



METALSHOE
FABLAB NETWORK

09

— Referencial Técnico

BIG DATA



centro de apoio tecnológico
à indústria metalomecânica



centro tecnológico
do calçado de portugal



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional



METALSHOE
FABLAB NETWORK

09

www.metalshoefablab.pt

Referencial Técnico

BIG DATA

Ficha técnica

Título

09 Referencial Técnico - Big Data

Coordenação

Cristina Marques e Vânia Pacheco

Projecto gráfico e paginação

SALTO ALTO ctcip criativo

Textos

Florbela Silva

Luis Rocha

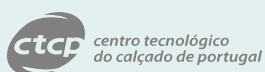
Maria Fernandes

Com o apoio de

AIDUST, Consultadoria e Apoio à Indústria S.A

Novembro 2022 . TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

Versão 01



Este referencial foi desenvolvido no âmbito
do projeto Metalshoe Fablab Network
Operação N.º NORTE-02-0853-FEDER-037621

ÍNDICE

Introdução	4
Descrição da Tecnologia	5
– Características do Big Data	
– Aplicações do Big Data: Oportunidades & Desafios	
Enquadramento no MetalShoe FabLab Network	14
Referências	17

INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos numa sociedade que evoluiu paralelamente a um processo de globalização e que requer um alto nível de controlo sobre o espaço físico e tempo, resultando em alterações nos modos de vida e nas temporalidades organizacionais. A dataficação (conversão de informação em dados analíticos) e o Big Data tornaram-se tendências tecnológicas aceites na sociedade, e com elas surgiu uma necessidade de converter toda e qualquer informação em dados digitais rastreáveis, quantificáveis e analisáveis [1].

Esta nova era torna premente nas empresas a existência de estruturas de armazenamento e processamento de informação adequados, de forma a permitir a sua exploração e processamento utilizando mecanismos eficientes para fins de análise de dados. Estima-se que atualmente, em cada 10 minutos, são gerados mais dados que todos os dados gerados desde a pré-história até ao ano de 2003 [2].

No entanto, nem sempre as empresas conseguem acompanhar o rápido desenvolvimento de ferramentas e frameworks para o Big Data, e principalmente perceber quais são as mais apropriadas para as suas necessidades, as vantagens e os riscos envolvidos. É necessário que as empresas e/ou organizações estejam conscientes sobre os potenciais benefícios, mas também os riscos da análise de dados diversos.

O presente referencial, integrado no âmbito do projeto MetalShoe FabLab Network, apoiado pelo NORTE2020 e promovido pelo Centro Tecnológico do Calçado de Portugal (CTCP) e pelo Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (CATIM), visa disponibilizar um guia de apoio às empresas do setor do calçado e marroquinaria e setor metalomecânico que procurem formas de otimizar os seus modelos de armazenamento e processamento de dados à luz dos requisitos emergentes associados ao Big Data, seguindo um raciocínio indutivo e uma estratégia competitiva frente ao cenário atual que vivemos.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

Big Data refere-se a conjunto de dados extensos – volume, velocidade de atualização e variedade dos formatos (denominação dos 3V) – cujo armazenamento, processamento e análise carecem de uma arquitetura organizada e eficiente, não suprimível pelos sistemas tradicionais [3,4]. Com a chegada da web 2.0 (a web das pessoas) associada aos dispositivos móveis e à Internet of Things (IoT), as clássicas aplicações empresariais foram largamente ultrapassadas em volume de dados.

Grandes empresas tais como, Yahoo, Google e Facebook foram as primeiras a compreender as oportunidades de extração de valor para os seus negócios através do Big Data [5,6]. Atualmente é reconhecido mundialmente que o Big Data, juntamente com outras tecnologias, criará uma comunicação perfeita entre empresas e clientes, e quebrará as barreiras da linguagem, permitindo

às empresas melhorar serviços, produtos, melhorar processos de negócios, melhorar a tomada de decisões, entre outros. Contudo, o conceito de Big Data abrange também um conjunto de novos desafios, tanto para as empresas como para a comunidade científica, que terão de lidar com o elevado volume de dados e com o desenvolvimento de sistemas adequados de armazenamento e análise de dados para gerir de forma eficaz grandes quantidades de dados.



Características do Big Data

O Big Data é frequentemente caracterizado pelos três Vs (3Vs) - VOLUME, VELOCIDADE e VARIEDADE (Figura 1).

Os 3Vs foram identificados a primeira vez em 2001, pelo Doug Laney (analista da empresa de consultoria Meta Group Inc.) e surgem sobretudo com base em características que definem o *Big Data*:

- Capturar e gerir uma extensa quantidade de dados;
- Lidar com novos tipos de dados: estudos mostram que 80% dos dados são não estruturados (por exemplo mensagens de texto, publicações nas redes sociais, entre outros);
- Explorar as duas tendências anteriores com novas tecnologias, pois grande parte do portefólio aplicacional não consegue acompanhar as necessidades apresentadas pelo volume e variedade dos dados.

