; e) motivar gestores de compra à realizarem licitações sustentáveis; f) gerar interesses dos fornecedores locais e nacionais; g) estimular o uso da análise de redes sociais na gestão pública; e h) contribuir com o aumento das CPS, objetivo maior desta pesquisa.

A pesquisa apresentou um modelo de fácil entendimento e que requer estrutura simples de informática, dessa forma, a sua utilização pode ser estendida ao usuário do material, o qual faria o pedido mediante a consulta direta

no sistema. Contudo, será necessário o desenvolvimento de uma interface “amigável” para que o usuário tenha acesso às informações. A continuidade desta pesquisa avançará para a aplicação da metodologia em um estudo sobre a identificação de critérios de compras de produtos sustentáveis por meio da rede de afiliação.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Bellen, H. M. (2006). Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa (2ª ed.). Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Betioli, L. (2012). O gestor e as compras públicas pela sustentabilidade: conceitos e arcabouço jurídico das compras públicas sustentáveis. Conferência Rio+20, Rio de Janeiro. Acesso em: 2 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br>
- Borgatti, S. P. (2009). 2-Mode Concepts in Social Network Analysis. *Encyclopedia of Complexity and System Science*. 8279-8291. doi: 10.1007/978-0-387-30440-3\_491
- Brammer, S. e Walker, H. (2011). Sustainable procurement in the public sector: an international comparative study. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(4), 452-476. doi: 10.1108/01443571111119551
- Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. ICLEI – Governo Local para a Sustentabilidade. (s.d.) Guia de compras públicas sustentáveis para administração federal. Acesso em: 5 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://archive.iclei.org/index.php?id=7172>
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente (2014). Plano de ação para produção e consumo sustentáveis – PPCS: Relatório do primeiro ciclo de implementação. Brasília: MMA. ISBN 978-85-7738.
- Brasil. Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão (2017). Portal eletrônico. Acesso em: 07 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/aceso-a-informacao/institucional>
- Brusco, M. (2011, July). Analysis of two-mode network data using nonnegative matrix factorization. *Social Networks*, 33(3), 201-210. doi: 10.1016/j.socnet.2011.05.001
- Castro, J. K., Freitas, C. L. e Cruz, F. (2014). Licitações sustentáveis: um estudo em instituições federais de ensino superior na região sul do Brasil. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS*, São Paulo, 4(1), 31-51. ISSN: 2318-3233. Acesso em: 02 de maio de 2016. Disponível em: <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/>
- Cunha, M. do V. (2013). Redes semânticas baseadas em títulos de artigos científicos. (Dissertação de Mestrado. Faculdade SENAI/CIMATEC, Salvador). Disponível em: [http://www.senaicimatec.com.br/dissertacoes\\_pos/cunha-marcelo-do-vale/](http://www.senaicimatec.com.br/dissertacoes_pos/cunha-marcelo-do-vale/)

- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar Projetos de Pesquisa* (4ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Gomes, L. F. A. M., Braga, M. J. C. e Ruediger, M. A. (2008). Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de caso dos Enanpads. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro, 42(1), 133-154. ISSN 0034-7612. Acesso em: 13 de fevereiro de 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rap/v42n1/a07v42n1.pdf>
- Hegenber, J. T. (2013). *As compras públicas sustentáveis no Brasil: um estudo das Universidades Federais*. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Curitiba). Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/571/1/CT\\_PPGPGP\\_M\\_Hegenber,%20Juliana%20Trianoski\\_2013.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/571/1/CT_PPGPGP_M_Hegenber,%20Juliana%20Trianoski_2013.pdf)
- Hidalgo, C. A. e Hausmann, R. (2009, june 30). The building blocks of economic complexity. *PNAS*, 106(26). 10570-10575. doi: 10.1073/pnas.0900943106
- Martins, G. A. e Teóphilo, C. R. (2009). *Metodologia da Investigação Científica para ciências sociais aplicadas* (2ª ed.). São Paulo: ATLAS.
- Nissinen, K. e Parikka-Alhola, H. R. (2009, april 15). Environmental criteria in the public purchases above the EU threshold values by three Nordic countries: 2003 and 2005. *Ecological Economics*, 68(6), 1838-1849. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.12.005
- Pereira, H., Fadigas, I., Senna, V. e Moret, M. (2011, march 15). Semantic networks based on titles of scientific papers. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 390(6), 1192-1197. doi: 10.1016/j.physa.2010.12.001
- Sampaio, R. e Silva, R. (2013). Compartilhando Saberes. Em Sampaio, R. R, Souza, R. B. e Silva, R. F. (orgs.). *Construção do conhecimento na perspectiva das redes sociais* (pp. 27-49). Salvador: EDUNEB/FIEB.
- Seuring, S. e Muller, M. (2008, october). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. doi: 10.1016/j.jclepro.2008.04.020
- Tomaél, M. I. e Marteleto, R. M. (2013). Redes sociais de dois modos: aspectos conceituais. *Campinas: Transinformação*. 25(3). 245-253. ISSN 2318-0889. doi: 10.1590/S0103-37862013000300007