

## Open Finance e Inteligência Artificial: A União Entre Finanças e Tecnologia

Erick Filipe Oliveira Gomes<sup>1</sup>

Luiz Gustavo Bonander Nugnes<sup>2</sup>

Rogério Melfi<sup>3</sup>

Tecnologia Bancária S.A, São Paulo, Brasil<sup>123</sup>.

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo explorar a união entre Open Finance e Inteligência Artificial (IA) e sua influência na indústria financeira. Analisamos o contexto do open finance, que se refere à abertura de dados e serviços financeiros por meio de APIs (interfaces de programação de aplicativos), e a aplicação da IA nesse cenário. Discutimos os benefícios do open finance, como maior inclusão financeira e inovação, e destacamos como a IA pode ser usada para melhorar a análise de dados e personalização de serviços financeiros. Concluimos que a combinação de open finance e IA tem o potencial de transformar a maneira como interagimos com as finanças, proporcionando uma experiência mais eficiente, conveniente e personalizada.

**Palavras-chave:** Open finance; Inteligência artificial; APIs financeiras; Inclusão financeira; Inovação.

**Abstract:** This article aims to explore the union between open finance and artificial intelligence (AI) and its influence in the financial industry. We analyze the context of open finance, which refers to the opening of financial data and services through application programming interfaces (APIs), and the application of AI in this scenario. We discuss the benefits of open finance, such as greater financial inclusion and innovation, and highlight how AI can be used to enhance security, data analysis, and personalized financial services. We conclude that the combination of open finance and AI has the potential to transform the way we interact with finance, providing a more efficient, convenient, and personalized experience.

**Keywords:** Open finance; Artificial intelligence; Financial APIs; Financial inclusion; Innovation.

## **1. Introdução ao problema**

O setor financeiro tem passado por transformações significativas impulsionadas pelo avanço da tecnologia e a demanda por serviços financeiros mais acessíveis, eficientes e transparentes. Nesse contexto, surge o conceito de open finance, sigla em inglês utilizada para descrever finanças abertas, que busca ampliar o acesso e o compartilhamento de dados financeiros de forma segura e controlada(Open Finance Brasil).

O Open Finance, também conhecido como Open Banking, vai além do conceito tradicional de compartilhamento de informações entre instituições financeiras. Ele propõe a abertura dos dados financeiros, permitindo que indivíduos e empresas possam compartilhar suas informações financeiras com outras instituições de sua escolha. Isso cria um ambiente de colaboração, no qual os consumidores têm maior controle sobre seus dados e podem usufruir de uma variedade de serviços financeiros personalizados e inovadores. O Open Finance segue a premissa de que o dado é do cliente e não da instituição financeira.

No contexto do open finance, uma vasta quantidade de dados financeiros se torna disponível, abrangendo transações, histórico de pagamentos, informações de contas, investimentos, empréstimos e outras informações. Esses dados, quando adequadamente explorados, podem proporcionar insights valiosos para instituições financeiras, startups fintech e até mesmo para os próprios consumidores que possuem papel central na iniciativa.

No entanto, o grande volume e a complexidade desses dados financeiros também trazem desafios significativos. É necessário aplicar técnicas avançadas de análise de dados e inteligência artificial para extrair valor dessas informações, identificar padrões, realizar análises preditivas e oferecer serviços financeiros mais personalizados e eficazes.

Neste contexto, surge a necessidade de explorar algoritmos de Inteligência Artificial(IA) como ferramenta essencial para analisar e interpretar os dados. Esses algoritmos podem revelar informações valiosas, como a identificação de perfis de clientes, segmentação de mercado,

tendências de gastos, detecção de fraudes e outras análises que auxiliam na tomada de decisões estratégicas e na melhoria dos serviços financeiros.

Portanto, o presente artigo tem como objetivo explorar o potencial dos algoritmos de Inteligência Artificial na análise de dados do Open Finance. Será apresentado durante o artigo as potencialidades da utilização dos algoritmos nas mais diferentes tarefas que envolvem dados e ainda será apresentado o resultado de uma aplicação realizada com tais dados para criação de um indicador de risco de crédito. Serão abordadas as etapas de tratamento dos dados para geração de valor com a etapa de pré-processamento dos dados e também apresentaremos os resultados de treinamento do algoritmo construído que indica sua capacidade de previsão.

Ao compreender e aproveitar o potencial dos algoritmos de análise de dados no contexto do open finance, será possível impulsionar a inovação, aumentar a competição no setor financeiro e oferecer serviços cada vez mais adaptados às necessidades dos consumidores.