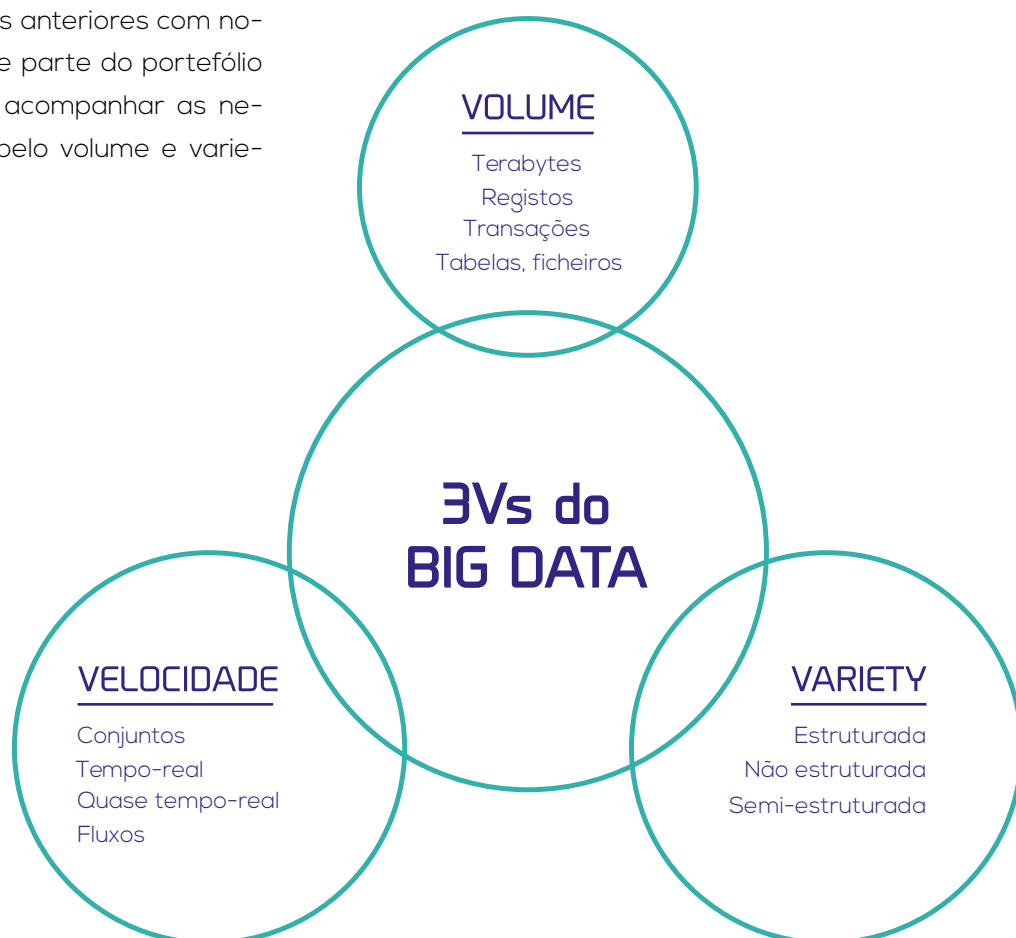


Figura 1 Dimensões do Big Data. (Adaptado de [7])

A evolução e interesse no conceito Big Data por parte da comunidade técnico-científica conduziu à atualização do conhecido modelo 3Vs para o modelo 5Vs – VOLUME, VELOCIDADE, VARIEDADE, VALOR, VERACIDADE [8]. É importante quando lidamos com uma extensa quantidade de dados e que fluem a grande velocidade existir confiabilidade, autenticidade, reputação e veracidade da informação.

Abaixo encontra-se descrito com maior detalhe cada uma destas características.

Volume

O volume, característica principal do Big Data, refere-se ao crescimento exponencial de dados [9]. O conjunto de dados pode ser descrito em múltiplos Terabytes e Petabytes, sendo que atualmente já evoluíram para Exabytes, Zettabytes e Yottabytes, mas não existe um consenso geral sobre a grandeza que os dados devem ter para serem considerados como Big Data [10].

Segundo Vasarhelyi et al. [11] a informação de dados é considerada Big Data quando desafia o limite da capacidade dos sistemas de informação. Todavia, com o avanço tecnológico e capacidade de armazenamento, aquilo que atualmente é considerado *Big Data* pode deixar de ser num futuro próximo. Igualmente, o que é considerado como grande para uma empresa pode ser pequeno para outra e vice-versa.

