

HABILIDADES PRIMÁRIAS PARA TRABALHAR COM CIÊNCIA DE DADOS E BIG DATA

Anderson da Cruz Brito, Marcelo Buscioli Tenorio
Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente - FATEC
britosgt@gmail.com

Resumo: Ciência de dados é uma área multidisciplinar que tem como base principal o estudo e a análise dos dados, extraindo conhecimento de grandes volumes de dados, com o objetivo de obter melhores resultados e facilitar decisões. O objetivo deste trabalho é apresentar os desafios, oportunidades e evoluções em ciência de dados e big data, a fim de transcorrer as carreiras e habilidades interdisciplinares que norteiam os profissionais denominados cientistas de dados, abordando a amplitude e o leque existente no mercado para os profissionais que desejam atuar na carreira de cientista de dados. A metodologia adotada foi de caráter exploratório qualitativo, identificando e extraindo das referências, as habilidades e conhecimentos necessários para a ciência de dados e big data, tal como para o profissional cientista de dados. A pesquisa permitiu a extração de dados positivos, preconizando possíveis caminhos de aprendizagem para novos profissionais, dando-lhes subsídios e parâmetros de ferramentas e linguagens necessárias. A pesquisa apresenta abordagens e discussões evolutivas da ciência, tecnologia, extração, manipulação e visualização de dados, sem ignorar a privacidade, permissão e utilização dos dados. Conclui-se que a geração e utilização dos dados é inevitável e seu volume tornou-se exponencial e de essencial valia, fornecendo insights e consolidando o país como uma economia de negócios, ampliada a partir da gerência dos mesmos, possibilitando-nos idealizar futuras pesquisas, no âmbito da privacidade, permissão e utilização destes dados.

Palavras-chave: Ciência de Dados. Big Data. Habilidades.

PRIMARY SKILLS TO WORK WITH DATA SCIENCE AND BIG DATA

Abstract: Data science is a multidisciplinary area that is based on the study and analysis of data, extracting knowledge of large volumes of data, with the objective of obtaining better results and facilitating decisions. The objective of this work is to present the challenges, opportunities and evolutions in data science and big data, in order to run the careers and interdisciplinary skills that guide the professionals called data scientists, addressing the breadth and range in the market for professionals who want to act, or pursue, the career of a data scientist. The methodology adopted was qualitative exploratory, identifying and extracting from the references the skills and knowledge required for data science and big data as for the professional data scientist. The research allowed for the extraction of positive data, recommending possible learning paths for new professionals, giving them the necessary tools and languages. The research shows approaches and evolutionary discussions of science, technology, extraction, manipulation and visualization of data, without ignoring the privacy, permission and use of the data. It is concluded that the generation and use of data is inevitable and its volume has become exponential and of essential value, providing insights and consolidating the country as a business economy, expanded from the management of the same, enabling us to idealize future research, in the scope of privacy, permission and use of this data.

Keywords: Data Science. Big Data. Skills.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento é uma ação de entender por meio da inteligência, da razão ou da experiência, dessa forma evoluímos, e aplicamos tais conhecimentos para obtermos maiores ganhos e benefícios a nosso favor.

Os sistemas têm se tornado cada vez mais complexos, permitindo as empresas e seus gestores, passarem boa parte de seu tempo, identificando e analisando informações, para posterior tomada de decisões, auxiliando-os no gerenciamento de seus empreendimentos e negócios.

“Estas buscas por conhecimento motivam o desenvolvimento de um ambiente específico, com ferramentas e técnicas de análise de dados que têm por objetivo auxiliar a extração de conhecimento a partir de dados e auxiliar a tomada de decisão”.
(GARCIA et al., 2001, p. 23)

Vários fatores contribuem para mudanças no modo de se tomar decisões nos negócios e nas empresas. A ação de transformar informações provenientes de dados, bancos de dados em relatórios ou qualquer tipo de documento que possua algum sentido, especialmente gerencial, não é nova. Ao contrário, desde o surgimento da tecnologia da informação, uma das principais funções dos sistemas era prover informações para melhorar a tomada de decisão.

