

Analítica Avançada e Inteligência Artificial em Operações Industriais



Organizações Data-Driven

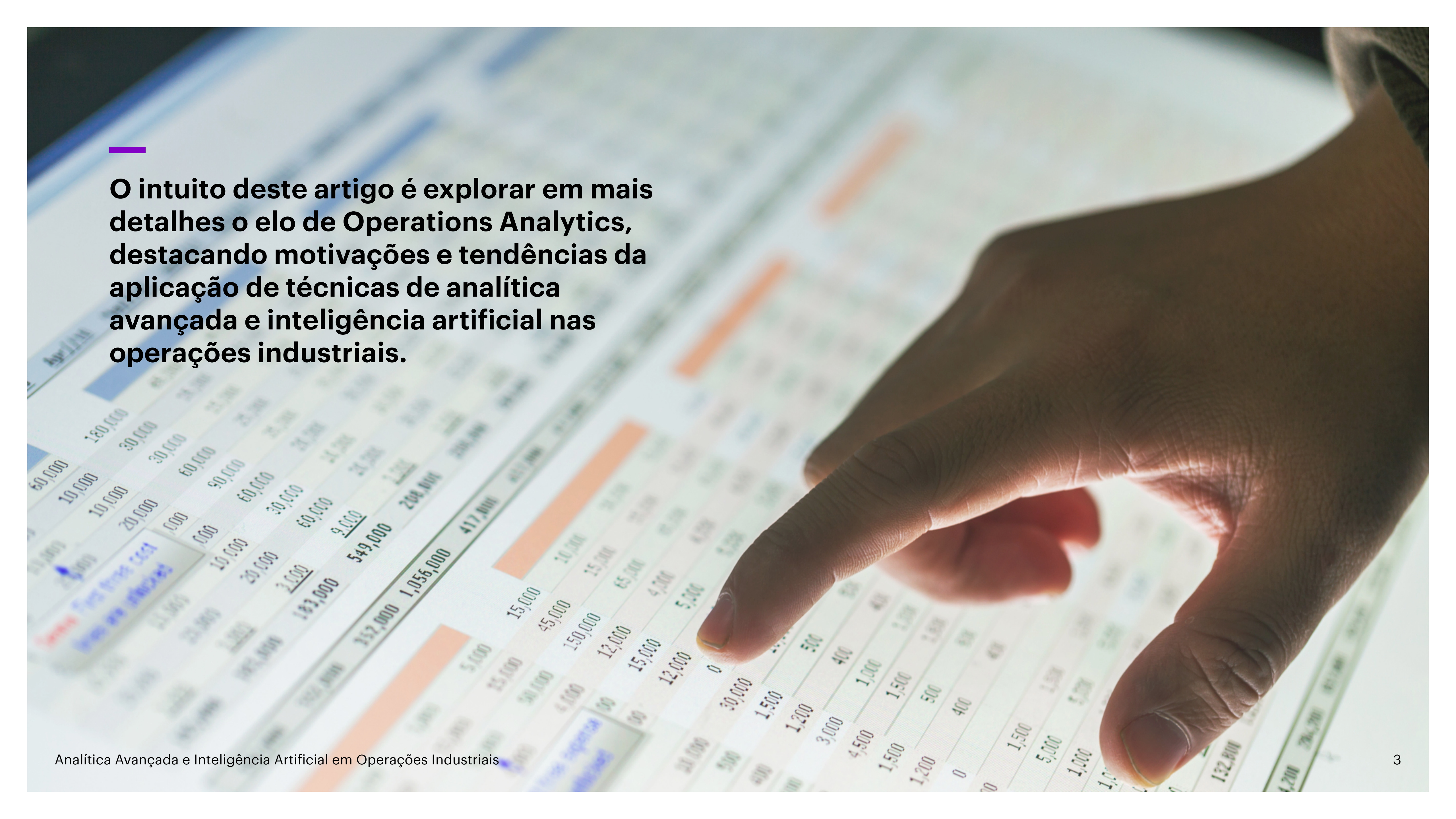
Muito se tem falado sobre organizações data-driven.

Uma organização data-driven ou um negócio data-driven é aquele onde dados são usados como elementos vitais para a tomada de decisões críticas por meio de analítica transparente e de alta qualidade, ao invés de simples intuição ou experiência.

Tais organizações estabelecem um compromisso em maximizar o valor dos dados e tratá-los como um ativo tão valioso quanto sua qualidade e procedência. Elas pensam os dados e a analítica em torno deles como um “produto” – algo essencial para gerar resultados de negócio, seja na indústria, na saúde, no comércio ou em qualquer outro setor da economia.

No setor industrial, por exemplo, uma organização data-driven pode experimentar resultados nos mais diversos elos da sua cadeia de valor e do seu núcleo administrativo. Dados, inteligência artificial e técnicas de modelagem avançadas vêm sendo aplicados com sucesso para suportar as estratégias de crescimento – Customer Analytics e Commercial Analytics; as estratégias de produção – Operations Analytics e Supply Chain Analytics; e também as estratégias de controle – Finance & Market Risk Analytics e Fraud & Credit Risk Analytics.



A close-up photograph of a person's hand pointing at a large data table displayed on a computer screen. The table contains various numerical values, some highlighted in orange and others in green. The background is slightly blurred, focusing attention on the hand and the data it is pointing to.

O intuito deste artigo é explorar em mais detalhes o elo de Operations Analytics, destacando motivações e tendências da aplicação de técnicas de analítica avançada e inteligência artificial nas operações industriais.

Motivações da indústria

Um estudo da Accenture com empresas da América Latina apontou que mais de 90% delas consideram importante ou extremamente importante para o atingimento dos seus objetivos de negócio aspectos como o aumento da eficiência operacional, o foco na experiência dos clientes e a criação de novos modelos de negócio.

Especialmente para o tema de eficiência operacional, as empresas acreditam ainda que tecnologias como Inteligência Artificial, Machine Learning e Big Data Analytics figuram entre as cinco principais para o alcance dos resultados.