Variedade

A variedade refere-se à heterogeneidade e diversidade de dados (desde vídeos, mensagens de texto, áudio, registos de sensores, etc), a partir de uma variedade de fontes (sensores, aplicações, internet) [9]. A tecnologia atual permite que as empresas recolham dados estruturados, semi-estruturados e não estruturados devido à multiplicação de fontes de dados. Os dados estruturados são dados altamente organizados e são facilmente in-

corporados em bases de dados tradicionais, já os dados não estruturados como por exemplo vídeos, imagens, áudio e texto, são dados que não têm o mesmo rigor organizacional, correspondem à maior parte dos dados que existem atualmente e crescem exponencialmente [12]. As empresas têm vindo a armazenar dados não estruturados, como por exemplo, dados de sensores (fontes internas) e Mídias Sociais (fontes externas), mas só agora tornou-se possível através das recentes tecnologias e da análise de dados, tirar proveito dessas informações [10].

Velocidade

A velocidade refere-se ao ritmo de produção de dados e à velocidade a que estes dados devem ser examinados e utilizados. A difusão de dispositivos digitais tais como sensores e smartphones, permitiu criar dados a uma taxa exponencial, o que exige uma necessidade de análise em tempo real. Autores afirmam que os dados gerados pelos dispositivos pessoais possibilitam às empresas criarem ofertas personalizadas e em tempo real aos clientes, tendo por base informações como padrões de compra e localização, extraídos dos dispositivos [10].

Valor dos dados

O valor dos dados pode ser entendido como a importância da informação escondida no Big Data, de modo que justifique a identificação, transformação e extração dos respetivos dados para análise e suporte do processo de tomada de decisão [13]. Segundo Chandarana & Vijayalakshmi [8], integrar diferentes tipos de dados, com vista a extrair informação para o negócio e provocar vantagens competitivas, representa o valor do Big Data. Atualmente e recorrendo a técnicas e tecnologias adequadas, é possível extrair informações úteis de um grande conjunto de dados que, outrora, em consequência do seu Volume, Variabilidade e Velocidade era inexequível

Veracidade

Veracidade refere-se à fiabilidade dos dados. A abundância de dados incita a recolha e armazenamento de dados que podem ser imprecisos e incertos. Um exemplo claro desta situação são os feedbacks dos clientes nas redes sociais, dado que tais feedbacks dependem do julgamento humano inerente a cada pessoa, contudo, estes tipos de dados são importantes para as empresas por possuírem informações relevantes [10].

