

# Benefícios do *Machine Learning* para a função manutenção

Rafael Santos<sup>1</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A atual realidade no mundo da manutenção não se assemelha de todo à que outrora se conhecia. Ainda que a ideia de utilizar equipamentos até à sua falha não esteja, de todo, ultrapassada, hoje em dia está cada vez mais presente a necessidade de prever quando estes falham como forma de prolongar a sua vida útil.

Um dos principais problemas que ainda hoje a manutenção enfrenta, acima de tudo, são as avarias que surgem de forma inesperada e, portanto, inoportuna. Em certos casos, e mediante a gravidade da avaria, estas poderão comprometer o bom funcionamento de uma linha de produção ou, em casos mais extremos, a sua paragem total, com elevados custos associados, que poderão ir desde a aquisição de peças sobressalentes até à substituição do bem.

É certo que hoje ainda não é possível prever de forma exata e precisa o momento da ocorrência de uma avaria. No entanto, existe uma tecnologia ligada à Inteligência Artificial que é capaz de ajudar na previsão de avarias através da análise dos dados recolhidos dos equipamentos e desse modo prever futuros cenários quanto a novas ocorrências. Esta tecnologia vulgarmente conhecida por *Machine Learning* (ML), ou em português, Aprendizagem Automatizada, permite não só apurar causas ligadas às avarias como também apoiar decisões para a redução de custos tendo por base previsões.

O presente artigo tem o propósito de dar a conhecer ao leitor justamente um pouco sobre esta tecnologia, bem como razões através das quais esta está a ganhar notoriedade na área da manutenção e ainda benefícios que poderão decorrer da sua implementação.

## 2. O QUE É *MACHINE LEARNING*?

Como referido anteriormente, o ML integra um dos ramos da Inteligência Artificial, cujo principal foco baseia-se em dar autonomia aos computadores para agirem e/ou tomarem decisões sem que sejam programados para desempenhar tais ações.

Não sendo necessária intervenção humana, esta tecnologia destaca-se pela capacidade de aprender apenas com base na própria experiência que adquire e, em casos particulares, no *feedback* dado pelo utilizador.

O feedback permitirá que mais tarde possam ser realizadas comparações com previsões reais, levando dessa forma a que os modelos possam ser melhorados de modo contínuo, como veremos mais adiante.

Esta tecnologia faz ainda uso da sua elevada capacidade de extração de dados e de algoritmos para construir modelos analíticos que possam depois ser utilizados para produzir decisões fiáveis e repetitivas. A *Árvore de Decisão*, por exemplo, trata-se de um algoritmo muito conhecido do qual o *Machine Learning* faz uso, pois permite que seja feito um mapeamento e classificação de avarias [1].

Existindo várias formas de analisar dados, podemos encontrar, por isso, várias técnicas de ML. Como tal, são destacadas três técnicas de aprendizagem automatizada [2]:

### • Aprendizagem Supervisionada

Tal como o seu nome sugere, este método utiliza um algoritmo que necessita de ajuda externa para classificar os dados recolhidos e é útil para quando se sabe como deverá ser o resultado da análise. A base de dados (BD) facultada é repartida em dois conjuntos de dados, um onde o algoritmo será treinado e outro testado. Na BD de treino ensina-se ao algoritmo a forma de como este deverá repartir ou categorizar os dados facultados, para que depois, já na BD de teste, seja verificada a sua eficácia mediante o que aprendeu.

### • Aprendizagem Não-Supervisionada

Quando perante dados que não se encontram classificados, o algoritmo aprende algumas características presentes na informação introduzida e procede ele mesmo à sua classificação mediante as características encontradas. Esta técnica torna-se útil quando não se sabe como deverá ser o resultado da análise – ou seja, quando não existe uma classificação pré-definida que se pretenda usar –, e dessa forma são apresentadas classes mediante a informação analisada. Uma vez fornecida uma nova base

---

<sup>1</sup> **Rafael Santos**, Navaltik Management, Lda.  
(email: rsantos@manwinwin.com)

de dados, o algoritmo procede à sua classificação com base nas características encontradas anteriormente.

#### • Aprendizagem por Reforço

Baseia-se na aprendizagem do conceito de decisão, sendo útil para quando se pretende tomar decisões pequenas e repetitivas sem intervenção humana. Este método utiliza algoritmos que aprendem com os resultados e decidem a ação a realizar de seguida. Ao contrário da Aprendizagem Supervisionada – na qual são indicadas as classes de dados –, nesta técnica, inicialmente, não estão definidas quais as ações entendidas como corretas, incorretas ou neutras (caso se verifique). É por isso necessário que seja dado *feedback* quando for tomada uma ação por parte do algoritmo, para que este no futuro possa aprimorar as suas decisões com base na sua experiência.

### 3. MACHINE LEARNING E MANUTENÇÃO PREDITIVA

Quando aplicado à função manutenção, o ML poderá atuar como uma ferramenta útil para uma estratégia de manutenção que, tipicamente, assenta na instrumentação e na monitorização dos equipamentos, denominada Manutenção Preditiva.

Segundo a norma da terminologia da manutenção EN 13306 [3], entende-se Manutenção Preditiva como uma “manutenção condicionada efetuada de acordo com as previsões extrapoladas da análise e da avaliação de parâmetros significativos da degradação do bem”.