Mesmo antes das tecnologias, relatórios eram feitos em papel. Os dados importantes extraídos e esses métodos primários davam início ao que hoje chamamos Ciência de Dados. A diferença é que atualmente o volume de dados é bem maior, a velocidade que são produzidos também é maior, e na maioria das vezes são desestruturados, chamados de Big Data.

O conceito de Big Data é antigo, entretanto o termo é mais recente. Por não haver tecnologia suficiente na época, o termo big data referia-se à impossibilidade de armazenamento de dados tão grandes. Em 2001, o sentido do termo recebeu um novo significado: passou a ser usado para se referir, à imensa quantidade de dados que surgia rapidamente (definição dada por Gartner, na época Meta Group).

Atualmente o termo Big Data é utilizado para grandes ou complexos conjuntos de dados que os softwares de processamento de dados ainda não conseguem processar. Quanto maior a precisão na análise dos dados, mais confiável é a tomada de decisão.

Tendo em vista as definições apresentadas anteriormente, é de interesse da comunidade científica entender quais são as soluções apresentadas pela ciência de dados. O objetivo deste trabalho é descobrir quais são as habilidades primárias necessárias que os profissionais da área de ciência de dados precisam ter para desempenho satisfatório em suas atividades.

2. METODOLOGIA

Inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico de publicações relativas à ciência de dados, a partir da escolha das fontes de informação como periódicos, sites específicos da internet, programas de pós-graduação e MBA de universidades brasileiras. Realizou-se a análise e leitura dos materiais coletados, elaborando uma revisão da literatura com foco no tema principal, a ciência de dados.

O processo de leitura foi direcionado por alguns critérios padronizados de análise, que incluíram os seguintes aspectos: tema e objetivo do trabalho, natureza teórica, referencial teórico, abordagem metodológica, seguida de análise no tratamento do assunto em questão, assim como a interface e contribuição de outras disciplinas científicas.

Este estudo teve como estratégia uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, evidenciando as características nas referências utilizadas e citadas. Demonstra-se os procedimentos metodológicos do tipo de pesquisa, o método de coleta de dados, o tratamento destes dados e as limitações do método escolhido.

De acordo com Bardin (2011), fora utilizado a análise de conteúdo como uma das técnicas de tratamento de dados em pesquisa qualitativa. Na fase pré-análise efetuou-se a escolha dos documentos e materiais a serem analisados, foram considerados as referências bibliográficas utilizadas ao longo do desenvolvimento do conteúdo, identificando assim categorias relevantes, relacionadas com o tema. Na fase exploração do material, definiu-se a codificação como uma das operações de transformação, agregação e enumeração, tendo como base regras precisas sobre as informações textuais, representativas das características do conteúdo. Na fase tratamento dos resultados, realizou-se inferência e interpretação, capturando os conteúdos manifestos e latentes contidos em todo material analisado.

Com a categorização feita, foram separados os elementos, a fim de impor um nível de organização, com o objetivo de impor uma solidificação dos dados brutos, e obtenção de informações analíticas.

Para a extração das informações, os conteúdos bibliográficos foram analisados por meio da ferramenta Sobek Text Mining, que efetua análise dos elementos textuais, evidenciando e gerando diagrama de nodos de representação textuais.

Ao cumprir a exploração e análise do material, realizou-se a definição das categorias, classificando os elementos constitutivos de um conjunto categorizados por diferenciação e realizando o reagrupamento por analogia, por meio de critérios definidos previamente no sentido de propiciar a realização da inferência.

Após análise do material, obteve-se como categorias, os conhecimentos e habilidades primárias fundamentais para a ciência de dados: Estatísticas e Probabilidades, Mineração de Dados, Programação, Visualização e Organização e Inteligência Artificial.

Como categorias dispostas e analisadas, obteve-se como habilidades primárias, essenciais e necessárias para Big Data: Mineração de dados, Inteligência Artificial, Estatísticas e Programação.

E por último, não menos importante, as categorias atribuídas como fundamentais para aperfeiçoamento e treinamento investidas pelas corporações em seus colaboradores foram: Análises Estatísticas, Habilidades em Big Data, Programação em R, Aprendizado de Máquina e Desenvolvimento Hadoop e Spark.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que os dados são essenciais para nosso dia a dia, seja para tomada de decisões, como para novas estratégias de negócios, demonstrando de forma evidente a importância do papel do cientista de dados.