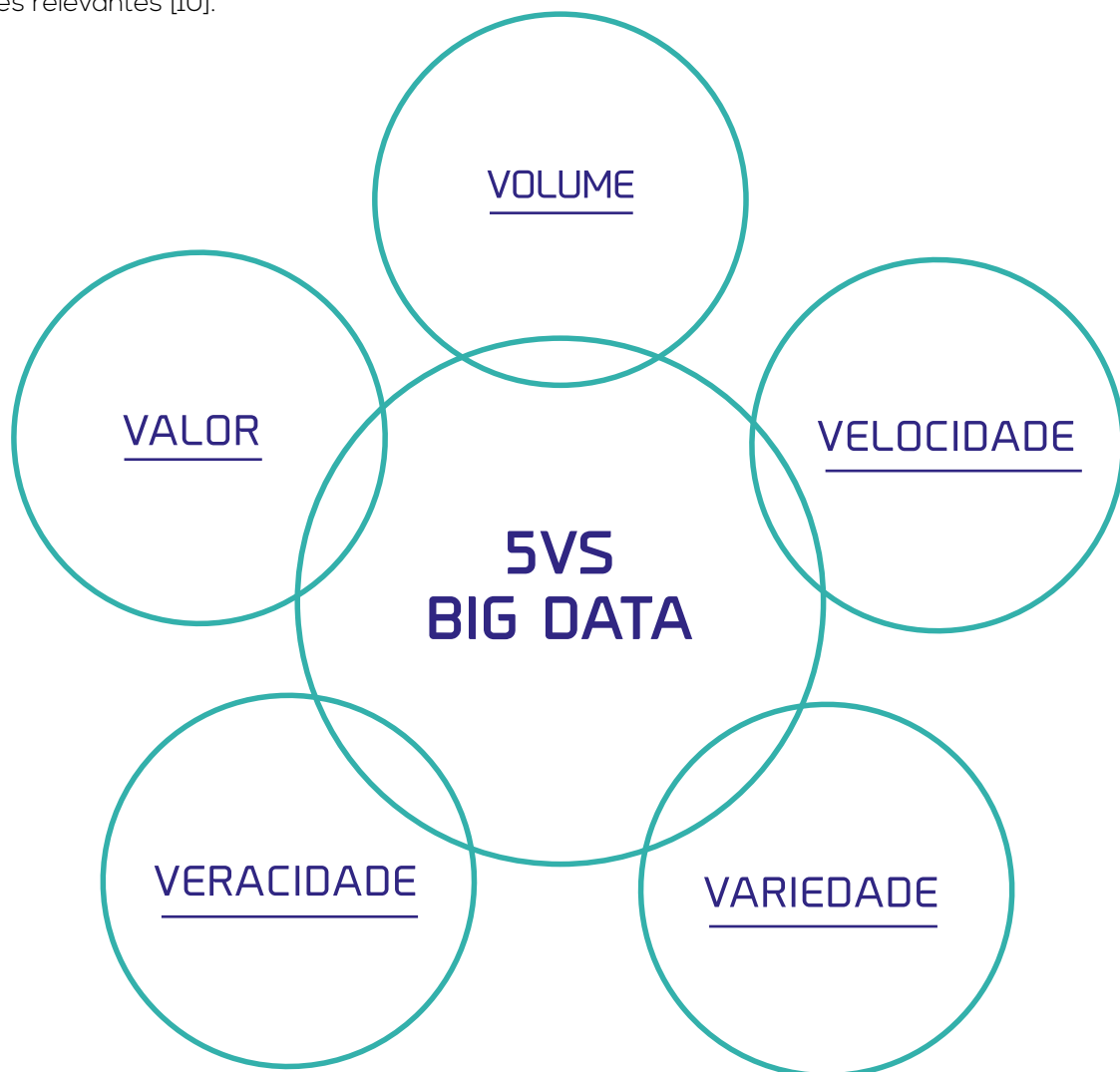


Figura 2 Os 5 Vs do Big Data.

Aplicações do Big Data

Oportunidades & Desafios

A indústria foi agitada pelo aumento crescente da popularidade do termo Big Data e, atualmente, é reconhecida como uma ferramenta capaz de revolucionar a forma como lidamos com os negócios, incluindo o modo como os clientes interagem com as organizações, o desenvolvimento de produtos e serviços, o aumento de vantagens competitivas e a criação de novas estratégias para aumentar a rentabilidade [14].

Vantagens do Big Data

Na literatura são identificadas algumas vantagens da sua utilização, nomeadamente:

- Capacidade de analisar diferentes tipos de dados: estruturados, semiestruturados e não estruturados, provenientes de várias fontes;
- Maior eficácia na análise dos dados – a análise de uma determinada amostra dos dados não se revela tão eficaz quanto a análise de todos os dados ou de uma amostra de maior dimensão;
- Processo iterativo e exploratório ao contrário da análise tradicional onde as métricas já se encontram pré-estabelecidas.

São estas e outras vantagens, que permitem que o Big Data desempenhe um papel fundamental em várias áreas de aplicação [15]. Alguns exemplos são a área da saúde, onde extensos volumes de registos e exames médicos devem estar disponíveis para o apoio à tomada de decisão; e a indústria, onde, por exemplo, sistemas de predição alimentados por inúmeros sensores, permitem otimizar a gestão do ciclo de vida dos equipamentos e processos.

No futuro, e com a crescente evolução tecnológica, as organizações incidentes nestas áreas irão recolher ainda mais dados, o que levará à continuação

do crescimento exponencial do volume de dados. Por conseguinte, o Big Data irá ter um enorme impacto na criação de valor para os negócios e consumidores.

Desafios do Big Data

Apesar de todas as vantagens que o uso do Big Data traz para as instituições empresariais e para a população, ainda se levanta a questão se o aumento de dados e uma melhor análise dos mesmos será a melhor estratégia a adotar. Muitas empresas legitimam que não dispõem do know-how necessário para lidar com esses mesmos dados. Liu et al. [13] adotaram uma abordagem que relaciona as características associadas ao Big Data (5Vs) com os seus principais desafios.

As empresas que pretendem dar uso ao Big Data para armazenamento, processamento e análise de dados devem ter em conta quatro desafios principais:

- **Competências tecnológicas e analíticas:** muitas das tecnologias atuais não são capazes de lidar com um vasto volume e variedade de dados, principalmente dados de natureza não estruturada;
- **Processamento, armazenamento e partilha de dados:** um dos principais desafios é o processamento eficiente do Big Data, exigindo a combinação entre computação de alta performance e novas técnicas para extrair informação útil desses dados. Existem tecnologias capazes de lidar com a entrada de vastas quantidades de dados num determinado sistema. No entanto, quando falamos no processamento transacional, operações tais como insert, update e read não conseguem, muitas das vezes, estar asseguradas pela maioria das tecnologias existentes. Atualmente a evolução dos sistemas de armazenamento é inferior à evolução dos dados. Para além disso, qualquer dado só detém valor se for possível identificá-lo, acedê-lo e utilizá-lo, quer dentro da

empresa quer fora da mesma, como é o exemplo do conceito de Open Data;

- **Confiança:** associado à natureza muitas vezes incerta do Big Data, podendo levar a informações incorretas, imprecisas ou incompletas;
- **Proteção e Privacidade:** se os dados forem verdadeiros e valiosos, trazem consigo potenciais riscos de segurança e privacidade. As empresas devem garantir a segurança e privacidade da informação, de modo a assegurar a confiança dos utilizadores que vão gerando cada vez mais dados. Além disso é necessário ter em atenção o correto estudo dos termos legais e regulamentos quanto à proteção da privacidade dos utilizadores. Um dos exemplos mais óbvios são as redes sociais, onde o dono dos dados é o utilizador que cria a sua página e não a organização que os armazena.