## **2. Objetivos**

Este estudo tem como objetivo explorar as sinergias entre Open Finance e Inteligência Artificial (IA), bem como discutir os impactos dessa combinação na indústria financeira. Além disso, busca-se demonstrar como essa combinação pode contribuir na geração de valor. Para alcançar esses objetivos, o estudo se propõe a:

1. Explorar a interseção entre open finance e inteligência artificial: Será investigada a interação entre open finance e inteligência artificial, analisando como essas duas áreas se complementam e se influenciam mutuamente. Serão identificadas as oportunidades e desafios resultantes dessa integração.
2. Destacar os benefícios do open finance: Serão apresentados os benefícios proporcionados pela abertura dos dados financeiros no contexto do open finance. Será discutido como o compartilhamento seguro e controlado de informações financeiras pode aumentar a

transparência, ampliar a concorrência, personalizar os serviços financeiros e melhorar a experiência do usuário.

3. Explorar a aplicação da inteligência artificial no open finance: Serão analisadas as diversas formas pelas quais a inteligência artificial pode ser aplicada no contexto utilizando os dados do open finance. Serão abordadas técnicas e algoritmos de IA utilizados para análise de dados financeiros, como a análise de crédito, personalização de ofertas e otimização de investimentos.
4. Construir um indicador de risco de crédito utilizando dados open finance e algoritmos de IA: Um objetivo específico deste estudo é desenvolver um indicador de risco de crédito inovador, que utiliza dados provenientes unicamente do open finance e algoritmos de inteligência artificial. Esse indicador terá como propósito auxiliar na avaliação de crédito de forma mais precisa e eficiente, considerando uma ampla gama de informações financeiras disponíveis.

Por meio desses objetivos, busca-se contribuir para o avanço do conhecimento sobre a união entre open finance e inteligência artificial, bem como fornecer insights relevantes para o setor financeiro sobre como essa tecnologia pode ser aplicada.

### **3. Métodos**

Nesta seção, descreveremos os dados disponíveis no open finance, bem como os métodos utilizados para explorar tais dados. Através da utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e dados provenientes do open finance é possível construir modelos capazes de fazer previsões e análises descritivas.

O sistema financeiro aberto está em implementação e foi dividido nas seguintes fases:

*Fase 1 (Dados públicos das instituições financeiras): As instituições financeiras disponibilizam dados de forma padronizada. Nessa fase, devem ser disponibilizadas as informações de seus canais de atendimento e de seus produtos e serviços, incluindo as taxas e tarifas de cada item ofertado. (Open Finance Brasil)*

*Fase 2 (Compartilhamento de dados do consumidor): O consumidor poderá compartilhar seus dados (cadastros, transações em conta, informações sobre cartões e operações de crédito) com as instituições de sua preferência. Tudo é feito por meio de consentimento, que pode ser revogado a qualquer momento. (Open Finance Brasil)*

*Fase 3 (Serviços à escolha do consumidor): Os consumidores terão acesso a serviços financeiros como pagamentos e encaminhamento de propostas de crédito, sem a necessidade de acessar os canais das instituições financeiras com as quais eles já têm relacionamento. (Open Finance Brasil)*

*Fase 4 (Ampliação de dados, produtos e serviços): Inclusão de novos dados que poderão ser compartilhados, além de novos produtos e serviços, tais como contratação de operações de câmbio, investimentos, seguros e previdência privada. (Open Finance Brasil)*

Assim sendo, conforme as fases são implementadas, aumenta o potencial de exploração de tais dados e as possibilidades de utilização dos mesmos para diferentes finalidades.

Os algoritmos de aprendizado de máquina desempenham um papel fundamental na aplicação da IA no contexto de finanças abertas. Esses algoritmos são capazes de aprender a partir dos dados disponíveis, identificando padrões, realizando previsões, tomando decisões com base nesses padrões identificados e/ou fornecendo insights para tomada de decisões.

O sistema financeiro aberto mostra-se como uma rica fonte de dados financeiros que podem ser utilizados para treinar os algoritmos de aprendizado de máquina. As Instituições Financeiras (IFs) que antes tinham dados do cliente relativos apenas às movimentações na própria IF, têm a possibilidade de coletar dados do cliente de outras instituições, porém devendo ter o consentimento do cliente. Através da abertura de dados e serviços financeiros por meio de Interface de Programação de Aplicações (APIs), é possível coletar informações sobre transações, perfil do cliente, histórico de crédito, entre outros dados como descrito nas fases de implementação.