O cientista de dados que busca em todo tempo, novas (insights), é sabido que este profissional, além dos conhecimentos e habilidades, precisa ter sentidos aguçados e uma análise crítica. Ao longo do processo ficou evidente que não basta só programar, ter conhecimentos matemáticos, estatístico, inteligência artificial, ou possuir um bom entendimento do negócio.

Para ciência de dados foram identificadas como habilidades primárias, necessárias e essenciais, conhecimentos nas áreas apresentadas na tabela a seguir.

Tabela1: Habilidades primárias fundamentais para área de ciência de dados

Ciência de Dados					
Conhecimento / Autores	Estatística e Probabilidade	Mineração de Dados	Programação	Visualização e Organização	Inteligência Artificial
Rich Baker	X	X			
Alfred R Bauduish	X	X	X	X	
Drew Conway	X	X	X		
Thomas Davenport	X	X	X	X	
Cristhian Guerreiro	X		X	X	X
Luis Borges Gouvea	X	X	X	X	X
Paulo Magalhaes	X	X	X	X	
David Matos	X		X	X	
Nuno Moura Pires	X		X		
Alexandre, Veronica e Asterio	X	X			
Hélio Teixeira	X		X		
Percentual	100	63	81	54	18

Fonte: Elaborada pelos Autores ¹

Concordo com os autores quanto ao 100% da importância dos conhecimentos e habilidades em estatísticas, pois são inerentes e altamente utilizadas por estes profissionais cientistas de dados.

O profissional deve conhecer as principais técnicas a fim de testar hipóteses, fazer análises de regressão e distribuição de probabilidade, bem como saber aplicá-las obtendo soluções, auxiliando outros profissionais dentro, ou fora da equipe.

Não muito além estão os 81% atribuídos para programação, que deveriam ter um maior destaque, já que no mercado existem plataformas e ferramentas com suporte e integração de bibliotecas necessárias para as linguagens de programação mais utilizadas como Python, R ou Java, para a análise, modelagem e visualização dos dados.

¹ Disponível em: <<http://sobek.ufrgs.br/index.html>> Acesso fev. 2018. Sobek é uma ferramenta de mineração de texto que foi desenvolvida para apoiar aplicações educacionais.

Já para os 18% atribuídos a Inteligência Artificial, em minha análise, eu a pontuaria com um valor maior enfatizando a importância das análises preditivas, análise de padrões e a aprendizagem automática, permitindo extrapolar o espaço amostral, o escopo da análise, ou seja, o cientista de dados necessita e precisa compreender os diferentes tipos de *machine learning* e mostrar o real valor de seus resultados. Desta forma, os profissionais com a expertise em negócios possuem um maior destaque frente a seus concorrentes.

Para a área de Big Data foram identificadas como habilidades primárias, necessárias e essenciais, conhecimentos nas áreas apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 2: Habilidades primárias necessárias para big data

Big Data				
Autores/Conhecimento	Mineração de Dados	Inteligência Artificial	Estatística	Programação
Fábio Rocha Campos	X	X	X	
Thomas Davenport		X	X	X
D.J Patil			X	X
Cristhian Guerreiro	X			X
Nuno Moura Pires		X	X	X
Carlos André Reis Pinheiro	X	X		X
Alexandre, Veronica e Asterio	X	X	X	
Percentual	54	71	71	71

Fonte: Elabora pelos Autores

Certamente seria muito difícil, ou diria impossível a extração e mineração de big data, sem utilizar-se de técnicas e métodos estatísticos, inteligência artificial e aprendizado de máquina, plenamente integrados a programação, ou seja, a igualdade percentual dos 71% dados a eles, estão coerentes e harmonizados.

E não menos importante, mas dependente das anteriores, os 54% atribuídos a mineração de dados, que extraídos, geram valores úteis aos negócios, ou seja, não é apenas um processo que integra estatísticas e inteligência artificial, mas cria oportunidades de negócios, novos produtos e novos serviços.

As empresas que identificaram o valor da ciência de dados em seus negócios, desenvolvendo projetos e contratando cientistas de dados, tem capacitado seus profissionais com cursos e especializações nas áreas mostradas conforme a tabela a seguir.