São estas e outras vantagens, que permitem que o Big Data desempenhe um papel fundamental em várias áreas de aplicação [15]. Alguns exemplos são a área da saúde, onde extensos volumes de registos e exames médicos devem estar disponíveis para o apoio à tomada de decisão; e a indústria, onde, por exemplo, sistemas de predição alimentados por inúmeros sensores, permitem otimizar a gestão do ciclo de vida dos equipamentos e processos.

No futuro, e com a crescente evolução tecnológica, as organizações incidentes nestas áreas irão recolher ainda mais dados, o que levará à continuação do crescimento exponencial do volume de dados. Por conseguinte, o Big Data irá ter um enorme impacto na criação de valor para os negócios e consumidores.



Tabela 1. Desafios inerentes ao desenvolvimento de aplicações Big Data (Adaptado de [14])

Representação dos dados	Representações inapropriadas podem reduzir o valor dos dados originais e até criar barreiras na análise dos mesmos. Uma representação eficiente deve providenciar uma semântica correta para interpretação computacional e/ou humana.
Compressão de dados e redução da redundância	Frequentemente Big Data é redundante e a redução desta redundância e compressão dos dados pode produzir resultados satisfatórios, sem alterar o valor dos mesmos.
Gestão do ciclo de vida dos dados	Com vários mecanismos a gerar uma vasta quantidade de dados, nem sempre é praticável armazenar todos. Por vezes, o valor dos dados depende da atualidade dos mesmos. Nesses casos deve ser estabelecida uma estratégia quanto aos dados que devem ser armazenados e os que devem ser descartados. Caso seja necessário armazenar um vasto volume de dados, durante um período de tempo alargado, devem ser consideradas técnicas para garantir consistência e disponibilidade desses dados, a longo prazo [16].
Mecanismos Analíticos	Estes mecanismos devem ser capazes de processar um vasto conjunto de dados heterogêneos, dentro de um período limitado de tempo. Novas tecnologias de bases de dados, tais como bases de dados não relacionais, já mostraram as suas vantagens no processamento de Big Data, quando comparadas com as bases de dados relacionais. Contudo as bases de dados não relacionais também detêm alguns problemas, levando por vezes à adoção de arquiteturas híbridas.
Confidencialidade dos Dados	Devido à falta de capacidade para lidar com Big Data, por vezes as organizações tendem a delegar este processo a uma outra empresa especializada, levando a possíveis fugas de informação sensível. Devem ser tomadas medidas preventivas para garantir a segurança dos dados. Um exemplo comum de falta de segurança quando se lida com Big Data é retratado por Wigan e Clarke [17], descrevendo que, muitas das vezes, quando uma determinada organização tenta manter o anonimato das entidades envolvidas num determinado dataset, acaba por disponibilizar atributos que certos analistas, através de inferência, utilizam para (re)-identificar as entidades em questão.

Consumo de Energia	Trabalhar com Big Data implica novas técnicas de computação, muitas vezes asseguradas por várias máquinas em simultâneo, aumentando inevitavelmente o consumo de energia elétrica. Por conseguinte, não podemos considerar apenas a escalabilidade dos sistemas de Big Data, sem considerar um controlo adequado do consumo energético. Deve existir uma proporcionalidade entre a carga de trabalho e o consumo de energia, usando componentes energeticamente eficientes ou usando apenas os recursos necessários para a computação exigida [18].
Escalabilidade	Quando é desenvolvida uma aplicação de Big Data, os mecanismos utilizados devem ser capazes não só de analisar os dados que se encontram atualmente ao dispor da organização, mas também estar devidamente preparados para necessidades futuras. Quando se fala em estender a capacidade de armazenamento, esse processo deve ser razoavelmente simples, garantindo assim a escalabilidade da aplicação [16].
Cooperação	A análise de Big Data é uma atividade interdisciplinar, devendo envolver especialistas em várias áreas para retirar o máximo valor dos dados. Deste modo, uma arquitetura de rede deve ser estabelecida, para garantir que os vários intervenientes conseguem cooperar e atingir os objetivos esperados.

Aplicações do Big Data

Smart Grids: é crucial gerir em tempo real o consumo nacional de energia elétrica e monitorizar as operações de smart grids. Tal é conseguido através de múltiplas conexões entre medidores inteligentes, sensores, centros de controlo e outras infraestruturas. A análise do Big Data ajuda a identificar transformadores em risco e a detetar comportamentos anormais dos dispositivos conectados.