Uma das principais vantagens de utilizar tais dados para treinar algoritmos de aprendizado de máquina é a possibilidade de obter conjuntos de dados mais abrangentes e diversificados, visto

que tem-se a possibilidade do cliente da instituição fornecer dados de diferentes IFs que ele possui conta. Isso permite que os algoritmos aprendam com uma ampla gama de situações e comportamentos financeiros, tornando as previsões e decisões mais robustas e precisas. Com base nos padrões identificados nos dados, os algoritmos podem segmentar os clientes de acordo com suas características e preferências individuais, permitindo o oferecimento de produtos e serviços financeiros sob medida. Isso contribui para uma experiência mais personalizada e satisfatória para os usuários.

Os dados são parte essencial do processo, mas sozinhos não são auto suficientes. É necessário aplicar técnicas variadas com intuito de gerar valor através da exploração dos dados brutos disponíveis. Logo, a área de aprendizado de máquina surge com a proposta ideal para a geração de valor, sabe-se que algoritmos de aprendizado de máquina são utilizados para explorar os mais variados dados possíveis, assim a utilização destes mostra-se com uma proposta altamente promissora.

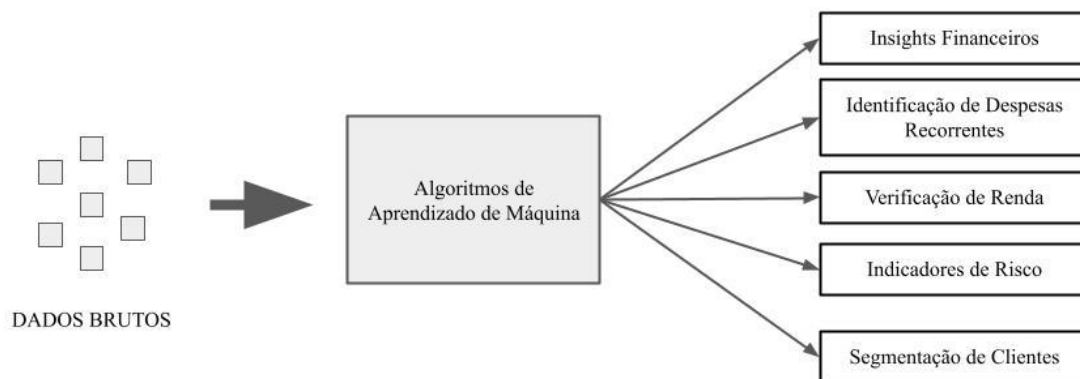
A inteligência artificial pode ser entendida como um campo mais abrangente e que envolve diversos tipos de sistemas inteligentes, com isso, pode-se entender a área de aprendizado de máquina como um subcampo da IA, a qual se utiliza de algoritmos para aprender comportamentos através de dados(FACELI, K. et al.). Existem diferentes tarefas que são realizadas por algoritmos de aprendizado de máquina, tarefas de classificação, tarefas de clusterização, regras de associação e análise de padrões frequentes que são utilizadas de diferentes formas.

Algoritmos de classificação, clusterização, regras de associação e padrões frequentes desempenham um papel fundamental na análise de dados do open finance. Essas técnicas de mineração de dados são aplicadas para extrair informações valiosas, identificar padrões ocultos e obter insights relevantes a partir dos conjuntos de dados disponíveis. Abaixo pode-se verificar algumas aplicações dos algoritmos para as diferentes tarefas de aprendizado de máquina.

- Algoritmos de Classificação: Os algoritmos de classificação podem ser utilizados para categorizar e classificar dados financeiros com base em características específicas. Eles

ajudam a prever comportamentos e identificar perfis de clientes, bem como avaliar riscos e tomar decisões relacionadas a investimentos e empréstimos. Por exemplo, algoritmos de classificação podem ser usados para classificar os clientes em diferentes segmentos de risco com base em seu histórico de crédito e perfil financeiro.