Tabela 3: Empresas tem capacitados seus profissionais nas seguintes áreas

Capacitações					
Autores	Análise Estatística	Habilidade de Big Data	Programação R	Aprendizado de Máquina	Desenvolvimento de Hadoop e Spark
Rich Baker	X	X	X	X	X
Alfred R Baudish					
Fabio Rocha Campos	X		X	X	
Cristhian Guerreiro	X		X	X	X
David Matos	X	X	X		
Nuno Moura Pires	X			X	
Percentual	83	33	67	67	33

Fonte: Elaborada pelos Autores

Conforme demonstrado e comprovado com os resultados, fica evidente a importância, da estatística para as empresas, por isso 83% das empresas tem apostado na capacitação de seus profissionais, pois tais conhecimentos podem mudar drasticamente os rumos de uma corporação, de modo a analisar dados do passado e presente para gerar ou criar tendências futuras.

As empresas de modo geral, já possuem profissionais em seus projetos de TI, que possuem conhecimentos em programação, desenvolvedores e administradores de sistemas.

Nota-se que os 67% atribuídos a programação em R e ao aprendizado de máquina, estão diretamente ligados a necessidade de capacitar seus profissionais, os tornando aptos, para a extração dos dados das mais diversas fontes, e formatos.

Em relação aos 33%, atribuo um maior destaque, aos profissionais especializados em ferramentas, voltadas para Big Data, haja vista a necessidade de profissionais com a capacidade de extração de dados em diferentes formatos em variadas fontes, ser uma necessidade e realidade para os tomadores de decisões.

Veja que muito além de capacitar seus profissionais, o maior desafio para as empresas talvez seja, o de extrair de um profissional o seu melhor, sua sensibilidade em conduzir um projeto, possuir a clareza, e facilidade de comunicar-se, com uma linguagem objetiva, e mais que investir em seus profissionais, é dar a eles qualidade de vida.

4. CONCLUSÕES

A importância da ciência de dados e do cientista de dados no cenário mundial de tecnologia, tornou-se essencial e necessária. Evidenciando que nos tornamos uma sociedade em rede, acredito estar contribuindo positivamente ampliando horizontes no conhecimento e fortalecendo o saber expandindo-o além dos portões da instituição universitária.

Destaca-se as análises sobre o que o mercado julga necessário para o profissional atuar como um cientista de dados, como as instituições tem se adaptado para extrair conhecimento por meio dos dados, a importância da ética profissional, do consentimento dos usuários para com suas informações, e vale ressaltar que ninguém obtém ou possui todo o conhecimento de uma atividade ou ciência, ou seja, o profissional dito unicórnio não existe.

Como a ciência de dados é um exercício de pesquisa e descobertas, ter a capacidade de expressar com clareza as tarefas para sua equipe e seus clientes utilizando-se de um conjunto bem definido de artefatos, ajudam a concluir um projeto de ciência de dados complexo com êxito. Graças a eles fazemos previsões seguras do futuro o tempo todo, ficando demonstrado ao longo do desenvolvimento do trabalho a real importância, influência e magnitude de big data e ciência de dados.

A ciência de dados é uma realidade, e a procura da busca pelo termo no Google Trends, é grande e as empresas tem se utilizado destes recursos para realizarem seu mapeamento, podendo extrair dos gráficos disponíveis e já analisados, os dados das redes sociais, e identificar as melhores ações a serem tomadas.

Gráfico 1: Busca pelo Termo ciência de dados nos últimos 5 anos



Fonte: Página do Google Trends, 2018.²

Estamos no caminho, e sabemos que os dados sozinhos não dizem nada, o papel do homem integrado é fundamental, pois o trabalho consiste em entender e compreender o que há de relevante, culminando com possíveis desvios, gerando descobertas e requerendo análises adicionais.

Novos profissionais surgirão, o mercado necessita e não tem sido capaz de suprir a demanda, hoje no país existem alguns cursos online de capacitação, na área de big data e ciência de dados, como Udacity, edX, Coursera, Data Science Academy e FGV, alguns pagos e outros gratuitos.