Figura 1: principais oportunidades para alcançar os objetivos estratégicos

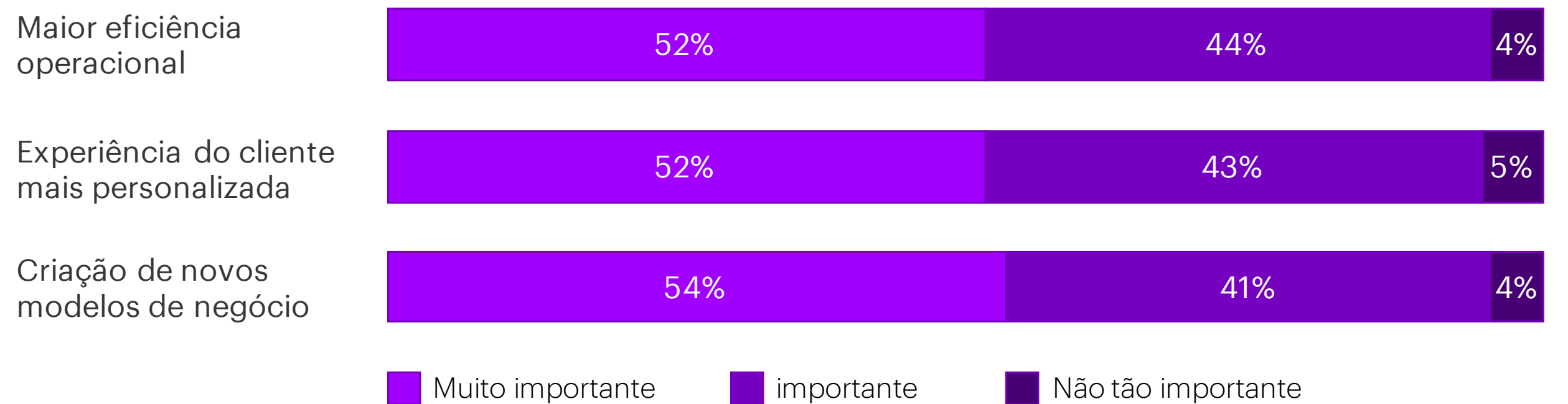


Figura 2: principais tecnologias digitais para a eficiência operacional



Fonte: Accenture Industry X.0 Survey – South America - 2018

Existem também outras pesquisas mostrando que executivos de grandes empresas não só tratam estas tecnologias como chave para obtenção da eficiência operacional desejada, mas, mais do que isso, consideram a sua adoção em escala ao longo dos próximos cinco anos uma questão de sobrevivência no mercado. Importante enfatizar o termo “em escala”, pois em muitas companhias a analítica avançada e inteligência artificial já se materializaram por meio de uma série de pilotos e provas de conceito, porém ainda enfrentam dificuldades em tornar as soluções escaláveis e acelerar a realização de valor.

84%

dos executivos dizem que não alcançarão suas metas de crescimento se não escalarem IA.

75%

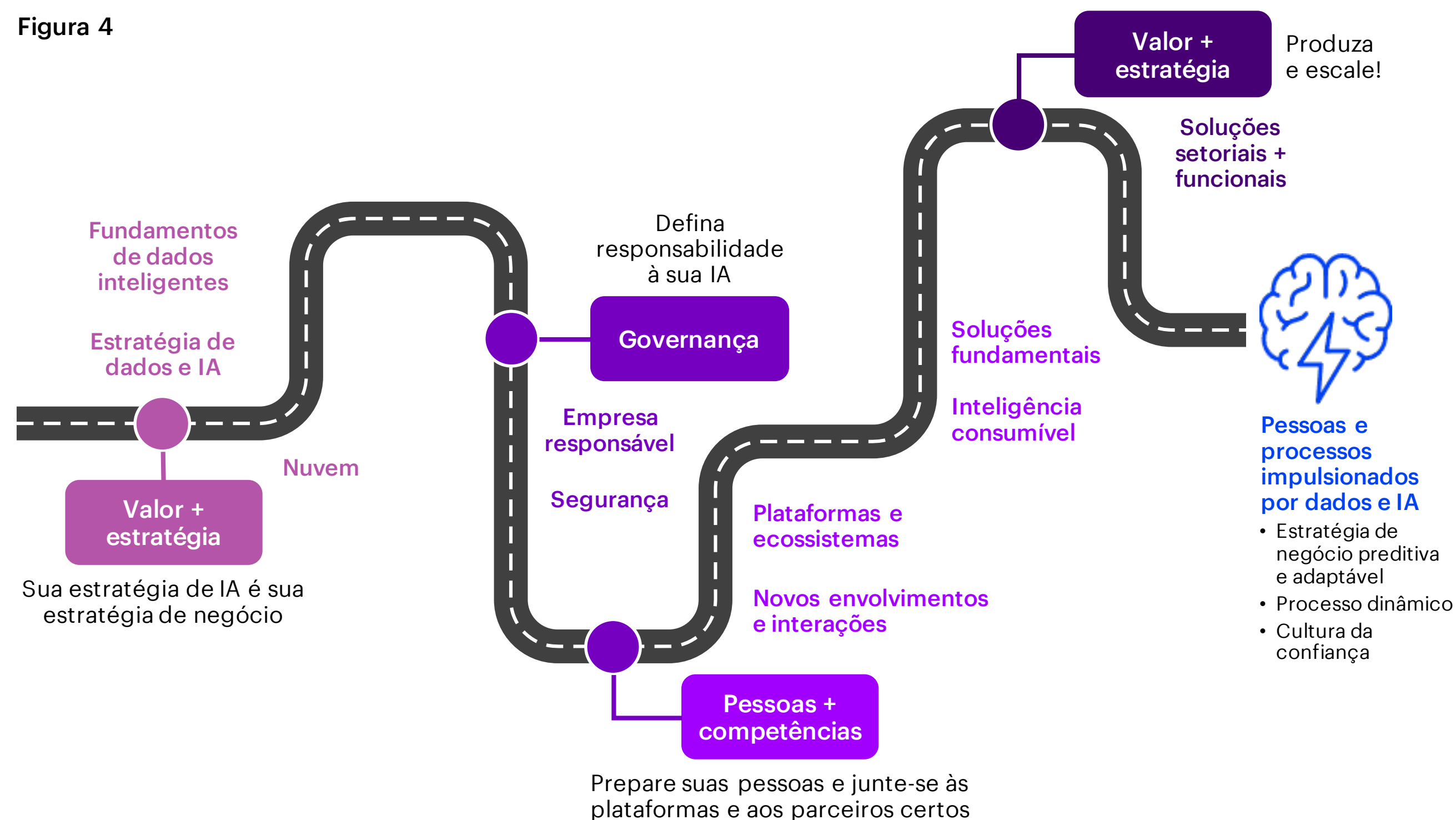
dos executivos acreditam que suas empresas podem não sobreviver nos próximos 5 anos caso não adotem a IA.

