

INCONSISTÊNCIAS FUNDAMENTALISTAS E MUDANÇAS DE REGIME FINANCEIRO POR VISÕES DE INDICADORES DINÂMICOS

Abel Ribeiro
São Paulo, Brasil

1) Resumo (Abstract)

Este artigo propõe um **Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF)** para identificar desalinhamentos persistentes entre desempenho reportado e estrutura financeira das empresas, a partir de indicadores fundamentalistas clássicos. A metodologia trata tais indicadores como componentes de um sistema dinâmico, analisando simultaneamente sua evolução temporal e suas inter-relações.

O índice é construído a partir da divergência entre indicadores de rentabilidade e valuation e medidas de alavancagem financeira, após normalização estatística. Complementarmente, a dinâmica do sistema é analisada por meio de trajetórias no espaço de estados e seções de Poincaré, permitindo a identificação de mudanças de regime econômico-financeiro.

A abordagem é aplicada a três estudos de caso do mercado brasileiro: Americanas S.A. (AMER3), Ambipar Participações e Empreendimentos S.A. (AMBP3) e Embraer S.A. (EMBR3). Os resultados indicam que empresas associadas a inconsistências relevantes apresentam valores elevados e persistentes do índice, além de trajetórias instáveis e mudanças claras de regime, enquanto o caso de controle exibe dinâmica compatível com ajustes operacionais legítimos.

Os achados sugerem que a incorporação de coerência dinâmica à análise fundamentalista amplia a capacidade de detecção precoce de riscos, com implicações diretas para gestão de risco, precificação de ativos e governança corporativa.

Palavras-chave: análise fundamentalista; fraude contábil; indicadores financeiros; normalização; seção de Poincaré.

1. Introdução

Casos recentes de fraudes e inconsistências contábeis no mercado brasileiro reacenderam o debate sobre a eficácia das ferramentas tradicionais de análise fundamentalista na identificação precoce de riscos financeiros. Episódios como o da Americanas S.A. (AMER3) evidenciaram que indicadores clássicos, quando analisados de forma isolada ou estática, podem falhar em capturar sinais de deterioração estrutural, especialmente em ambientes de crescimento artificial de resultados e mascaramento da alavancagem financeira.

A literatura em finanças corporativas e análise de risco reconhece a relevância de indicadores fundamentalistas tais como rentabilidade, margens, endividamento e eficiência operacional como instrumentos centrais na avaliação da saúde econômico-financeira das empresas. Contudo, a maior parte dessas análises assume implicitamente que a evolução temporal desses indicadores é regular e que eventuais desvios podem ser detectados por inspeção direta ou comparação com benchmarks setoriais. Na prática, fraudes contábeis e práticas agressivas de reconhecimento de resultados tendem a produzir trajetórias financeiras que aparentam coerência local, mas apresentam inconsistências globais quando observadas de forma conjunta e dinâmica.

Nesse contexto, cresce o interesse por abordagens que combinem análise multivariada, dinâmica temporal e visualização avançada para a detecção de mudanças de regime econômico-financeiro. Em particular, métodos inspirados em sistemas dinâmicos e análise de trajetórias têm se mostrado promissores para identificar transições estruturais que não são evidentes em séries unidimensionais. Entretanto, tais métodos ainda são pouco explorados no âmbito da análise fundamentalista aplicada, especialmente em mercados emergentes.

Este artigo propõe um **Indicador de Inconsistência Fundamentalista (IIF)**, construído a partir de indicadores contábeis clássicos amplamente utilizados por analistas financeiros, gestores de risco e economistas. A contribuição central do estudo reside em tratar esses indicadores como componentes de um sistema dinâmico, analisando simultaneamente sua evolução temporal e suas inter-relações. Além do indicador numérico, o trabalho introduz uma abordagem visual baseada em trajetórias no espaço de estados e no uso de seções de

Poincaré, com o objetivo de identificar mudanças de regime associadas a práticas contábeis inconsistentes.

A metodologia proposta é aplicada a três estudos de caso reais: (i) **Americanas S.A. (AMER3)**, como caso de fraude sistêmica e reapresentação contábil; (ii) **Ambipar Participações e Empreendimentos S.A. (AMBP3)**, como segundo caso de inconsistências relevantes; e (iii) **Embraer S.A. (EMBR3)**, utilizado como contraponto contábil e caso de controle. Essa combinação permite avaliar a capacidade do indicador em diferenciar trajetórias associadas a deterioração estrutural daquelas compatíveis com ajustes operacionais legítimos.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve os dados utilizados e os procedimentos de preparação; a Seção 3 apresenta a metodologia, incluindo a definição dos indicadores, o processo de normalização, a construção do IIF e a visualização dinâmica; a Seção 4 discute os resultados empíricos para os três casos; e a Seção 5 conclui com implicações práticas e sugestões para pesquisas futuras.

2. Metodologia

2.1 Dados e preparação

Os dados contábeis utilizados neste estudo foram extraídos da base **Economatica**, contemplando demonstrações financeiras trimestrais das empresas Americanas S.A. (AMER3), Ambipar Participações e Empreendimentos S.A. (AMBP3) e Embraer S.A. (EMBR3). As informações incluem balanço patrimonial, demonstração de resultados e, quando disponível, fluxo de caixa, em valores nominais reportados pelas companhias.

A partir dos arquivos extraídos do Economatica, foi realizada uma etapa de seleção das contas relevantes para o cálculo dos indicadores fundamentalistas. Esse processo gerou um conjunto de dados curado, no qual os indicadores foram computados por meio de scripts desenvolvidos em linguagem Python (CODIGO A DISPOSICÃO). Essa abordagem garante rastreabilidade, reprodutibilidade e flexibilidade na construção das métricas analisadas.

