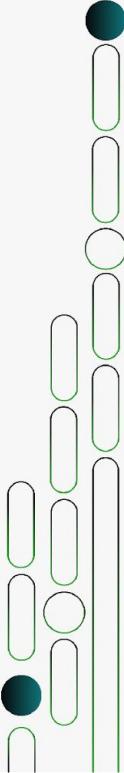




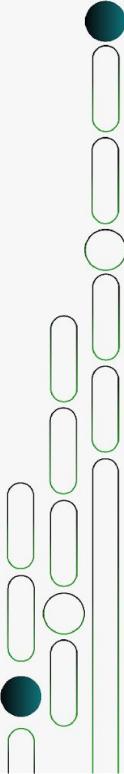
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 1.1. Introdução e Motivação
  - O tamanho do mercado
  - Motivação



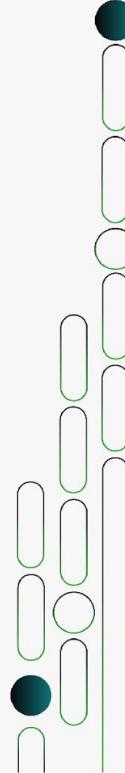
# A maior classe de ativos



Renda Fixa

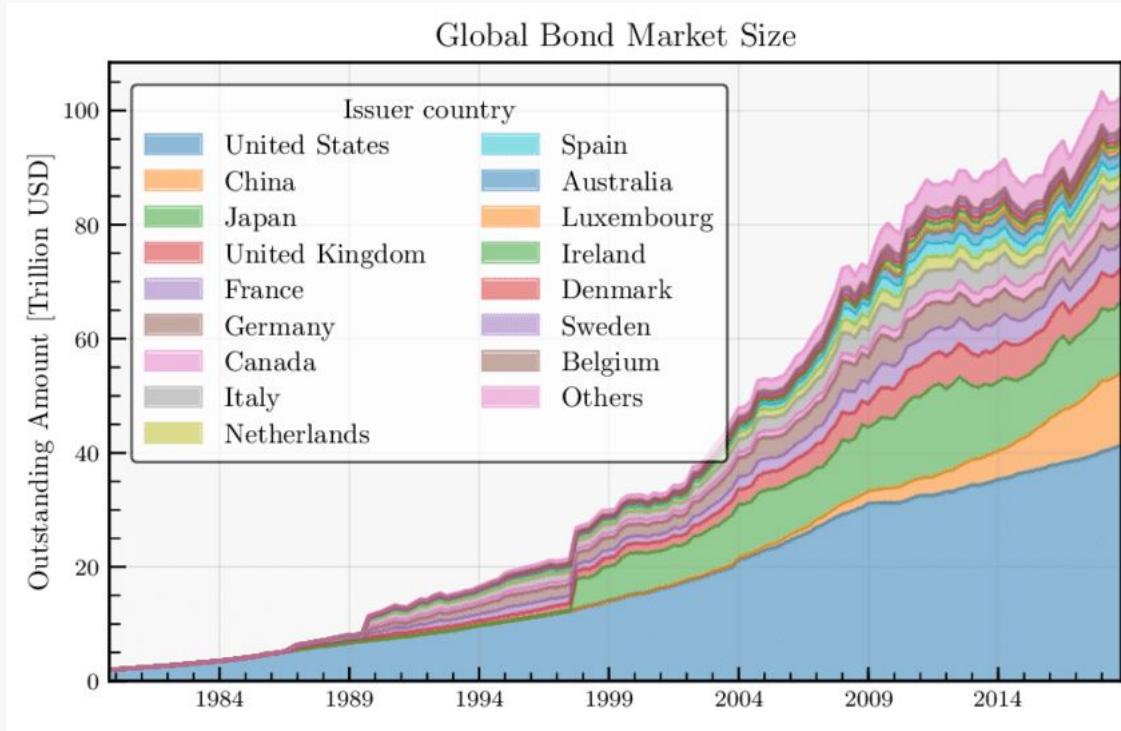


Mercado de ações



# Tamanho do mercado mundial de títulos

XPe



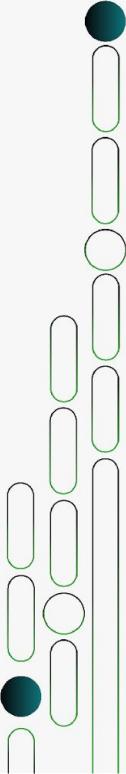
# Conclusão

- Além da relevância em termos de tamanho e fluxo monetário, a grande motivação para investir e trabalhar com renda fixa é diversificar sua carteira de investimentos e ter potencial de geração de fluxo de caixa estável (não confundir com renda).



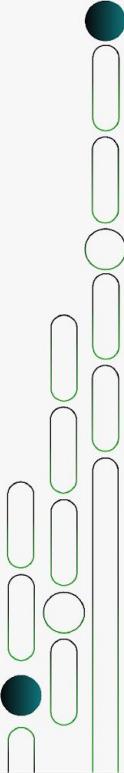
# Próxima aula

- 1.2 O mercado de renda fixa





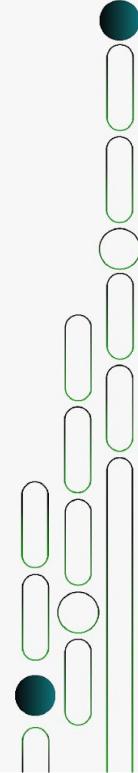
# Audentes fortuna iuvat





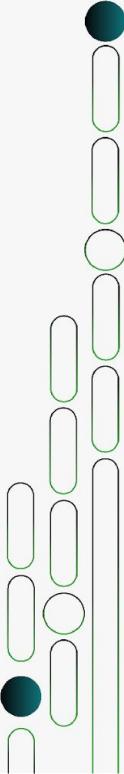
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 1.2 O mercado de renda fixa
  - Não são apenas títulos públicos
  - Os termos e vocabulário da renda fixa
  - Um tesouro escondido



# Não são apenas títulos públicos

Abaixo, temos a classificação dos principais títulos de renda fixa:

- Títulos do Tesouro:
- Títulos de Agências Federais
- Títulos Municipais
- Títulos Corporativos
  - Notas de médio prazo (MTNs)
  - Títulos corporativos
- Títulos Garantidos por Hipoteca

De uma maneira simplificada, um título representa essencialmente um empréstimo que se transformou num algo negociável.

# Os termos e vocabulário da renda fixa



São seis elementos fundamentais (e saber o correspondente em inglês também é importante):

- Cupom
- Vencimento (*Maturity*)
- Preço
- Taxa (*Yield*)
- Risco de crédito
- Duração (*Duration*)



# Um tesouro escondido

XPe

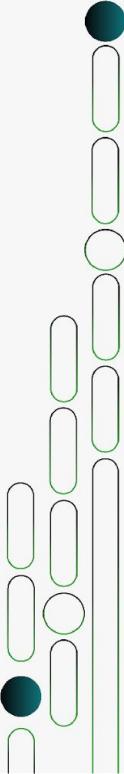
O risco de crédito refere-se à **possibilidade de a empresa emissora ou entidade governamental entrar em inadimplência e não conseguir pagar o principal dos investidores ou efetuar pagamentos de juros.**

Quando um emissor entra em **default**, os investidores não recebem o



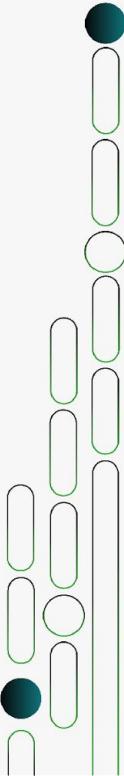
# Conclusão

- Enxergue além do básico
- Estude risco de crédito



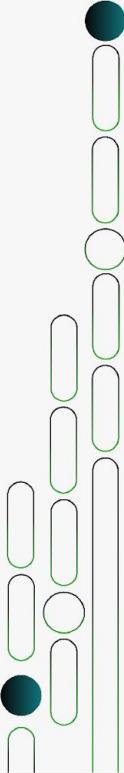
# Próxima aula

- ❑ 1.3 Estrutura de prazo das taxas de juros e cálculo prático





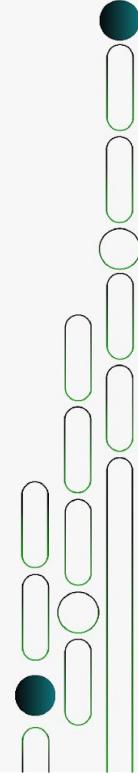
Audentes fortuna iuvat





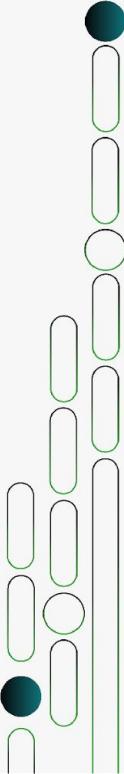
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 1.3 Estrutura de prazo das taxas de juros e cálculo prático
  - Além da fórmula
  - Os riscos

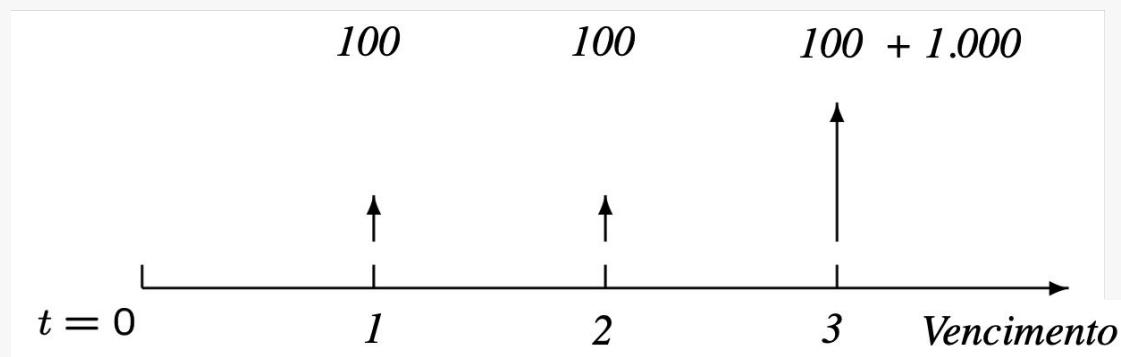


# Além da fórmula

Este é o tema que importa nas vias de fato. **O quanto um título oferece de risco e retorno para o investidor?**

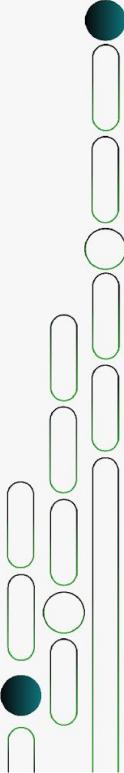
A resposta a esta pergunta está no entendido da estrutura e prazos das taxas de juros.

Mas antes é preciso também entender os **conceitos básicos de fluxo de caixa e valuation (precificação e avaliação)** dos títulos de renda fixa.



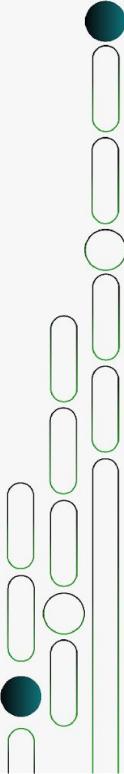
# Os riscos

- Riscos:
  - Inflação
  - Crédito
  - **Liquidez**
  - Moeda (taxa de câmbio)



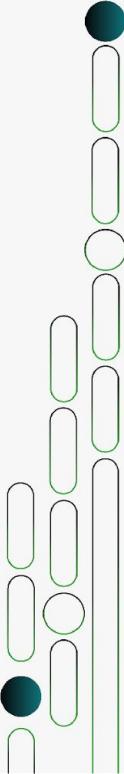
# Conclusão

- Vá além da fórmula
- Atenção ao risco de liquidez



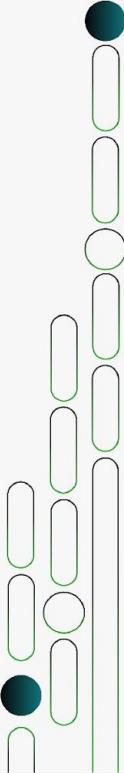
# Próxima aula

- 1.4 Risco da taxa de juros





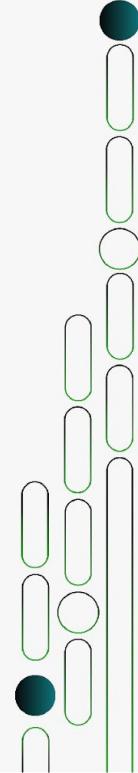
# Audentes fortuna iuvat





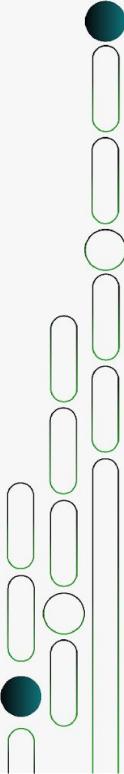
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra

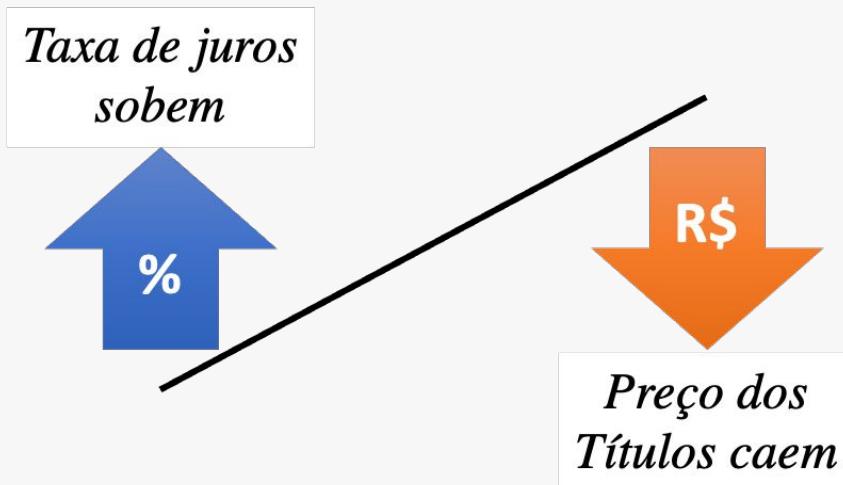


# Nesta aula

- 1.4 Risco da taxa de juros
  - Comportamento teórico
  - Como ganhar dinheiro com renda fixa



# Comportamento teórico

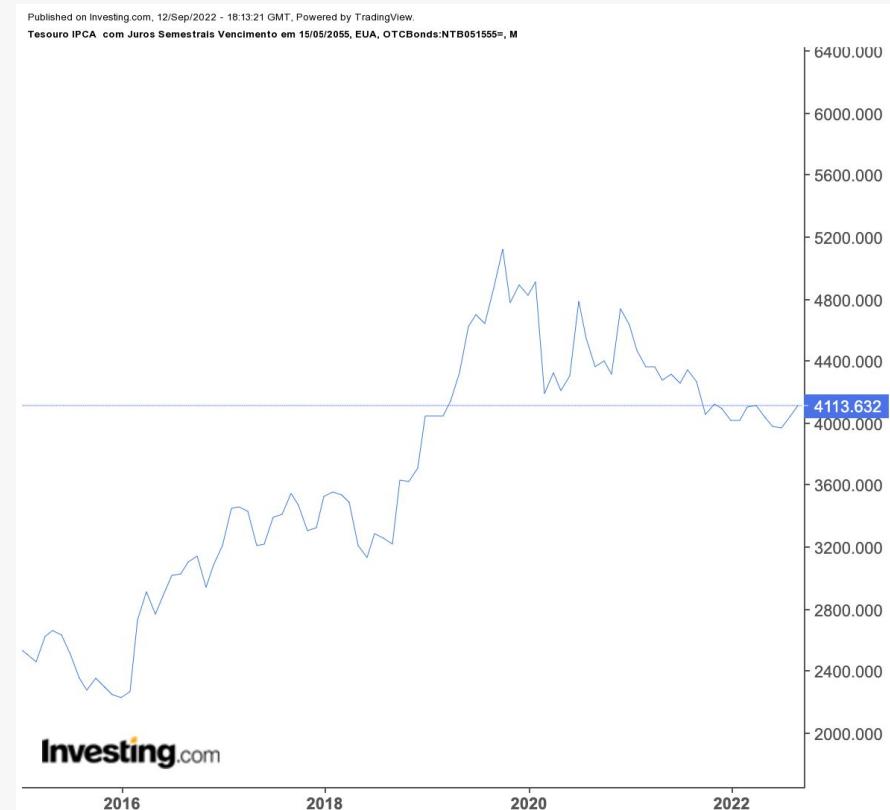


# Como ganhar dinheiro com renda fixa



Published on Investing.com, 12/Sep/2022 - 16:13:21 GMT. Powered by TradingView.