76%

dos executivos confirmam que sabem como introduzir a prática, mas têm dificuldade para escalar IA na empresa inteira.

Isto porque a jornada se inicia com dados, porém requer muito mais do que isso. O que se recomenda é incorporar na jornada um estudo para compor uma sólida estratégia de dados e de inteligência artificial. Dessa estratégia deverão se desdobrar aspectos como governança – definindo papéis e responsabilidades nesta função analítica; pessoas e competências – identificando os skills presentes ou faltantes na companhia, que serão necessários para os desenvolvimentos analíticos e sua sustentabilidade; e finalmente a estratégia de realização de valor – estabelecendo métricas e mecanismos para a constante avaliação dos resultados mensuráveis decorrentes da implementação das soluções analíticas.

Figura 4



Analítica Avançada e Inteligência Artificial em Operações Industriais

Nas operações industriais, o emprego de analítica avançada e inteligência artificial tem foco na solução de desafios operacionais complexos e no aumento de eficiência. Os resultados são tão melhores quanto melhor for a combinação entre o profundo conhecimento do processo e a habilidade em ciência de dados.

A verdadeira contribuição está na capacidade destes algoritmos de reconhecer padrões operacionais e, com isso, antecipar condições anormais e/ou explicar fenômenos, conferindo aos responsáveis pela tomada de decisão uma visão antecipada do que está por acontecer nas operações. Com isso, as decisões passam a ser mais ágeis e fundamentadas em dados – combinando informações em tempo real com informações históricas e relacionais.

Algumas questões típicas que podem ser respondidas com a ajuda da analítica avançada são:

Quais são as causas raízes dessa situação anormal na minha produção, processo ou controle de qualidade?

Como posso continuamente prever que determinado evento operacional está prestes a acontecer, e prescrever ações para evitá-lo?

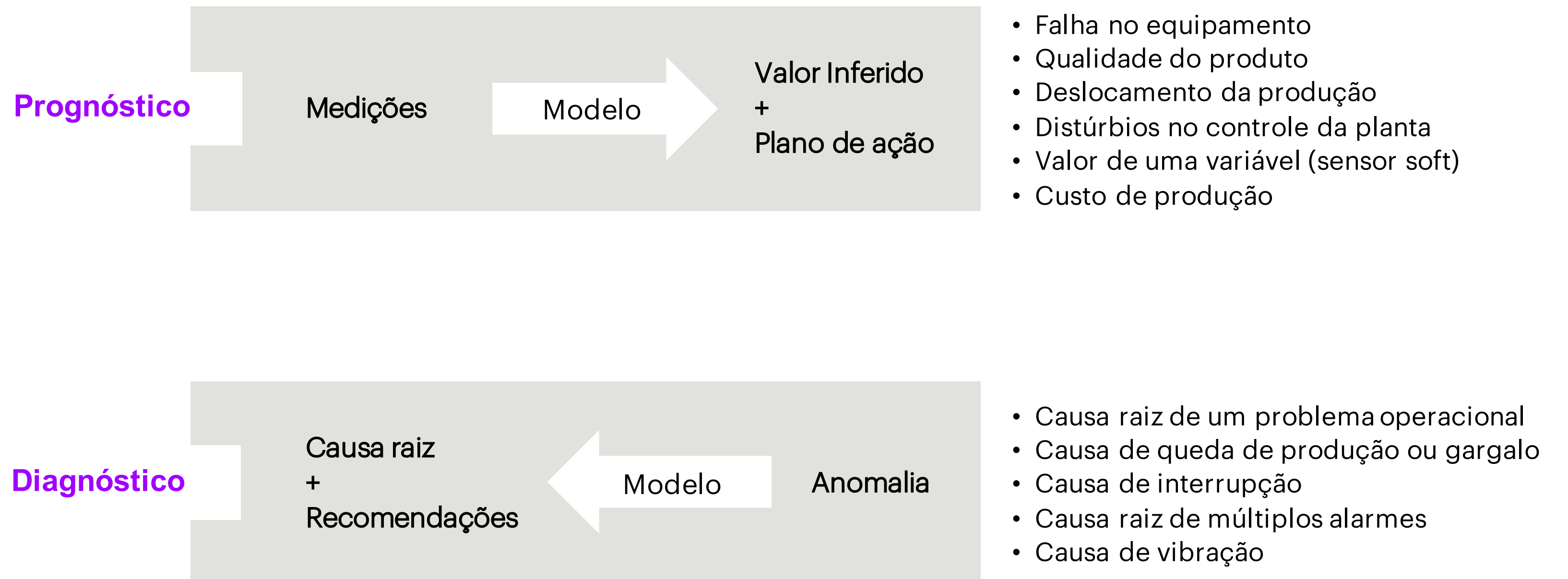
Por que o meu processo / produção / qualidade varia tanto em determinadas condições?

Existem tantas variáveis que podem estar contribuindo com isso – como posso determinar aquelas com maior e mais direta influência?



Atualmente, o emprego da analítica avançada e inteligência artificial nas operações vem sendo equilibrado entre diagnóstico e predição.

Figura 5



Diagnóstico é quando se usam os modelos analíticos de dados buscando explicar algum comportamento ou fenômeno de operação. Quando se deseja obter conhecimento mais profundo daquele comportamento, algo que somente o entendimento da engenharia e da dinâmica do processo não permite explicar por completo.

Uma grande empresa da indústria de Metais, por exemplo, empregou analítica avançada com modelos de machine learning para poder encontrar as causas raízes de um fenômeno de vibração que acometia um dos seus laminadores de bobinas. Até então, as observações de processo e o conhecimento de engenharia não eram suficientes para apontar com segurança quais eram as causas. Por sorte, esta empresa dispunha de um alto nível de instrumentação e um sistema maduro de coleta de dados. Mais de 2.000 variáveis foram empregadas na análise, tanto no domínio do tempo como no domínio da frequência.

Somando então o conhecimento de processo e engenharia aos modelos analíticos desenvolvidos num ambiente big data, foi possível confirmar ao menos 3 hipóteses de causas raízes para o problema. Atacar estas causas raízes e evitar novas ocorrências de vibração poderia significar ganhos da ordem de 10% de produtividade do laminador.