A frequência de análise é trimestral, permitindo capturar variações de curto e médio prazo e identificar possíveis mudanças de regime ao longo do tempo. Todos os cálculos foram realizados de forma consistente entre os três casos, respeitando as limitações de disponibilidade de dados específicas de cada empresa.

2.2 Indicadores fundamentalistas

A metodologia emprega um conjunto de indicadores clássicos amplamente utilizados na análise fundamentalista, agrupados em três dimensões principais:

(2.2.1) Rentabilidade e valuation

- **ROI (Return on Investment)**
- **ROE (Return on Equity)**
- **ROIC (Return on Invested Capital)**
- **Margem Líquida**
- **P/E (Preço/Lucro)**, quando aplicável

Esses indicadores refletem a capacidade da empresa de gerar retorno sobre seus ativos, capital próprio e capital investido, bem como a percepção de valor atribuída pelo mercado. (Fig. 3 e 6)

(2.2.2) Alavancagem e estrutura financeira

- **Endividamento Geral** (Passivo Total / Ativo Total)
- Indicadores derivados de dívida e resultado operacional, quando disponíveis

Essa dimensão captura o grau de dependência de capital de terceiros e a sustentabilidade da estrutura financeira ao longo do tempo.

(2.2.3) Eficiência operacional

- **Giro de Estoques**
- **Giro do Ativo**
- **Ciclo Operacional**, quando os dados permitem

Esses indicadores avaliam a eficiência na utilização dos ativos e na conversão das operações em resultados financeiros.

2.3 Normalização dos indicadores

Para permitir a comparação entre indicadores de naturezas e escalas distintas, todos os indicadores são normalizados por meio de **padronização estatística (z-score)**:

$$z_{i,t} = \frac{x_{i,t} - \mu_i}{\sigma_i}$$

onde $x_{i,t}$ representa o valor do indicador i no período t , e μ_i e σ_i correspondem à média e ao desvio padrão do indicador ao longo do período analisado.

A normalização transforma os indicadores em variáveis adimensionais comparáveis, permitindo a análise conjunta de suas trajetórias e a identificação de desvios relativos ao comportamento histórico da própria empresa. (Fig. 2)

2.4 Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF)

O **Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF)** é definido como uma medida de divergência entre a dinâmica dos indicadores de rentabilidade/valuation e a dinâmica dos indicadores de alavancagem/estrutura financeira. Intuitivamente, o índice busca capturar situações em que a empresa apresenta melhora persistente nos indicadores de resultado enquanto sua estrutura financeira se deteriora ou permanece incompatível com tal desempenho.

Formalmente, sejam:

- R_t : média dos indicadores normalizados de rentabilidade e valuation no período t ;
- A_t : média dos indicadores normalizados de alavancagem no período t .

O IIF é definido como:

$$\text{IIF}_t = R_t - A_t$$

Valores elevados e persistentes do IIF indicam potenciais inconsistências entre desempenho reportado e estrutura financeira subjacente, funcionando como um sinal de alerta para analistas e gestores de risco. (FIG1)

2.5 Visualização dinâmica e seção de Poincaré

Além do indicador numérico, os indicadores normalizados são analisados como trajetórias em um espaço de estados tridimensional, no qual eixos típicos incluem rentabilidade, alavancagem e tempo. Essa representação permite observar a evolução conjunta dos indicadores e identificar padrões de estabilidade ou transição.

Para reforçar a análise de mudanças de regime, é utilizada uma **seção de Poincaré**, definida como o plano no qual um indicador-chave (por exemplo, ROE normalizado) assume valor

zero. O cruzamento das trajetórias por esse plano destaca períodos críticos em que a dinâmica do sistema se altera, facilitando a identificação de pontos de inflexão associados a deterioração contábil ou financeira.

3. Resultados

3.1 Americanas S.A. (AMER3): inconsistência estrutural e mudança abrupta de regime

A aplicação do Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF) ao caso da Americanas S.A. (AMER3) revela um padrão claro de divergência persistente entre os indicadores de rentabilidade reportada e a evolução da estrutura financeira ao longo do período analisado. Antes da reapresentação contábil, observa-se que indicadores como ROE, margem líquida e retorno sobre ativos apresentam valores positivos e relativamente estáveis, sugerindo, à primeira vista, um desempenho operacional consistente.

Entretanto, quando analisados conjuntamente com os indicadores de alavancagem e estrutura financeira, emerge uma dinâmica incompatível com tal desempenho. O IIF assume valores elevados e crescentes por múltiplos trimestres consecutivos, refletindo o fato de que a melhora nos indicadores de resultado não é acompanhada por uma redução proporcional do endividamento ou por uma geração de caixa consistente. Essa persistência do IIF em patamares elevados caracteriza uma **inconsistência estrutural**, e não um choque pontual.

A análise das trajetórias no espaço de estados reforça esse diagnóstico. As trajetórias formadas pelos indicadores normalizados exibem um deslocamento progressivo para regiões associadas a maior rentabilidade aparente combinada com crescente fragilidade financeira. O sistema não retorna a uma região de equilíbrio, indicando ausência de correção endógena ao longo do tempo.

O uso da seção de Poincaré evidencia ainda mais claramente a mudança de regime. Observa-se que os cruzamentos da trajetória pelo plano definido (por exemplo, ROE normalizado igual a zero) concentram-se em um intervalo temporal específico, sinalizando um ponto de inflexão no comportamento dinâmico do sistema. Após esse ponto, a trajetória passa a

apresentar maior dispersão e instabilidade, compatível com o colapso posterior evidenciado pela reapresentação dos resultados e reconhecimento de prejuízos relevantes.