Novos estudos se fazem necessários possibilitando novas discussões e entendimentos, quanto a importância e a privacidade, bem como os países em desenvolvimento podem obter benefícios para sua economia, gerando e agregando valor a partir dos dados, permitindo a detecção de possíveis fraudes, desvios de dinheiros, irregularidades públicas entre outros.

REFERÊNCIAS

BACKER, Rich. Carreiras em Ciências de Dados. Disponível em <<https://intellipaat.com/jobs/jobs-in-data-science/>> Acesso em 10 out 2017.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70. 2011.

BAUDISCH, R Alfred. Ciência de Dados é explorar Big Data para prever o futuro. 2016. Disponível em: <<https://medium.com/@AlfredBaudisch/o-que-%C3%A9-ci%C3%AAncia-de-dados-data-science-7af5bdac101a/>> Acesso em 08 out. 2017.

² Disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/?geo=BR>> Acesso em 11 jan. 2018.

<http://www.alomorfia.com.br>
ISSN on-line: 2594-5637

BUCKLAND, M. Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*. v. 42, n. 5, p. 351. 1991.

CAMPOS, Fabio Rocha. A gestão da inovação em serviços intensivos em conhecimento: oportunidades e desafios do big data. 2015. 124 páginas. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2806987> Acesso em: 08 out. 2017.

CECI, Flavio; Silva, Dhiogo C.; SELL, Denilson; Gonçalves, Alexandre L. Towards a semiautomatic approach for ontology maintenance. 7 CONTECSI – International Conference on Information Systems and Technology Management. USP, São Paulo, 2010.

CONWAY, D. (2010), “The Data Science Venn Diagram”. Disponível em <<http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>> Acesso em 12 out 2017.

CRESWELL, W John. Projeto de Pesquisa, métodos qualitativos, quantitativos e misto, 2º ed 2007, 184p e 188p.

DAVENPORT, T.H., Big data no trabalho derrubando mitos e descobrindo oportunidades, 2014.

DAVENPORT, T., Prusak. L., Conhecimento empresarial. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 237p

D.J. Patil, Thomas., Cientista de Dados o profissional mais cobiçado do século 21: 2013. Disponível em <<http://hbrbr.uol.com.br/cientista-de-dados-o-profissional-mais-cobicado-do-seculo-21/>> Acesso em 09 set. 2017.

FIALHO, F. A. P., et al. Gestão do conhecimento e aprendizagem: as estratégias competitivas da sociedade pós-industrial. Florianópolis: Visualbooks, 2006.

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. São Paulo: Artmed, 2009.

FOLKSILVA. Luiz. Disponível em: <<http://folksilva.github.io/articles/zerando-o-jogo/>>. Acesso em 09 set. 2017.

GARCIA, A., Xéxeo, Geraldo; PASSOS, L. Carlos; REIS, Francisco; LOBO, Nelson, RABELO, Lísia; JUNIOR, A. Rabelo. FBCDataWare: um Data Warehouse para cardiologia. In: 4º SIMPÓSIO ARGENTINO DE INFORMÁTICA E SAÚDE – SADIO, 10., 2001. Disponível em: <http://www.sis.org.ar/tlibres/B/b_10.PDF>. Acesso em 03 out. 2017.

GARCIA, A.C. B.; VAREJÃO, Flávio M.; FERRAZ, Inhaúma N. Aquisição de Conhecimento. In: Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações. Organização: REZENDE, Solange O. Editora Manole, São Paulo, 2005.

GOUVEIA, R, L. O que é Ciência de Dados: 2015. Disponível em <<https://www.slideshare.net/lmbg/o-que-a-cincia-de-dados-data-science-discusso-do-conceito>> Acesso em 20 ago. 2017.

<http://www.alomorfia.com.br>
ISSN on-line: 2594-5637

GUERREIRO, C., Carreira em Big Data: Cientista de Dados- Guia Completo. 2017. Disponível em <<http://blog.tecnologiaqueinteressa.com/2015/05/carreira-em-big-data-e-ciencia-de-dados.html>> Acesso em 03 out. 2017.

IEXPERTIFY. Disponível em: <<http://bigdata.iexpertify.com/?p=15>>. Acesso em 12 out. 2017.