A análise em tempo real dos dados gerados permite modelar cenários de incidentes permitindo isso estabelecer planos preventivos estratégicos para diminuir os custos corretivos. Além disso, as análises de previsão de energia ajudam a gerir melhor a carga da procura de energia e consequentemente a planear recursos [19];

Saúde: plataformas de saúde conectadas já são utilizadas para personalizar serviços de saúde (e.g. solução CISCO) [20]. O Big Data é gerado a partir de diferentes fontes heterogéneas (e.g. dados laboratoriais e clínicos, sintomas de pacientes, operações em hospitais, dados farmacêuticos). A análise avançada dos conjuntos de dados médicos tem muitas aplicações benéficas, pois, permite personalizar os serviços de saúde (por exemplo, os médicos podem monitorar os sintomas dos pacientes online e ajustar a prescrição); adaptar planos de saúde pública de acordo com sintomas populacionais, observar a evolução da doença e outros parâmetros. Também acaba por ser útil para otimizar as operações hospitalares e diminuir os gastos com custos com saúde;

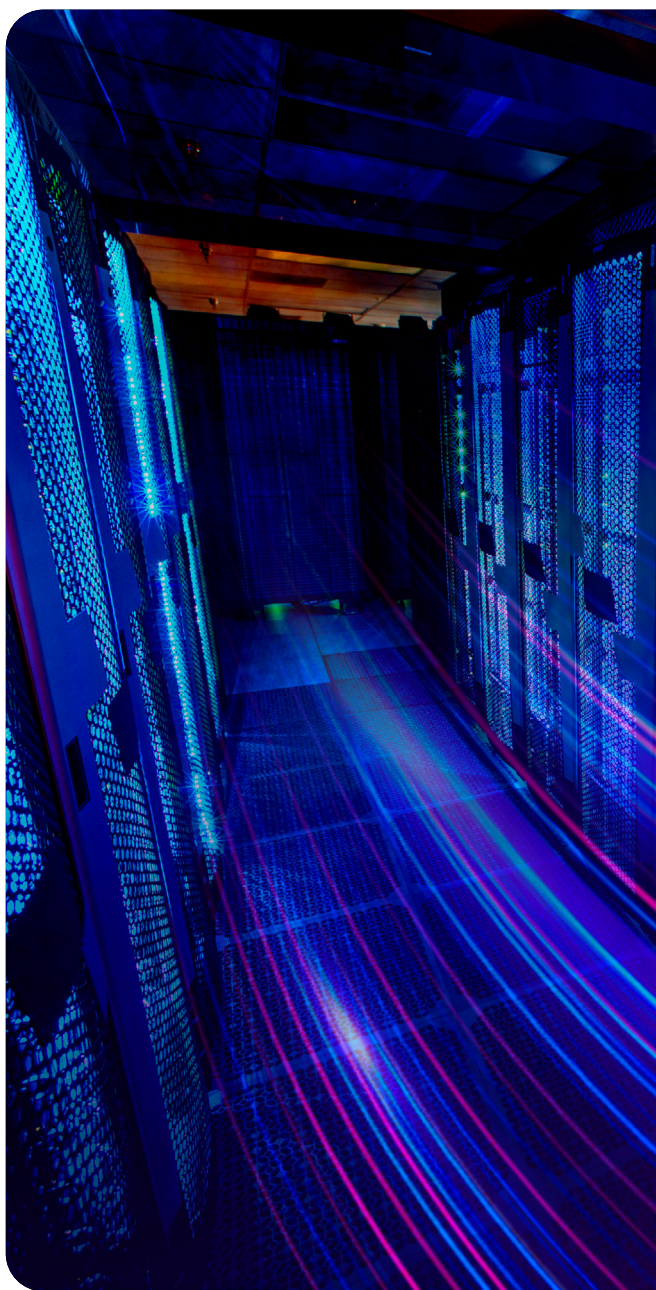
Transporte e logística: muitas empresas de transporte rodoviário público usam RFID (Radio-Frequency IDentification) e GPS para rastrear os seus transportes e explorar dados importantes para melhorar os seus serviços [21]. Por exemplo, dados recolhidos sobre o número de passageiros que utilizam os autocarros em diferentes rotas são usados para otimizar as rotas dos autocarros e a frequência de viagens. Vários sistemas em tempo real são implementados não apenas para fornecer recomendações aos passageiros, mas também para oferecer informações valiosas sobre quando esperar o próximo transporte que o levará ao destino desejado;

Serviços Financeiros: nos serviços financeiros é possível otimizar avaliações de crédito e processos de prevenção a fraudes, pois, um sistema Big Data é apto para analisar um volume de dados e estabelecer padrões que denotem possíveis fraudes ou comportamentos suspeitos. Para além disso, nestes serviços pode utilizar-se o Big Data para entender como por exemplo os clientes usam cartões de débito/crédito de forma a ser criados novos produtos que respondam de forma adequada às necessidades dos clientes;

Indústria: na indústria, uma solução de Big Data contribui para melhorar o processo de produção e ajudar a extrair dados de vários dispositivos para melhorar o processo de produção, a qualidade, o fluxo de trabalho operacional e minimizar o desperdício e os custos de manutenção. Além disso, esse tipo de solução é uma das bases para o aparecimento da indústria 4.0, em que a automação industrial assume extrema importância.