Já a predição é quando os modelos desenvolvidos se transformam em motores ou gêmeos digitais capazes de receber dados continuamente (algumas vezes em tempo real), processar estes dados e realizar uma predição da condição futura de processo, produção ou qualidade de produto.

Um bom exemplo vem da indústria de Mineração, onde uma grande empresa do setor empregou técnicas de analítica avançada e inteligência artificial para desenvolver modelos preditivos capazes de antecipar continuamente quando uma propriedade importante do seu produto (teor de sílica) apresentava riscos de romper limites de especificação. Neste caso, a análise agrupou mais de 900 variáveis ao longo de toda a cadeia do beneficiamento do minério, e um total de mais de 500.000 leituras. O modelo alcançou uma precisão superior a 97% e era capaz de informar com 3 horas de antecedência caso o teor de sílica do produto fugisse dos limites de especificação. Em muitos casos, a antecedência de 3h seria suficiente para que ajustes na operação pudessem ocorrer e evitar a perda de qualidade representada por um teor de sílica elevado.

Conceitos como estes são aplicáveis a uma grande variedade de indústrias: Metais e Mineração, Papel e Celulose, Química, Óleo e Gás, Agronegócio, Energia e Utilidades, Manufatura Discreta, Automotiva, entre outras.



Entre os principais objetivos com a aplicação de analítica avançada nas operações de planta, estão:

Eficiência no emprego dos ativos

O foco, neste caso, é extrair o maior potencial dos ativos existentes, seja contribuindo para o aumento do desempenho em linha com as diferentes condições operacionais, seja contribuindo para o aumento da confiabilidade e disponibilidade do ativo – antecipando e prevenindo eventos indesejáveis. Para tal, destacam-se os modelos analíticos a fim de avaliar problemas de qualidade e não conformidade em produtos; analítica avançada para manutenção preditiva e/ou prescritiva; aplicações para manutenção baseada em condição de equipamentos; e modelos para autodiagnóstico, controle avançado e ajuste automático de parâmetros de controle.

Segurança e produtividade da força de trabalho

Foco principal em aplicações que auxiliem os gestores a identificar automaticamente condições inseguras, mas também aplicações que contribuam para o aumento da produtividade da força de trabalho. No pilar de segurança, destaque para o emprego de Video/Data Analytics monitorando e alertando condições inseguras como uso inadequado de EPIs, acesso a áreas de risco, proximidade de equipamentos ou produtos perigosos. No pilar de produtividade, destacam-se as aplicações de automação de instruções, suporte remoto especializado com apoio de Realidade Aumentada e automação das inspeções de qualidade usando video e data analytics.

Outra grande empresa do setor de Metais desenvolveu uma aplicação baseada em video analytics e inteligência artificial para monitorar continuamente e gerar alertas no caso de colaboradores trafegando sob cargas suspensas. Foram instaladas câmeras em posições estratégicas do galpão, e também nas pontes rolantes, para capturar a imagem do ambiente em tempo real. Um algoritmo de inteligência artificial foi desenvolvido para estabelecer um cone de segurança virtual sob o gancho e a carga suspensa. Dessa forma, toda vez que um colaborador entrasse na zona de risco demarcada por este cone virtual, imediatamente o sistema detectava o risco, acionava alertas luminosos e sonoros e, em alguns casos, poderia até desabilitar o acionamento da ponte rolante para interromper o seu deslocamento.

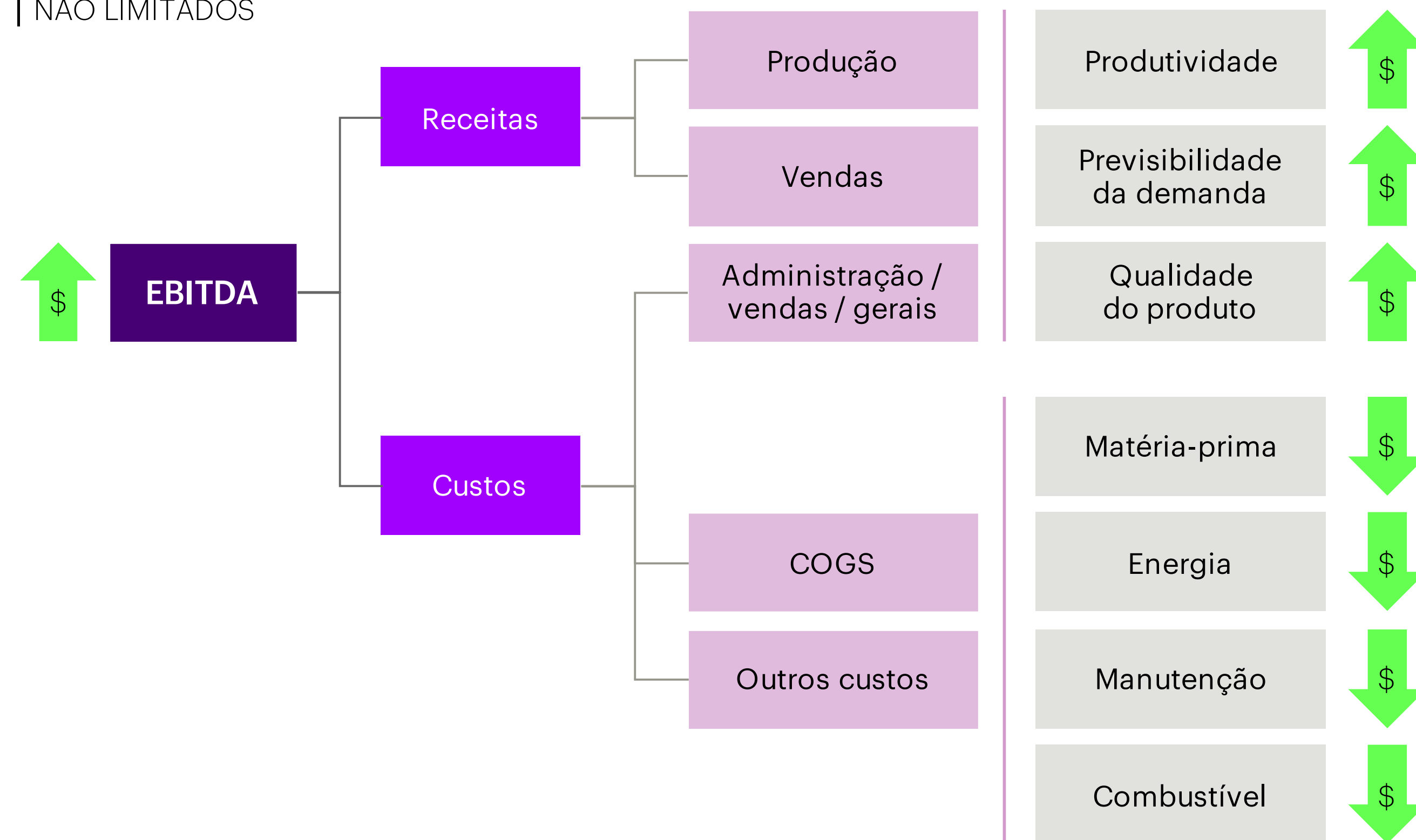
Planejamento, simulação e controle da execução