- **Algoritmos de Clusterização:** A clusterização é uma técnica de agrupamento que permite identificar grupos ou clusters de dados semelhantes. No contexto do open finance, os algoritmos de clusterização podem ser aplicados para segmentar os clientes em diferentes grupos com base em seu comportamento financeiro, preferências de investimento ou padrões de gastos. Isso ajuda as instituições financeiras a personalizar ofertas e serviços de acordo com as necessidades de cada grupo, melhorando a experiência do cliente e aumentando a eficiência das operações financeiras.
- **Regras de Associação:** As regras de associação são utilizadas para identificar padrões de comportamento e associações entre itens em um conjunto de dados. No contexto do open finance, essas regras podem ser aplicadas para descobrir relações entre diferentes produtos e serviços financeiros utilizados pelos clientes. Por exemplo, a descoberta de uma regra de associação pode indicar que os clientes que possuem um determinado tipo de cartão de crédito também têm maior probabilidade de possuir uma determinada conta de investimento. Essas regras de associação podem ser usadas para aprimorar a oferta de produtos e serviços, bem como para desenvolver estratégias de vendas.
- **Padrões Frequentes:** A análise de padrões frequentes é útil para identificar combinações recorrentes de itens em um conjunto de dados. No contexto do open finance, a identificação de padrões frequentes pode revelar insights sobre os hábitos de gastos dos clientes, bem como as interações entre diferentes produtos financeiros. Isso permite que as instituições financeiras ofereçam recomendações personalizadas aos clientes com base em seus padrões de consumo, auxiliando na tomada de decisões financeiras e melhorando a satisfação do cliente.



**Figura 1:** Transformação de dados brutos em conhecimento. **Fonte:** Autor.

Em resumo, a aplicação desses algoritmos contribuem para a evolução e aprimoramento contínuos do ecossistema financeiro aberto, promovendo maior eficiência, inovação e satisfação do cliente. Como ilustrado na figura 1, os algoritmos de aprendizado de máquina são utilizados como parte central entre dados brutos e geração de conhecimento, desempenhando papel fundamental na geração de valor tanto para as instituições financeiras que têm mais conhecimento sobre o cliente, quanto para o próprio consumidor que pode ter uma melhor oferta de produtos.

#### 4. Resultados

Diante de todo o exposto com relação a dados abertos e algoritmos de aprendizado de máquina, pode-se concluir que o open finance tem potencial para revolucionar a indústria financeira, proporcionando maior transparência, inovação e inclusão financeira. Através da abertura de dados e serviços por meio de APIs, os consumidores têm acesso a uma gama mais ampla de produtos e serviços financeiros, permitindo uma maior personalização de acordo com suas necessidades individuais. Além disso, a IA desempenha um papel fundamental no aproveitamento dos dados compartilhados pelo open finance, possibilitando análises avançadas.

Nesta seção, vamos apresentar o desenvolvimento de indicador de risco de crédito utilizando apenas dados de open finance, o intuito é exatamente fazer uma demonstração prática de como



essa união pode contribuir significativamente para geração de conhecimento através dos dados disponíveis. Quando estamos diante de um problema envolvendo inteligência artificial e a construção de um modelo baseado em aprendizado de máquina, algumas etapas anteriores são necessárias, etapas de pré-processamento: limpeza dos dados, descrição dos dados, engenharia de atributos, filtragem de variáveis, preparação dos dados, seleção de atributos e o treinamento do algoritmo. Nas seções seguintes, busca-se esclarecer como cada etapa foi realizada para construção do indicador de risco de crédito, a ideia central é conseguir distinguir bons e maus pagadores e a partir do modelo que fará essas distinção separar os clientes em faixas para concessão de crédito. Ou seja, o modelo classifica bons e maus pagadores e indicará para a instituição um indicador de risco de crédito do cliente.

#### **4.1 Limpeza dos Dados**

Os dados compartilhados via API do open finance são dados em sua forma bruto, logo, a partir do consentimento do usuário, esses dados precisam ser tratados. Assim, a etapa de limpeza dos dados é essencial para garantir a qualidade e a consistência dos conjuntos de dados. Nessa etapa, são realizadas a remoção de registros duplicados, o tratamento de valores ausentes ou nulos e a correção de erros de formatação. A limpeza dos dados ajuda a evitar vieses e distorções nos resultados das análises subsequentes, garantindo a confiabilidade das informações extraídas.

#### **4.2 Descrição dos Dados**

Nesta etapa, é feita uma descrição detalhada dos dados disponíveis, isso inclui a identificação das variáveis presentes nos conjuntos de dados, sua natureza (categórica ou numérica) e suas possíveis distribuições. Compreender as características dos dados é fundamental para selecionar e aplicar corretamente os algoritmos de análise de dados. O conjunto de atributos utilizados para fazer o treinamento do algoritmo foram: valor total das faturas de cartão de crédito dos últimos seis meses, valores pagos dessas faturas, informações de movimentação em conta e alguns atributos categóricos de dados cadastrais, todos disponíveis na fase 2 do open finance.

