

Comportamento *Costs Stickness* em Operadoras de Planos de Saúde a Partir do Volume de Atividade

DENIZE CAVICHIOLI

Doutora em Contabilidade - UFSC
e-mail: denize.cavichioli@gmail.com

ALTAIR BORGERT

Professor - UFSC
e-mail: altair@borgert.com.br

Resumo

A pesquisa tem por objetivo analisar o Comportamento *Costs Stickness* a partir do volume de atividade. Para a consecução do objetivo da pesquisa, foram coletados dados assistenciais das operadoras de planos de saúde relativos a 12 semestres, para o período de 2017 a 2022. Inicialmente, os procedimentos foram agrupados em “Consultas Médicas”, “Outros Atendimentos Ambulatoriais”, “Exames”, “Terapias”, “Procedimentos Odontológicos” e “Internações”, e foram coletados os números de ocorrência, que foram dispostos em uma planilha do Excel, após isso foi feita a totalização desses procedimentos; por fim, foi calculada a variação de um semestre para o outro, variação essa necessária para o modelo de regressão. Na sequência, foram coletados os custos dos mesmos procedimentos e, também, tabulados em planilha do Excel, bem como calculada a sua variação. De forma a verificar o comportamento dos custos, foi usado o modelo de Anderson, Banker e Janakiraman (2003) e Medeiros, Costa e Silva (2005), que utilizaram modelos longitudinais de regressão para dados em painel, com a substituição da variável Receita (do modelo original) pelo volume de atividade formulado (total de procedimentos). Como o modelo de regressão linear assumiu uma relação linear simples entre a variação no volume de atividades e a variação nos custos, foi utilizada a técnica de *Randon Forest*. A "Variação Volume de Atividade" mostrou ser uma métrica relevante para explicar a variação nos custos totais, corroborando a hipótese de que a variação no volume de atividades impacta significativamente o comportamento dos custos. Este resultado apoia a teoria dos *Costs Stickness*, proposta por Anderson, Banker e Janakiraman (2003), que indica que os custos não se ajustam simetricamente às variações nas atividades.

Palavras chave: *Costs Stickness*, Volume de Atividade, Operadoras de Planos de Saúde, Comportamento, Procedimentos.

Realização

1. Introdução

O comportamento dos custos é uma temática estudada há anos e, tradicionalmente, debatida tendo como premissa duas perspectivas: custos fixos, que não se alteram com a capacidade instalada; e custos variáveis, que são alterados, e têm como premissa básica a simetria do valor dos custos e do volume de atividades (Colpo & Medeiros, 2019).

Somente em 2003, que Anderson, Banker e Janakiraman, a partir das críticas a esse modelo tradicional, propuseram uma metodologia para comprovar o comportamento assimétrico de custos, denominado *sticky costs*. A metodologia proposta pelos autores sugere que os custos aumentam em maior proporção para aumentos nas vendas do que diminuem para reduções nas vendas, de mesma magnitude.

Russo (2017) comparou a teoria e os métodos usados no estudo do comportamento assimétrico dos custos (teoria dos *sticky costs*) com outras escolas teóricas que também explicam o comportamento dos custos (como microeconomia, ABC e contabilidade de custos). Para tanto, foi realizada pesquisa documental, exploratória e qualitativa. Como método de pesquisa adotou-se o método de análise de conteúdo e como método de pesquisa adota-se o método dialético. Como resultado, descobriu-se que a microeconomia pode fornecer uma explicação diferente para o fenômeno do comportamento assimétrico dos custos do que a teoria dos *sticky costs*. Também, foram identificados fatores que podem ter influenciado, até certo ponto, as conclusões do estudo de *sticky costs*, tais como a não divisão dos custos em grupos de custos homogêneos e a não utilização de outras variáveis para além da produção para explicar o comportamento dos custos.