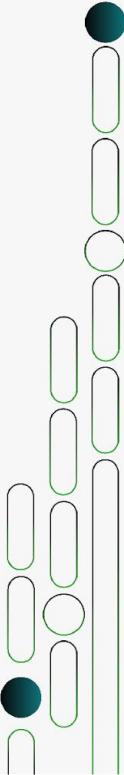
Tesouro IPCA com Juros Semestrais Vencimento em 15/05/2055, EUA, OTCBonds:NTB051555=, M



**Observe como a variação do preço supera os 60% em pouco mais de 7 anos.**

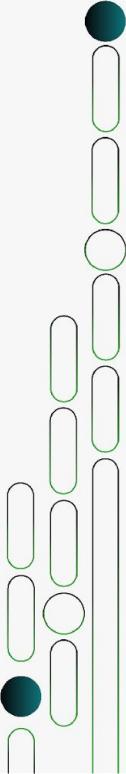
# Conclusão

- Entender a estrutura de especificação e risco é fundamental ao analista e cientista de dados
- Você também pode perder – e muito – dinheiro com renda fixa



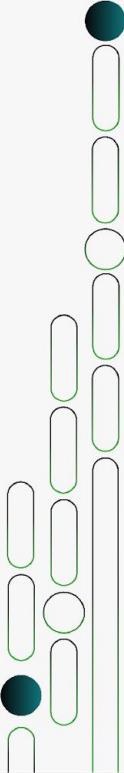
# Próxima aula

- ❑ 1.5 Risco da inflação





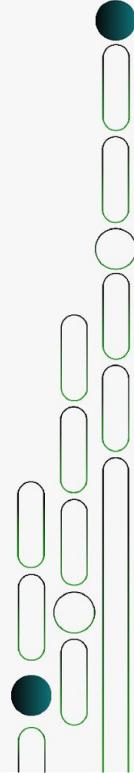
Audentes fortuna iuvat





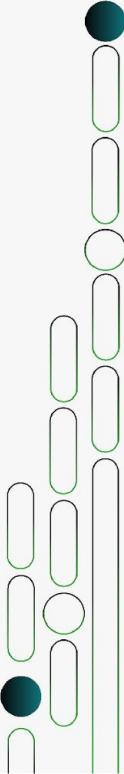
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

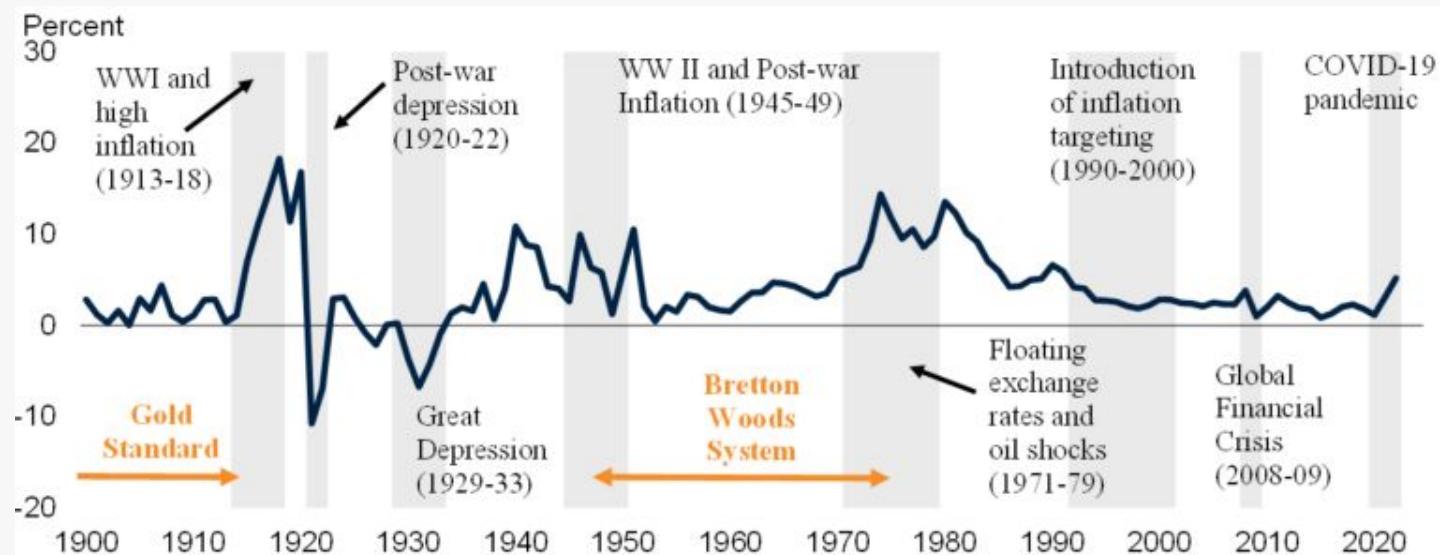
- 1.5 Risco da inflação
  - O que é inflação
  - O cenário pós Covid-19



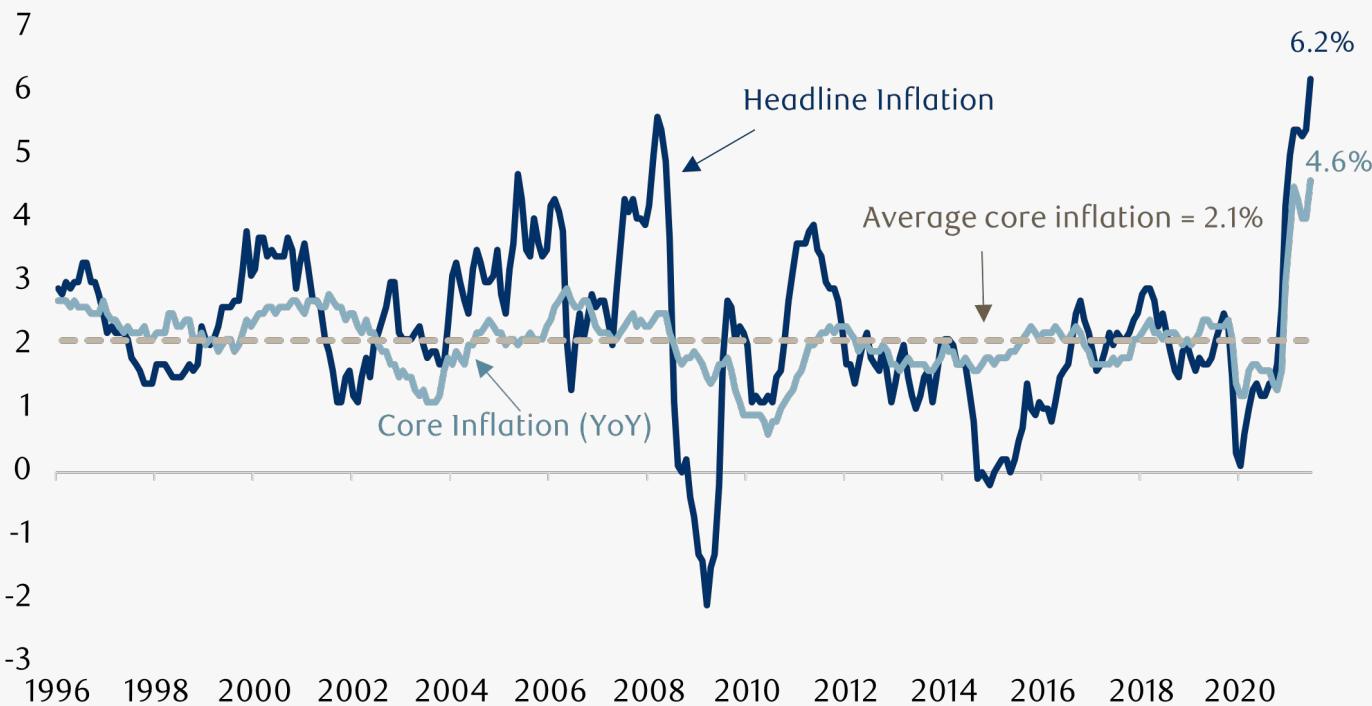
# O que é inflação

- Resumidamente, a inflação é o aumento dos preços ou a diminuição no valor do dinheiro.
- A inflação normalmente reflete uma alta demanda por quantidades limitadas de bens ou serviços.
- Quanto maior a inflação, maior a probabilidade de os rendimentos dos títulos não acompanharem o poder de compra.
- Títulos de longo prazo tendem a ser mais sensíveis à inflação do que seus homólogos de curto prazo.
- Especificamente, quanto maior o prazo do seu título, mais valor você pode perder ao longo do tempo..

# O cenário pós Covid-19



# O cenário pós Covid-19



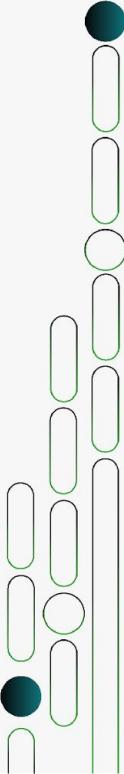
# Conclusão

- A alternativa para minimizar este risco são os títulos atrelados à inflação como os pós-fixados Tesouro IPCA mais uma taxa fixa.
- A inflação pode ser mais dura do que se imagina



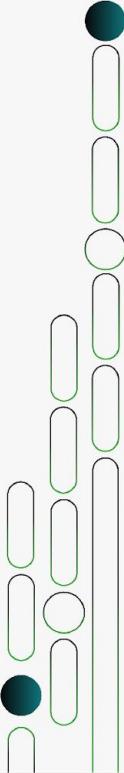
# Próxima aula

- ❑ Capítulo 2 – Risco de Crédito
  - 2.1 Introdução ao Risco de Crédito





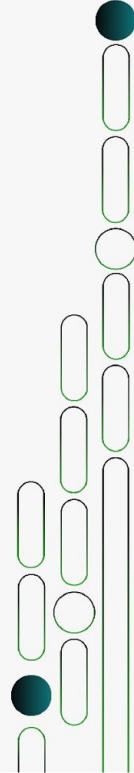
Audentes fortuna iuvat





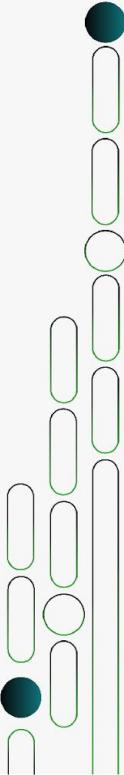
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 2.1 Introdução ao Risco de Crédito
  - O que é risco de crédito
  - Composição
  - Tipos de riscos financeiros



# O que é risco de crédito

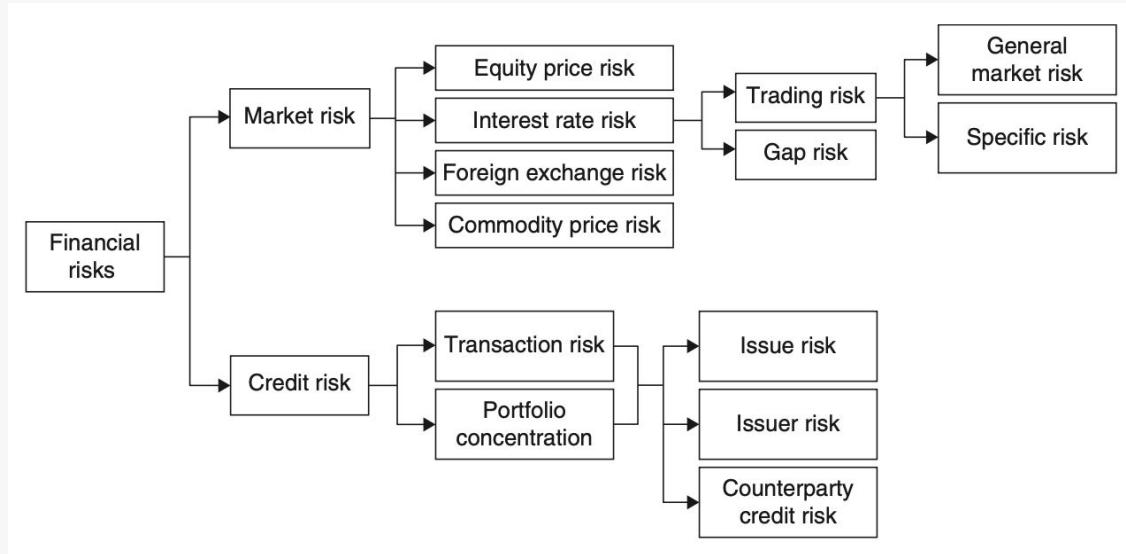
O crédito é uma obrigação econômica para um “terceiro”, uma entidade que não possui participação acionária na empresa. O risco de crédito é o risco de perda econômica por inadimplência (ausência de pagamento) ou mudanças nos ratings ou outros eventos de crédito.



# Composição

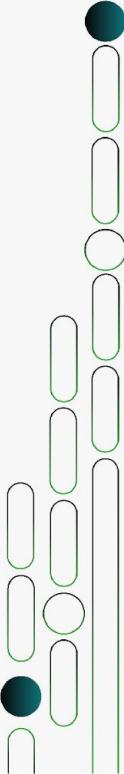
- **Os títulos de dívida corporativa;**
- A dívida soberana é denominada na moeda local da entidade soberana ou em moeda estrangeira. Pode ser emitido pelo governo central ou por uma empresa estatal ou controlada pelo Estado;
- Derivativos de crédito são contratos cujos *payoffs* são funções dos *payoffs* de títulos com risco de crédito. Os mais importantes e difundidos são os *credit default swaps* (CDS);
- Os produtos de crédito estruturado são títulos garantidos por pools de empréstimos hipotecários, estudantis e de cartão de crédito para pessoas físicas, por hipotecas comerciais e outros empréstimos comerciais e por outros tipos de garantias.

# Tipos de risco



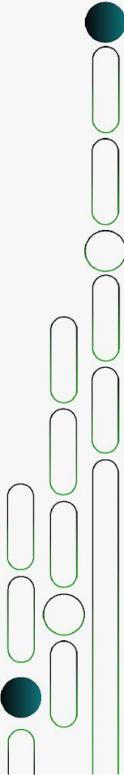
# Conclusão

- Geralmente é pouco falado
- Tem um impacto grande no mundo corporativo
- Apresenta-se como um risco sistêmico para o mercado financeiro mundial



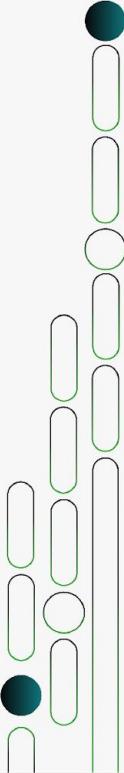
# Próxima aula

- ❑ 2.2 Risco de crédito pessoa física





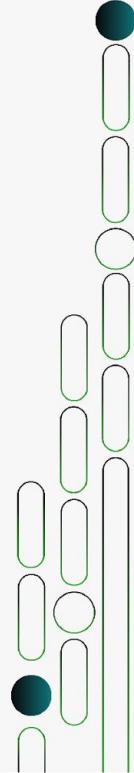
# Audentes fortuna iuvat





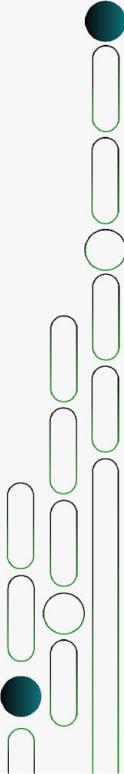
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 2.2 Risco de crédito pessoa física
  - Características
  - A pontuação de crédito (*credit score*)
  - Os Bureaux de Crédito



# Características

- Muitos empréstimos pequenos e de baixo valor
- Concentração no financiamento ao consumidor ou empresarial
- O risco incremental de qualquer exposição única é pequeno
- Empréstimos parcelados (por exemplo, finanças pessoais, empréstimos educacionais, empréstimos para automóveis, leasing)
- Hipotecas residenciais
- Linhas de crédito rotativo
- Cartões de crédito
- Empréstimos a pequenas empresas
- O crédito é uma obrigação econômica para um “terceiro”, uma entidade que não possui participação acionária na empresa. O risco de crédito é o risco de perda econômica por inadimplência.

# A pontuação de crédito (credit score)

- Aqui entra a ciência de dados DIRETAMENTE.
- Um modelo de pontuação de crédito (*credit score*) usa técnicas estatísticas para converter informações sobre um solicitante de crédito ou um titular de conta existente em números. Os números são então combinados (geralmente adicionados) para formar uma pontuação.
- Por padrão, quanto maior a pontuação, maior a probabilidade de reembolso pelo mutuário e menor o risco geral.

# A pontuação de crédito

A pontuação de crédito é importante de várias maneiras:

- Ele ajuda os bancos a evitar clientes de risco e avaliar se um produto de negócios provavelmente será lucrativo.
- Ele automatiza a avaliação do cliente.
- A distinção dos modelos de pontuação de crédito é sua capacidade de ponderar e tratar consistentemente os itens de informação que extraem de aplicativos e/ou relatórios de agências de crédito.
- Na linguagem do setor de crédito, o termo “item” refere-se a uma “característica”, como as perguntas em um pedido de crédito ou as entradas em um relatório de agência de crédito.



# Os Bureaux de Crédito

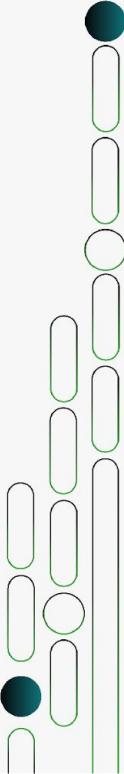
Os modelos de risco de crédito são comumente desenvolvidos pelas agências de crédito (Bureau de Crédito, como a Serasa Experian ou Boa Vista).