#### **4.3 Engenharia de Atributos**

A engenharia de atributos desempenha um papel fundamental na melhoria da representatividade dos dados e no aprimoramento da performance dos algoritmos. Essa etapa envolve a criação de novas variáveis ou a transformação das existentes, com o objetivo de extrair informações relevantes e capturar padrões ocultos nos dados. No contexto deste estudo, a engenharia de atributos desempenhou um papel crucial na criação de variáveis mais representativas do comportamento indicativo de risco dos consumidores.

Uma abordagem adotada foi a criação de índices que condensam múltiplas variáveis relacionadas em uma única medida. Por exemplo, foi desenvolvido um índice de endividamento que considera informações como dívidas ativas, limite de crédito e histórico de pagamentos. Esse índice fornece uma medida agregada do grau de endividamento de um consumidor, permitindo uma análise mais abrangente de sua capacidade financeira.

Além disso, a combinação de variáveis relacionadas também desempenhou um papel importante na engenharia de atributos. Através de técnicas estatísticas e de mineração de dados, foi possível criar novas variáveis que capturam relações complexas entre os dados originais. Por exemplo, a combinação de dados de renda mensal, despesas fixas e histórico de pagamentos resultou em uma variável que representa a capacidade de pagamento de um consumidor, fornecendo insights valiosos para a avaliação de crédito.

Outra técnica utilizada foi a criação de variáveis dummy, que permitiram representar categorias de forma binária. Isso é especialmente útil quando lidamos com características categóricas, como tipos de ocupação, nível de educação ou faixas de idade, atributos disponíveis nos dados transacionais do open finance. Essas variáveis dummy facilitam a inclusão dessas informações nos modelos de IA, tornando possível capturar padrões específicos associados a cada categoria. É importante ressaltar que a engenharia de atributos não é um processo automatizado e depende do conhecimento e expertise dos especialistas. A escolha adequada das variáveis a serem criadas ou transformadas requer uma compreensão profunda do domínio do problema e das características dos dados. É necessário um cuidadoso processo de análise exploratória dos dados, testes iterativos e validação dos resultados para garantir que as variáveis geradas sejam relevantes e contribuam para a melhoria da performance dos modelos.

No contexto deste estudo, a engenharia de atributos foi fundamental para a criação de variáveis mais representativas do comportamento financeiro dos consumidores. Essas variáveis derivadas

permitiram uma análise mais precisa e refinada do risco de crédito, fornecendo informações valiosas para as instituições financeiras na tomada de decisão. A aplicação criteriosa de técnicas de engenharia de atributos demonstrou seu potencial em melhorar a capacidade dos modelos em extrair insights relevantes dos dados e, consequentemente, contribuir para a eficácia e eficiência das soluções baseadas em IA no contexto do open finance.

#### **4.4 Filtragem de variáveis**

A filtragem de variáveis desempenha um papel crucial na análise de conjuntos de dados do open finance, uma vez que nem todas as variáveis disponíveis são relevantes para os objetivos específicos da análise. Essa etapa envolve a seleção das variáveis mais importantes e impactantes nos resultados desejados, contribuindo para a redução da dimensionalidade dos dados e aprimorando a eficiência dos algoritmos utilizados.

A filtragem de variáveis é realizada com o intuito de eliminar aquelas que possuem pouca influência ou que são redundantes em relação às informações já capturadas por outras variáveis. Isso é especialmente relevante quando se considera conjuntos de dados com grande quantidade de atributos. A inclusão de variáveis irrelevantes pode prejudicar a performance dos modelos de IA, aumentar o tempo de processamento e dificultar a interpretação dos resultados.

Nesta etapa, foram retirados da análise alguns atributos, especialmente aqueles que foram utilizados para construir novas variáveis através da engenharia de atributos mencionada anteriormente. Essa seleção criteriosa foi realizada para evitar problemas de multicolinearidade, que ocorrem quando existe uma alta correlação entre variáveis independentes. A presença de multicolinearidade pode prejudicar a interpretação dos modelos e tornar os resultados menos confiáveis. Ao remover os atributos que foram utilizados na criação de novas variáveis, foi possível eliminar a redundância e melhorar a estabilidade dos modelos.

A seleção das variáveis mais relevantes pode ser realizada utilizando diferentes abordagens, como técnicas estatísticas, algoritmos de aprendizado de máquina ou métodos baseados em importância de variáveis. É importante ressaltar que essa etapa deve ser conduzida de forma criteriosa, levando em consideração o contexto do problema, a qualidade dos dados e a expertise dos especialistas envolvidos.