Segundo Guenther, Riehl e Rößler (2014), *Costs Stickiness* referem-se ao fato de quando os custos não diminuem proporcionalmente à diminuição das vendas ou nível de atividade, ao passo que *Sticky Costs* referem-se ao comportamento dos custos em resposta à alteração da receita.

Calleja, Steliaros e Thomas (2006) replicaram os modelos existentes na literatura a partir de dados de uma amostra de empresas negociadas nos mercados do Reino Unido, Estados Unidos, França e Alemanha e obtiveram como resultados que os custos das empresas dos quatro países analisados compartilham características comuns: os custos têm *grudência*, mas são, geralmente, menos *grudentos* quando agregados em intervalos mais longos e quando as empresas sofrem quedas maiores nas receitas. Os autores ressaltam que os *Cost Stickiness* são influenciados por características específicas da indústria e da empresa, e são, no entanto, marcadamente mais *grudentos* para as empresas francesas e alemãs do que para as americanas e britânicas, e tal fato foi atribuído às diferenças nos sistemas de governança corporativa e supervisão gerencial.

Realização

A partir de dados dos hospitais do estado de Washington, Noreen e Soderstrom (1997) estudaram o comportamento de séries temporais dos custos indiretos. Os autores descobriram que previsões mais precisas de mudanças nos custos são geralmente geradas assumindo que um custo não irá mudar de tudo (exceto a inflação) e que o custo irá mudar em proporção às alterações na atividade. Foi constatado, também, que quase todo o impacto das mudanças de atividade nos custos parece ocorrer no mesmo período em que a atividade muda. Finalmente, utilizando um modelo de regressão de dados em painel, verificaram que os custos variáveis representam claramente uma proporção pequena dos custos hospitalares totais. Estes resultados sugerem que os sistemas de custeio, como o custeio baseado em atividades, que assumem que os custos são proporcionais às atividades, superestimarão seriamente os custos indiretos relevantes (ou seja, incrementais) para fins de tomada de decisão e avaliação de desempenho.

O estudo de Cannon (2014) mostra determinantes adicionais do *Sticky Costs*, de forma que enfatiza a relevância de usar especificações precisas de modelos de custos fixos para obter insights sobre decisões de capacidade dos gestores.

O estudo de Reis e Borgert (2018) destaca que uma vez aceita a métrica de receita como proxy para volume de produção, na literatura de comportamento dos custos, surge a necessidade de compreender por completo a influências dessa opção no que se refere à gestão de estoques e preços e chama a atenção para estudos que consigam mostrar tais influências podem contribuir de forma impactante na literatura sobre o tema.

Shust e Weiss (2014) comprovaram que as despesas declaradas são significativamente mais assimétricas (fixas) do que os custos. Tal evidência, segundo os autores, sugere que as escolhas de relatórios requeridas *pelos Generally Accepted Accounting Principles* (GAAP) são relevantes para estimar a rigidez dos custos e estas descobertas enriquecem o estudo de Banker e Byzalov (2014), ao sugerir que futuras pesquisas sobre custos assimétricos precisam (1) procurar variáveis contábeis alternativas com potencial para capturar custos econômicos e (2) explorar como diversos tipos de escolhas de relatórios impactam o comportamento assimétrico dos custos.

No âmbito da saúde suplementar, o estudo de Ferreira e Avelar (2023) analisaram o comportamento assimétrico dos custos nas operadoras de planos de saúde (OPS), especificamente as classificadas nas modalidades Cooperativa Odontológica e Odontologia de Grupo. Destacou-se no estudo, que o comportamento assimétrico foi identificado nas OPS Odontológicas, independentemente da variável utilizada como indicador de custo. No entanto, observa-se que o indicador Despesas com Vendas Gerais e Administrativas (DVGA) apresenta menor sensibilidade.

