**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



**PCS 3818 – Engenharia de Sistemas de Computação**

**Grupo 1**

**Trabalho final**

**Nome: N° USP:**

Marcos Sá 10394382

Rodrigo Kenji Aguena 10773482

Pedro Mota 11260888

Jacobo de Cal y Soldrá 11234158

Eduardo Thomaz dos Santos 11260961

João Vitor Vargas Soares 10333251

**Sumário**

[**1. Introdução 3**](#_fll7usxi93z2)

[**1.1. Motivação 3**](#_ogiqnbtwwa00)

[**1.2. Objetivo 4**](#_klbnsdau29nt)

[**1.3. Justificativa 5**](#_lkr181d2jnyv)

[**2. Aspectos Conceituais 6**](#_8o7kaceo7czg)

[**2.1. Graph Neural Network 6**](#_c32viefxzf9p)

[**2.2. Aspectos financeiros 6**](#_d31yvzr5xyfa)

[**3. Metodologia 8**](#_4ohhfs7u9gd8)

[**4. Desenvolvimento do Trabalho 10**](#_shkr0bwrfeg4)

[**4.1. Projeto e Implementação 10**](#_7s7xqijn1sv2)

[**4.2. Testes e avaliação 12**](#_d37ebbdpcg0r)

[**5. Considerações finais 13**](#_123eudhcxjd4)

[**Referências 13**](#_8e0ild846os1)

# 

# Introdução

## Motivação

O sistema de análise de crédito em instituições financeiras é extremamente essencial para garantir a segurança nos processos de geração de crédito e emissão de empréstimos. Porém, como citado no artigo ***Every Corporation Owns Its Structure: Corporate Credit Ratings via Graph Neural Networks*** *“this assessment process is usually very expensive and complicated, which often takes months with many experts involved to analyze all kinds of variables, which reflect the reliability of a corporation.”* (BOJING FENG, 2020, p. 1)*.* Vemos que esse processo é bastante manual e custoso para as organizações, permitindo bastante espaço para disrupções tecnológicas.

Com isso em mente, e a ascensão das Inteligências artificiais, foi pensado como o tema um sistema de Score de crédito via IA (Inteligência Artificial) para crédito empresarial.

## Objetivo

O objetivo desta monografia é levantar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um sistema de análise de crédito baseado em inteligência artificial (IA). O trabalho irá focar na identificação dos principais requisitos para o desenvolvimento de um sistema de análise de crédito, considerando as particularidades do mercado financeiro e empresarial. Serão abordados temas como avaliação de risco de crédito, requisitos para desenvolvimento do sistema e uma possível arquitetura compatível aos requisitos levantados.

Logo, a monografia tem como objetivo propor um conjunto de requisitos para o desenvolvimento de um sistema de análise de crédito baseado em IA que possa ser utilizado por instituições financeiras e empresas em geral para avaliar a capacidade de crédito de seus clientes de forma eficiente e confiável.

## Justificativa

A concessão de crédito é uma das maiores linhas de receita dos principais bancos privados do Brasil e do mundo. Neste modelo de negócio, as empresas abordam as instituições financeiras com o intuito de capitalizar, seja para honrar com dívidas que estão próximas do vencimento ou para investir na própria companhia (capital de giro ou investimentos em novos projetos).

Sendo assim, os bancos são responsáveis por realizar uma análise profunda das empresas e do cenário econômico, levando em conta os resultados da companhia (balanço patrimonial, demonstração do resultado do exercício, demonstração do fluxo de caixa, entre outros) e os fatores macroeconômicos e políticos, tanto nacionais, quanto globais. A partir das informações analisadas, é possível determinar e, tendo em conta o *spread* que se deseja obter com a operação, é possível determinar a taxa de juros que será cobrada e a probabilidade do empréstimo ser bem sucedido, ou seja, ser pago conforme o esperado.

A análise de crédito envolve a avaliação cuidadosa da capacidade de crédito de uma empresa ou indivíduo antes de conceder um empréstimo ou outra forma de financiamento. Com o aumento da quantidade de dados disponíveis sobre as empresas e das soluções computacionais, há uma crescente necessidade de sistemas de análise de crédito mais eficientes e precisos, capazes de processar grandes quantidades de informações em tempo hábil e fornecer avaliações confiáveis de risco de crédito.

Além da grande importância da utilização de dados para uma análise de crédito embasado, a realização manual dessa análise traz consigo um risco de viés inconsciente pessoal que pode levar a casos como o do Lehman Brothers e da Americanas, que obtiveram Ratings de crédito elevados.