Ao filtrar as variáveis de forma adequada, é possível obter conjuntos de dados mais enxutos e focados nas características mais impactantes para a análise de risco de crédito. Essa abordagem contribuiu para a eficácia dos modelos de IA, permitindo uma análise mais precisa e interpretação mais clara dos resultados obtidos.

#### **4.5 Preparação dos Dados**

Antes de aplicar os algoritmos de análise de dados, é necessário preparar os dados para garantir que eles estejam em um formato adequado. Isso pode envolver a normalização ou padronização de valores numéricos, a discretização de variáveis contínuas, a codificação de variáveis categóricas e outras transformações necessárias para garantir a compatibilidade dos dados com os algoritmos escolhidos.

Além das transformações necessárias para garantir a compatibilidade dos dados com os algoritmos escolhidos, também foi realizado um processo de reamostragem utilizando a técnica SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique). O SMOTE é uma abordagem de reamostragem que cria novas instâncias sintéticas da classe minoritária, a fim de equilibrar a distribuição das classes e mitigar problemas de desequilíbrio de dados. Essa técnica é especialmente útil em problemas em que a classe minoritária é sub-representada e pode melhorar o desempenho dos algoritmos de análise de dados ao lidar com dados desbalanceados. Assim, o processo de preparação dos dados incluiu não apenas a adequação do formato dos dados, mas também a aplicação da técnica SMOTE para lidar com o desequilíbrio de classes, tornando-os mais adequados para a aplicação dos algoritmos de aprendizado de máquina.

#### **4.6 Seleção de Atributos**

A seleção de atributos desempenha um papel fundamental na identificação das variáveis mais relevantes para a análise no contexto do open finance. Nessa etapa, são empregadas técnicas estatísticas ou algoritmos específicos com o objetivo de selecionar as variáveis que possuam maior poder preditivo e explicativo em relação aos resultados desejados. A seleção criteriosa de atributos contribui para reduzir a complexidade dos modelos, melhorar a eficiência computacional e evitar problemas de sobreajuste (overfitting).

Dentre as diversas técnicas disponíveis, destaca-se o uso de algoritmos baseados em árvores de decisão para realizar a seleção de atributos. As árvores de decisão são algoritmos de aprendizado de máquina que possuem a capacidade de identificar a importância das variáveis em um contexto preditivo. Esses algoritmos permitem avaliar a relevância de cada atributo com base em sua contribuição para a divisão e separação dos dados de acordo com a variável alvo.

Ao utilizar algoritmos baseados em árvores de decisão, é possível obter informações valiosas sobre a importância relativa de cada variável. Essas técnicas atribuem pontuações ou pesos às variáveis, refletindo sua relevância na construção das árvores de decisão. As variáveis com pontuações mais altas são consideradas mais importantes e são selecionadas para compor o conjunto final de atributos a serem utilizados nos modelos de análise de risco de crédito.

É importante ressaltar que a seleção de atributos baseada em árvores de decisão não é a única abordagem disponível, e a escolha da técnica adequada depende do contexto e dos objetivos específicos da análise. Outras técnicas estatísticas, como a análise de correlação ou a utilização de modelos baseados em regressão, também podem ser aplicadas com sucesso na seleção de atributos.

A seleção de atributos oferece diversos benefícios, incluindo a redução da complexidade dos modelos, o aprimoramento da eficiência computacional e a mitigação do sobreajuste. Ao remover variáveis irrelevantes ou redundantes, é possível construir modelos mais simples e interpretáveis, além de evitar o uso excessivo de recursos computacionais. A seleção criteriosa de atributos também contribui para aumentar a generalização dos modelos, permitindo que eles sejam aplicados de forma mais confiável a novos conjuntos de dados.

Em resumo, a seleção de atributos desempenha um papel essencial na análise de risco de crédito no contexto do open finance. Ao utilizar algoritmos baseados em árvores de decisão e outras técnicas estatísticas, é possível identificar as variáveis mais relevantes e construir modelos mais eficazes. Essa abordagem promove uma análise mais precisa, interpretação mais clara dos resultados e contribui para a tomada de decisões informadas no ambiente financeiro.

#### **4.7 Treinamento do Algoritmo**

Após a preparação dos dados e a seleção dos atributos, o próximo passo é treinar o algoritmo escolhido utilizando os dados do open finance. Nessa etapa, o modelo é alimentado com os dados de treinamento, permitindo que ele aprenda a identificar padrões e a fazer previsões com base nas informações disponíveis.