Ainda, Ferreira, Avelar, Jordão e Marques (2023) analisaram o comportamento assimétrico dos custos em diferentes modalidades de operadoras de planos de saúde (OPS)

Realização

brasileiras a partir de suas demonstrações financeiras e apresentou que é uma limitação do estudo o uso da *logvrec* (Receita) como *proxy* da atividade das operadoras. Ainda, nessa linha, destaca-se o estudo desenvolvido por Hoffmann (2017) que propõe vendas como uma variável imperfeita e que sejam utilizadas outras variáveis em novas pesquisas.

Neste sentido, surge a lacuna de pesquisa, já que a receita não é a única métrica para medir o volume de produção, a qual pode ser substituída por outra que possa também refletir o volume de atividade no contexto em que se insere. Na saúde suplementar, de forma específica, nas operadoras de planos de saúde, tem-se o cenário de que a receita é composta por mensalidades, que são fixas, e por coparticipações dos usuários quando estes utilizam o plano de saúde, que são variáveis. Assim, percebeu-se a necessidade de utilizar outra medida que explique o comportamento dos custos em tal contexto, que é a proposição de uma métrica de volume de atividade, criada a partir do número de procedimentos ocorridos.

Diante disso, surge o problema de pesquisa: Qual o comportamento *Costs Stickness* a partir do volume de atividade? A pesquisa tem por objetivo analisar o comportamento *Costs Stickness* a partir do volume de atividade.

A justificativa teórica para o estudo pauta-se em acrescentar resultados a estudos sobre *Costs Stickness*, ao passo que consiste em formular uma variável de volume de atividade, como forma a propor uma variável alternativa ao modelo proposto por Anderson, Banker e Janakiraman (2003), que usa a receita como forma de mensurar o volume de atividade. A ideia não é criticar o modelo, mas sim, a métrica utilizada, de forma que são utilizados os procedimentos realizados como métrica. Além disso, tratando-se de aspectos práticos/profissionais, busca-se uma contribuição para as operadoras de planos de saúde, visto que o estudo pode produzir informações que subsidiam informações relacionadas a redução de custos.

2. Fundamentação Teórica

2.1 *Costs Stickness*

Shust e Weiss (2014) testaram a afirmação de que as despesas reportadas podem servir como uma *proxy* apropriada para estimar a assimetria dos custos econômicos e as conclusões refutam esta afirmação, de forma que apontaram para o fato de que as escolhas de reporte influenciam o nível de assimetria estimado das despesas reportadas.

Especialmente na área da saúde pública, Engelage (2022) estudou *Costs Stickness*, com o objetivo de analisar como fatores explicativos dos *Costs Stickiness* em Unidades Públicas de Saúde são condicionados pelo *embeddedness* social da Nova Sociologia Econômica, e afirmou

Realização

que unidades que atuam com maior nível de especialização, tais como Unidades de Pronto Atendimento (UPA) e policlínicas têm custos mais *sticky* (grudentos, pegajosos e difíceis de serem descontinuados) do que unidades de atenção primária, visto que estas conseguem diminuir custos em maior escala quando há redução na demanda.

Balakrishnan, Labro e Soderstrom (2014) mostram que decisões passadas sobre estrutura de custos, que determinam a magnitude dos custos controláveis no curto prazo, levam a não estacionariedade na elasticidade dos custos de Vendas, Gerais e Administrativos, afetando a interpretação das estimativas da especificação padrão utilizada na literatura. Os autores desenvolvem sugestões sobre como pesquisas futuras podem controlar os efeitos da estrutura de custos. Empiricamente, eles provaram que a estrutura de custos confunde os resultados normalmente interpretados como sticky costs, refletindo ações de gestão de curto prazo. Após o ajuste para os efeitos dos custos fixos, descobriram que os resultados são instáveis em subamostras alternativas e fornecem evidências de que as decisões de estrutura de custos de longo prazo impactam na capacidade de detectar decisões de gestão de custos de curto prazo.