Eles levam em consideração 5 tipos diferentes de informações do mutuário: histórico de pagamentos, tipos de crédito usados, duração do histórico de crédito, novas contas de crédito e nível atual de endividamento.



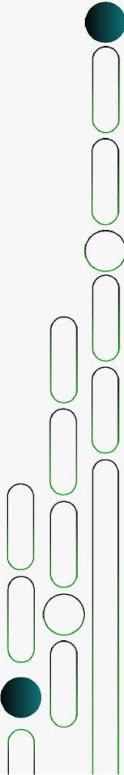
# Conclusão

- Uma área sempre carente de bons profissionais
- Aplicação direta de modelagem matemática
- Essencial para o funcionamento do sistema bancário mundial



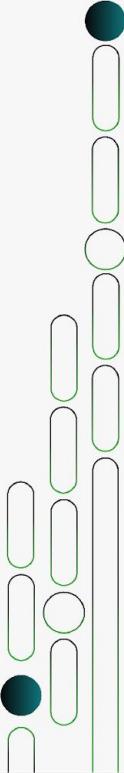
# Próxima aula

- ❑ 2.3 Risco de crédito pessoa jurídica (corporate)





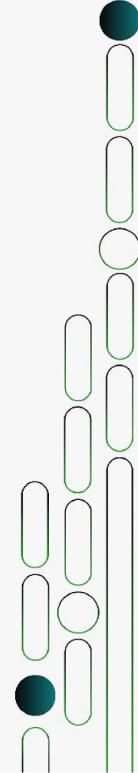
Audentes fortuna iuvat





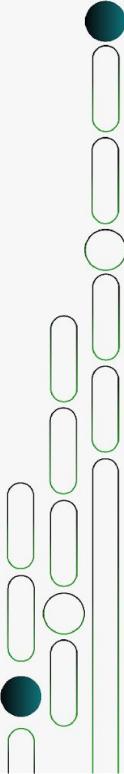
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



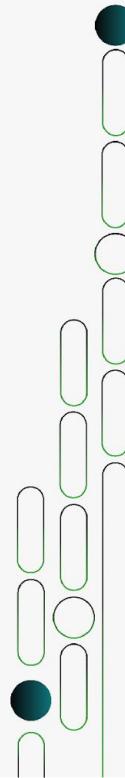
# Nesta aula

- 2.3 Risco de crédito pessoa jurídica (corporate)
  - A diferença para a pessoa física



# A diferença para a pessoa física

- Para começar, a exposição ao crédito de varejo vem em pedaços pequenos.
- As exposições de bancos comerciais e de investimento podem ser grandes e caras. Consequentemente, a inadimplência de um único mutuário corporativo pode sujeitar o negócio a uma turbulência financeira significativa.
- Além disso, os clientes de varejo tendem a ser financeiramente independentes com poucos vínculos econômicos.
- Os negócios corporativos e comerciais contêm exposições concentradas com empresas com vínculos econômicos, industriais e geográficos significativos.
- A perda esperada de empréstimos corporativos é muito mais difícil de modelar e geralmente é um valor altamente flutuante.



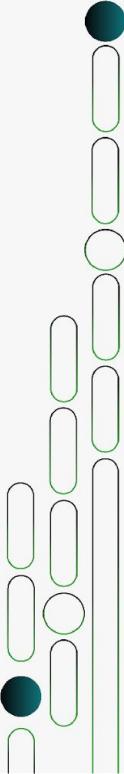
# A diferença para a pessoa física

- As carteiras de varejo também tendem a ter sinais de alerta facilmente perceptíveis que podem ser usados para prever um aumento nos defaults.
- Por exemplo, um cliente envolvido em algum tipo de dificuldade financeira pode deixar de fazer um pagamento mínimo em seu cartão de crédito. Uma vez recebido esse sinal de alerta, um banco pode tomar medidas preventivas para reduzir o risco de crédito. Nesses casos, um banco pode:
- É muito mais difícil perceber sinais de alerta nas carteiras de crédito comercial. Quando um problema se torna óbvio, muitas vezes é tarde demais para fazer muito a respeito.



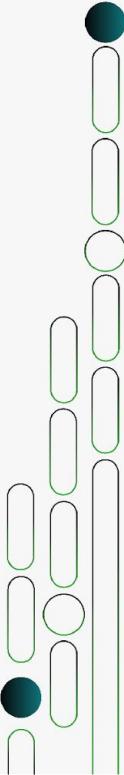
# Conclusão

- Entender as principais diferenças é fundamental
- A quantidade de dados disponíveis também pode mudar significativamente
- Ambiente fortemente regulado na maioria dos países desenvolvidos



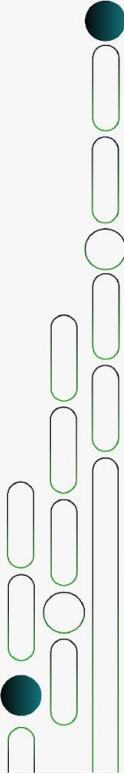
# Próxima aula

- ❑ 2.4 Conceitos de inadimplência





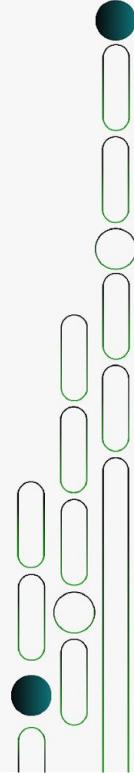
# Audentes fortuna iuvat





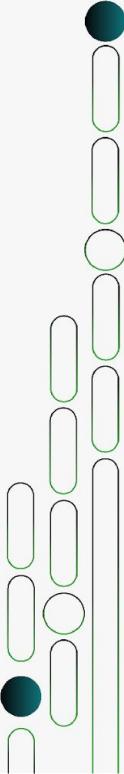
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 2.4 Conceitos de inadimplência
  - Definição geral
  - Definição para pessoa jurídica
  - O conceito de falência



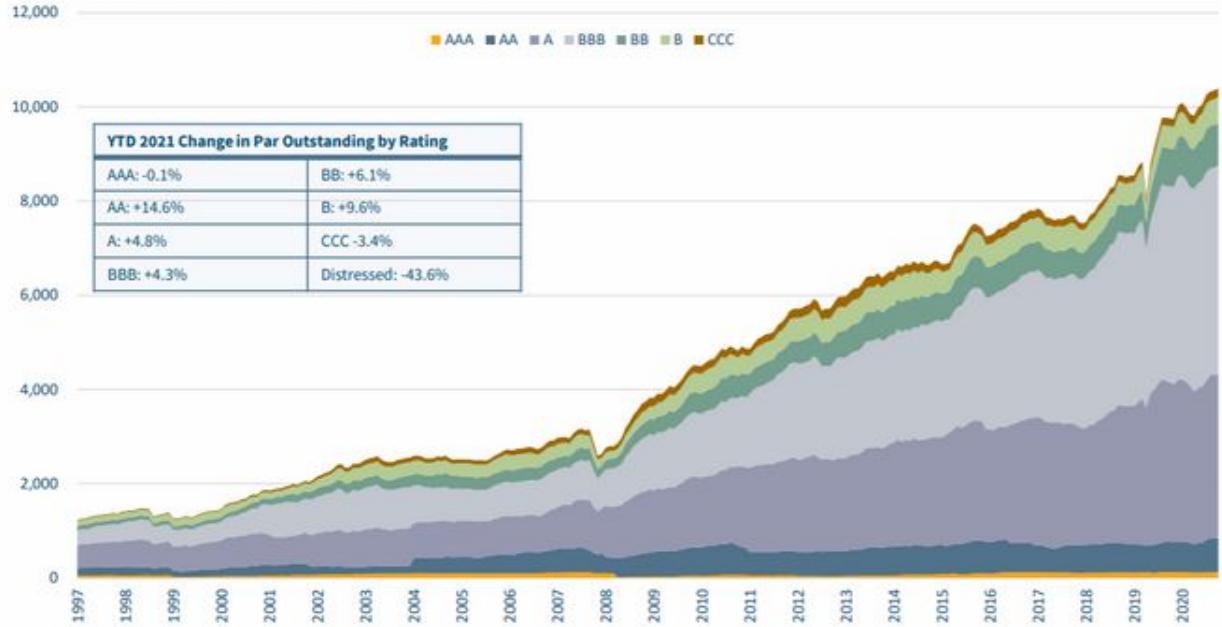
# Definição Geral

- Do seu termo em inglês, default, a inadimplência é a falta de pagamento de uma obrigação financeira.
- Os eventos de inadimplência incluem pagamentos em dificuldades, nas quais o credor recebe títulos com valor inferior ou uma quantia menor que a dívida original.



XPE

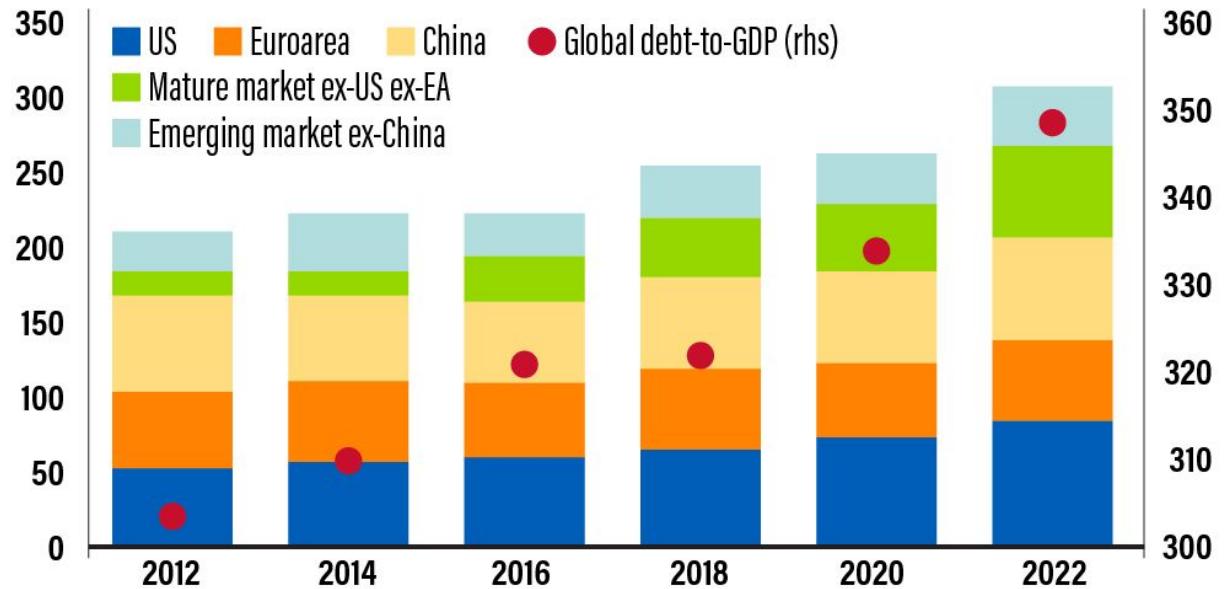
### US Corporate Credit Market Growth by Rating (\$B)



# GLOBAL DEBT TOPPED RECORD \$305tn IN Q1 2022

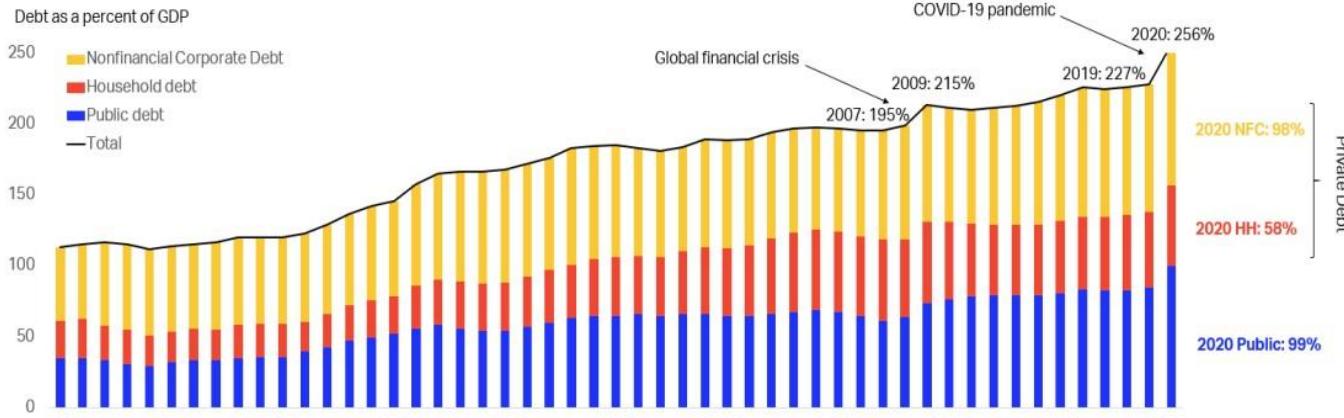
XPe

\$tn, Q1 of each year



Source: IIF, BIS, IMF, National sources, Haver

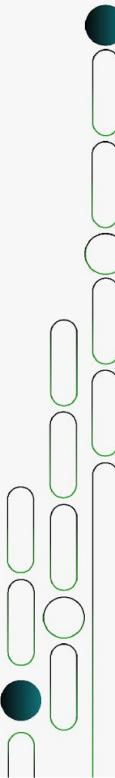
## Record debt made more affordable by rising inflation



Source: IMF Global Debt Database

# Definição para pessoa jurídica

No caso de uma pessoa jurídica, uma definição alternativa de inadimplência é baseada no balanço patrimonial da empresa: a inadimplência ocorre quando o valor dos ativos é menor que o da dívida, ou seja, o patrimônio é reduzido a zero ou a uma quantidade negativa.



# O conceito de falência

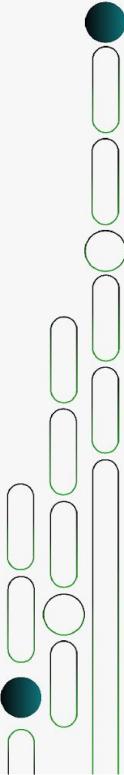
- A falência é um procedimento legal em que uma pessoa ou empresa “busca alívio” de seus credores para reorganizar e reestruturar seu balanço e operações, ou liquidar e sair do negócio de forma ordenada.
- Na prática, as empresas geralmente pedem proteção contra falência bem antes de seu patrimônio ser reduzido a zero.
- Durante a falência, os credores são impedidos de processar o devedor falido para cobrar o que lhes é devido, e o devedor pode continuar o negócio.
- Ao final do processo de falência, a dívida é extinta ou quitada. Existem muito poucas exceções. Por exemplo, muitos empréstimos estudantis não podem ser quitados por meio de falência pessoal.

# Conclusão

- Estes pontos são relevantes para determinar futuramente o alvo do nosso modelo de crédito.
- E por que modelos de crédito são importantes para a renda fixa? Porque eles impactam diretamente a solvência (capacidade de pagamento) de uma empresa.
- E, se ela emitiu uma debênture – um título de dívida – ele pode ter risco de default e não ser pago.

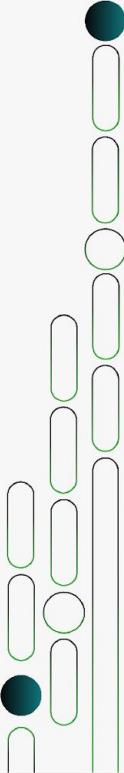
# Próxima aula

- ❑ 2.5 Conceitos de recuperação de crédito





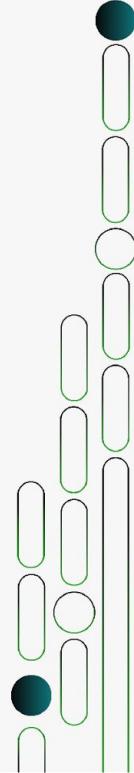
# Audentes fortuna iuvat





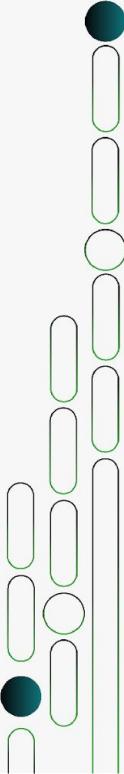
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 2.5 Conceitos de recuperação de crédito
  - Definição geral
  - A cobrança e recuperação de dívidas



# Definição Geral

Nem sempre que existe a inadimplência o dinheiro está completamente perdido. Para isto, existem os processos de recuperação de crédito (cobrança ou recuperação de dívidas), que trabalham para ajudar a recuperar o máximo possível do capital que está a risco para a empresa.