Durante o treinamento do algoritmo, além da otimização dos parâmetros e da adequação dos dados, foram utilizadas técnicas adicionais para avaliar o desempenho do modelo. Uma dessas técnicas é a k-fold cross validation, que consiste em dividir o conjunto de dados em k partes (ou folds). O modelo é treinado k vezes, utilizando k-1 folds como conjunto de treinamento e o fold restante como conjunto de teste. Esse processo é repetido k vezes, garantindo que todas as partes dos dados sejam utilizadas para treinamento e teste. Ao final, são obtidos k resultados de desempenho do modelo, que podem ser combinados para uma estimativa mais confiável de sua capacidade preditiva.

Além disso, a métrica de average precision recall foi utilizada para avaliar o desempenho do modelo. Essa métrica leva em consideração tanto a precisão (proporção de resultados corretos) quanto o recall (proporção de resultados relevantes recuperados). Ela é especialmente adequada para problemas em que há um desequilíbrio entre as classes, como é o caso da análise de risco de crédito, em que a classe de inadimplentes pode ser considerada como a classe minoritária. A métrica de average precision recall fornece uma medida abrangente da capacidade do modelo em identificar corretamente os casos positivos e minimizar os falsos positivos.

Portanto, durante o treinamento do algoritmo, foram aplicadas a técnica de k-fold cross validation e a métrica de average precision recall, permitindo uma avaliação mais precisa e abrangente do desempenho do modelo em relação aos dados do open finance.

Os resultados obtidos para as diferentes técnicas e algoritmos de classificação aplicados aos dados do open finance são apresentados abaixo:

**Tabela 1:** Performance dos diferentes algoritmos treinados.

| <b>Modelo</b>       | <b>Avarege Precision-Recall</b> |
|---------------------|---------------------------------|
| Extra Trees         | 0.92                            |
| XGBoosting          | 0.89                            |
| Random Forest       | 0.91                            |
| Decision Tree       | 0.69                            |
| Gradient Boosting   | 0.84                            |
| AdaBoostClassifier  | 0.79                            |
| GaussianNB          | 0.68                            |
| KNN                 | 0.73                            |
| Regressão Logística | 0.70                            |

**Fonte:** Autor.

Observando esses resultados, pode-se destacar que o algoritmo Extra Trees obteve o maior valor de average precision (AP) de 0.92, seguido pelo XGBoosting com 0.91 e Random Forest com 0.89. Esses resultados sugerem que esses algoritmos foram capazes de fazer previsões mais precisas e consistentes em relação às demais técnicas aplicadas.

Por outro lado, os algoritmos Decision Tree, AdaBoostClassifier, GaussianNB, KNN e Regressão Logística apresentaram pontuações inferiores, variando entre 0.68 e 0.84. Isso indica que esses modelos tiveram um desempenho relativamente menor na identificação de padrões e na previsão de risco de crédito com base nos dados do open finance.

Portanto, com base nos resultados apresentados, os algoritmos Extra Trees, XGBoosting e Random Forest mostraram um desempenho mais promissor para a tarefa de construção de um indicador de risco de crédito com base em dados do open finance.

## 5. Discussão:

O presente artigo explorou a interseção entre Open Finance e Inteligência Artificial (IA) e discutiu como essa combinação está transformando a indústria financeira. Analisamos o contexto do open finance, que se refere à abertura de dados e serviços financeiros por meio de APIs, e destacamos a aplicação da IA nesse cenário. Além disso, discutimos os benefícios do open finance, como maior inclusão financeira, inovação e personalização de serviços financeiros. A interação entre open finance e IA oferece inúmeras oportunidades para melhorar a eficiência e a conveniência dos serviços financeiros. Ao abrir os dados financeiros e permitir o compartilhamento seguro e controlado dessas informações, o open finance promove uma maior transparência no setor. Isso facilita a comparação de produtos e serviços, estimula a concorrência saudável entre as instituições financeiras e proporciona aos consumidores uma maior variedade de opções.

A aplicação da IA no contexto do open finance traz benefícios significativos. Os algoritmos de IA podem analisar grandes volumes de dados financeiros e identificar padrões e tendências ocultas. Isso permite que as instituições financeiras compreendam melhor o perfil e o comportamento dos clientes, personalizando ofertas e serviços de acordo com suas necessidades individuais. Além disso, a IA também pode ser usada para otimizar investimentos, detectar fraudes e avaliar o risco de crédito de forma mais precisa.