Esses resultados indicam que, no caso da AMER3, o IIF e a análise dinâmica teriam fornecido sinais de alerta **antes** da materialização explícita da crise contábil, reforçando o potencial do método como ferramenta de detecção precoce de inconsistências. (FIG 5)

3.2 Ambipar Participações e Empreendimentos S.A. (AMBP3): deterioração gradual e inconsistência persistente

No caso da Ambipar Participações e Empreendimentos S.A. (AMBP3), os resultados apresentam uma dinâmica distinta da observada na AMER3, porém igualmente relevante sob a ótica da inconsistência fundamentalista. Diferentemente de um colapso abrupto, a trajetória da AMBP3 é marcada por uma **deterioração gradual**, com transições mais suaves entre regimes.

O IIF para a AMBP3 permanece positivo por um número prolongado de trimestres, indicando que os indicadores de rentabilidade e retorno não são plenamente sustentados pela evolução da estrutura financeira. Mesmo em períodos em que o lucro líquido se torna negativo, observa-se que determinados indicadores de retorno ou valuation mantêm comportamento relativamente elevado quando normalizados, ampliando a divergência capturada pelo índice.

Essa persistência do IIF sugere que a inconsistência não decorre exclusivamente de um evento isolado, mas de um padrão recorrente de desalinhamento entre desempenho reportado e capacidade financeira subjacente. A trajetória dinâmica reforça essa interpretação: ao invés de apresentar um movimento de reversão ou estabilização, o sistema percorre uma região do espaço de estados associada a elevada variabilidade e baixa convergência.

A seção de Poincaré mostra múltiplos cruzamentos ao longo do período, sem que haja uma clara estabilização após esses eventos. Esse comportamento é típico de sistemas que transitam repetidamente entre regimes sem encontrar um ponto de equilíbrio estável, o que pode ser interpretado como um sinal de fragilidade estrutural persistente.

Assim, no caso da AMBP3, o método identifica uma **inconsistência prolongada**, distinta da ruptura observada na AMER3, mas igualmente relevante do ponto de vista de análise de risco e governança. (FIG 4)

3.3 Embraer S.A. (EMBR3): ajuste operacional e trajetória consistente

A Embraer S.A. (EMBR3) é utilizada neste estudo como contraponto contábil, representando um caso de ajuste operacional legítimo em um ambiente adverso, sem evidências de inconsistência estrutural. Os resultados confirmam essa expectativa.

Ao longo do período analisado, o IIF da EMBR3 oscila em torno de valores próximos de zero, com episódios pontuais de elevação ou queda associados a choques operacionais e macroeconômicos conhecidos. No entanto, diferentemente dos casos anteriores, tais oscilações não apresentam persistência temporal suficiente para caracterizar inconsistência estrutural.

A trajetória dinâmica no espaço de estados revela um comportamento mais organizado, com movimentos que indicam transições entre regiões de menor e maior rentabilidade acompanhadas por ajustes coerentes na estrutura financeira. Observa-se, ao longo do tempo, uma tendência de retorno a regiões mais estáveis do espaço de estados, sugerindo a presença de mecanismos de correção endógena.

A análise da seção de Poincaré reforça essa interpretação. Embora ocorram cruzamentos ao longo do período, estes não se concentram em um intervalo crítico específico, nem resultam em mudanças duradouras no padrão dinâmico da trajetória. Em vez disso, os cruzamentos refletem flutuações normais associadas ao ciclo econômico e a eventos setoriais, sem evidência de ruptura estrutural.

Esses resultados indicam que o método é capaz de distinguir entre **ajustes operacionais legítimos** e **inconsistências contábeis persistentes**, reduzindo o risco de falsos positivos na análise. (FIG 7)

3.4 Comparação entre os casos e síntese dos resultados

A comparação direta entre AMER3, AMBP3 e EMBR3 evidencia a capacidade discriminatória do Índice de Inconsistência Fundamentalista e da análise dinâmica proposta. Enquanto AMER3 e AMBP3 apresentam valores elevados e persistentes do IIF, associados a trajetórias instáveis e mudanças claras de regime, a EMBR3 exibe um comportamento substancialmente distinto, com IIF próximo de zero e trajetórias mais organizadas.

Do ponto de vista dinâmico, os casos de fraude ou inconsistência apresentam trajetórias que se afastam progressivamente de regiões de equilíbrio, com seções de Poincaré indicando transições estruturais ou instabilidade recorrente. Em contraste, o caso de controle demonstra trajetórias compatíveis com um sistema adaptativo, capaz de absorver choques e retornar a padrões consistentes.

Esses achados sugerem que a combinação de um indicador numérico simples, baseado em métricas fundamentalistas clássicas, com ferramentas de análise dinâmica e visualização, fornece uma abordagem eficaz para a detecção de inconsistências contábeis. Mais importante, os resultados indicam que tais sinais emergem **antes** da materialização completa das crises, reforçando o potencial do método como instrumento de apoio à análise de risco, auditoria e governança corporativa.

4. Discussão

Os resultados apresentados evidenciam que a análise conjunta de indicadores fundamentalistas, quando tratada como um sistema dinâmico, fornece informações substancialmente mais ricas do que a inspeção isolada de métricas contábeis tradicionais. A aplicação do Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF), aliada à visualização das trajetórias no espaço de estados, permitiu distinguir de forma clara três padrões distintos: (i) inconsistência estrutural com ruptura abrupta (AMER3), (ii) inconsistência persistente e gradual (AMBP3) e (iii) ajuste operacional legítimo (EMBR3).