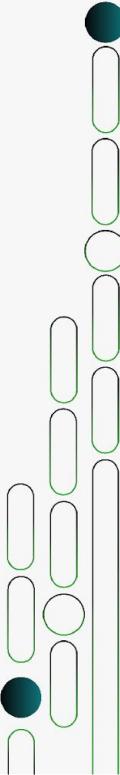


# A cobrança e recuperação

- A cobrança de dívidas é a tentativa de um credor de recuperar crédito ao consumidor e empréstimos que não foram pagos por um cliente. Já a recuperação de dívidas ocorre quando um empréstimo – como um saldo de cartão de crédito – continua sem ser pago e um credor contrata um terceiro, conhecido como serviço de cobrança, para se concentrar na cobrança do dinheiro.
- A recuperação de dívidas é importante porque está diretamente relacionada à pontuação de crédito da empresa ou da pessoa física.
- Se o sujeito em questão está sendo contatado por um serviço de recuperação de dívidas, isso significa que há um registro de ele você está inadimplente em um empréstimo e atualmente tem inadimplência.

# A cobrança e recuperação

- Essas inadimplências são relatadas às agências de crédito, prejudicando a pontuação de crédito, o que pode prejudicar quaisquer oportunidades futuras de empréstimo.



# A cobrança e recuperação



United States  
**36.7%**



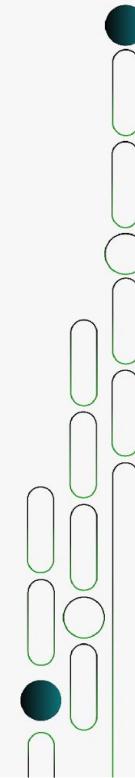
United Kingdom  
**65.8%**

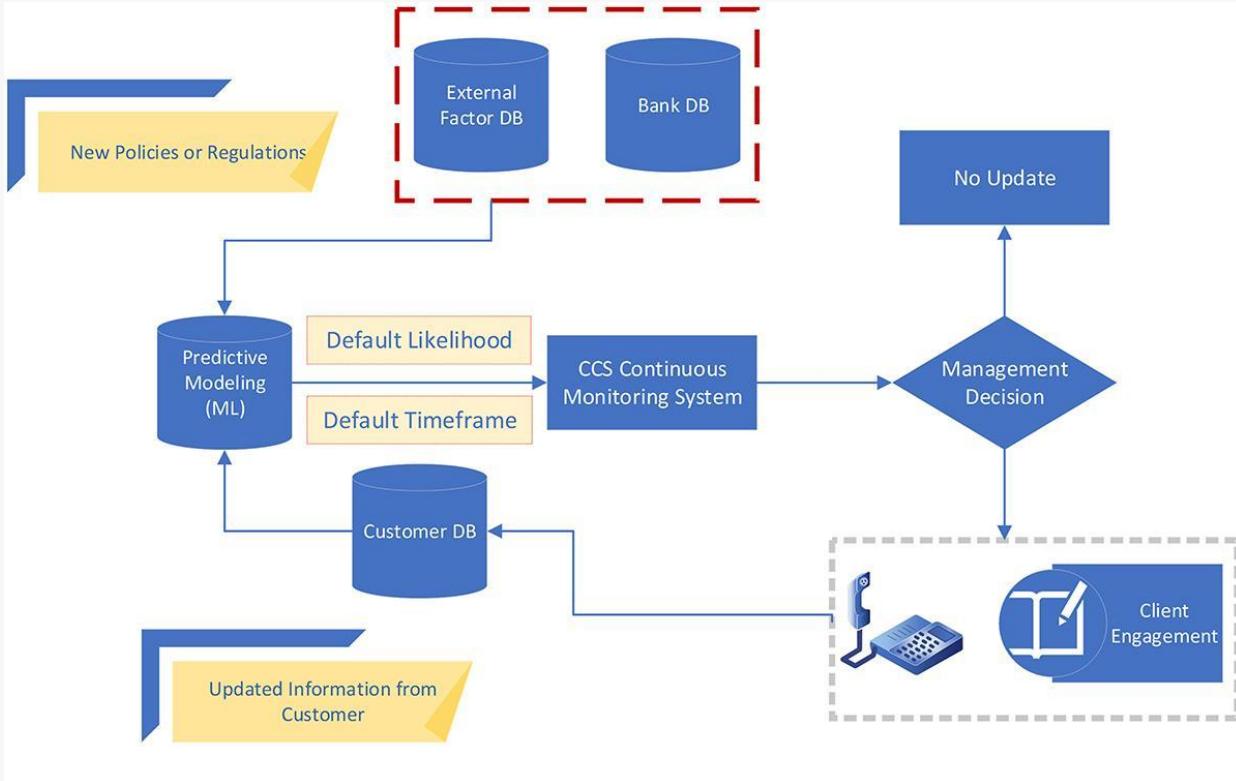


Canada  
**17.7%**



China  
**23.9%**

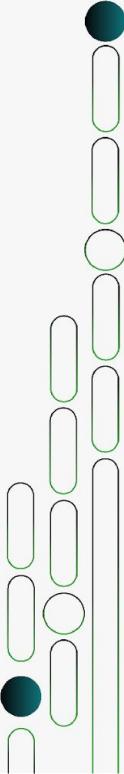




[https://journal.isca.org.sg/2021/10/31/dons-column-machine-learning-models-for-debt-management/pugpig\\_index.html](https://journal.isca.org.sg/2021/10/31/dons-column-machine-learning-models-for-debt-management/pugpig_index.html)

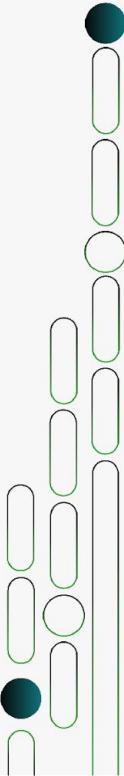
# Conclusão

- A recuperação de crédito movimenta bilhões de dólares ao ano
- Diretamente relacionada ao score de crédito, mas também possui o seu score dedicado



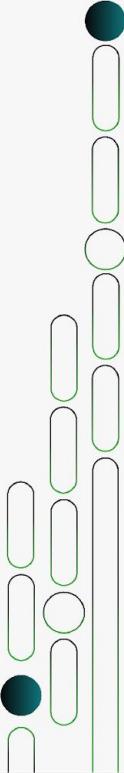
# Próxima aula

- ❑ 2.6 A avaliação de solvência





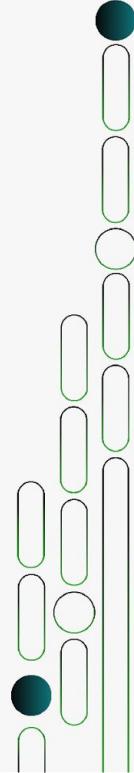
# Audentes fortuna iuvat





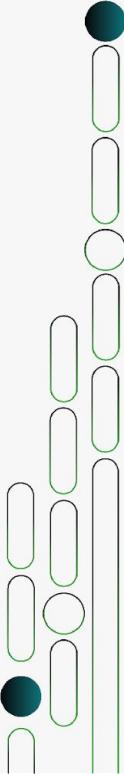
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 2.6 A avaliação de solvência
  - Definição e objetivo
  - Cálculo



# Definição e objetivo

A avaliação de solvência é comumente feita via índice de solvência, que é uma métrica que nos ajuda a examinar a saúde financeira de uma empresa.

- Ela permite-nos determinar se a empresa pode cumprir as suas obrigações financeiras a longo prazo.

# Cálculo

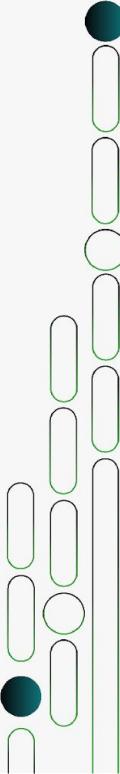
- A fórmula mais utilizada para calcular o índice de solvência (IS) é dada pela equação:

$$IS = \frac{\text{Lucro Líquido} + \text{Depreciação}}{\text{Todos os passivos}}$$

- O numerador comprehende o fluxo de caixa atual da empresa, enquanto o denominador é composto por seus passivos de curto e de longo prazo. Assim, é seguro concluir que o índice de solvência determina se o fluxo de caixa de uma empresa é adequado para pagar seu passivo total. E, como ele é uma razão, é geralmente expresso em percentual (%).

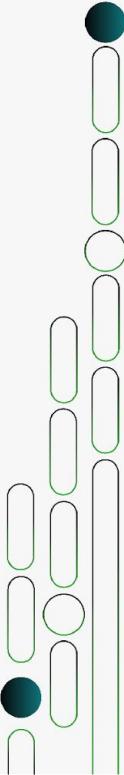
# Conclusão

- Embora o índice de solvência seja uma medida útil, ele não considera a capacidade de uma empresa adquirir novas fontes de financiamento a longo prazo, como fundos de ações ou títulos.
- Por esse motivo, deve ser usado em conjunto com outros tipos de análise para fornecer uma visão mais abrangente.



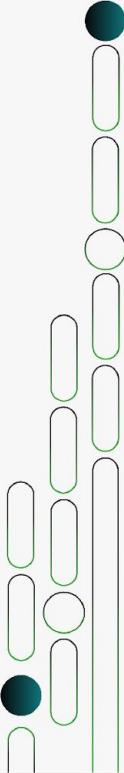
# Próxima aula

- ❑ Capítulo 3. Spreads e Credit Default Swaps (CDS)
  - 3.1 Spreads de Crédito





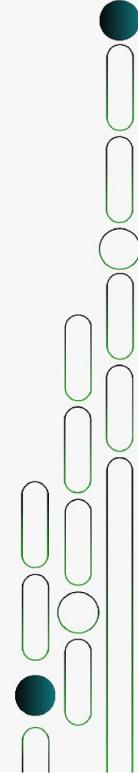
Audentes fortuna iuvat





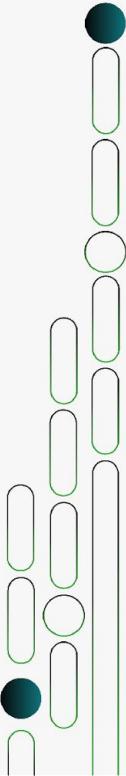
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 3.1 Spreads de Crédito
  - Definição
  - Exemplos



# Definição

- Por definição, o spread de crédito é a diferença de rendimento entre títulos de vencimento semelhante, mas com qualidade de crédito diferente.
- O spread é medido em pontos base. Normalmente, é calculado como a diferença entre o rendimento de um título corporativo e a taxa de referência.
- O rendimento de um título do governo geralmente é considerado uma taxa de referência.
- Fornece a indicação do risco adicional que os credores assumem quando compram dívida corporativa versus dívida do governo com o mesmo vencimento.

# Exemplos

GOVERNMENT BONDS • SPREAD

 Brazil 10 Years /  United States 10 Years

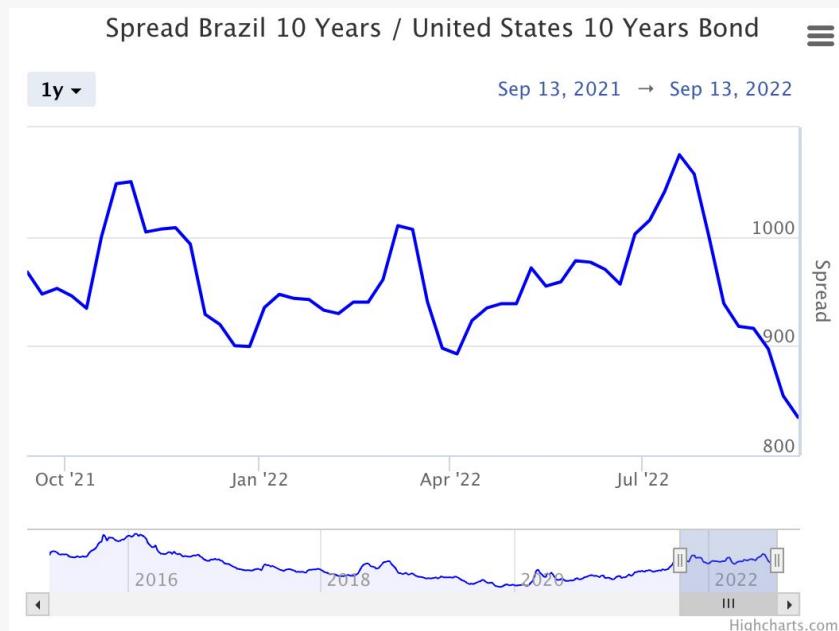
830.9 bp ▼ 108.2 bp 1 month

13 Sep 2022, 14:16 GMT+0

The **Brazil 10 Years / United States 10 Years Government Bond spread** value is **830.9 bp** (*last update 13 Sep 2022 14:16 GMT+0*).

# Exemplo

## Variação do spread nos últimos 12 meses



# Exemplo

## Variação do spread em diferentes vencimentos

### Country Bond Spread

#### Brazil vs United States

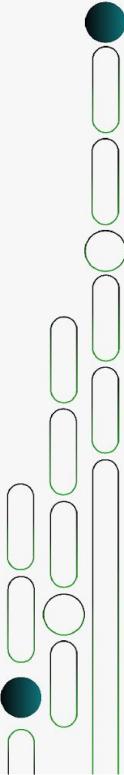
Residual Maturity	Bonds Yield		Current Spread
	 Brazil	 United States	
1 year	13.588%	3.888%	970.0 bp 
2 years	12.967%	3.733%	923.4 bp 
3 years	11.906%	3.744%	816.2 bp 
5 years	11.572%	3.579%	799.3 bp 
10 years	11.746%	3.437%	830.9 bp 

# Conclusão

- Mudanças no spread indicam que as percepções do risco de um emissor específico mudaram ou que as percepções das condições gerais do mercado mudaram.
- Por exemplo, se o mercado se tornar mais cético em relação à qualidade de crédito de uma empresa emissora, o spread dos títulos dessa empresa aumenta (seu rendimento em relação ao benchmark aumenta).

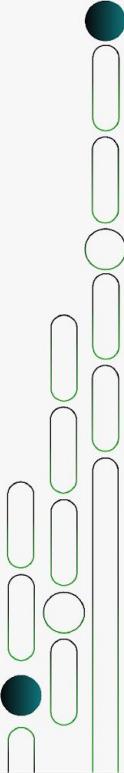
# Próxima aula

- ❑ 3.2 Credit Default Swaps (CDS)





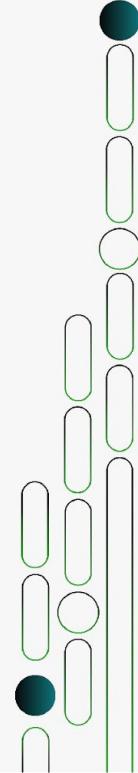
Audentes fortuna iuvat





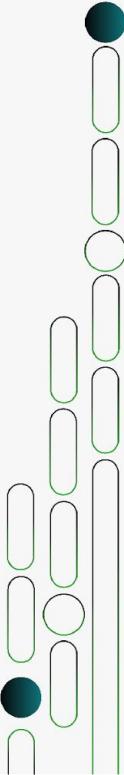
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 3.2 Credit Default Swaps (CDS)
  - Entendendo de forma fácil
  - O ingrediente do caos
  - O fluxo de pagamento



# Entendendo de forma fácil

- A maneira mais fácil de entender o que é um Credit Default Swap (CDS) é pensar nele como um seguro contra a inadimplência.
- Ele nada mais é do que um derivativo financeiro, mas, diferente das opções que são derivativos das ações, o CDS é um derivativo de um ativo de crédito.
- Embora semelhante, o CDS é diferente de um seguro tradicional. Os vendedores de CDS não precisam ser entidades regulamentadas. Embora a maioria dos vendedores de CDS sejam bancos, alguns vendedores são menos responsáveis. Ao contrário do seguro, os vendedores de CDS não são obrigados a manter uma reserva. Como resultado, se houver uma inadimplência, um vendedor de CDS pode não

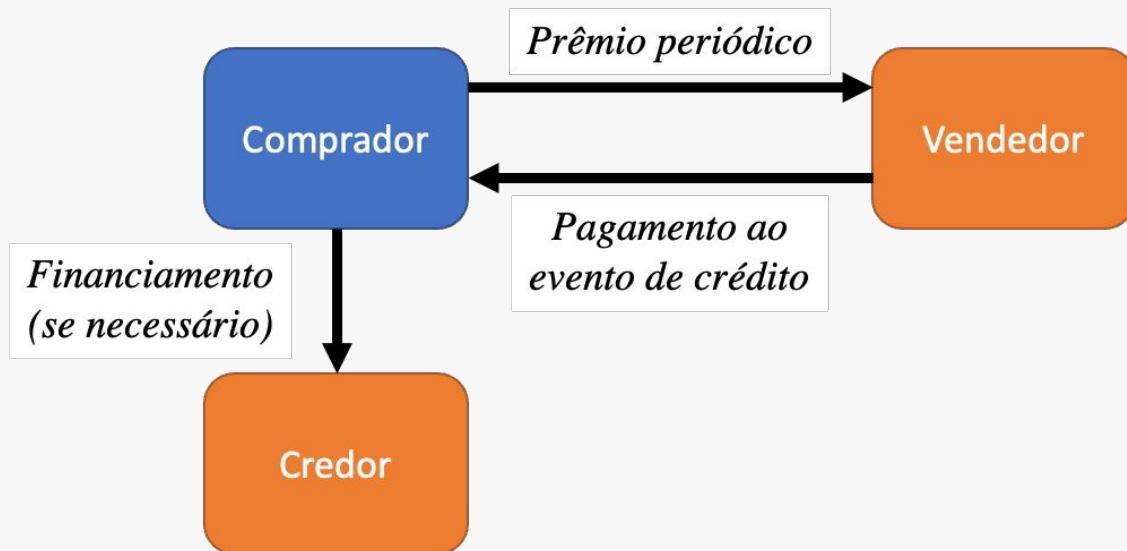
# O ingrediente do caos

- Eles se tornaram populares no início dos anos 2000 e, antes da crise financeira de 2008, havia mais dinheiro investido em CDS do que em outros pools.
- O valor dos CDS ficou em US\$ 45 trilhões em comparação com US\$ 22 trilhões investidos no mercado de ações, US\$ 7,1 trilhões em hipotecas e US\$ 4,4 trilhões em títulos do Tesouro dos EUA. Em meados de 2010, o valor dos CDS em circulação era de US\$ 26,3 trilhões.