Nesse contexto, a utilização de inteligência artificial na análise de crédito se apresenta como uma solução promissora, uma vez que as técnicas de aprendizado de máquina podem ser utilizadas para identificar padrões complexos nos dados e fornecer avaliações de risco mais precisas e confiáveis. Assim, esta monografia tem como objetivo contribuir para a compreensão dos requisitos necessários para o desenvolvimento de um sistema de análise de crédito baseado em IA, considerando as particularidades do mercado financeiro e empresarial.

# Aspectos Conceituais

## Graph Neural Network

As redes neurais de grafos, ou Graph Neural Networks (GNN), são um tipo de arquitetura de aprendizado de máquina utilizada para aprender representações de grafos e dados estruturados de forma similar. Ao invés de operar em dados tabulares convencionais, as GNN lidam diretamente com dados estruturados em forma de grafo, tornando-as ideais para uma ampla gama de tarefas que envolvem informações estruturadas, como reconhecimento de padrões em redes sociais, previsão de propriedades moleculares na química e previsão de fluxo de tráfego em sistemas de transporte.

As GNN permitem a combinação de informações locais e globais em um grafo, de forma que a rede aprende características complexas de cada nó e aresta do grafo de entrada. Isso torna a GNN uma ferramenta poderosa e flexível para modelar dados complexos e com várias escalas, tendo sido amplamente utilizada em muitas áreas de pesquisa e aplicação.

## Aspectos financeiros

No mercado financeiro a análise de crédito é fundamental para tomadores de risco que fornecem empréstimos e serviços a outras instituições. Há agências de rating, como a *S&P*, que fornecem classificação de grandes empresas, especialmente se tratando de empresas de capital aberto.

Para realizar a análise de crédito, normalmente leva-se em conta diversos fatores macroeconômicos, microeconômicos, além de informações da empresa, como suas demonstrações financeiras, notícias, governanças, etc.

O nosso sistema de análise de crédito será utilizado por outras empresas para que essas possam calcular suas próprias análises de crédito, como risco de empréstimos para empresas privadas.

Para isso, deve levar em conta diversos indicadores, como nível de endividamento da empresa, histórico de lucratividade, ativos que possui, passivos. A análise de crédito não é completa apenas com informações financeiras, então o sistema também deve levar em conta outros atributos não quantitativos, como processos judiciais, governança, área de atuação, etc.

Para obter informações financeiras relevantes, há três documentos primordiais para a análise: histórico de balanço patrimonial, demonstrações do resultado do exercício histórico e demonstrações de fluxo de caixa. Essas informações serão enviadas pelo usuário que deseja realizar a análise de crédito.

Para conseguir complementar a análise com informações qualitativas, a estratégia adotada é parametrizá-los de acordo com notas subjetivas que o usuário do sistema irá usar.

# Metodologia

O projeto acadêmico proposto tem como objetivo a concepção de um sistema de análise de crédito baseado em Inteligência Artificial, bem como sua importância no contexto financeiro atual. Para tanto, a metodologia a ser adotada incluirá as seguintes etapas:

1. **Engenharia do sistema de análise de crédito**: nesta fase, serão realizados estudos aprofundados acerca dos processos de análise de crédito utilizados pelas empresas atualmente, com o objetivo de identificar possíveis limitações e falhas no modelo vigente. Será dada ênfase à identificação das principais variáveis que influenciam na decisão de concessão de crédito, tais como histórico de pagamentos, renda mensal, tempo de trabalho, entre outros;
2. **Arquitetura corporativa e de software**: nesta etapa, será desenvolvida a arquitetura do sistema, considerando tanto as necessidades do negócio quanto às demandas técnicas do projeto. Será definido o modelo de dados a ser utilizado, bem como os softwares necessários para a operação do sistema. Serão considerados também os atributos de qualidade do sistema, como escalabilidade, segurança e desempenho;
3. **Engenharia de requisitos**: nesta fase, serão estabelecidos os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema, bem como os critérios de aceitação para cada um deles. Será dado destaque à definição dos casos de uso do sistema, que serão utilizados como base para a implementação e testes posteriores.

Para alcançar esses objetivos, o grupo responsável pelo projeto utilizará uma abordagem de pesquisa bibliográfica, buscando referências relevantes no contexto da análise de crédito baseada em Inteligência Artificial. Serão utilizados artigos científicos, livros e outras fontes confiáveis para embasar as decisões tomadas ao longo do projeto.