Aqui o destaque é para modelos de predição de demanda, seja a demanda de mercado pelo produto final, seja a demanda de insumos consumíveis da própria operação. São cada vez mais comuns exemplos em que se consegue antecipar com boa precisão qual será a demanda sazonal por determinado tipo de SKU; modelos que realizam a projeção de como se dará o consumo de gás natural nas próximas horas, ou dias; ou modelos que realimentam as aplicações de planejamento e programação da produção com informações de maior benefício com o custo da energia.

Os impactos na cadeia de valor são consideráveis. No top line, ou na linha de receita, tais impactos se materializam através de aumento de produtividade, melhoria na previsão de demanda e planejamento da produção e aumento de qualidade de produto. Já no bottom line, ou na linha de custo, os resultados podem aparecer na redução do consumo de matérias-primas e energia, redução de custos de manutenção por paradas não programadas e aumento da produtividade da força de trabalho.

Figura 6: impactos na cadeia de valor

| NÃO LIMITADOS



Aspectos de Infraestrutura

Não há dúvidas de que a principal matéria-prima de uma aplicação de analítica avançada ou inteligência artificial de sucesso são dados confiáveis.

Portanto é importante dispor do sensoriamento adequado e de recursos de conectividade que permitam o fluxo dos dados para bases centralizadas.

É interessante perceber que se trata de um processo evolutivo e de causa-e-efeito. Muitas empresas decidiram iniciar a sua jornada analítica nas operações, mesmo cientes de que não dispunham de todo o sensoriamento e base de dados estruturados num primeiro momento. Isso não impediu que resultados começassem a ser

capturados e, o que é melhor, ajudou a priorizar e a criar as justificativas de negócio para maiores investimentos em instrumentação e infraestrutura de dados.

Além de sensores, conectividade e dados, os desenvolvimentos em machine learning e inteligência artificial exigem também as chamadas plataformas analíticas.

São muitas as plataformas analíticas sobre as quais estes modelos preditivos avançados podem ser desenvolvidos. Estas podem ser divididas em pelo menos dois grandes grupos: as plataformas analíticas dos grandes provedores de soluções e equipamentos de OT (operations technology) e as plataformas analíticas dos grandes provedores de IoT Cloud Services.

No primeiro grupo, destacam-se empresas como Schneider/AVEVA, Rockwell, GE, ABB, Siemens, Dassault, AspenTech e muitas outras. Normalmente estas plataformas analíticas já trazem consigo templates de modelos preditivos pré-configurados para equipamentos ou processos conhecidos – o que pode acelerar o desenvolvimento das aplicações e a captura de valor.

No segundo grupo, destacam-se as MAGs (Microsoft, Amazon e Google) com suas plataformas analíticas em nuvem, oferecendo uma série de recursos para que engenheiros e cientistas de dados desenvolvam modelos sob medida para sua necessidade. Aqui o destaque é para a versatilidade destas arquiteturas e os recursos de integração.

Nada impede que plataformas pertencentes a cada um desses grupos possam coexistir numa determinada configuração de arquitetura, no que poderíamos chamar de um modelo híbrido. Alguém poderia, por exemplo, adotar uma solução de mercado que traga templates pré-configurados robustos para determinados tipos de equipamento e, ao mesmo tempo, decidir por adotar uma plataforma MAG para desenvolver modelos customizados para um equipamento ou subsistema mais particular daquela operação. Obviamente, além do aspecto técnico, esta análise recai sobre uma visão de investimento versus retorno e também uma visão de sustentabilidade – já que a manutenção dos modelos e melhoria contínua são essenciais para uma captura de valor que perdure.



Aspectos de Governança e Competências

O tema de analítica avançada nas operações vem ganhando tanta relevância nas companhias, que houve a necessidade de se estabelecer modelos operacionais claros que garantissem o ciclo de captura de valor e a sustentabilidade das ações.

Tal modelo operacional precisa ser moldado considerando regras e condições aderentes ao modelo operacional da companhia como um todo, mas tipicamente acaba assumindo uma forma semelhante à mostrada na Figura 7.