# O ingrediente do caos

- Muitos bancos de investimento estavam envolvidos, mas a maior vítima foi o banco de investimento Lehman Brothers, que tinha US\$ 600 bilhões em dívidas, dos quais US\$ 400 bilhões eram cobertos por CDS. A seguradora do banco, American Insurance Group, não tinha fundos suficientes para liquidar a dívida, e o Federal Reserve dos Estados Unidos precisou intervir para salvá-lo.
- As empresas que negociavam swaps foram atingidas durante a crise financeira. Como o mercado não era regulamentado, os bancos usavam swaps para garantir produtos financeiros complexos. Os investidores deixaram de estar interessados em comprar swaps e os bancos passaram a deter mais capital e a tornar-se avessos ao risco na concessão de empréstimos.

# O fluxo de pagamento

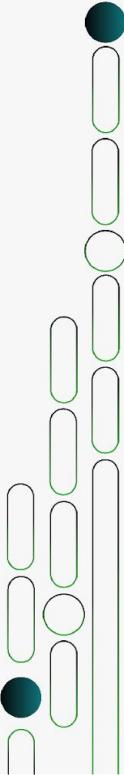


# Conclusão

- Além da cobertura do risco de crédito, os potenciais benefícios do CDS incluem:
  - Acesso a exposições de vencimento não disponíveis no mercado à vista
  - Acesso ao risco de crédito com risco de taxa de juros limitado
  - Investimentos em créditos estrangeiros sem risco cambial

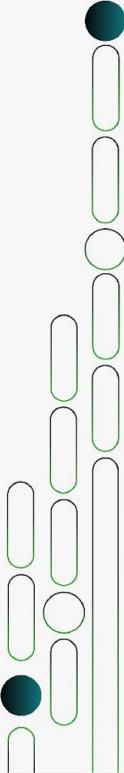
# Próxima aula

- ❑ Capítulo 4. Modelos de probabilidade de risco de crédito e recuperação
  - 4.1 O que é um modelo matemático





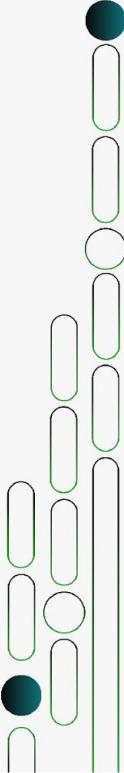
# Audentes fortuna iuvat





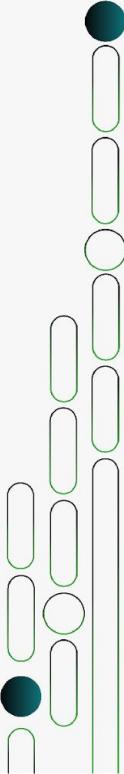
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

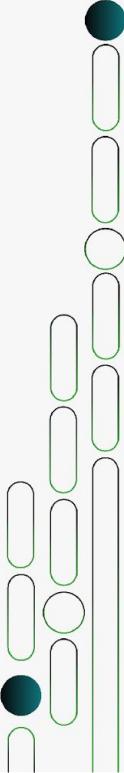
- 5.1 Cisnes negros
  - O erro de conceito
  - O conceito correto



# O erro de conceito

## **O ‘cisne negro’ que pode abalar a produção de carros elétricos**

Disparada do preço do níquel, causada pela guerra e enorme posição vendida em Londres, pode provocar ruptura na produção de baterias



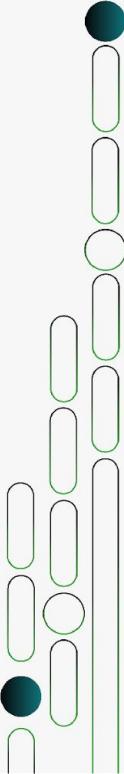
# O conceito correto

A teoria do Cisne Negro refere-se a **eventos imprevistos de grande escala** nos quais **não existe um modelo científico** que possa prever esses eventos. Esses eventos ocorrem não apenas nos negócios, na política e na natureza, mas também nos mercados de ações. Outra característica importante dos eventos de cisne negro é que **eles não se repetem**, por isso é difícil



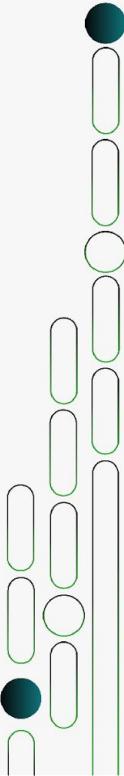
# Conclusão

- Não saia repetindo o que todo mundo repete sem entender.
- Não tente modelar cisnes negros de modo tradicional.



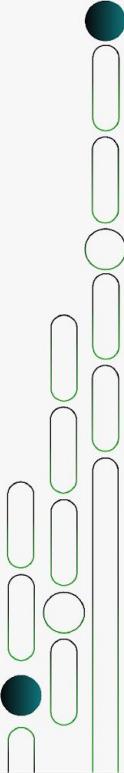
# Próxima aula

- ❑ 5.2 Pânico, corrida bancária e crashes





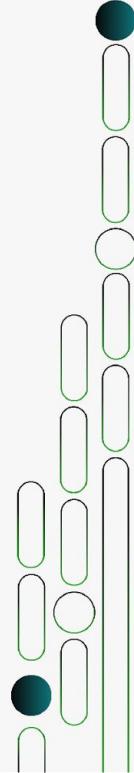
Audentes fortuna iuvat





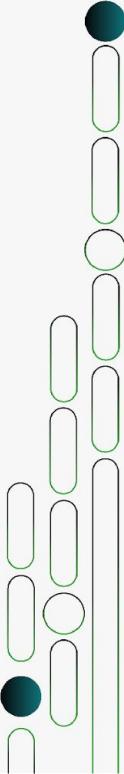
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra

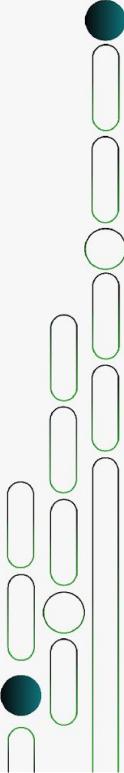


# Nesta aula

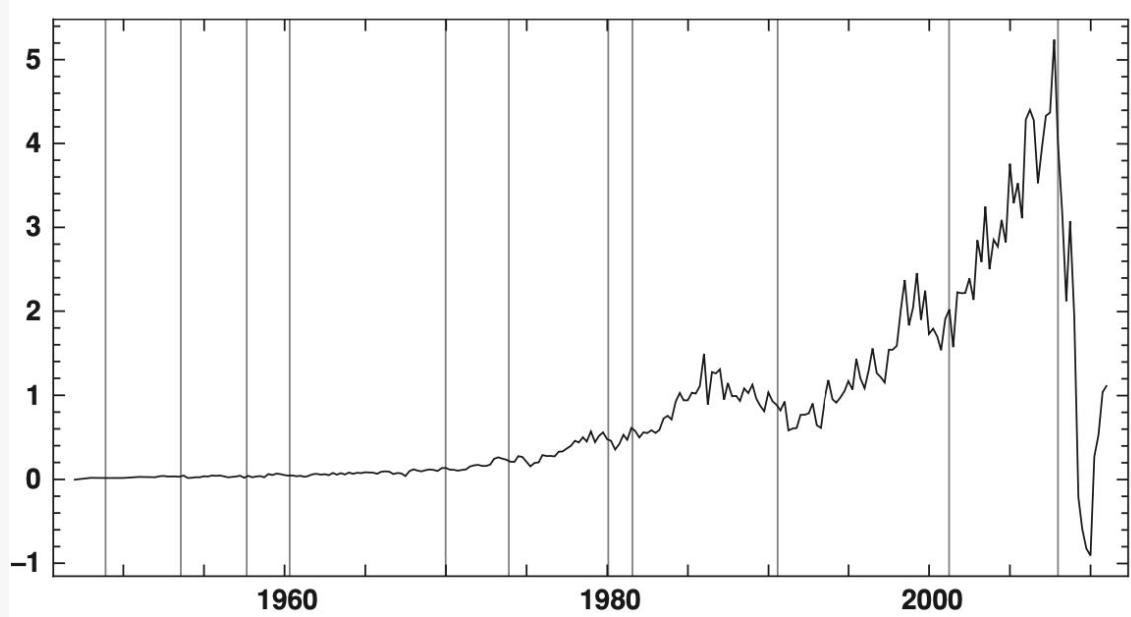
- 5.2 Pânico, corrida bancária e crashes
  - Características mais relevantes
  - Crédito, crédito, crédito...



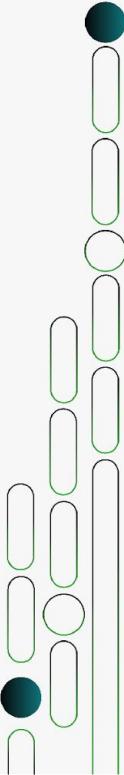
# Características mais relevantes

- 
1. **Crise de crédito**, que se define como uma retirada generalizada do crédito e o declínio na disposição de emprestar;
  2. **Crise de liquidez**, dada por um aumento intenso da preferência por liquidez e desejo de trocar outros ativos financeiros por dinheiro.

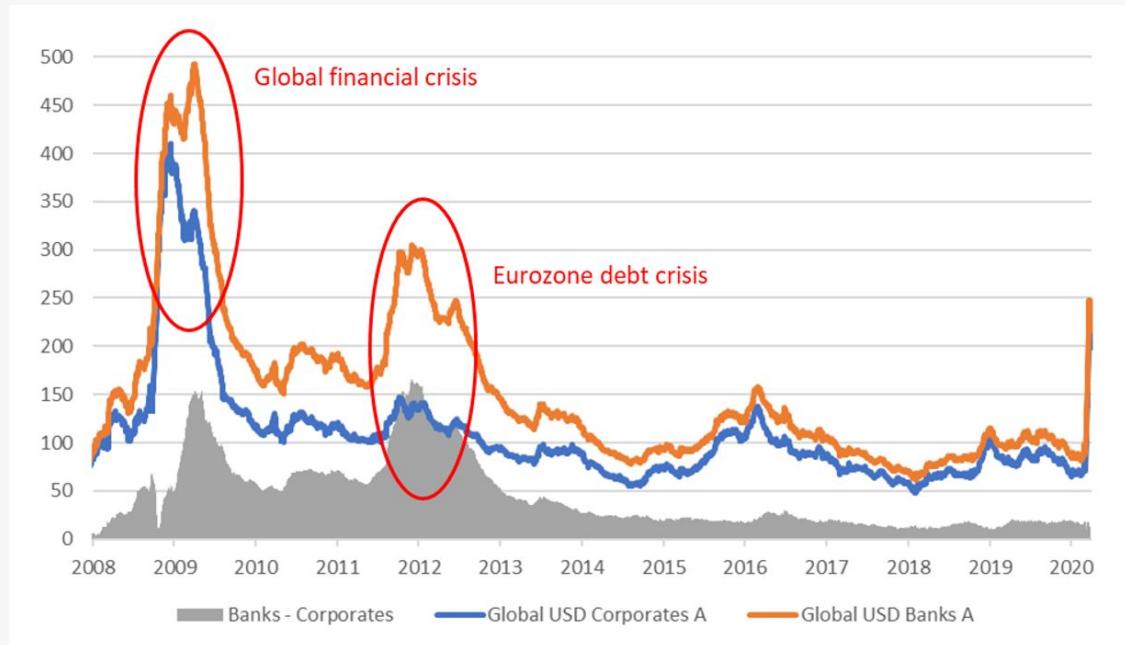
# Crédito, crédito, crédito...



**Criação Líquida de Crédito nos EUA**



# Crédito, crédito, crédito...



Comportamento histórico dos spreads de crédito

# Crédito, crédito, crédito...

- As crises de crédito geralmente são “**crises de capital**”, um termo que descreve uma motivação para uma crise de crédito. Os bancos tornam-se mais relutantes em conceder crédito, não em primeira instância porque ficaram mais preocupados com a qualidade de crédito do mutuário ou com o uso dos fundos, mas porque estão preocupados com o fato de seu capital próprio ser insuficiente.
- E isto afeta **todo o mercado de renda fixa**, mas também os demais mercados financeiros do planeta.

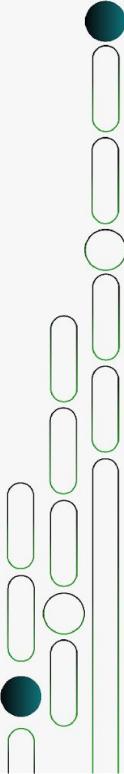
# Conclusão

- A emissão no mercado de títulos também diminui durante uma crise.
- Uma corrida bancária geralmente leva à falência do banco afetado e de muitos terceiros que estão diretamente relacionados à instituição afetada.



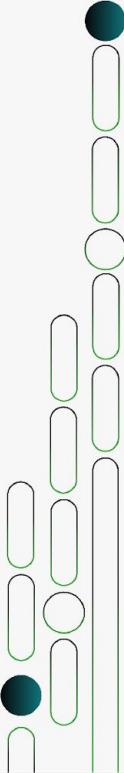
# Próxima aula

- ❑ 5.3 Comportamento dos ativos durante uma crise





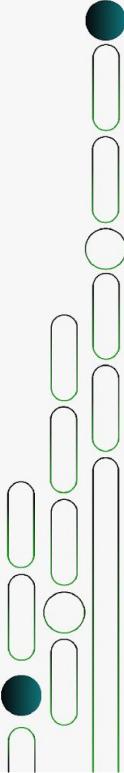
Audentes fortuna iuvat





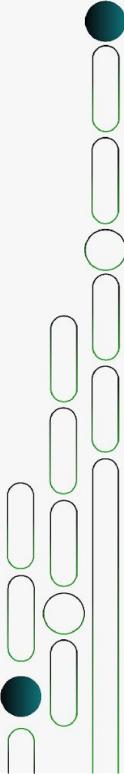
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 5.3 Comportamento dos ativos durante uma crise
  - A comportamento mais visível
  - O VIX



# A comportamento mais visível

- A característica mais imediatamente visível das crises financeiras é o aumento da volatilidade dos retornos.
- Em particular, a volatilidade da volatilidade, ou “vol do vol”, aumenta de forma imprevisível e flutua amplamente.
- Novas informações se tornam muito mais importantes, mas também muito mais difíceis de interpretar.
- O aumento no vol of vol induz o mercado a negociações mais arriscadas e até mesmo em escassez de liquidez.

# A comportamento mais visível

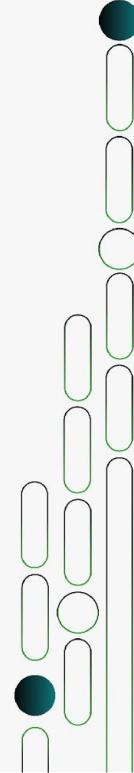
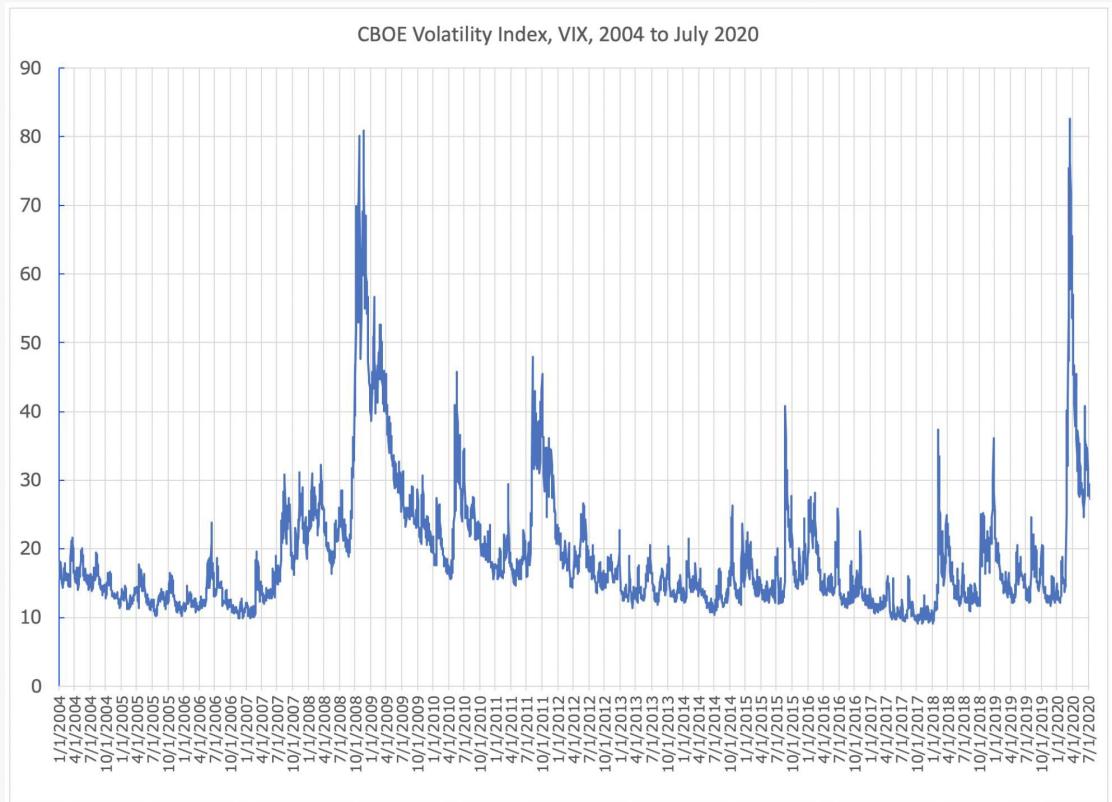
- O comportamento dos preços dos ativos durante as crises está intimamente ligado à contração do crédito típica das crises.
- Durante uma crise, os participantes do mercado são obrigados a pagar dívidas que esperavam prorrogar ou rolar.
- Eles não poderão usar alguns ativos como garantia, ou poderão tomar muito menos empréstimos contra a garantia à medida que os cortes de cabelo e os requisitos de margem forem aumentados.
- Eles também podem ser forçados a vender ativos não prometidos.