2.2 Estudos de *Costs Stickness* na Saúde Suplementar

Quanto à saúde suplementar, Avelar *et al.* (2021) analisaram efeitos da regulação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) sobre o comportamento assimétrico dos custos em operadoras de planos de saúde (OPS) brasileiras. Os principais resultados encontrados foram a verificação de que existem duas proxies de custos com relações em todos os modelos estimados: despesas com vendas, despesas gerais e administrativas e despesas totais. Em relação às variáveis regulatórias, notou-se que um dos itens foi considerado significativo em ambos os modelos: a razão de dependência das Operadoras de Planos de Saúde (OPS).

Avelar *et al.* (2019) analisaram o desempenho dos custos das operadoras de planos de saúde (OPS) no modelo brasileiro de atendimento em grupo de forma assimétrica. Para tanto, aplicaram dados em painel a 253 OPS de 2010 a 2016 por meio de técnicas de regressão. Os resultados mostram que quando a receita líquida de vendas (RLV) aumenta 1%, os custos totais aumentam 0,78%, porém, quando o RLV diminui 1%, esses mesmos custos diminuem 0,87%, indicando o comportamento assimétrico dos custos OPS. Os resultados também indicam assimetria de custos quando se considera o custo e os encargos totais dos serviços prestados. Além disso, a presença de comportamento assimétrico dos custos foi verificada através da análise das variações anuais nos dois componentes dos resultados (despesas e receitas), onde as variações nos custos e despesas das OPS foram maiores que as variações das respectivas RLV.

Avelar *et al.* (2019) analisaram o impacto da regulação da Agência Nacional de Saúde Complementar (ANS) nas assimetrias de custos nas cooperativas médicas (Unimed) entre

Realização

2010 e 2016. Verificou-se que os custos das Unimed's apresentam comportamento assimétrico independentemente da *proxy* utilizada e das diferentes variáveis explicativas utilizadas no modelo. O estudo também constatou que algumas variáveis contábeis têm impacto significativo na assimetria dos custos dessas operadoras. Além disso, ao analisar o impacto das variáveis relacionadas com a regulação – proporção de planos coletivos (COL), proporção de planos antigos (ANT) e índice de dependência (DEP) – verificaram que todas são significativas e com os sinais esperados em seus coeficientes em, pelo menos, um dos modelos estimados. Isto verifica o impacto da regulamentação da ANS na assimetria de custos das Unimed's.

O estudo de Ferreira, Avelar, Jordão e Marques (2023) analisou o comportamento assimétrico dos custos em diferentes modalidades de operadoras de planos de saúde (OPS) brasileiras. Os autores destacaram que há diferença na ocorrência de comportamento assimétrico em organizações do mesmo setor, mas com naturezas jurídicas diferentes.

2.3 Desenvolvimento das Hipóteses

Como ressalta o estudo de Avelar *et al.* (2019), os custos das Unimed's apresentam comportamento assimétrico independentemente da *proxy* utilizada e das diferentes variáveis explicativas utilizadas no modelo.

A pesquisa de Avelar, Jordão, Boina, Santos e Ferreira (2020) analisaram os efeitos da influência da regulação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) em relação aos custos assimétricos nas cooperativas médicas (Unimed's) entre os anos de 2010 e 2016. Observou-se em tal estudo, que os custos das Unimed's exibiram um comportamento assimétrico, independentemente da *proxy* utilizada e das diferentes variáveis explicativas aplicadas nos modelos.

Ainda, o estudo de Ferreira, Avelar, Jordão e Marques (2023), que analisou o comportamento assimétrico dos custos em diferentes modalidades de operadoras de planos de saúde (OPS) brasileiras teve como resultados a diferença na ocorrência de comportamento assimétrico em organizações pertencentes ao mesmo setor, e com natureza jurídica distintas e destacou que a escolha das *proxies* de custos pode influenciar a identificação da assimetria, e sugeriu que em pesquisas futuras sejam buscadas *proxies* mais adequadas.