Em resumo, a metodologia adotada para o projeto de concepção de um sistema de análise de crédito baseado em Inteligência Artificial abrange a engenharia do sistema, a arquitetura corporativa e de software, e a engenharia de requisitos, sendo essenciais para o sucesso do projeto. O trabalho se baseará em uma pesquisa bibliográfica rigorosa e embasada, para garantir a qualidade do projeto e dos resultados obtidos.

# Desenvolvimento do Trabalho

## Projeto e Implementação

Com base no nosso estudo dos aspectos conceituais, definimos os seguintes requisitos funcionais. Apesar da funcionalidade principal do sistema ser a análise de crédito, também há outros aspectos que devem ser considerados, como a entrada de dados, usuários, relatórios, etc. Por isso, definimos os seguintes requisitos:

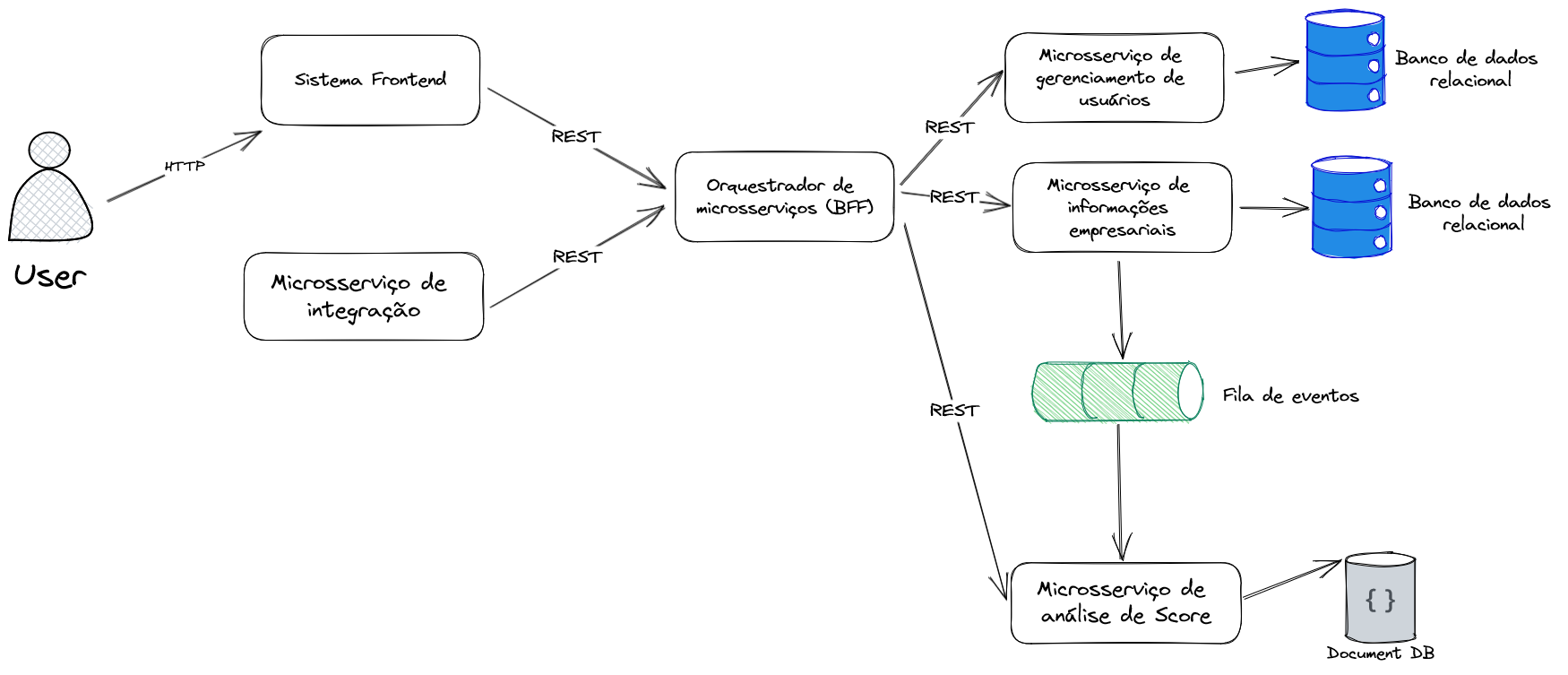
1. **Gestão de usuários:** O sistema deve autenticar e permissionar usuários do sistema. Empresas clientes devem cadastrar administradores que irão gerir o acesso para seus usuários;
2. **Obtenção de informações empresariais:** O sistema permite que seus operadores enviem informações da empresa analisada, como demonstrações de resultado, histórico de crédito, demonstração de fluxo de caixa e outros dados relevantes. Para auditorias posteriores, ele também deve armazenar esta informação de maneira confiável;
3. **Cálculo de Score de crédito:** O sistema irá calcular o score de crédito com base na informação obtida;
4. **Relatórios:** O sistema deve gerar relatórios sobre a empresa analisada, com rating de crédito, riscos financeiros, probabilidade de inadimplência, etc;
5. **Integração:** O sistema deve se integrar com outros sistemas de software relevantes, como ERPs.