Essa diferenciação é particularmente relevante porque, nos três casos, os indicadores utilizados pertencem ao conjunto clássico amplamente difundido na prática de mercado. Ou seja, o ganho informacional não decorre da introdução de métricas exóticas ou modelos opacos, mas da **forma como os indicadores são integrados e analisados ao longo do tempo**.

4.1 Implicações para gestão de risco

Do ponto de vista da gestão de risco financeiro, os resultados sugerem que a principal fragilidade dos modelos tradicionais reside na incapacidade de capturar **inconsistências persistentes**, especialmente quando estas se manifestam como divergências entre desempenho reportado e estrutura financeira. Em ambos os casos de inconsistência analisados (AMER3 e AMBP3), os sinais de alerta não se apresentam como outliers pontuais, mas como **padrões recorrentes ao longo de múltiplos períodos**.

O IIF se mostra particularmente útil nesse contexto ao incorporar explicitamente o conceito de persistência temporal. Diferentemente de métricas estáticas, que podem ser influenciadas por eventos extraordinários ou efeitos de base, o índice enfatiza a continuidade do

desalinhamento entre rentabilidade e alavancagem. Esse aspecto é fundamental para a gestão de risco, pois permite distinguir choques transitórios de deteriorações estruturais.

Além disso, a análise dinâmica das trajetórias fornece um complemento visual e intuitivo para a avaliação quantitativa. Trajetórias que se afastam progressivamente de regiões de equilíbrio e não exibem mecanismos claros de reversão indicam aumento do risco sistêmico da empresa, mesmo quando os indicadores tradicionais ainda parecem aceitáveis. Em aplicações práticas, essa abordagem pode ser incorporada a sistemas de monitoramento contínuo, funcionando como um “radar” de risco contábil-financeiro.

4.2 Implicações para auditoria e governança corporativa

No campo da auditoria e da governança corporativa, os resultados apontam para a relevância de abordagens que transcendam a verificação pontual de saldos e conformidade normativa. Os casos analisados demonstram que inconsistências relevantes podem se acumular gradualmente sem violar, de forma imediata, regras contábeis específicas, especialmente quando exploram zonas cinzentas de reconhecimento de receitas, financiamento operacional ou postergação de obrigações.

A persistência de valores elevados do IIF sugere que auditorias poderiam se beneficiar de métricas de **coerência dinâmica**, avaliando se a evolução dos resultados é compatível com a trajetória da estrutura financeira. Em vez de perguntar apenas “os números fecham?”, a metodologia proposta incentiva uma pergunta adicional: “os números evoluem de forma coerente ao longo do tempo?”.

A utilização de seções de Poincaré, ainda que inspirada em sistemas dinâmicos, pode ser interpretada de forma simples no contexto da auditoria: trata-se de identificar pontos de inflexão nos quais a dinâmica financeira da empresa muda de regime. Esses pontos podem orientar procedimentos de auditoria mais aprofundados, direcionando esforços para períodos críticos e reduzindo custos de inspeção generalizada.

Do ponto de vista da governança, os resultados reforçam a importância de conselhos de administração e comitês de auditoria acompanharem não apenas indicadores de

desempenho, mas também **a consistência entre crescimento, alavancagem e geração de caixa**. A metodologia proposta oferece uma ferramenta objetiva para apoiar esse acompanhamento.

4.3 Implicações para o mercado de capitais

Para investidores, analistas e participantes do mercado de capitais, os achados deste estudo têm implicações diretas sobre a forma como riscos contábeis são precificados. O caso da AMER3 ilustra que o mercado pode conviver por longos períodos com indicadores aparentemente sólidos, mesmo quando a estrutura financeira subjacente se deteriora de forma silenciosa. Isso sugere a existência de assimetrias informacionais persistentes, que não são plenamente capturadas por análises convencionais.

O IIF pode ser interpretado como uma métrica complementar às análises de valuation, fornecendo uma dimensão adicional relacionada à sustentabilidade do desempenho reportado. Empresas que apresentam crescimento consistente acompanhado de IIF próximo de zero tendem a refletir trajetórias mais saudáveis, enquanto valores elevados e persistentes do índice indicam maior probabilidade de correções abruptas no preço dos ativos.

Além disso, a distinção clara entre os casos de inconsistência e o caso de controle (EMBR3) sugere que a metodologia não penaliza automaticamente empresas em processos legítimos de reestruturação ou recuperação. Isso é particularmente relevante para evitar falsos positivos, um problema recorrente em modelos excessivamente sensíveis a volatilidade de curto prazo.

4.4 Limitações e robustez dos resultados

Apesar dos resultados promissores, algumas limitações devem ser destacadas. Primeiramente, o estudo se baseia em três estudos de caso específicos, o que, embora permita uma análise profunda e interpretativa, limita a generalização estatística dos achados. Estudos futuros podem expandir a amostra para diferentes setores e mercados, testando a robustez do IIF em contextos variados.

Adicionalmente, a construção do índice depende da seleção dos indicadores e da forma de agregação entre grupos de rentabilidade e alavancagem. Embora o conjunto utilizado seja consistente com a prática de mercado, variações nessa seleção podem influenciar os resultados quantitativos. No entanto, a consistência qualitativa das trajetórias observadas sugere que o fenômeno capturado não é sensível a ajustes marginais de especificação.

Por fim, a análise assume que a dinâmica histórica da própria empresa constitui uma referência válida para normalização. Em ambientes de mudanças estruturais profundas, como crises macroeconômicas severas, essa hipótese deve ser interpretada com cautela.

4.5 Síntese da discussão

De forma geral, a discussão dos resultados indica que a principal contribuição do estudo reside em demonstrar que **inconsistências contábeis relevantes se manifestam como padrões dinâmicos**, e não apenas como desvios pontuais. A combinação de um indicador simples, baseado em métricas amplamente aceitas, com ferramentas de análise dinâmica e visualização, oferece uma abordagem prática, interpretável e potencialmente aplicável em ambientes reais de risco, auditoria e mercado.