Diante do exposto, percebe-se que os estudos anteriores abriram lacunas para novas variáveis que possam explicar o comportamento assimétrico de custos, e assim, surgem as hipóteses do estudo:

Hipótese 1: O volume de atividades possui efeito sobre o comportamento *Costs Stickness*.

Hipótese 2: O volume de atividade medido pelo número de procedimentos fornece uma mensuração precisa e eficiente dos *Costs Stickness* em operadoras de planos de saúde;

Realização

2.3 Trajetória Metodológica

No que se refere ao delineamento da pesquisa, este estudo é classificado quanto aos objetivos como explicativo, visto que busca explicar o fenômeno dos *Costs Stickness*. Quanto aos procedimentos, a pesquisa é tida como documental, pois utiliza-se de dados secundários das operadoras de planos de saúde. No que concerne à abordagem do problema, a pesquisa é quantitativa, já que testa o fenômeno por meio de análises estatísticas. Tal classificação tem respaldo no que afirma Creswell (2007), que preconiza que a pesquisa quantitativa é uma forma de testar teorias objetivas, examinando a relação entre variáveis que podem ser medidas tipicamente por instrumentos, de modo que os dados numéricos possam ser analisados por procedimentos estatísticos.

A amostra da pesquisa é composta pelas operadoras de planos de saúde cadastradas junto à Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS). Para a consecução do objetivo da pesquisa, foram coletados dados assistenciais das operadoras de planos de saúde de 12 semestres, que são os seguintes: 2017/1; 2017/2; 2018/1; 2018/2; 2019/1; 2019/2; 2020/1; 2020/2; 2021/1; 2021/2; 2022/1; 2022/2. O recorte de tempo selecionado deve-se ao fato de que esses períodos têm a mesma organização de informações, ao passo que os períodos anteriores apresentam diferenças em *layouts*. Os dados foram coletados dados de procedimentos e custos que estão disponíveis nos Dados Assistenciais da ANS, na aba de Dados Assistenciais do Setor por Semestre, disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/aceso-a-informacao/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor>.

Inicialmente, os procedimentos foram agrupados em “Consultas Médicas”, “Outros Atendimentos Ambulatoriais”, “Exames”, “Terapias”, “Procedimentos Odontológicos” e “Internações”, e foram coletados os números de ocorrência, que foram dispostos em uma planilha do *Excel*, após isso foi feita a totalização de cada um desses procedimentos, e após isso, foi calculada a variação de um semestre para o outro, conforme modelo de Anderson et al. (2003). Essa organização pode ser visualizada na Tabela 1. Ressalta-se que para efeito de coleta e análise, os dados foram deflacionados a partir do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) com base no índice semestral de dezembro/2023.

Sem.	Consultas Médicas	Outros Atend. Amb.	Exames	Terapias	Internações	Número de Proc.	Variação
2017/1	134.300.774	79.162.442	409.026.048	39.260.170	3.894.475	665.643.909	
2017/2	136.004.152	77.835.887	407.877.481	37.956.069	4.082.656	663.756.245	-1.887.664
2018/1	138.224.408	82.549.594	428.843.629	44.196.607	3.922.290	697.736.528	33.980.283
2018/2	136.130.303	81.687.963	432.616.419	49.215.994	4.188.267	703.838.946	6.102.418

Realização

2019/1	139.308.728	75.306.245	455.462.552	348.93669	4.201.907	709.173.101	5.334.155
2019/2	138.239.220	83.531.663	461.075.287	37.158.227	4.437.671	724.442.068	15.268.967
2020/1	99.119.847	63.838.557	349.428.293	27.219.340	3.723.409	543.329.446	- 181.112.62 2
2020/2	108.895.773	67.436.205	433.571.831	27.722.874	3.644.463	641.271.146	97.941.700
2021/1	112.684.079	70.574.708	480.430.390	32.913.090	3.610.512	700.212.779	58.941.633
2021/2	121.996.444	101.180.397	514.594.039	36.814.069	4.107.675	778.692.624	78.479.845
2022/1	130.522.628	82.286.732	530.663.314	30.570.046	4.183.316	778.226.036	-466.588
2022/2	134.157.447	95.387.441	566.986.968	36.194.927	4.584.217	837.311.000	59.084.964