Figura 7

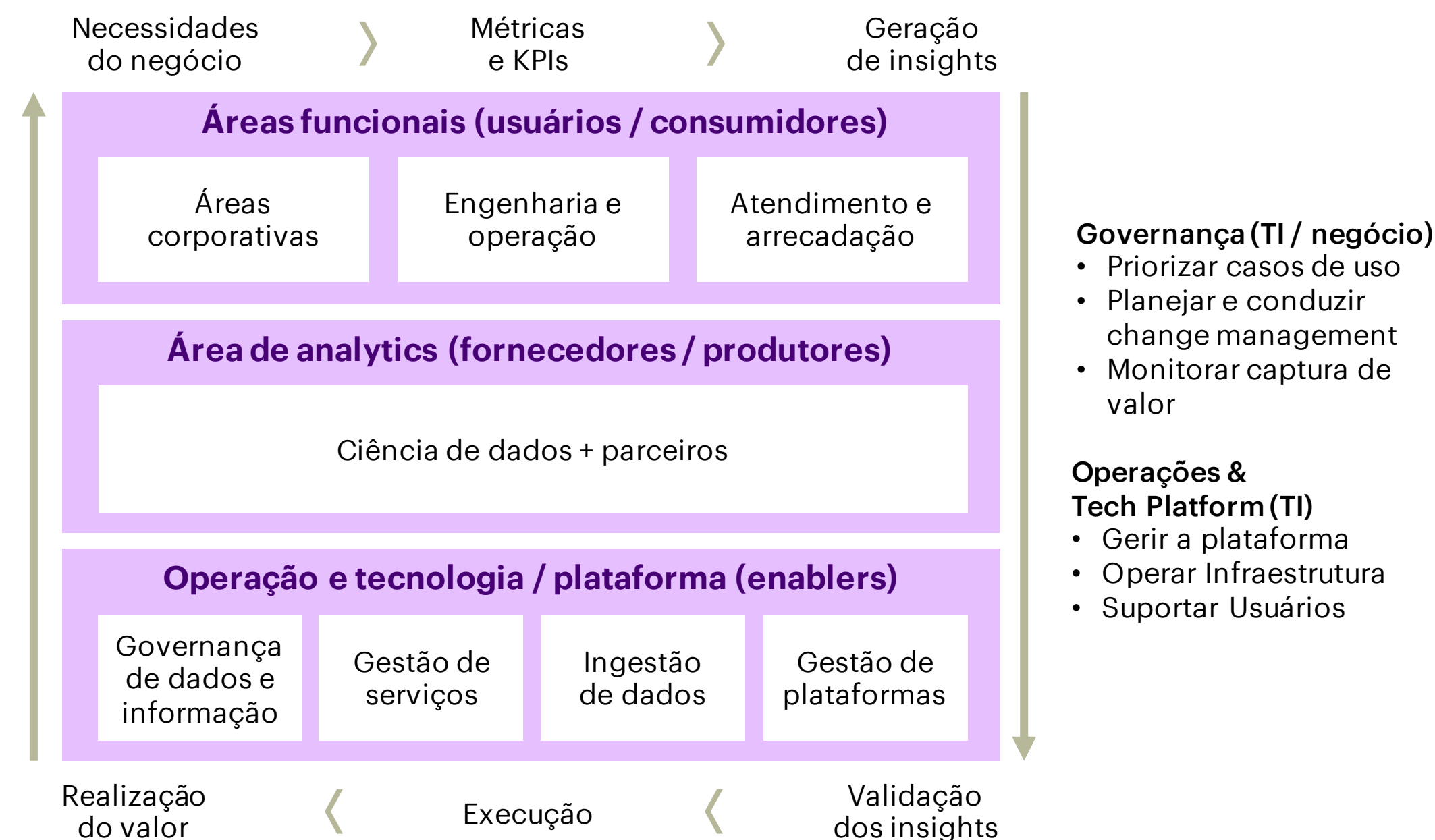
| ILUSTRATIVO

Áreas funcionais / negócio

- Identificar casos de uso e KPIs associados
- Extrair valor das soluções analíticas

Área de analytics (TI / negócios)

- Rodar o laboratório de analytics para criar e validar modelos
- Industrializar, automatizar e implantar soluções analíticas na fábrica

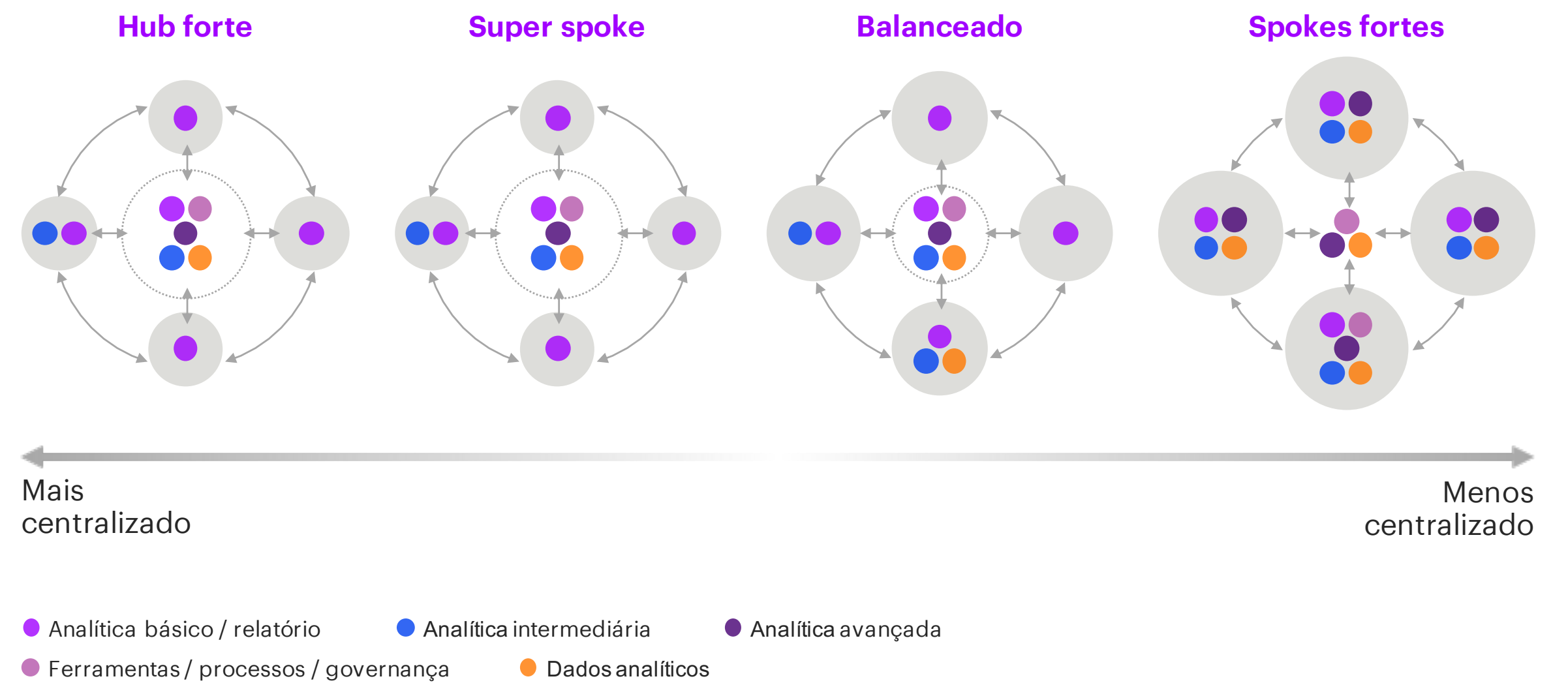




Do ponto de vista da estrutura organizacional, modelos híbridos como Hub-and-Spoke estão entre os mais adotados, pois atendem às maturidades distintas entre as áreas que hoje estão consumindo recursos de analítica avançada de forma diferente. Quanto menos maduras estão as áreas para conduzir seus próprios ciclos analíticos, mais forte deve ser o hub e com maior nível de centralização. À medida que as áreas ('pontas') vão ganhando maturidade e desenvolvendo suas próprias competências analíticas, o hub pode ir se 'desidratando', transferindo mais autonomia para os spokes. O interessante é que este processo pode transcorrer em velocidades distintas para spokes distintos.