Mais importante, os resultados sugerem que tais inconsistências podem ser identificadas **antes da materialização explícita da crise**, reforçando o papel da metodologia como instrumento de alerta precoce e apoio à tomada de decisão.

5. Conclusão

Este estudo propôs e aplicou o **Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF)** como uma ferramenta para a detecção de inconsistências contábeis a partir de indicadores fundamentalistas clássicos, analisados sob uma perspectiva dinâmica. Ao tratar os indicadores como componentes de um sistema em evolução temporal, o trabalho demonstrou que sinais relevantes de deterioração estrutural emergem não como desvios pontuais, mas como **padrões persistentes de desalinhamento** entre desempenho reportado e estrutura financeira.

A aplicação empírica da metodologia a três estudos de caso reais — **Americanas S.A. (AMER3)**, **Ambipar Participações e Empreendimentos S.A. (AMBP3)** e **Embraer S.A. (EMBR3)** — evidenciou a capacidade do método em discriminar trajetórias associadas a inconsistências contábeis daquelas compatíveis com ajustes operacionais legítimos. Nos casos da AMER3 e da AMBP3, o IIF apresentou valores elevados e persistentes, acompanhados por trajetórias instáveis no espaço de estados e mudanças claras de regime identificadas por meio de seções de Poincaré. Em contraste, a EMBR3 exibiu um comportamento dinâmico mais organizado, com oscilações do índice em torno de zero e mecanismos aparentes de correção ao longo do tempo.

A principal contribuição do artigo reside no fato de que o método proposto **não depende de dados não observáveis, modelos opacos ou métricas exóticas**. Pelo contrário, ele se apoia exclusivamente em indicadores amplamente utilizados na prática de mercado, combinando-os de forma sistemática e interpretável. Isso confere ao IIF um caráter particularmente atrativo para aplicações em gestão de risco, auditoria e análise de investimentos, onde transparência metodológica e interpretabilidade são requisitos essenciais.

Os resultados sugerem que a incorporação de medidas de coerência dinâmica pode ampliar significativamente a capacidade de detecção precoce de riscos contábeis, reduzindo a dependência exclusiva de eventos extremos ou revisões ex post. Além disso, a utilização de visualizações baseadas em trajetórias e seções de Poincaré oferece um instrumento complementar de diagnóstico, capaz de revelar mudanças de regime que dificilmente seriam capturadas por análises unidimensionais.

Apesar dos achados promissores, o estudo apresenta limitações. A análise foi conduzida a partir de um número restrito de estudos de caso, o que limita inferências estatísticas mais amplas. Ademais, a construção do IIF depende da seleção dos indicadores e da forma de agregação entre dimensões, escolhas que, embora fundamentadas na literatura e na prática de mercado, podem ser ajustadas conforme o contexto de aplicação.

Como agenda de pesquisa futura, sugere-se a extensão da metodologia para amostras maiores e diferentes setores, bem como a investigação de versões alternativas do índice que incorporem pesos dinâmicos ou técnicas de aprendizado não supervisionado. Adicionalmente, a integração do IIF a modelos formais de precificação de ativos e sistemas automatizados de monitoramento de risco representa um caminho promissor para ampliar sua aplicabilidade prática.

Em síntese, o trabalho demonstra que a análise fundamentalista, quando enriquecida por uma abordagem dinâmica e sistêmica, pode desempenhar um papel mais efetivo na identificação de inconsistências contábeis e na antecipação de crises financeiras. Ao oferecer uma ferramenta simples, interpretável e baseada em dados amplamente disponíveis, este estudo contribui para o fortalecimento das práticas de análise de risco, auditoria e governança no mercado de capitais.

6) Figuras)

Fig 1

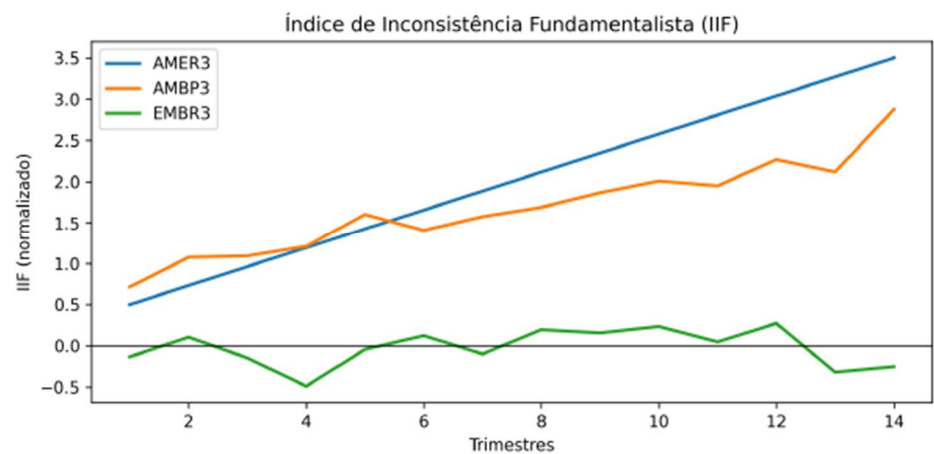


Figura 1. Evolução do Índice de Inconsistência Fundamentalista (IIF).