Um dos resultados apresentados neste artigo é a criação de um indicador de risco de crédito inovador, desenvolvido utilizando dados do open finance e algoritmos de IA. Esse indicador demonstra a capacidade dos algoritmos de aprendizado de máquina em analisar e interpretar os dados financeiros, oferecendo uma ferramenta valiosa para instituições financeiras na avaliação de crédito. A utilização desse indicador contribui para uma tomada de decisão mais informada e segura, beneficiando tanto as instituições financeiras quanto os consumidores.

No entanto, é importante destacar que a aplicação da IA no setor financeiro também apresenta desafios e considerações éticas. A proteção da privacidade dos dados dos usuários é fundamental, e é necessário garantir a conformidade com regulamentações e normas de segurança. Além disso, é essencial que os algoritmos sejam transparentes e explicáveis, de modo a evitar vieses e discriminações injustas.



Outro desafio é a adoção e implementação do open finance em larga escala. Embora muitos países tenham adotado iniciativas de open banking e open finance, ainda há obstáculos a serem superados, como a interoperabilidade entre as instituições financeiras, a padronização dos dados e a garantia da segurança nas transações.

Apesar dos desafios, a combinação de open finance e IA tem o potencial de transformar a maneira como interagimos com as finanças. A personalização de serviços financeiros, impulsionada pela IA, proporciona uma experiência mais conveniente e adaptada às necessidades individuais dos consumidores. Além disso, a IA pode contribuir para uma melhor gestão de riscos, detecção de fraudes e desenvolvimento de produtos inovadores

## **6. Considerações finais:**

O artigo explorou a sinergia entre Open Finance e Inteligência Artificial (IA) e evidenciou seu potencial transformador na indústria financeira. Ao abrir dados e serviços financeiros por meio de APIs, o open finance promove uma maior inclusão financeira, estimula a inovação e permite a personalização dos serviços. A integração da IA nesse contexto traz benefícios significativos, como a análise avançada de grandes volumes de dados, a compreensão aprofundada do perfil do cliente e a otimização de processos financeiros.

Uma das principais contribuições apresentadas neste estudo foi a criação de um indicador de risco de crédito inovador, desenvolvido por meio da combinação de dados do open finance e algoritmos de IA. Esse indicador demonstrou a capacidade dos algoritmos de aprendizado de máquina em fornecer uma ferramenta valiosa para instituições financeiras na avaliação de crédito. Essa abordagem proporciona uma tomada de decisão mais informada e segura, beneficiando tanto as instituições financeiras quanto os consumidores.

No entanto, é crucial abordar os desafios e considerações éticas relacionados à aplicação da IA no setor financeiro. A proteção da privacidade dos dados dos usuários deve ser uma prioridade, garantindo-se a conformidade com regulamentações e normas de segurança. Além disso, é fundamental que os algoritmos sejam transparentes e explicáveis, a fim de evitar vieses e discriminações injustas.

Outro desafio a ser superado é a adoção e implementação do open finance em larga escala.

Embora muitos países já tenham adotado iniciativas de open banking e open finance, é necessário enfrentar obstáculos, como a interoperabilidade entre as instituições financeiras, a padronização dos dados e a segurança nas transações financeiras. A colaboração entre governos, reguladores, instituições financeiras e empresas de tecnologia é essencial para impulsionar o avanço do open finance e da IA na indústria financeira.

Apesar dos desafios, a combinação de open finance e IA tem o potencial de revolucionar a forma como interagimos com as finanças. A personalização dos serviços financeiros, impulsionada pela IA, proporciona uma experiência mais conveniente e adaptada às necessidades individuais dos consumidores. Além disso, a IA pode contribuir para uma melhor gestão de riscos, detecção de fraudes e desenvolvimento de produtos inovadores, tornando o setor financeiro mais eficiente, inclusivo e seguro.

À medida que avançamos nessa convergência entre open finance e IA, é fundamental manter um diálogo contínuo sobre os benefícios, os desafios e as responsabilidades associadas. Somente por meio de uma abordagem colaborativa e equilibrada, baseada em princípios éticos, poderemos aproveitar plenamente o potencial dessas tecnologias e promover um setor financeiro mais robusto e acessível para todos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Open Finance Brasil. Open Finance Brasil. Disponível em: <https://openfinancebrasil.org.br/>. Acesso em: 30 maio 2023.

FACELI, K. et al. Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

Soldatos J, et. al, Big Data and Artificial Intelligence in Digital Finance, Glasgow: Springer, 2022.