Assim, a implementação do *Machine Learning* permite que esta tecnologia atue como uma ferramenta de suporte a esta estratégia de manutenção, permitindo alcançar objetivos transversais tanto à utilização da própria ferramenta, quanto à Manutenção Preditiva, nomeadamente [4]:

- Estimar o tempo de vida remanescente dos equipamentos;
- Reduzir riscos operacionais;
- Recomendar atividade de manutenção em tempo oportuno;
- Descobrir padrões ligados a avarias;
- Controlar custo das atividades de manutenção.

### 4. PORQUÊ UTILIZAR O MACHINE LEARNING?

O recurso a esta ferramenta permite aproveitar o potencial de grandes quantidades de dados

proveniente de ações de manutenção, que tipicamente são introduzidos e armazenados sem que sejam devidamente analisados.

Hoje, os sistemas de gestão da manutenção – também conhecidos pelo acrónimo inglês, CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) – desempenham um papel importante na gestão dos ativos, apresentando-se como boas fontes de dados que o *Machine Learning* poderá usar para analisar o estado atual dos equipamentos. Atualmente, o ML poderá fazer uso de dados armazenados nestes sistemas relativamente a [5]:

#### • Dados relacionados com os equipamentos

Os tipos de máquina onde surgem mais problemas e os órgãos (componentes) que requerem mais atenção.

#### • Histórico de manutenção

A descrição das intervenções, as ações de manutenção preventiva realizadas no equipamento, as ações levadas a cabo para a resolução de avarias (com indicação dos sintomas e respetivas causas) e o registo das peças sobressalentes usadas.

#### • Dados provenientes da monitorização de parâmetros de funcionamento

Análises de parâmetros como temperatura, pressão, vibrações, entre outros, com a desejada identificação de valores discrepantes.

Tendo em conta que o ML procede a uma análise detalhada de todos os dados anteriormente referidos, é por isso possível averiguar se neles poderá estar presente informação – muitas vezes despercebida perante o controlo e análise dos técnicos – que mais tarde poderá tornar-se útil para a tomada de decisões.

### 5. BENEFÍCIOS PARA A MANUTENÇÃO

Após a implementação do ML, é possível identificar um conjunto de benefícios que, de certo modo, e para alguns deles, são também transversais à Manutenção Preditiva, designadamente:

#### • Prolongamento do ciclo de vida dos equipamentos

Através da criação de novos modelos de previsão, é possível prolongar a vida útil dos equipamentos, permitindo que estes desempenhem a sua função durante um maior período de tempo.

- **Otimização das ações de manutenção preventivas**

É possível redefinir planos de manutenção, quer em termos de periodicidade, quer de atribuição de novas tarefas que se entendam como necessárias para a prevenção de avarias reduzindo, dessa forma, os custos associados.

- **Recolha automática de dados**

É feita através do uso de sensores que permitam a recolha de parâmetros de funcionamento em tempo real, promovendo um maior controlo do estado dos equipamentos, bem como a criação de alertas quando perante valores discrepantes.

- **Organização da informação armazenada**

Uma vez fazendo uso de dados que possam estar armazenados, o ML procede à sua recolha e análise para que mais tarde estes possam ser identificados e organizados, tornando assim as previsões mais precisas e o seu domínio mais claro.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Possuindo grande relevância na prevenção de avarias e na tomada de decisões, o *Machine Learning* torna-se, por essas razões, uma ferramenta útil para a função manutenção.

No entanto, é importante ainda referir que para qualquer que seja a finalidade que se pretenda atingir através da utilização desta ferramenta, as suas previsões serão tão mais próximas da realidade quanto maior for a quantidade de dados e melhor a qualidade da informação analisada. Mais ainda se refere que, tal como outras tantas tecnologias que hoje estão a ganhar notoriedade, o ML, de momento, não possui resposta para todos os problemas ligados à manutenção, tratando-se de uma tecnologia que, e segundo a opinião do autor, possui ainda uma larga margem para desenvolvimentos e aperfeiçoamentos.

Não obstante, esta tecnologia, ao dia de hoje, possui já uma vasta gama de aplicabilidades, não só na área da manutenção – foco do presente artigo –, como também noutras tantas áreas de grande relevância e interesse como, por exemplo: na medicina, através do diagnóstico médico de pacientes; no reconhecimento de voz, presente em qualquer *smartphone*; e no setor automóvel, através da criação de veículos que contemplem o sistema de *self-driving*.

Hoje, e resultante de inúmeros avanços tecnológicos, é possível recorrer ao *Machine Learning* e a outras tantas tecnologias que fazem uso de grandes quantidades de informação, de modo a resolver alguns dos problemas identificados pelas empresas, permitindo, nomeadamente, implementar ações de forma a manter os equipamentos operacionais, bem como reduzir os custos associados à manutenção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GONÇALVES, D. A., ARAÚJO, H. F., PINTO, J. C., NASCIMENTO, R. L. & PINTO, V. C. (2017). *Machine Learning para Manutenção Preditiva*. 14º Congresso Nacional de Manutenção. Castelo da Maia, Portugal.
- [2] SHARMA, N., SHARMA, R., & JINDAL, N. (2021). *Machine Learning and Deep Learning Applications – A Vision*. A Global Transitions Proceedings.
- [3] Instituto Português da Qualidade. (2007). NP EN 13306:2007.
- [4] MOBLEY, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*, 2nd Edition.
- [5] CARDOSO, D. E. R. (2020). *Aplicação de conceitos de manutenção preditiva com aplicação de ferramentas de Inteligência Artificial*. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/128181>