Fig 2

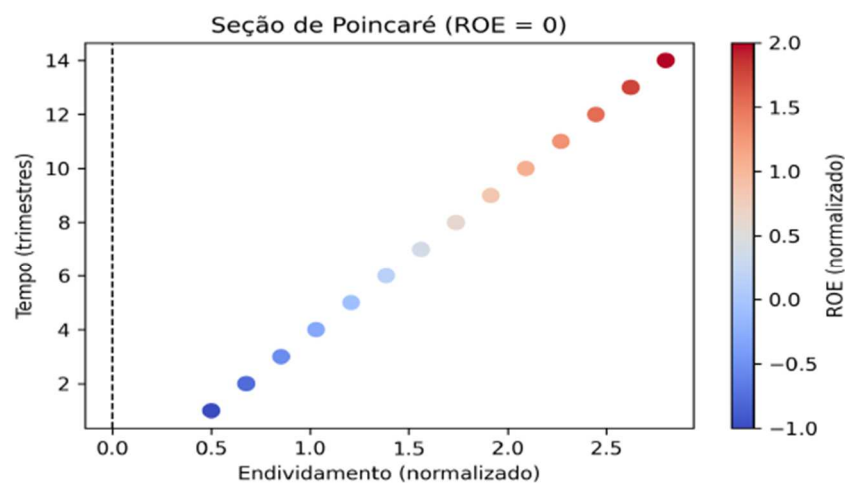


Figura 3. Seção de Poincaré evidenciando mudanças de regime financeiro.