# O VIX

- Mas, o que é o VIX? O Cboe Volatility Index (VIX) é um índice em tempo real que representa as expectativas do mercado para a força relativa das mudanças de preços de curto prazo do S&P 500 Index (SPX).
- Por ser derivado dos preços das opções do índice SPX com datas de vencimento de curto prazo, gera uma projeção futura de volatilidade de 30 dias.
- A volatilidade, ou a rapidez com que os preços mudam, é frequentemente vista como uma forma de avaliar o sentimento do mercado e, em particular, o grau de medo entre os participantes do mercado.



## O VIX

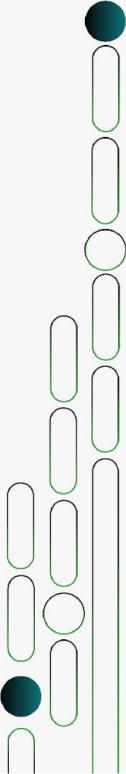


# Conclusão

- As crises financeiras também provocam uma fuga para a qualidade, ou seja, um aumento nos valores dos ativos menos arriscados em relação aos mais arriscados.
- O VIX um índice importante no mundo da negociação e do investimento porque fornece uma medida quantificável do risco de mercado e dos sentimentos dos investidores.

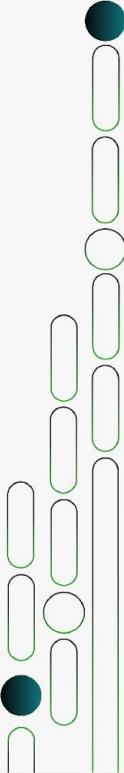
# Próxima aula

- ❑ 5.4 Conceitos de fragilidade





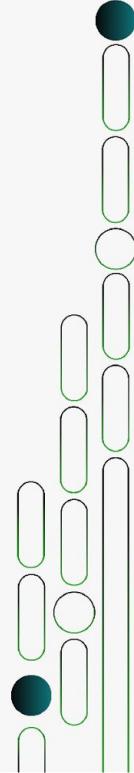
Audentes fortuna iuvat





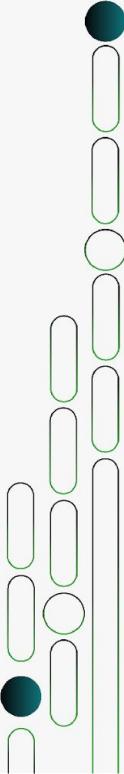
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 5.4 Conceitos de fragilidade
  - A definição matemática
  - Mediocristão versus Extremistão



# A definição matemática

$$H = \frac{f(a - \Delta) + (a - \Delta)}{2} - f(a)$$

- Se  $f(a)$  é algum modelo de  $a$  (entenda  $a$  como um fenômeno qualquer), então existe fragilidade quando  $H < 0$ . Teremos robustez quando  $H = 0$ , e existe antifragilidade quando  $H > 0$  (estudaremos isto na próxima aula).
- O que a equação 7 significa? Significa se após os eventos incrementais  $\Delta$  no fenômeno “ $a$ ” o resultado médio do modelo for significativamente pior do que a linha de base do modelo, então o modelo é frágil em relação a essa entrada.



# Mediocristão versus Extremistão

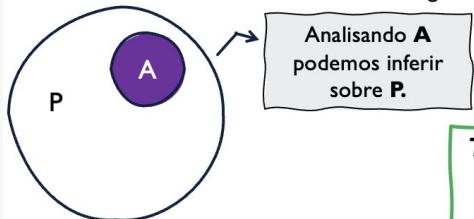
Na visão de Taleb, em seu livro Antifrágil:

*“Temos fragilizado a economia, nossa saúde, vida política, educação, quase tudo” ao “suprimir a aleatoriedade e a volatilidade”, da mesma forma que “prevenir sistematicamente os incêndios florestais ‘para ser seguro’ torna o grande muito pior.”*

# Mediocristão versus Extremistão

## Mediocristão

Quando sua amostra é grande o suficiente, um registro sozinho não afeta o total de modo significativo.



Analizando **A**  
podemos inferir  
sobre **P**.

Temos segurança  
em fazer  
previsões

É a terra da média!

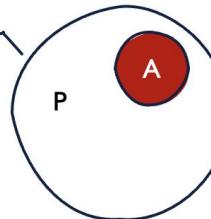
Medidas de massa, salários da classe média,  
mortalidade, alturas, acidentes....



## Extremistão

Quando sua amostra é grande o suficiente, um registro sozinho não afeta o total de modo significativo.

Analizando **A** não é  
suficiente para  
inferir sobre **P**.



Não temos  
segurança em  
fazer previsões

É a terra do cisne negro!

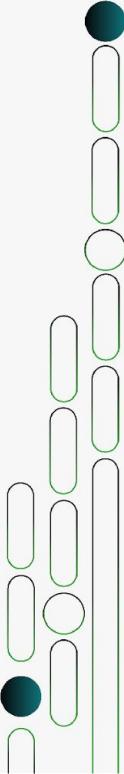
Eventos provocados humanos como riqueza,  
autores bem sucedidos, a chance de um canal  
do YouTube ter sucesso, mercados financeiros...



**Os problemas acontecem porque pensamos estar no Mediocristão,  
enquanto tentamos resolver problemas do Extremistão**

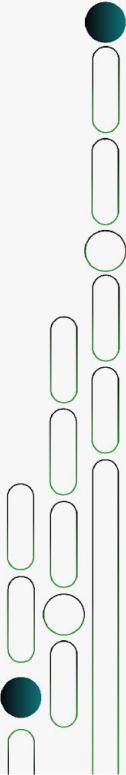
# Conclusão

- A fragilidade pode ser conceituada matematicamente.
- Não use ferramentas do mediocristão para analisar fenômenos do extremistão.



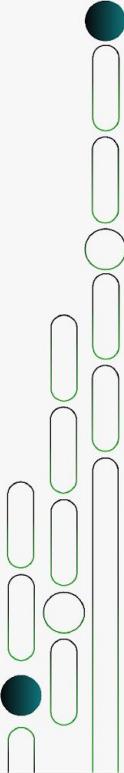
# Próxima aula

- ❑ 5.5 Conceitos de antifragilidade





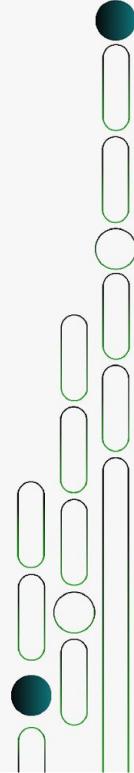
# Audentes fortuna iuvat





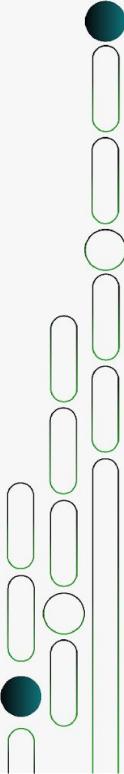
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 5.5 Conceitos de antifragilidade
  - Onde a maioria erra novamente...
  - Exemplos



# Onde a maioria erra novamente...

- A antifragilidade descreve uma categoria de coisas que não apenas ganham com o caos, mas podem precisar dele para sobreviver e florescer.
- As palavras existentes usadas para descrever o oposto de "fragilidade", como "robustez," são imprecisos – para não dizer incorretos e não representam de fato o que é antifragilidade.
- Robustez significa ser resistente à uma falha, enquanto antifragilidade significa se favorecer de uma falha.



# Onde a maioria erra novamente...

Do próprio livro do autor – Antifrágil:

*"Algumas coisas se beneficiam de choques; elas prosperam e crescem quando expostas à volatilidade, aleatoriedade, desordem e estressores e adoram aventura, risco e incerteza. frágil. Vamos chamá-lo de antifrágil. A antifragilidade está além da resiliência ou da robustez. O resiliente resiste aos choques e permanece o mesmo; o antifrágil melhora."*



# Exemplos

TABLE 1 • THE CENTRAL TRIAD: THREE TYPES OF EXPOSURE

	<i>FRAGILE</i>	<i>ROBUST</i>	<i>ANTIFRAGILE</i>
<i>Mythology—Greek</i>	Sword of Damocles, Rock of Tantalus	Phoenix	Hydra
<i>Mythology—New York and Brooklyn</i>	Dr. John	Nero Tulip	Fat Tony, Yevgenia Krasnova*
<i>Black Swan</i>	Exposed to negative Black Swans		Exposed to positive Black Swans
<i>Businesses</i>	New York: Banking system		Silicon Valley: "Fail fast," "Be foolish"
<i>Biological &amp; economic systems</i>	Efficiency, optimized	Redundancy	Degeneracy (functional redundancy)
<i>Errors</i>	Hates mistakes	Mistakes are just information	Loves mistakes (since they are small)

# Exemplos

	FRAGILE	ROBUST	ANTIFRAGILE
<i>Errors</i>	Irreversible, large (but rare) errors, blowups		Produces reversible, small errors
<i>Science/technology</i>	Directed research	Opportunistic research	Stochastic tinkering [antifragile tinkering or bricolage]
<i>Dichotomy event-exposure</i>	Studying events, measuring their risks, statistical properties of events	Studying exposure to events, statistical properties of exposures	Modifying exposure to events
<i>Science</i>	Theory	Phenomenology	Heuristics, practical tricks
<i>Human body</i>	Mollification, atrophy, "aging," sarcopenia	Mithridatization, recovery	Hormesis, hypertrophy

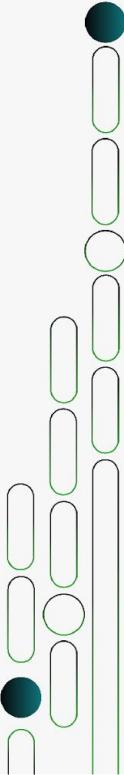
# Conclusão

- Antifrágil é o antídoto para Cisnes Negros.
- É muito mais fácil descobrir se algo é frágil do que prever a ocorrência de um evento que pode prejudicá-lo.
- Esta é uma crítica aos métodos tradicionais utilizados principalmente em finanças e deve ser mencionada em qualquer aula sobre o tema.



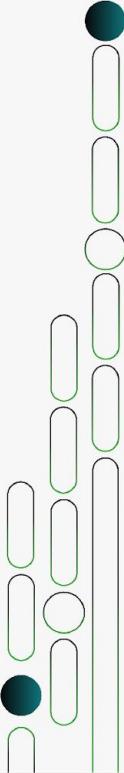
# Próxima aula

- ❑ 5.6 Antecipando crises financeiras





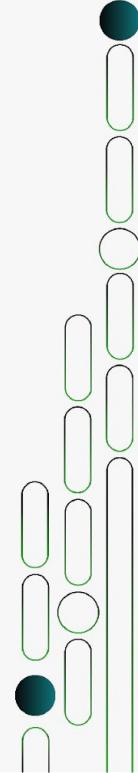
Audentes fortuna iuvat





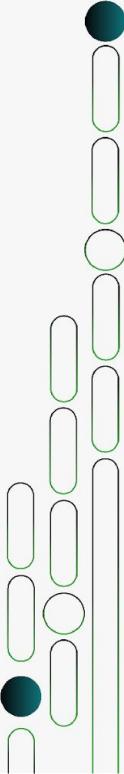
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 5.6 Antecipando crises financeiras
  - A tentativa dos participantes
  - O contexto da renda fixa



# A tentativa dos participantes

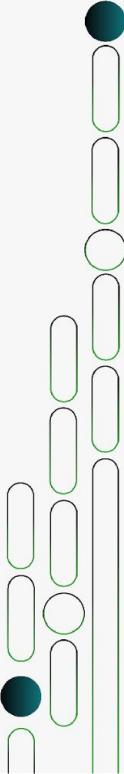
- Embora não seja possível então antecipar uma crise, o próprio mercado pode dar alguns sinais de stress.
- Por exemplo, identificar aumentos acentuados nos preços dos ativos que não sejam acompanhados por melhorias nos fundamentos, de modo que os retornos prospectivos ou os prêmios de risco estejam diminuindo, pode ajudar a identificar bolhas.
- Outro conjunto de indicadores pertinentes à fragilidade financeira são as medidas de alavancagem (catalizador da crise de 2008).

# O contexto da renda fixa

- No contexto da renda fixa, certos preços de ativos, particularmente a estrutura de prazos das taxas de juros e spreads de crédito, são usados com considerável precisão para prever flutuações na atividade econômica.
- Por exemplo, o spread entre os rendimentos dos títulos do Tesouro de 10 anos e os títulos do Tesouro de 3 meses tem sido um precursor confiável de recessões.
- As crises geralmente coincidem com as desacelerações econômicas, mas ocorrem com muito menos frequência, por isso é mais desafiador identificar indicadores antecedentes e verificar seu conteúdo de informação estatisticamente.

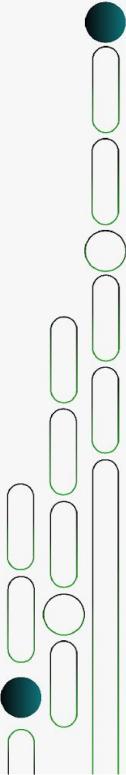
# Conclusão

- Os conceitos desta aula são fundamentais para a 2<sup>a</sup> parte deste módulo: criação de variáveis.



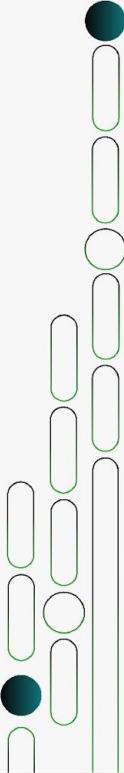
# Próxima aula

- ❑ 6.1 Passeio aleatório





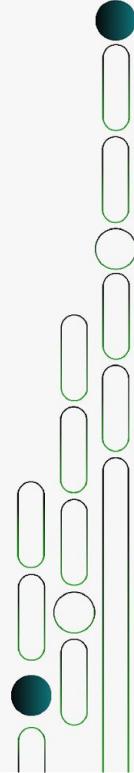
# Audentes fortuna iuvat





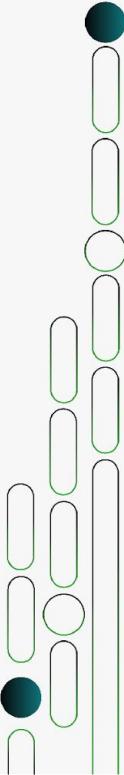
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 6.3 Volatilidade e diversificação
  - Sobre a proteção da renda fixa
  - Alocação e diversificação



# Sobre a proteção da renda fixa

- No contexto da renda fixa, certos preços de ativos, particularmente a estrutura de prazos das taxas de juros e spreads de crédito, são usados com considerável precisão para prever flutuações na atividade econômica.
- Por exemplo, o spread entre os rendimentos dos títulos do Tesouro de 10 anos e os títulos do Tesouro de 3 meses tem sido um precursor confiável de recessões.
- As crises geralmente coincidem com as desacelerações econômicas, mas ocorrem com muito menos frequência, por isso é mais desafiador identificar indicadores antecedentes e verificar seu conteúdo de informação estatisticamente.