Tabela 1. Número de Procedimentos e Variação
Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

Realização

Período	Consultas Médicas	Outros Atendimentos Ambulatoriais	Exames	Terapias	Internações	TOTAL	Variação
2017/1	R\$ 15.757.865.472,30	R\$ 7.282.598.070,53	R\$ 20.991.297.656,31	R\$ 7.050.140.006,14	R\$ 43.912.382.500,47	R\$ 94.994.283.705,75	
2017/2	R\$ 5.982.031.509,22	R\$ 7.699.609.147,21	R\$ 21.346.258.768,65	R\$ 7.576.962.681,06	R\$ 48.144.273.066,44	R\$ 90.749.135.172,58	R\$ -4.245.148.533,17
2018/1	R\$ 17.836.877.065,34	R\$ 9.134.058.238,87	R\$ 22.977.512.857,65	R\$ 22.977.512.857,65	R\$ 47.681.493.593,21	R\$ 120.607.454.612,72	R\$ 29.858.319.440,14
2018/2	R\$ 9.465.077.330,46	R\$ 9.058.374.999,07	R\$ 22.960.723.370,38	R\$ 8.972.023.736,24	R\$ 45.641.781.400,29	R\$ 96.097.980.836,44	-R\$ 24.509.473.776,28
2019/1	R\$ 17.301.790.321,17	R\$ 9.265.152.754,48	R\$ 23.214.124.113,07	R\$ 9.176.990.053,83	R\$ 54.568.083.817,90	R\$ 113.526.141.060,45	R\$ 17.428.160.224,01
2019/2	R\$ 15.824.518.714,93	R\$ 10.042.422.285,48	R\$ 24.039.520.896,83	R\$ 9.968.873.992,04	R\$ 51.017.913.876,95	R\$ 110.893.249.766,23	-R\$ 2.632.891.294,22
2020/1	R\$ 12.699.843.526,68	R\$ 8.827.139.187,75	R\$ 18.165.516.520,80	R\$ 9.053.362.867,32	R\$ 47.215.880.417,65	R\$ 95.961.742.520,20	-R\$ 14.931.507.246,03
2020/2	R\$ 14.641.874.574,13	R\$ 9.299.338.337,14	R\$ 22.730.446.357,58	R\$ 9.354.391.429,68	R\$ 49.100.218.621,13	R\$ 105.126.269.319,66	R\$ 9.164.526.799,46
2021/1	R\$ 14.212.042.751,03	R\$ 9.995.582.821,59	R\$ 23.747.266.059,76	R\$ 9.197.974.210,63	R\$ 54.135.504.525,81	R\$ 11.288.370.368,82	R\$ 6.162.101.049,16
2021/2	R\$ 9.448.171.106,76	R\$ 11.142.475.811,98	R\$ 24.870.479.238,29	R\$ 9.708.304.527,13	R\$ 55.845.320.551,83	R\$ 111.014.751.235,99	-R\$ 273.619.132,83
2022/1	R\$ 15.934.702.630,63	R\$ 11.246.597.969,13	R\$ 23.480.558.326,55	R\$ 9.270.575.259,54	R\$ 51.238.052.762,72	R\$ 111.170.486.948,57	R\$ 155.735.712,58
2022/2	R\$ 14.998.372.330,08	R\$ 12.880.345.204,81	R\$ 24.015.183.001,31	R\$ 10.590.587.258,66	R\$ 51.584.393.604,74	R\$ 114.068.881.399,60	R\$ 2.898.394.451,03

Tabela 2. Custos dos Procedimentos e Variações

Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

Realização



Na sequência, foram coletados os custos dos mesmos procedimentos e tabulados em planilha do Excel, bem como calculada a sua variação, conforme é evidenciado na Tabela 2.