Fig 3 AMBP3

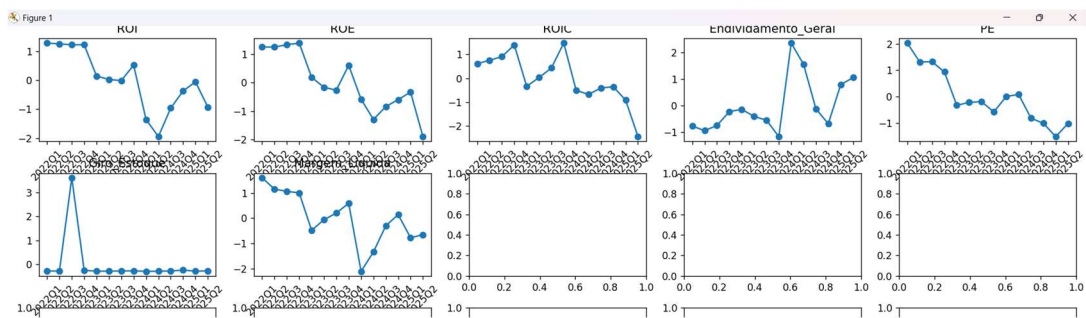


Fig 4 - AMBP3

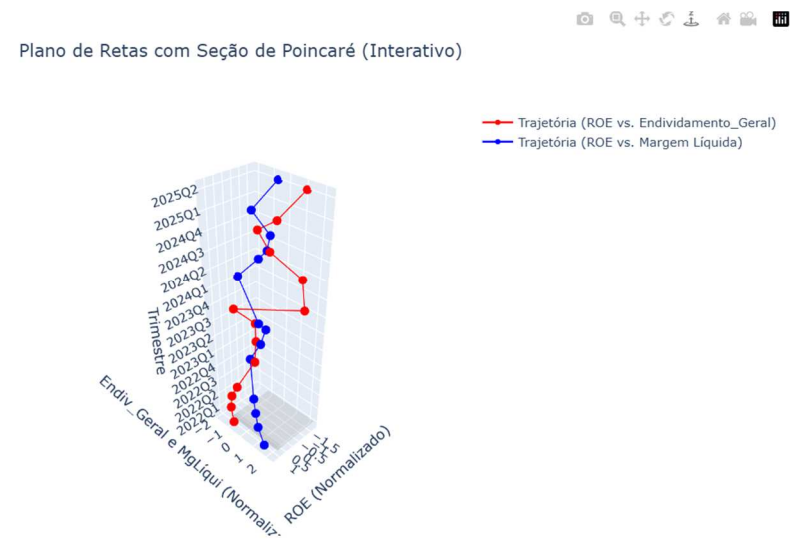


Fig 5 - AMER3

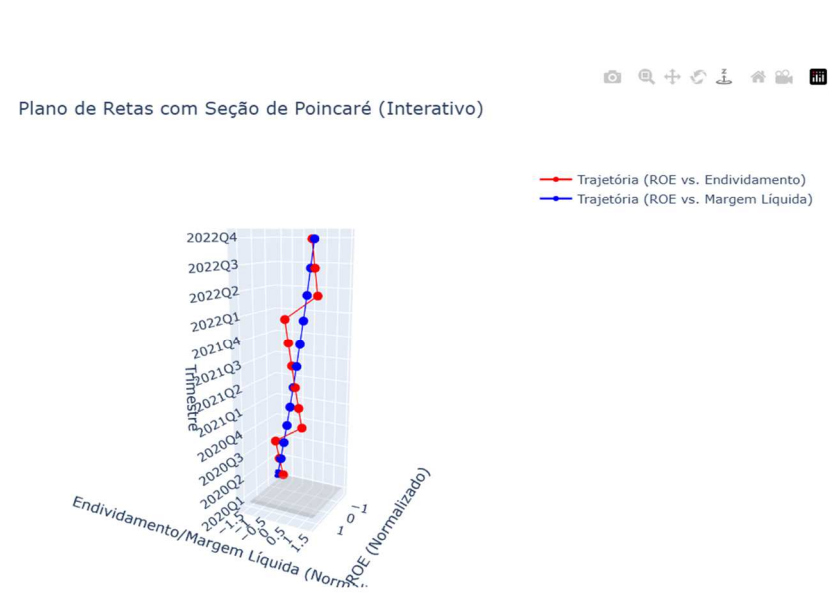


Fig 6 - EMBR3

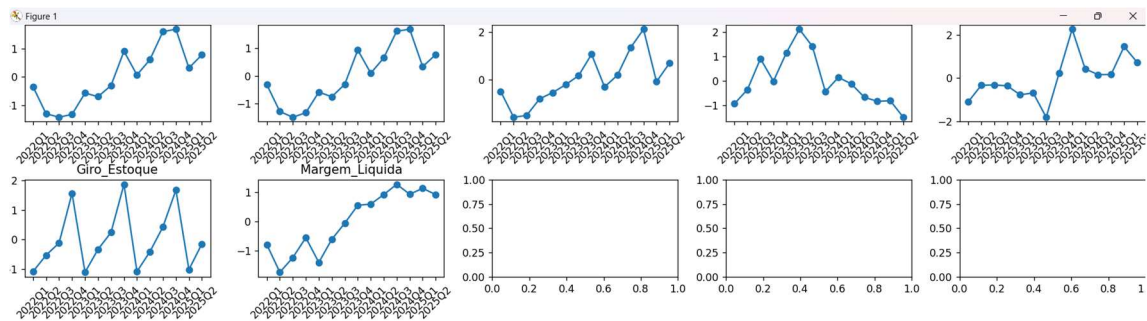
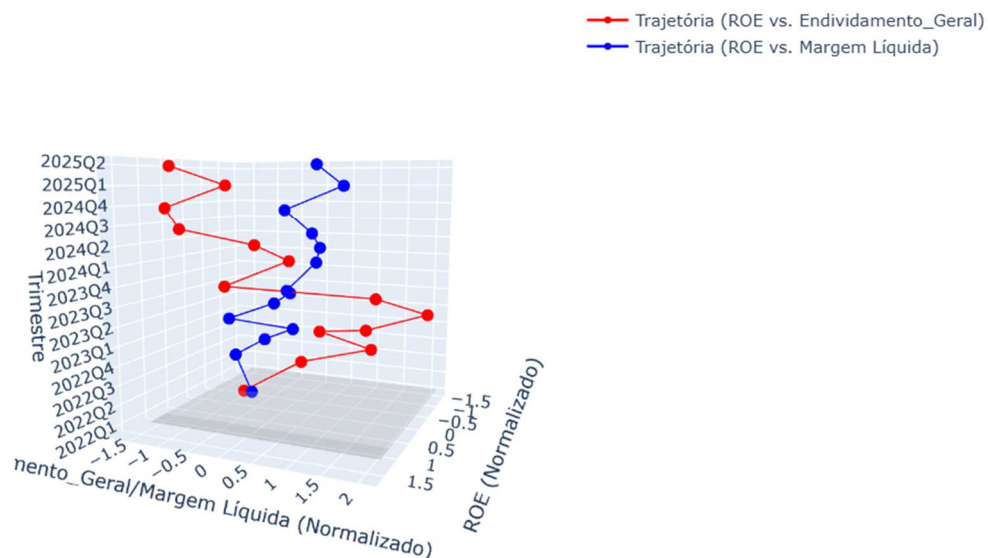


Fig 7 - EMBR3

Plano de Retas com Seção de Poincaré (Interativo)



7) Referências bibliográficas

Livros

- PENMAN, Stephen H. **Financial Statement Analysis and Security Valuation**. 5. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2013.
- PALEPU, Krishna G.; HEALY, Paul M.; BERNARD, Victor L. **Business Analysis and Valuation: Using Financial Statements**. 5. ed. Mason: Cengage Learning, 2013.
- WHITE, Gerald I.; SONDHIL, Ashwinpaul C.; FRIED, Dov. **The Analysis and Use of Financial Statements**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003.
- HIGGINS, Robert C. **Analysis for Financial Management**. 12. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.

Artigos (fraude/manipulação)

- BENEISH, Messod D. **The Detection of Earnings Manipulation**. *Financial Analysts Journal*, v. 55, n. 5, p. 24–36, 1999.
- DECHOW, Patricia M.; GE, Weili; LARSON, Chad R.; SLOAN, Richard G. **Predicting Material Accounting Misstatements**. *Contemporary Accounting Research*, v. 28, n. 1, p. 17–82, 2011.
- ALTMAN, Edward I. **Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy**. *The Journal of Finance*, v. 23, n. 4, p. 589–609, 1968.

8) Entrega científica:

(A) Indicador (score)

IIF — Índice de Inconsistência Fundamentalista (proposta)

1. Normaliza todos os indicadores (z-score)
2. Agrupa em blocos:
 - Rentabilidade & Valuation (ex.: ROE, margem líquida, P/E, P/VP)
 - Alavancagem & Liquidez (endividamento, DL/EBITDA, cobertura juros, liquidez)
 - Eficiência & Operação (giro ativo, giro estoque, ciclo operacional)
3. Calcula divergências persistentes entre blocos (ex.: rentabilidade “boa demais” enquanto alavancagem deteriora)

Saída objetiva: um score por trimestre + regra de alerta (threshold + persistência k trimestres).

(B) Visualização (trajetórias 3D + seção de Poincaré)

Ferramenta de **mudança de regime**:

- Trajetória no espaço de estados (ROE vs Endividamento vs tempo; ou ROE vs Margem Líquida)
- Seção de Poincaré em um plano de referência (ROE normalizado = 0 ou mediana histórica), destacando transições

Saída objetiva: datas/pontos de cruzamento e “clusters” de comportamento anômalo.