Prezando a boa experiência e adoção dos clientes, o que irá tornar o produto competitivo no mercado, definimos os seguintes requisitos não funcionais.

1. **Performance:** O sistema deve ser capaz de processar grandes quantidades de dados com eficiência e velocidade;
2. **Disponibilidade:** O sistema deve ter alta disponibilidade (SLA de 99,9%) e se recuperar de falhas rapidamente;
3. **Segurança:** O sistema não pode vazar dados sigilosos de empresas;
4. **Escalabilidade:** O sistema deve ser capaz de suportar um número crescente de usuários;
5. **Usabilidade:** O sistema deve ser simples e fácil de usar, com uma baixa curva de aprendizado. Isso facilitará a adoção do sistema por empresas clientes;
6. **Compliance:** O sistema deve estar de acordo com as legislações vigentes, especialmente de segurança digital e financeiras.

A arquitetura corporativa e de software deve levar em conta os requisitos do negócio para ser desenhada. Dados os requisitos de disponibilidade, performance e escalabilidade, optamos por uma arquitetura de microsserviços, o que permite maior flexibilidade, velocidade de desenvolvimento e tolerância a falhas.

Como o serviço de análise de score usará grandes quantidades de dados para seu processamento, acreditamos que é benéfico que a criação de análise seja feita assíncrona, utilizando uma arquitetura orientada a eventosj. Este micro serviço também usará um banco de dados não relacional (como o Cassandra) para obter maior performance ao custo de menor consistência de dados. Então, assim que uma análise é feita, relatórios podem ser gerados e auditados rapidamente.



**Figura 1:** Arquitetura do sistema corporativo.

## 

## Testes e avaliação

Para validar os resultados do nosso sistema de *score* de crédito com IA, propomos utilizar as classificações de rating de crédito fornecidas pelas empresas renomadas de rating de crédito, como a *Standard & Poor's (S&P)*, *Moody's* e *Fitch Ratings*. Nosso objetivo é comparar as classificações de crédito geradas pelo nosso sistema com as classificações fornecidas pelas empresas de rating de crédito, a fim de avaliar a precisão e confiabilidade do nosso sistema.

De forma detalhada, será realizada a separação da base autenticada (empresas renomadas de rating) em dois diferentes grupos, o grupo de aprendizado e o grupo de validação. Primeiramente, realizamos o aprimoramento do mecanismo de classificação através de bases com respostas fornecidas, e após o atingimento de um nível de satisfação esperado ( assertividade acima de 95%), realiza-se o teste sobre o grupo de controle não visível pelo mecanismo. Assim, garantindo que tal mecanismo está apurado e validado pelas bases de rating de crédito das empresas renomadas.

# Considerações finais

Considerando o objetivo proposto nesta monografia de levantar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um sistema de análise de crédito baseado em inteligência artificial, foi possível identificar os principais desafios e oportunidades envolvidos nesse processo.

Os resultados obtidos a partir da análise dos requisitos para o desenvolvimento de um sistema de análise de crédito baseado em IA foram satisfatórios para a implementação do sistema anteriormente proposto. Foi possível identificar os requisitos técnicos e não técnicos necessários para a construção do sistema.

Por fim, pode-se concluir que o uso de IA na análise de crédito apresenta grandes oportunidades para o setor financeiro e empresarial, mas também implica desafios e responsabilidades importantes. É necessário que as empresas e instituições financeiras estejam preparadas para enfrentar esses desafios, e que estejam comprometidas em utilizar essas tecnologias de forma ética e responsável, a fim de garantir a confiança e a segurança dos clientes e investidores.

# Referências

Feng, B.; Xu, Haonan; Xue, W.; Xue, Bindang. **Every Corporation Owns Its Structure: Corporate Credit Raings via Graph Neural Networks.** China. Universidade de Pequim. 2020. 11p.

Demajo, L. M.; Vella, V. V.; Dingli, Alexiei. Computer Science & Information Technology. **Explainable AI For Interpretable Credit Scoring**. Malta. Universidade de Malta. 2020. p. 185-203.

Wang, D.; Zhou, J.; Cui, P. **Temporal-Aware Graph Neural Networkfor Credit Risk Prediction**. China. Universidade Tsinghua. 2021. p. 702-710.