Enquadramento no MetalShoe FabLab



No âmbito do projeto MetalShoe FabLab Network, apoiado pelo NORTE2020 e promovido pelos Centros Tecnológicos CTCP (Centro Tecnológico do Calçado de Portugal) e CATIM (Centro Tecnológico de Apoio à Indústria Metalomecânica, foi prevista a disponibilização de um conjunto diversificado de referenciais técnicos que abordam as diferentes tecnologias, soluções e ferramentas a disponibilizar nos espaços laboratoriais preparados no âmbito do projeto em cada um dos centros.

Este referenciais visam explicar as potencialidades destas tecnologias e apresentar alguns exemplos e casos de estudo, auxiliando na perceção das oportunidades que poderão advir destas interações. Entende-se assim, que esta é uma forma de apoiar a indústria do calçado e da metalomecânica no uso de tecnologias avançadas e na manufatura de produtos inovadores, pelo uso de tecnologias, algumas delas emergentes, outras já com alguma penetração no tecido industrial, mas ainda sem uso generalizado por estes setores.

O MetalShoe FabLab Network que resulta do projeto em apreço, surge num contexto marcado pela emergência de um novo paradigma associado ao desenvolvimento de produtos inovadores, quer por via dos materiais que incorporam, quer por via das tecnologias que utilizam, e tem como objetivo capacitar e acompanhar as empresas na resposta aos novos desafios que se colocam aos seus processos, produtos e serviços, permitindo-lhes acompanhar as tendências, criar valor acrescentado e, sobretudo, manter/aumentar a sua competitividade.

O presente referencial centra-se no Big Data e visa, sobretudo, descrever a tecnologia, as vantagens inerentes à sua utilização, bem como os seus desafios e refletir sobre a sua aplicabilidade. O referencial irá servir como guia de apoio às empresas do setor do calçado e marroquinaria e setor metalomecânico que procurem formas de otimizar os seus modelos de armazenamento e processamento de dados à luz dos requisitos emergentes associados ao Big Data.



O que temos

O Metalshoe FabLab compreende de uma equipa especializada na análise de dados (Data Science) relacionados com a indústria em diversas áreas: Produção, Qualidade, Metrologia, Logística entre outras, permitindo aferirem informação, bem como suporte a decisões fundamentadas para a gestão ou produção.

O que podemos fazer

Através de metodologias e ferramentas (software), é possível fazer uma abordagem a um grande volume de dados, relacionado com um determinado processo industrial onde não se consegue inferir informação real e útil por métodos empíricos. Com estas análises pode ser possível retirar informação útil para a empresa, ou criar modelos matemáticos para deduzir dados futuros para determinada parcela produtiva (subsistema) de uma empresa.

Dependendo dos formatos e distribuição dos dados disponíveis, pode haver eventual necessidade de um primeiro tratamento/formatação dos mesmos, no sentido de adaptar às metodologias de análise. Caso as empresas estejam numa fase inicial de atividade, é uma oportunidade para preparar o sistema produtivo de forma a fazer a uma recolha de dados mais estruturada e transversal, utilizando as metodologias inerentes ao conceito da Indústria 4.0 [22], tirando partido das tecnologias disponíveis de IoT.

Casos de Aplicação

As empresas dos setores metalomecânico e do calçado dispõem, para além dos equipamentos produtivos, a necessidade de recorrer a ferramentas de desgaste rápido incorporadas nos equipamentos, para operações de conformação, desgaste, corte, dobração ou outros.

Verifica-se que, o planeamento das atividades de manutenção preventiva frequentemente não é desenvolvido ou é feito de um modo empírico, sem articulação com outras áreas, sem ter em consideração as limitações, constrangimentos e outras eventuais necessidades.

Através da análise dos dados recolhidos, é possível analisar parâmetros importantes, como exemplo o tempo médio entre falhas para sistemas reparáveis e tempo até à ocorrência da falha para sistemas não reparáveis e definir o comportamento fiabilístico dos sistemas.

Em situações deste tipo, foi possível levar a cabo análises de dados de produção e posteriormente definir modelos matemáticos que possam projetar situações futuras, como:

- Identificar e prever as necessidades de substituição de componentes para um determinado período de tempo pelo conhecimento da vida útil e fiabilidade de cada um dos componentes que compõe a ferramenta, política de manutenção a adotar e quantidade de peças a produzir;
- Pelo conhecimento dos componentes existentes em stock ou na própria ferramenta estabelecer as quantidades a fabricar ou a subcontratar, e analisar capacidades ou limitações do setor da manutenção (limitação dos equipamentos disponíveis para manutenção, mão de obra especializada limitada e tempo disponível);

- Programar as atividades de manutenção perante as necessidades, limitação dos recursos e prazos estabelecidos, e transferir para a área da manutenção por meio de uma ordem de serviço.