Figura 8

| ILUSTRATIVO



Em sua versão madura, entende-se por ciclo analítico aquele compreendido desde a estratégia da companhia, passando pelos insights de negócio e desafios que se pretende resolver, aterrissando então na solução técnica analítica necessária para obter aquele resultado, em conjunto com os aspectos estruturantes (técnicos e não técnicos) que habilitam tal solução.

Figura 9

Traduzir demandas de negócios para soluções analíticas, estruturando propostas de soluções e acompanhando o desenvolvimento

Adquirir dados internos e externos, estruturados e não-estruturados

Preparar dados de diversas fontes para padronizá-los para posterior exploração

Gerir a qualidade de dados e estabelecer padrões, processos e política de conformidade

Estabelecer missão e visão da organização de analytics, e promover a transformação e inovação no negócio

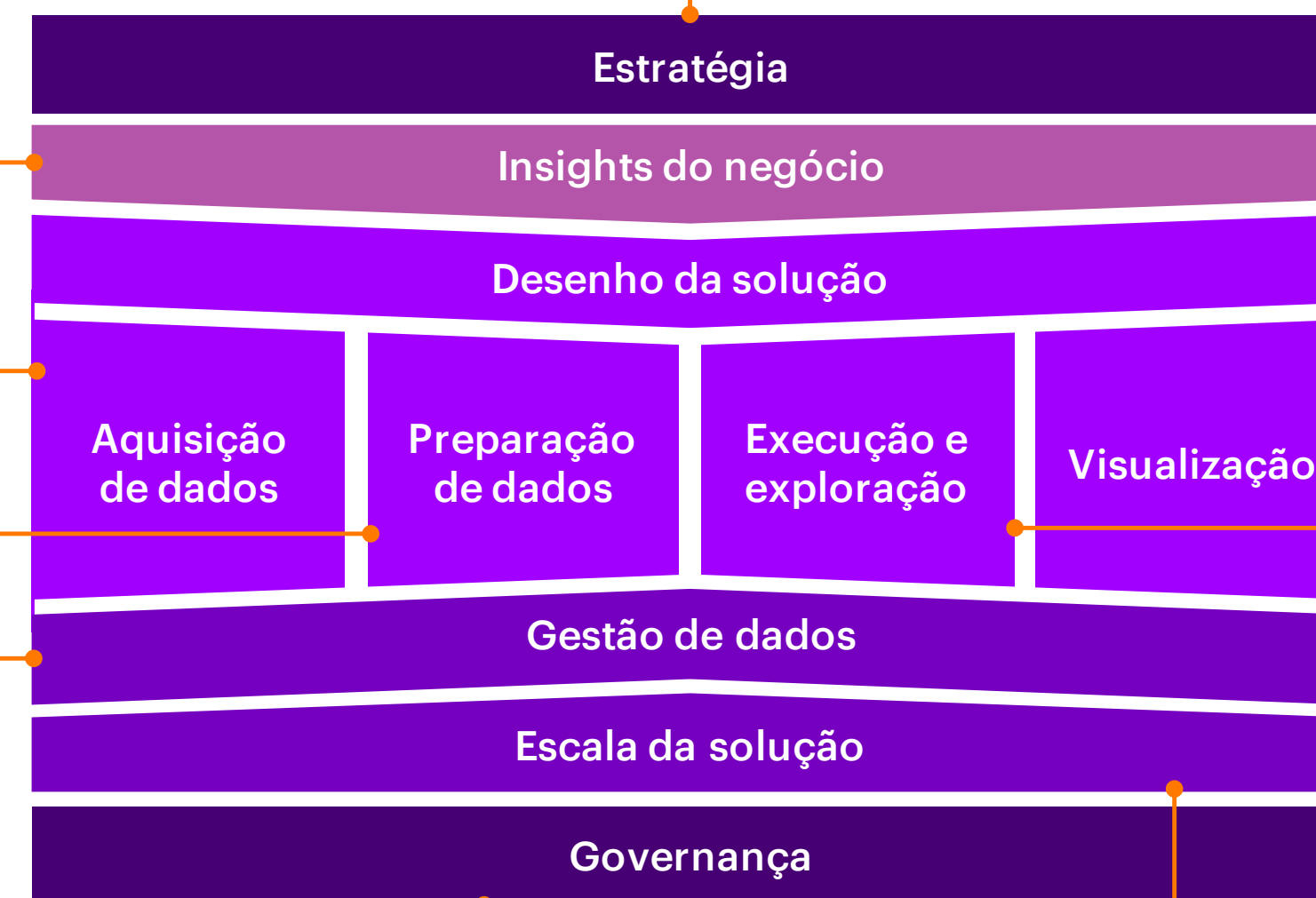
Entender as necessidades e oportunidades de negócio e aplicar insights a partir de modelos analíticos para tomada de decisão

Provisionar a visualização das análises em dashboards e relatórios

Desenvolver e aplicar modelos avançados de analytics, e explorar bases de dados para geração de insights de negócio

Gerir portfólio de projetos e a organização de analytics, priorizando iniciativas, provendo diretrizes, melhores práticas e acompanhando métricas de desempenho