9) Coerência dos 3 cases

Case	Tipo	Fonte	Papel no artigo
AMER3	Fraude sistêmica	Economatica + script	Caso âncora / motivação
AMBP3	Fraude pontual	Economatica + script	Validação cruzada
EMBR3	Controle	Economatica + script	Contraponto contábil

10) Código Python

```
import os

import pandas as pd

import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

import seaborn as sns

from sklearn.preprocessing import StandardScaler

from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

import plotly.graph_objects as go

from plotly.subplots import make_subplots


import plotly.io as pio

pio.renderers.default = 'browser'


# Dados reais trimestrais AMBP3 (2022-2024, R$ milhões; Lucro Líquido ajustado)


#Define o ticker da empresa

ticker = ""


# Caminho completo do arquivo

file_path = os.path.join("C:/desenvolvimento/Poincare_View", f"economica{ticker}.xlsx")


# Lê os dados do Excel

df = pd.read_excel(file_path, engine='openpyxl')


#df = pd.DataFrame(data)

df['Ano'] = df['Trimestre'].str[:4].astype(int)

df['LPA'] = df['Lucro_Liquido'] / df['Num_Acoes'] # Lucro por Ação
```

```

# Cálculos de indicadores (fórmulas clássicas)

df['ROI'] = (df['Lucro_Liquido'] / df['Ativo_Total']) * 100 # % sobre ativo total

df['ROE'] = (df['Lucro_Liquido'] / df['Patrimonio_Liquido']) * 100

df['ROIC'] = (df['EBIT'] * 0.66 / df['Capital_Investido']) * 100 # NOPAT = EBIT*(1-34%)

df['Endividamento_Geral'] = (df['Passivo_Total'] / df['Ativo_Total']) * 100

df['EBITDA'] = df['EBIT'] + 30 # + Dep/Amort estimado

df['PE'] = df['Preco_Acao'] / df['LPA']

df['Giro_Estoque'] = df['CMV'] / df['Estoque_Medio']

df['Margem_Liquida'] = (df['Lucro_Liquido'] / (df['CMV'] * 1.5)) * 100 # Aprox. de receita


# Normalização para plots

scaler = StandardScaler()

cols_to_scale = ['ROI', 'ROE', 'ROIC', 'Endividamento_Geral', 'PE', 'Giro_Estoque',
'Margem_Liquida']

df[cols_to_scale] = scaler.fit_transform(df[cols_to_scale])


# Plot 4x5 subplots (evolução normalizada)

fig, axes = plt.subplots(4, 5, figsize=(20, 16))

axes = axes.ravel()

for i, col in enumerate(cols_to_scale):
    axes[i].plot(df['Trimestre'], df[col], marker='o')
    axes[i].set_title(col)
    axes[i].tick_params(axis='x', rotation=45)

plt.tight_layout()

plt.savefig('ambp3_indicadores.png') # Salva imagem

plt.show()


'''# Gráfico 3D interativo (ROE vs Endividamento/Margem vs Tempo, com Poincaré em
ROE=0)

fig = go.Figure(data=[go.Scatter3d(
    x=df['ROE'], y=df['Endividamento_Geral'] / df['Margem_Liquida'].abs(), # Normalizado

```

```

z=df['Ano'] + (df['Trimestre'].str[4:].astype(int) - 1)/4, # Tempo como z

mode='lines+markers',

marker=dict(size=5, color=df['Ano'], colorscale='Viridis')

))

fig.update_layout(title='Plano de Retas 3D AMBP3 (Seção Poincaré em ROE=0)',
scene=dict(

    xaxis_title='ROE Norm.', yaxis_title='End/Marg Norm.', zaxis_title='Tempo'))

fig.show() # Interativo no browser; rotação no z via mouse
'''

# Normalizar os indicadores

indicators = ['ROI', 'ROE', 'ROIC', 'Endividamento_Geral', 'PE', 'Giro_Estoque',
'Margem_Liquida'

]

scaler = StandardScaler()

df_normalized = pd.DataFrame(scaler.fit_transform(df[indicators]), columns=indicators)

df_normalized['Trimestre'] = df['Trimestre']


# Gráfico 3D interativo com Plotly

fig = go.Figure(data=[

    go.Scatter3d(

        x=df_normalized['ROE'],

        y=df_normalized['Endividamento_Geral'],

        z=np.arange(len(df_normalized)),

        mode='lines+markers',

        name='Trajetória (ROE vs. Endividamento_Geral)',

        marker=dict(size=5, color='red'),

        line=dict(width=2)

    ),

    go.Scatter3d(

        x=df_normalized['ROE'],

```



```

y=df_normalized['Margem_Liquida'],
z=np.arange(len(df_normalized)),
mode='lines+markers',
name='Trajetória (ROE vs. Margem Líquida)',
marker=dict(size=5, color='blue'),
line=dict(width=2)
),
go.Surface(
    z=[np.zeros(len(df_normalized)), np.zeros(len(df_normalized))],
    x=[df_normalized['ROE'].min(), df_normalized['ROE'].max()],
    y=[df_normalized['Endividamento_Geral'].min(),
df_normalized['Endividamento_Geral'].max()],
    opacity=0.3,
    colorscale='Greys',
    showscale=False,
    name='Seção de Poincaré (ROE = 0)'
)
])

fig.update_layout(
    scene=dict(
        xaxis_title='ROE (Normalizado)',
        yaxis_title='Endiv_Geral e MgLíqui (Normalizado)',
        zaxis_title='Trimestre',
        zaxis=dict(tickvals=list(range(len(df_normalized))), ticktext=df['Trimestre'])
    ),
    title='Plano de Retas com Seção de Poincaré (Interativo)',
    width=800,
    height=600
)
fig.show()

```



XXVI ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS



22 a 24 de julho de 2026
Fortaleza | Campus da UNIFOR

Organização e Realização

SBFin



Unifor

Submissão de trabalhos / Submit Paper

Submissão realizada com sucesso!