# Alocação e diversificação

- Quando a incerteza e a volatilidade aumentam e o potencial de retorno cai, a diversificação global pode ser uma solução, especialmente em momentos de crise generalizada.
- Um bom exemplo é o uso de diversificação com os títulos corporativos de mercados emergentes quando estes estão em bases sólidas, dados os baixos níveis de alavancagem das empresas, fortes perfis de liquidez e a recuperação contínua dos lucros corporativos.
- Os títulos corporativos de mercados emergentes também têm muito pouca sobreposição com índices corporativos globais de grau de investimento e alto rendimento, o que significa que uma alocação pode fornecer uma verdadeira diversificação, além de complementar a exposição de crédito existente dos investidores.

# Alocação e diversificação

MULTIMERCADO IE

Documentos não disponíveis  Informações do Fu

BLKGBIM

## BlackRock Sustainable Global Bond Income Master FIM IE

NAV em 17 out 2022

BRL 108,23

Período de 52 semanas 107,54 - 111,78

Variação NAV de 1 dia 17 out 2022

▲ 0,04 (0,04%)

De acordo com o prospecto atual

Taxa de adm. 0,06%

Visão geral

Principais Características

Literatura

### Objetivo do fundo

O fundo BlackRock Global Bond Income Master FIM IE busca obter uma renda acima da média de mercado, sem sacrificar o crescimento de capital no longo prazo. Para tal, o fundo busca fontes de renda diversificadas e investe globalmente pelo menos 70% dos seus ativos totais em títulos de renda fixa, incluindo títulos e instrumentos do mercado monetário (ou seja, títulos de dívida com vencimentos de curto prazo). O processo de investimento é conduzido pelo CIO das estratégias de renda fixa da BlackRock, Rick Rieder, que aproveita as capacidades globais da empresa para identificar oportunidades de renda atraentes.

<https://www.blackrock.com/br/products/309280/>

# Alocação e diversificação

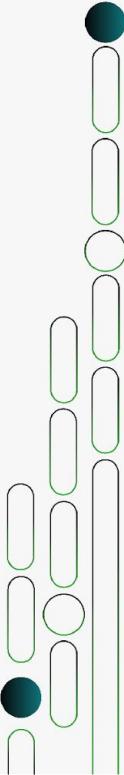


# Conclusão

- Sua classificação média está acima do grau de investimento, a volatilidade tende a ser baixa.
- Como resultado, as empresas de mercados emergentes apresentaram alguns dos retornos ajustados ao risco mais fortes de qualquer classe de ativos de crédito.
- Esta é apenas uma de inúmeras estratégias possíveis para alocação e diversificação em renda fixa.

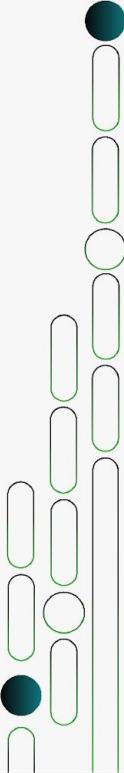
# Próxima aula

- ❑ 7.1 Principais fontes de extração de dados





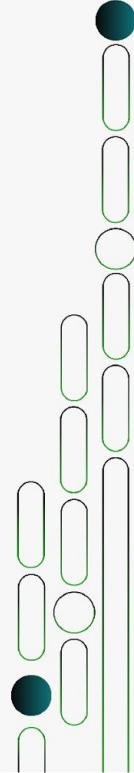
Audentes fortuna iuvat





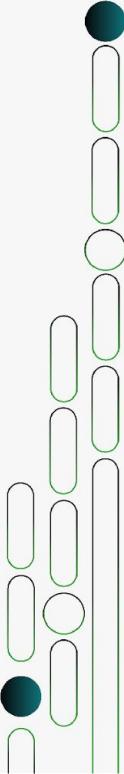
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 8.1 Os principais métodos utilizados no mercado
  - 90% dos casos usarão estes modelos
  - Regressão Linear
  - Regressão Logística
  - Árvore de Decisão
  - Redes Neurais



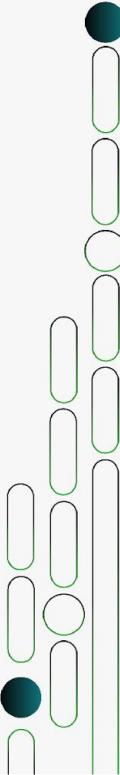
# 90% dos casos usarão estes modelos

- Existem 4 tipos de modelos que são de fundamental importância para o entendimento de quaisquer outros: **regressão linear, regressão logística, árvores de decisão e as redes neurais.**
- Poderia encaixar um 5º tipo, que é o **k-means**, um algoritmo utilizado para tarefas de agrupamento (*clustering*, em inglês).



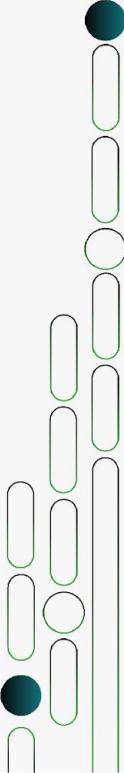
# Regressão Linear

- **Regressão linear:** lida com problemas onde a linearidade está presente. A análise de regressão linear é usada para prever o valor de uma variável com base no valor de outras variáveis. A variável que você deseja prever é chamada de variável dependente. A variável que você está usando para prever o valor da outra variável é chamada de variável independente. Portanto, a regressão linear é apropriada quando a variável dependente Y tem uma relação linear com as variáveis independentes X.



# Regressão Logística

- **Regressão logística:** A regressão logística é um tipo de análise de regressão. Então, antes de nos aprofundarmos na regressão logística, vamos primeiro introduzir o conceito geral de análise de regressão. É essencialmente usado para calcular (ou prever) a probabilidade de ocorrência de um evento binário (sim/não).



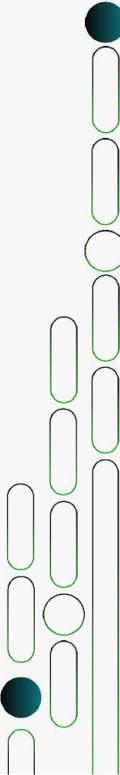
# Árvore de Decisão

- **Árvore de decisão:** são extremamente úteis para análise de dados e aprendizado de máquina porque dividem dados complexos em partes mais gerenciáveis. Eles são frequentemente usados nesses campos para análise de previsão, classificação de dados e regressão, além de terem um entendimento muito simples, dado que a árvore é construída em um sistema de regras do tipo Se/Então.



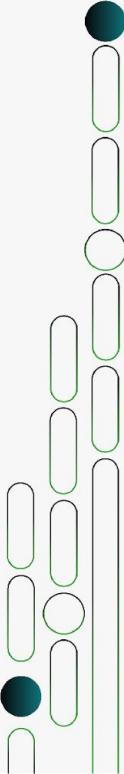
# Redes Neurais

- **Redes Neurais:** As redes neurais são sistemas de computação com nós interconectados que funcionam como neurônios no cérebro humano. Usando algoritmos, eles podem reconhecer padrões e correlações ocultos em dados brutos, agrupá-los e classificá-los e, com o tempo, aprender e melhorar continuamente. Já deve estar claro que, embora as redes neurais sejam ótimas, elas carecem de algumas propriedades críticas: interpretabilidade e explicabilidade.



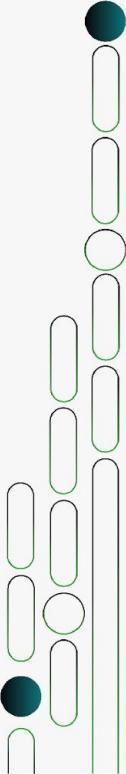
# Conclusão

- Não é muito difícil para um iniciante se perder no mar de terminologia, técnicas e, porque não empolgação.
- Entretanto, o cientista de dados tem que ter em mente uma coisa: resolver os problemas.



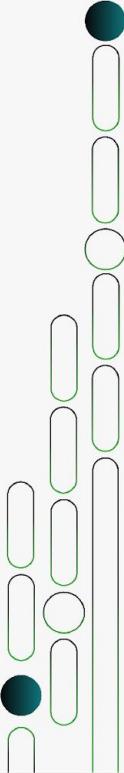
# Próxima aula

- ❑ 8.2 Conceitos de Regressão Linear





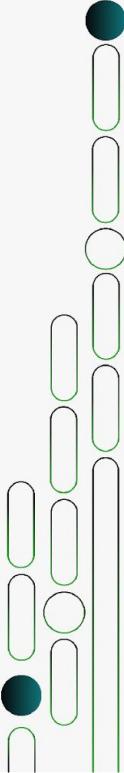
Audentes fortuna iuvat





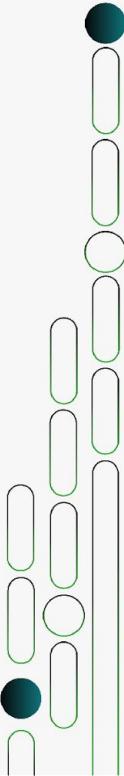
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



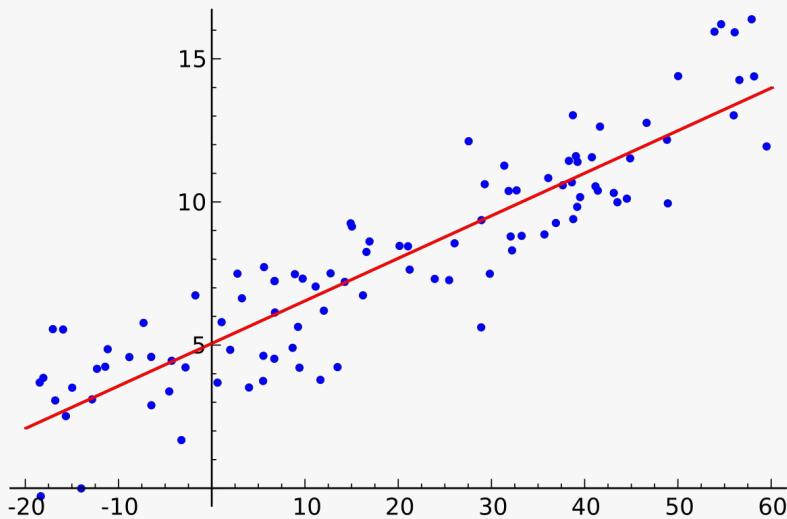
# Nesta aula

- 8.2 Conceitos de Regressão Linear
  - Definição



# Definição

De uma maneira simples, o objetivo é ajustar a linha mais próxima da maioria dos pontos. Isso reduziria a distância ('erro') entre o valor  $y$  de um ponto de dados e a linha.



# Definição

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 \text{ (10)}$$

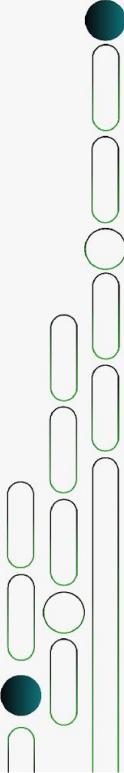
onde,  $\beta_0$  é C da equação original - ou seja, o intercepto e  $\beta_1$  é m da equação original - ou seja, a inclinação da reta, ou o peso.

Se esta equação da linha for completada, Y pode ser previsto para futuro X. Aqui, a partir de alguns dados anteriores, X e y são conhecidos. O objetivo é encontrar valores de  $\beta_0$  e  $\beta_1$  para completar nossa equação. E este processo é o que chamamos de treinamento da regressão linear.

# Definição

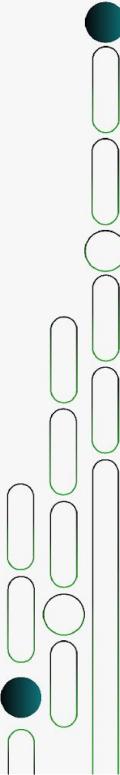
Também existem certas suposições para quando a Regressão Linear pode ser usada. Eles são:

- Relação linear
- Normalidade multivariada
- Sem multicolinearidade
- Homocedasticidade



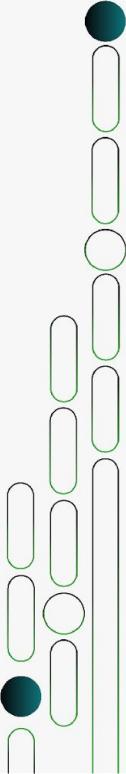
# Conclusão

- Quase todos os algoritmos de regressão têm alguma matemática semelhante, como regressão linear.
- A regressão linear é sempre um bom primeiro passo (se os dados forem visualmente lineares) para um iniciante.



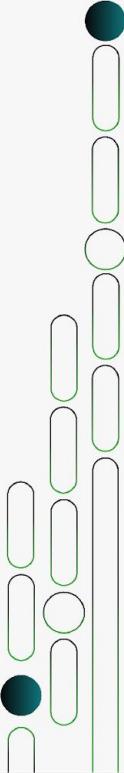
# Próxima aula

- ❑ 8.4 Conceitos de Regressão Logística





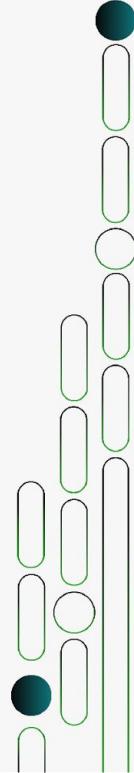
Audentes fortuna iuvat





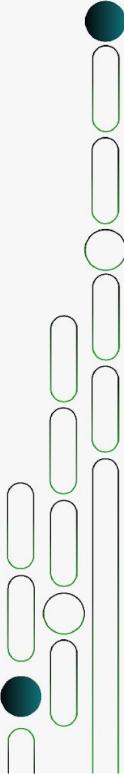
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



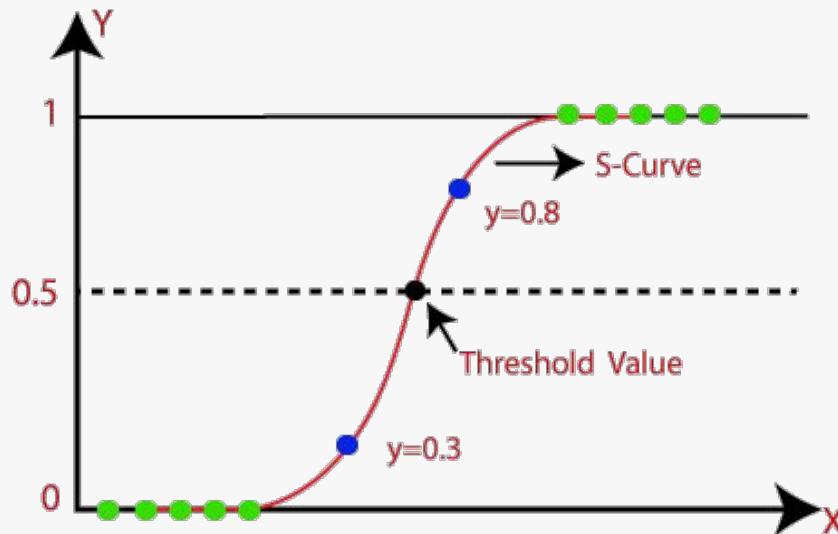
# Nesta aula

- 8.4 Conceitos de Regressão Logística
  - Definição



# Definição

As previsões de regressão logística são valores discretos (ou seja, se um título pode subir ou cair em um período posterior) após aplicar uma função de transformação. A regressão logística é mais adequada para classificação: conjuntos de dados onde  $y = 0$  ou  $1$ , onde  $1$  denota a classe padrão.



# Definição

Ela é chamada de regressão dada a relação linear que temos demonstrada na equação:

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 * X_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 * X_1}}$$

A regressão logística é usada principalmente para classificar observações em duas classes, de modo que cada observação seja classificada em uma e apenas uma classe.

Esse tipo de classificação é chamado de classificação binária. Por exemplo, prever se a imagem em uma foto é de um gato ou de um cachorro

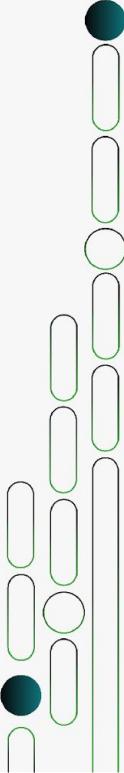
# Definição

- Outros tipos de problemas de classificação são a classificação multiclasse e multi-rótulo.
- A classificação multiclasse envolve a classificação de observações em três ou mais classes, de modo que cada observação seja classificada em uma e apenas uma classe.
- Por exemplo, prever se a imagem em uma foto é a de um gato, cachorro ou pássaro. No entanto, é usado principalmente para classificação binária.



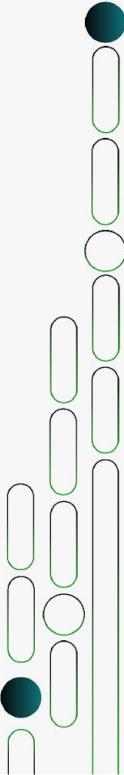
# Conclusão

- É a metodologia de modelo dominante na indústria de crédito, utilizada há mais de 40 anos.