Industrializar e automatizar os modelos desenvolvidos

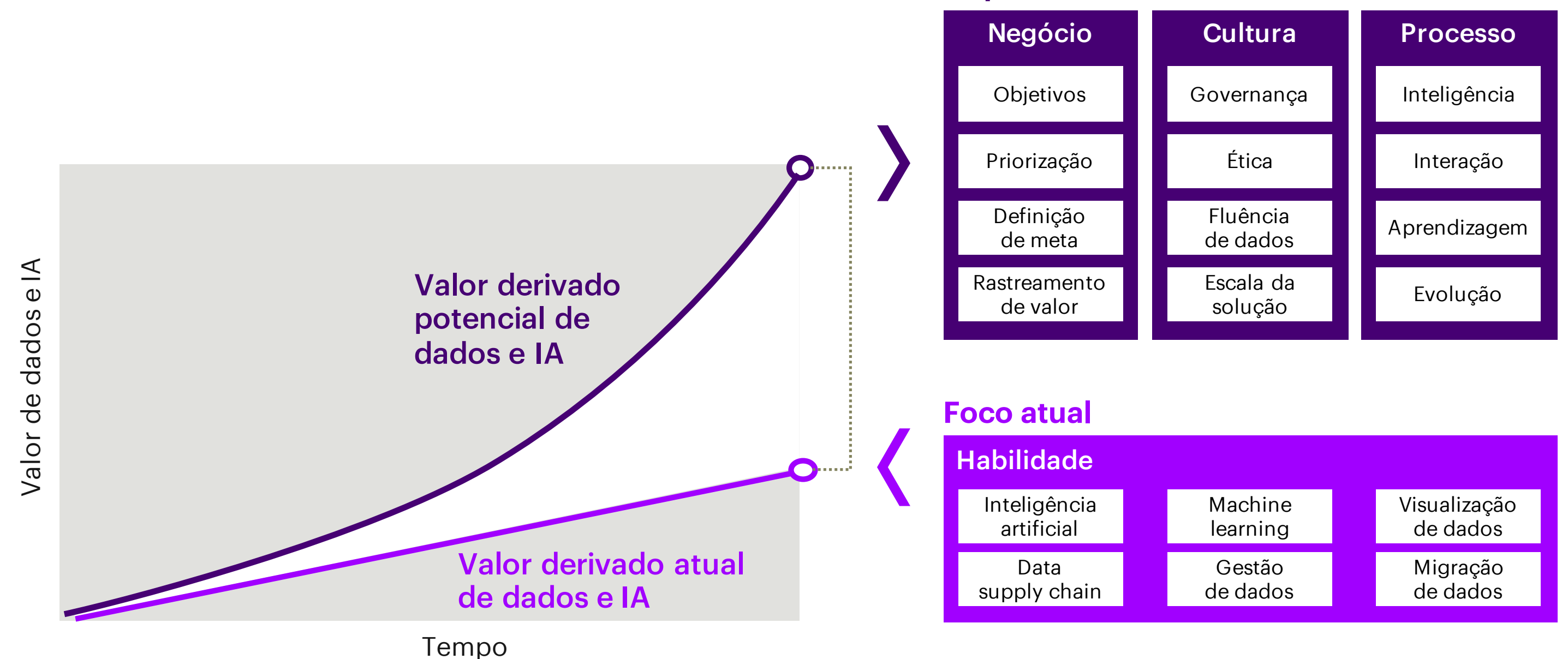


Gestão
 Inteligência de negócios
 Inteligência de analytics
 Operação de analytics

Recomendações – Assegure a Realização de Valor

Ainda existe um gap elevado na indústria entre o benefício potencial com o emprego de analítica avançada nas operações e o benefício real capturado. Uma grande razão para este gap é o foco em recursos em detrimento da integração de dados e inteligência artificial com os negócios, cultura e processo. Investimentos em dados e IA têm sido mais focados na capacidade.

Figura 10: gap de valor de dados e IA



Mais do que isso, a jornada precisa ser cumprida levando em conta alguns fatores críticos de sucesso:

1

Estratégia orientada por dados em torno do propósito de negócio:

Pensar primeiro nos resultados, depois em processos inteligentes, e depois finalmente na tecnologia. Isso permite que uma estratégia orientada por dados seja construída em torno do propósito do negócio.

2

Unidade de realização de valor para moldar a estratégia:

Criar uma unidade de realização de valor para monitorar o impacto. Isso quantifica a arte do possível e concentra esforços na condução dos resultados.

3

Líderes envolvidos no início:

Promover a execução da visão tendo líderes envolvidos no início. Isso eleva coletivamente o nível da importância dos dados em todo o negócio.

4


Habilitação dos colaboradores em dados:

Evolução dos papéis convencionais e surgimento de novos papéis. As pessoas precisam ser requalificadas, e o talento externo atraído quando necessário.

5

Princípios de governança e modelo operacional:

Garantir o desenvolvimento e a implantação segura com responsabilidades claras. Formas ágeis de trabalhar usando equipes multidisciplinares implantadas através de um modelo hub & spoke.



—
Nada impede que sejam estabelecidos horizontes de maturidade a serem alcançados. O importante, no entanto, é que a abordagem de implementação de ponta a ponta não deixe de envolver estratégia e planejamento antes da execução em escala.

Autores



Flavio Alves

Managing Director
Resources

Flavio.alves@accenture.com



Fabio Carvalho

Industry X Latam Lead for Resources

Fabio.b.carvalho@accenture.com



Augusto Moura

Industry X Latam Lead for
Resources & Big Deals

Augusto.moura@accenture.com



Constantino Seixas

Industry X - Digital Manufacturing
& Operations Latam Lead

Constantino.seixas@accenture.com

Referências

1. “Becoming a Data-Driven Enterprise – Data Industrialization”, Accenture 2020, https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-83/accenture-becoming-data-driven-enterprise-data-industrialization.pdf
2. “Análítica Avançada e Inteligência Artificial em Operações Industriais – Estudos de Caso”, Fábio B Carvalho, 52nd Brazilian Operational Research Symposium, 2021
3. “Reinvenção Digital da Indústria na América do Sul”, Accenture 2018, https://www.accenture.com/t00010101t000000z_w_/br-pt/_acnmedia/pdf-86/accenture-industry-xo-reinvencao-digital-da-industria-na-america-do-sul-final.pdf
4. “Data Driven Reinvention”, Shail Jain, Accenture 2020, [Accenture-Data-Driven-Reinvention-POV.pdf](#)
5. “Data Is The New Capital”, Shail Jain, Accenture 2020, https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-157/Accenture-Data-Is-The-New-Capital-POV2.pdf#zoom=40

Sobre a Accenture

A Accenture é uma empresa global de serviços profissionais, com liderança nas capacidades de digital, cloud e segurança da informação. Combinando experiência ímpar e competências especializadas em mais de 40 indústrias, oferecemos serviços de Strategy & Consulting, Interactive, Technology e Operations – impulsionados pela maior rede de centros de tecnologia avançada e operações inteligentes do mundo. Nossos 569 mil profissionais cumprem a promessa da tecnologia e da criatividade humana todos os dias, atendendo a clientes em mais de 120 países. Nós abraçamos o poder da mudança para criar valor e sucesso compartilhado com nossos clientes, pessoas, acionistas, parceiros e comunidades. Visite-nos em www.accenture.com.br.