REFERÊNCIAS

- [1] J. van Dijck, Datafication, dataism and data-veillance: Big Data between scientific paradigm and ideology, *Surveill. Soc.* 12 (2014) 197–208. <https://doi.org/10.24908/ss.v12i2.4776>.
- [2] L. Cavique, BIG DATA E DATA SCIENCE, (n.d.).
- [3] S.A. El-Seoud, H.F. El-Sofany, M. Abdelfattah, R. Mohamed, Big Data and Cloud Computing: Trends and Challenges, *Int. J. Interact. Mob. Technol.* 11 (2017) 34–52. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V11i2.6561>.
- [4] H. Chen, R.H.L. Chiang, V.C. Storey, Business intelligence and analytics: From big data to big impact, *MIS Q. Manag. Inf. Syst.* 36 (2012) 1165–1188. <https://doi.org/10.2307/41703503>.
- [5] D. Garlasu, V. Sandulescu, I. Halcu, G. Neculoiu, O. Grigoriu, M. Marinescu, V. Marinescu, A big data implementation based on grid computing, *Proc. - RoEduNet IEEE Int. Conf.* (2013). <https://doi.org/10.1109/ROEDUNET.2013.6511732>.
- [6] I. Yaqoob, I.A.T. Hashem, A. Gani, S. Mokhtar, E. Ahmed, N.B. Anuar, A. V. Vasilakos, Big data: From beginning to future, *Int. J. Inf. Manage.* 36 (2016) 1231–1247. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2016.07.009>.
- [7] Big Data: Big Opportunity In Banking... Or Big B.S.?, (n.d.). <https://thefinancialbrand.com/26363/big-data-analytics-retail-banking-jm/> (accessed June 20, 2022).
- [8] P. Chandarana, M. Vijayalakshmi, Big data analytics frameworks, 2014 Int. Conf. Circuits, Syst. Commun. Inf. Technol. Appl. CSCITA 2014. (2014) 430–434. <https://doi.org/10.1109/CSCITA.2014.6839299>.
- [9] P. Russom, T. Org, BIG DATA ANALYTICS FOURTH QUARTER 2011 TDWI RE SEARCH Co-sponsored by BIG DATA ANALYTICS FOURTH QUARTER 2011 TDWI BEST PRACTICES REPORT Introduction to Big Data Analytics, (2011).
- [10] A. Gandomi, M. Haider, Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics, *Int. J. Inf. Manage.* 35 (2015) 137–144. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMT.2014.10.007>.
- [11] M.A. Vasarhelyi, A. Kogan, B.M. Tuttle, Big Data in Accounting: An Overview, *Account. Horizons.* 29 (2015) 381–396. <https://doi.org/10.2308/ACCH-51071>.
- [12] G. Richins, A. Stapleton, T.C. Stratopoulos, C. Wong, Big Data Analytics: Opportunity or Threat for the Accounting Profession?, *SSRN Electron. J.* (2016). <https://doi.org/10.2139/SSRN.2813817>.
- [13] Z. Liu, P. Yang, L. Zhang, A sketch of big data technologies, *Proc. - 2013 7th Int. Conf. Internet Comput. Eng. Sci. ICICSE 2013.* (2013) 26–29. <https://doi.org/10.1109/ICICSE.2013.13>.
- [14] C.L. Philip Chen, C.Y. Zhang, Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data, *Inf. Sci. (Ny).* 275 (2014) 314–347. <https://doi.org/10.1016/J.INS.2014.01.015>.

- [15]** P. Zikopoulos, Understanding big data : analytics for enterprise class Hadoop and streaming data, (n.d.) 141.
- [16]** J. Zhang, Y. Chen, T. Li, Opportunities of innovation under challenges of big data, Proc. - 2013 10th Int. Conf. Fuzzy Syst. Knowl. Discov. FSKD 2013. (2013) 669–673. <https://doi.org/10.1109/FSKD.2013.6816280>.
- [17]** M.R. Wigan, R. Clarke, Big data's big unintended consequences, Computer (Long Beach, Calif). 46 (2013) 46–53. <https://doi.org/10.1109/MC.2013.195>.
- [18]** K. Kambatla, G. Kollias, V. Kumar, A. Grama, Trends in big data analytics, J. Parallel Distrib. Comput. 74 (2014) 2561–2573. <https://doi.org/10.1016/J.JPDC.2014.01.003>.
- [19]** C.L. Stimmel, Big Data Analytics Strategies for the Smart Grid., (n.d.) 252.
- [20]** R. Nambiar, R. Bhardwaj, A. Sethi, R. Vargheese, A look at challenges and opportunities of Big Data analytics in healthcare, Proc. - 2013 IEEE Int. Conf. Big Data, Big Data 2013. (2013) 17–22. <https://doi.org/10.1109/BIGDATA-TA.2013.6691753>.
- [21]** V. Rajaraman, Big data analytics, Reson. 2016 218. 21 (2016) 695–716. <https://doi.org/10.1007/S12045-016-0376-7>.
- [22]** Hankel, M., & Rexroth, B. (2015). The reference architectural model industrie 4.0 (rami 4.0). ZVEI, 2(2), 4–9.



METALSHOE

FABLAB NETWORK