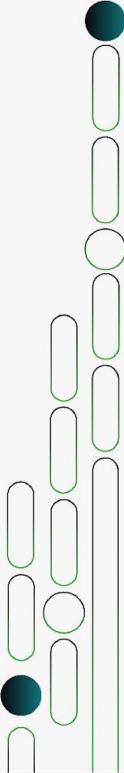
# Próxima aula

- ❑ 8.5 Aplicação prática: Regressão Logística





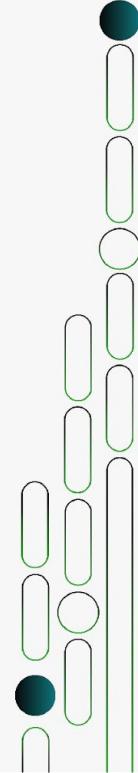
# Audentes fortuna iuvat





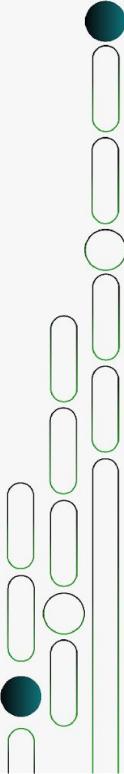
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



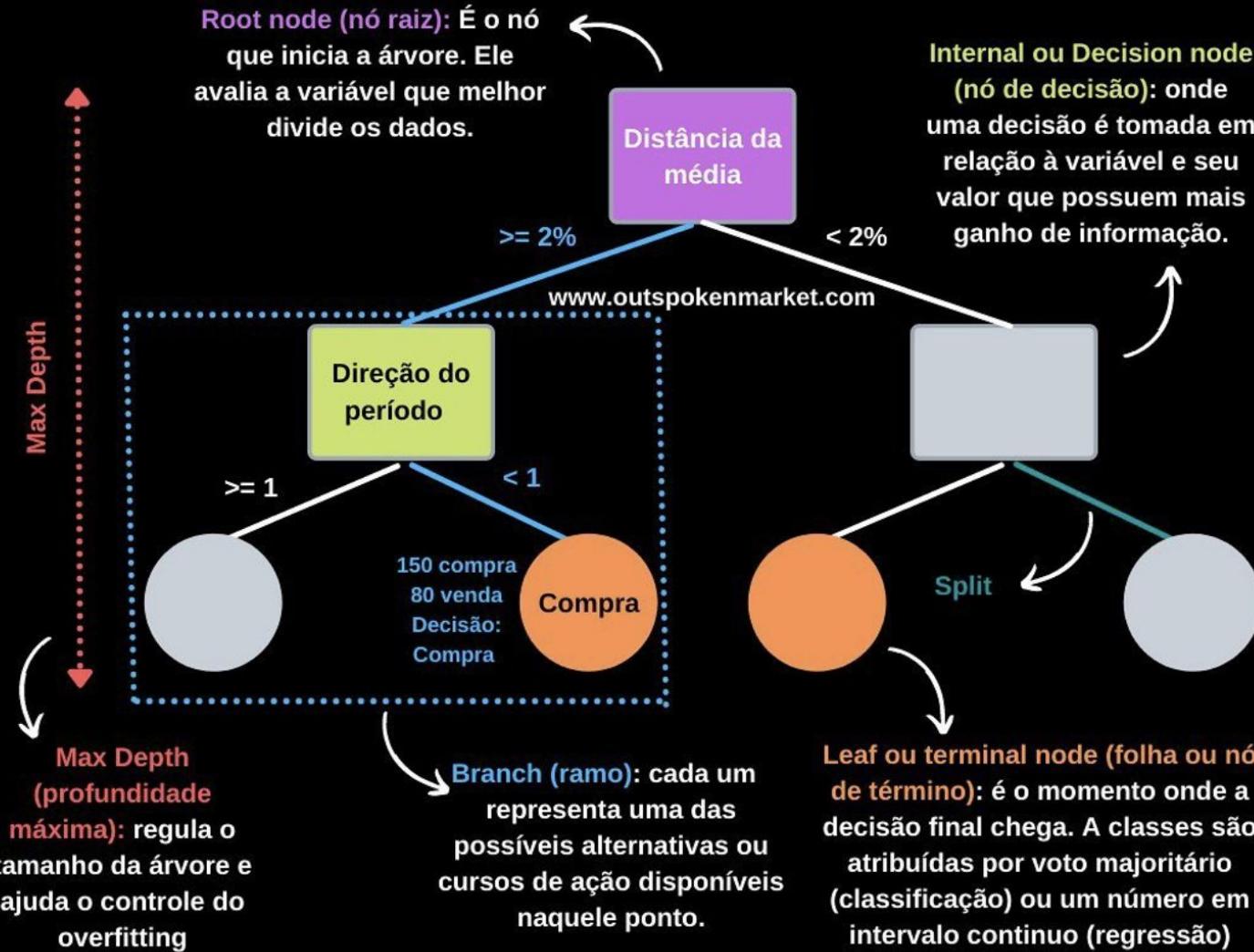
# Nesta aula

- ❑ 8.6 Conceitos de modelos baseados em árvores
  - Definição



# Definição

- Uma árvore de decisão é um algoritmo eficiente para descrever um conjunto de dados e, ao mesmo tempo, definir um caminho semelhante a uma árvore para os resultados esperados. Pode ser usada para tarefas de classificação ou regressão.
- É um tipo de aprendizado de máquina supervisionado usado para categorizar ou fazer previsões com base em como um conjunto anterior de perguntas foi respondido.
- O modelo é uma forma de aprendizado supervisionado, o que significa que o modelo é treinado e testado em um conjunto de dados que contém a categorização desejada.



# Definição

- Outros tipos de problemas de classificação são a classificação multiclasse e multi-rótulo.
- A classificação multiclasse envolve a classificação de observações em três ou mais classes, de modo que cada observação seja classificada em uma e apenas uma classe.
- Por exemplo, prever se a imagem em uma foto é a de um gato, cachorro ou pássaro. No entanto, é usado principalmente para classificação binária.



# Definição

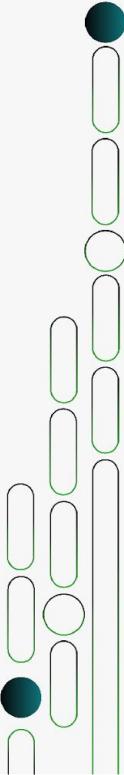
- Existem dois tipos principais de árvores de decisão: categórica e contínua.
- **Árvore de decisão de variável categórica:** Em uma árvore de decisão de variável categórica, a resposta se encaixa perfeitamente em uma categoria ou outra.
- **Árvore de decisão de variável contínua:** é aquela em que não há uma resposta simples de sim ou não. Também é conhecida como árvore de regressão porque a decisão ou variável de resultado depende de outras decisões mais acima na árvore ou do tipo de escolha envolvido na decisão.

# Conclusão

- A árvore de decisão nem sempre pode fornecer uma resposta ou decisão clara.
- Em vez disso, pode apresentar opções para que o cientista de dados possa tomar uma decisão informada por conta própria.
- As árvores de decisão imitam o pensamento humano, por isso geralmente é fácil para os cientistas de dados entender e interpretar os resultados.

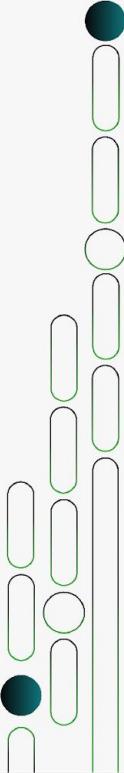
# Próxima aula

- ❑ 8.7 Aplicação prática: modelos baseados em árvores





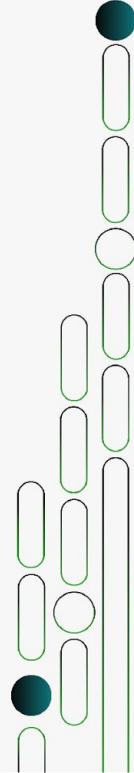
# Audentes fortuna iuvat





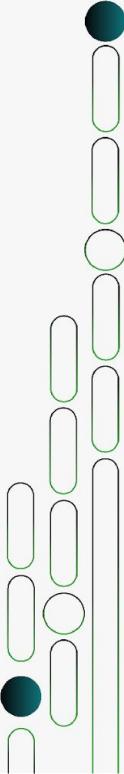
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 8.8 Conceitos de Redes Neurais Artificiais
  - Definição

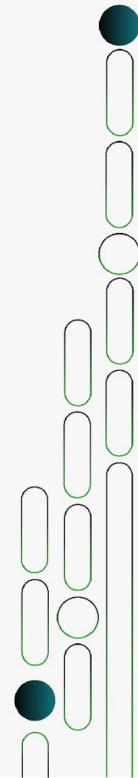
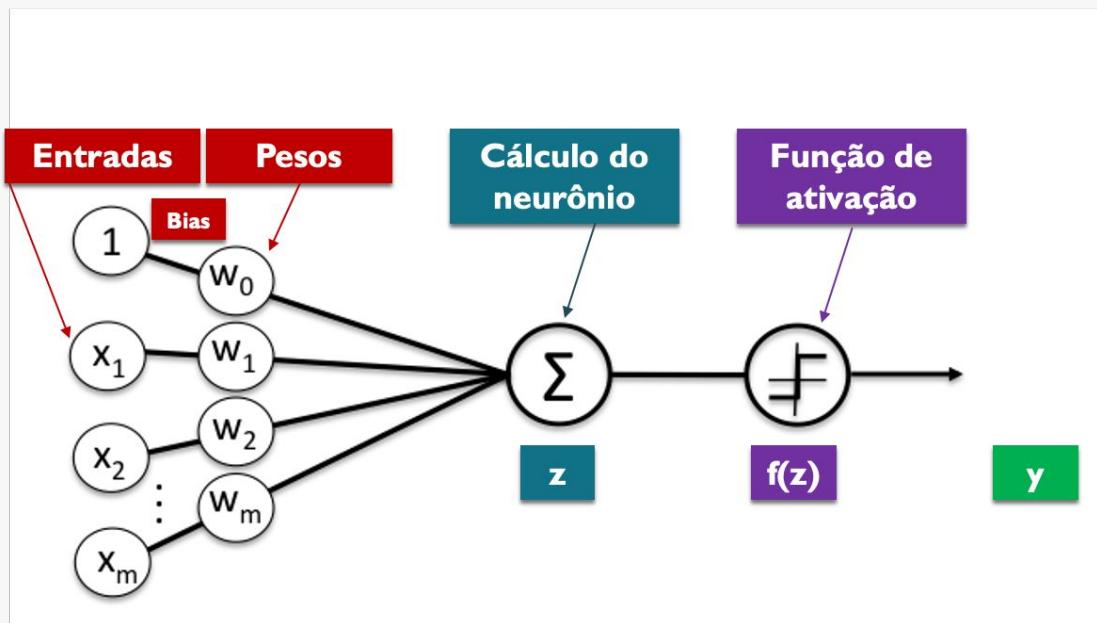


# Definição

- Uma rede neural é uma série de algoritmos que se são utilizados para reconhecer as relações subjacentes em um conjunto de dados por meio de um processo que imita a maneira como o cérebro humano opera.
- As redes neurais podem se adaptar às mudanças de entrada para que a rede gere o melhor resultado possível sem a necessidade de redesenhar os critérios de saída.



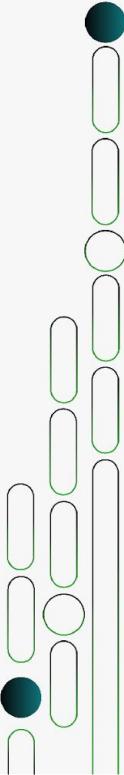
# Definição



# Definição

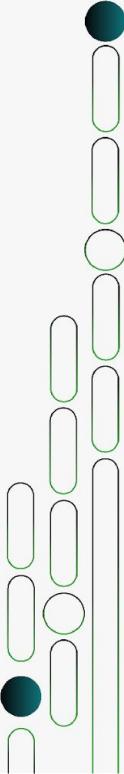
A representação matemática é dada pela equação:

$$\begin{aligned} z &= w_0x_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_mx_m + b \\ z &= \sum_{m=0}^n w_mx_m + b \\ y &= f(z) \end{aligned}$$



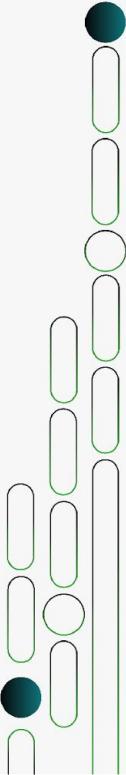
# Conclusão

- Geralmente existe um certo *buzz* em relação às redes neurais.
- Apesar de “potentes” possuem custo computacional elevado e maior dificuldade de manutenção.
- Prefira sempre algoritmos mais simples.



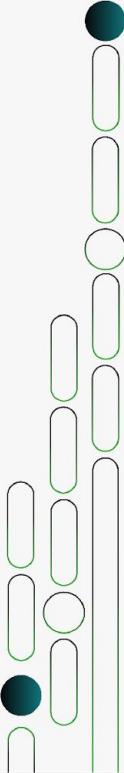
# Próxima aula

- ❑ 8.9 Aplicação prática: Redes Neurais Artificiais





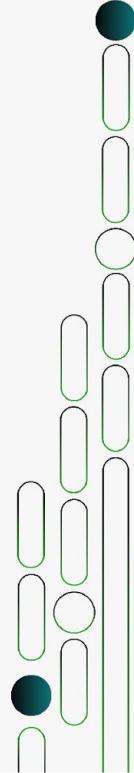
Audentes fortuna iuvat





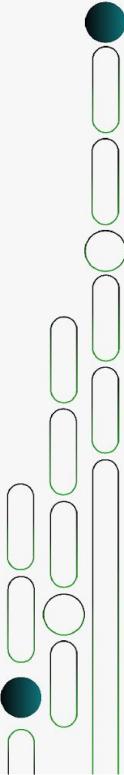
# Módulo 3. Métodos e estratégias quantitativas para a Renda Fixa

Leandro Guerra



# Nesta aula

- 9.1 O aprendizado de máquina transforma a renda fixa
  - HFT e a IA
  - Existirá automação 100%?
  - As áreas de especialização



# HFT e a IA

- Os algoritmos complexos e os recursos de manipulação multimercado das plataformas de negociação de alta frequência não estão mais na vanguarda das fintechs.
- O HFT está dando lugar à IA e plataformas alimentadas por matemática ainda mais complexa e potencial de autonomia.
- Os sistemas de IA com capacidade de aprendizado profundo (*deep learning*) são capazes de detectar e raciocinar os melhores resultados...nem sempre!



# Existirá automação 100%?

- Grande parte do debate se concentra no grau de automação e autonomia que os sistemas de negociação baseados em IA e aprendizado de máquina devem ter.
- Para adotar o aprendizado de máquina para a geração de alfa aprimorada e eficiências aprimoradas do fluxo de trabalho, é necessário identificar quais aspectos do fluxo de trabalho do trader melhor se prestam à automação - e onde você precisa manter o toque humano.
- Para negociação de renda fixa, esse ato de equilíbrio entre automação em toda a mesa e intervenção humana também requer a tomada de decisões sobre operações de alto e baixo toque.
- As organizações devem desenvolver uma política de execução mais adequada para automação, definindo um conjunto de critérios para negociação de baixo contato que ainda permita que os traders se concentrem no alto toque o negócio.

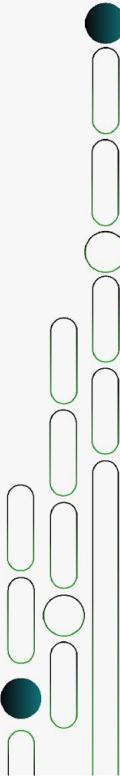
# As áreas de especialização

- **Descoberta de preço e liquidez:** análise preditiva de tendências de preços e ferramentas de liquidez e módulos integrados de aprendizado de máquina fornecem uma redução no risco de precificação de crédito, permitindo o monitoramento sistemático da tensão de precificação de crédito cobrindo um grande universo de nomes de emissores, bem como o monitoramento de prováveis novos títulos.



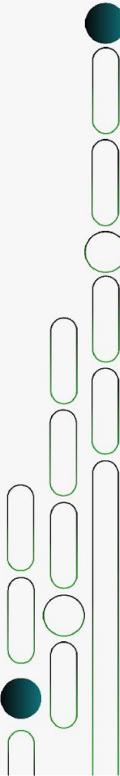
# As áreas de especialização

- **Validação de preços do lado da demanda:** recursos de prospecção de investidores do lado da compra e feedback sistemático de demanda que são calibrados com modelos e se traduzem em capacidade aprimorada de desenvolver e aplicar modelos de IA personalizados para determinar com precisão avaliações de risco de crédito, perspectivas de compradores tradicionais e não tradicionais e utilizando a preferência do investidor proprietário e os sinais de sentimento do mercado para precificar títulos ilíquidos.



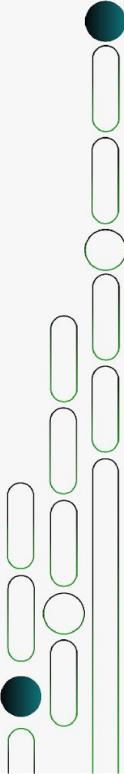
# As áreas de especialização

- **Sistemas de informação automatizados:** integração e análise personalizada de fluxos de dados de preços indicativos e históricos novos capacita a negociação, o gerenciamento de portfólio e a análise de negócios para uma tomada de decisão ideal.



# Conclusão

- Jamais pare de estudar!





Audentes fortuna iuvat