INTELLIPAAT. Disponível em: <<https://intellipaat.com/jobs/jobs-in-data-science/>>. Acesso em 09 set. 2017.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MAGALHAES, Paulo. Entenda o que é Ciência de Dados: 2016. Disponível em <<https://eleflow.com.br/2016/11/16/entenda-o-que-e-a-ciencia-de-dados/>> Acesso em 13 out. 2017.

MAGALHAES, Paulo. Saiba como a Ciência de Dados vai ajudar a desenvolver empresas Disponível em <<https://eleflow.com.br/pt/2016/11/18/saiba-como-a-ciencia-de-dados-vai-ajudar-a-desenvolver-empresas/>> Acesso em 13 out 2017.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 4ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MARTON, F.; Fai, P. Two faces of variation. Paper presented at 8th European conference for learning on instruction. Göteborg: Göteborg University, August, 24-28, 1999.

MATOS, David. Conceitos fundamentais em estatística. 2017. Disponível em <<http://www.cienciaedados.com/carreiras-em-data-science/>> Acesso em 12 out. 2017.

MATOS, David. Carreiras em Data Science. 2017. Disponível em <<http://www.cienciaedados.com/carreiras-em-data-science/#comments>> Acesso em 09 out. 2017.

MIRANDA, R. C. da R. "O uso da informação na formulação de ações estratégicas pelas empresas". Ciência da Informação, Brasília, v.28, n.3, p.284-290, set./dez. 1999.

O'BRIEN, J. A. Sistemas de informação: e as decisões gerenciais na era da Internet. 2. ed. São Paulo: Saraiva 2004.

PINHEIRO, Carlos André Reis. Inteligência analítica: mineração de dados e descoberta de conhecimento. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

PAIXAO, Alexandre; SILVA, Veronica; TANAKA, Asterio. De Business Intelligence a Data Science: um estudo comparativo entre áreas de conhecimento relacionadas. 2015. Disponível em <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/citi/article/download/6347/4058>> Acesso em 08 out. 2017.

<http://www.alomorfia.com.br>
ISSN on-line: 2594-5637

PIRES, Moura, Nuno. O que é Ciência de Dados e porque ela é importante para o seu negócio. 2014. Disponível em: < <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/o-que-e-ciencia-de-dados-e-porque-ela-e-importante-para-o-seu-negocio/>> Acesso em 07 out. 2017.

RIBEIRO, Priscilla C.C., VIEIRA, Leandro S. Tecnologia da Informação e Competitividade na Indústria Siderúrgica Brasileira: um Estudo de Caso na CSN. Revista de Economia da Universidade de Santa Catarina, julho a dezembro de 2001.

SARACEVIC, T. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. Perspectivas em Ciência da Informação. Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, 1996

SAS. Machine Learning: O que é e porque é importante. 2017. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/machine-learning.html> Acesso em 09 out. 2017.

SCHÖNBERGER-MAYER, Viktor; CUKIER Kenneth. Tradução Paulo Palzonoff Junior. Big Data: como extrair volume, variedade, velocidade e valor da avalanche de informação cotidiana. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SCHUTZER, Elisabeth, PEREIRA, Neócles A. Sistemas de informação. In: BATALHA, M. et.al. Gestão Agroindustrial. Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais – GEPAI. São Paulo: Atlas, 1999. p.147-168.

SOBEK. Disponível em: <<http://sobek.ufrgs.br/newSobekSite/new-sobek.php/>> Acesso em 13 fev. 2018.

SPINOLA, Mauro, PESSÔA, Marcelo. Tecnologia da Informação. In: Gestão de Operações. 2a ed. Professores do Departamento de Engenharia da escola Politécnica da USP e da Fundação Carlos Alberto Vanzolini. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998, cap.4. p.97-104.

TEIXEIRA, Hélio. Ciência de dados verdades e mentiras sobre esta pratica científica. Disponível em: <<http://www.helioteixeira.org/gramatica-da-colaboracao/ciencia-de-dados-verdades-e-mentiras-sobre-esta-pratica-cientifica/>> Acesso em 09 out. 2017.

VORHIES, William. Data Scientists Automated and Unemployed by 2025: 2016. Disponível em <<https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/data-scientists-automated-and-unemployed-by-2025>> Acesso em 12 out. 2017.