De forma a verificar o Comportamento Costs Stickness, foi usado o modelo de Anderson, Banker e Janakiraman (2003) e Medeiros, Costa e Silva (2005), que utilizam modelos longitudinais de regressão para dados em painel. A partir do objetivo de analisar o Comportamento Costs Stickness a partir do volume de atividade, a Equação 1 apresenta o modelo econométrico de regressão linear que foi utilizado com a substituição da variável Receita (do modelo original) pelo volume de atividade formulado.

$$Vcustosit = \beta_0 + \beta_1 Vvait + \beta_2 Drlit + \beta_3 Consul + uit \quad (1)$$

Onde:

$Vcustosit$ = Variação do custo, no ano t (Esta variável mede a variação percentual dos custos totais em relação ao semestre anterior. É fundamental para capturar a dinâmica dos custos ao longo do tempo.)

$Vvait$ = Variação do volume de atividade, no ano t (Este é formulado a partir do número de procedimentos realizados em cada semestre. A variação no volume de atividade é uma métrica crucial para entender como mudanças na carga de trabalho impactam os custos.);

$Drlit$ = Dummy da variação do volume de atividade, no ano t (Esta variável binária indica a direção da variação do volume de atividade. Recebe valor 0 se a variação foi negativa e 1 se positiva. Esta variável permite identificar efeitos assimétricos no comportamento dos custos.);

uit = Variável não observável.

A equação considera as variações do volume de atividade, que é medido pelo número de procedimentos como variável independente e o custo como dependente. Assim, em função da constante α , do coeficiente angular β , das variações no número de procedimentos e do erro aleatório μ , é possível prever o efeito nos custos totais quando o volume de atividade sofre variações.

O modelo de regressão linear assumiu uma relação linear simples entre a variação no volume de atividades e a variação nos custos, o que pode não ser realista no contexto das operadoras de planos de saúde, no qual as relações entre variáveis são frequentemente não lineares e sujeitas a múltiplas interações. Em contraste, foi usado o *Random Forests*, que não fez tais suposições rígidas e foi capaz de modelar interações complexas entre as variáveis, resultando em previsões mais precisas e robustas.

Comparando os resultados do *Random Forests* com os obtidos de um modelo de regressão linear simples, verificou-se que o modelo de regressão linear apresentou um Erro Médio Quadrático (MSE) significativamente maior, sugerindo que ele não foi capaz de capturar as nuances e complexidades presentes nos dados.

Realização

Assim, este estudo empregou uma abordagem estruturada para analisar o Comportamento *Costs Stickness* nas operadoras de planos de saúde, utilizando a técnica de *Random Forests*.

O detalhamento de cada passo do procedimento econométrico realizado, desde a preparação dos dados até a análise e interpretação dos resultados é o seguinte:

- a) **Coleta e Preparação dos Dados:** os dados utilizados foram coletados de fontes secundárias, especificamente dos registros assistenciais de operadoras de planos de saúde para 12 semestres, entre os anos de 2017 e 2022. As variáveis principais incluíram: Volume de Atividades, medido pelo número total de procedimentos realizados, Variação no Volume de Atividades, calculada como a diferença percentual no número total de procedimentos de um semestre para outro, Custos Totais e Variação nos Custos Totais;
- b) **Criação de Variáveis Derivadas:** Para modelar corretamente as relações entre as variáveis, foram criadas variáveis derivadas, como: Log da Variação no Volume de Atividades e Log da Variação nos Custos Totais;
- c) **Normalização dos Dados:** Para que o modelo de *Random Forests* operasse de maneira eficiente, as variáveis foram normalizadas. A normalização é uma etapa crítica, especialmente quando se trabalha com técnicas de aprendizado de máquina, pois garante que todas as variáveis tenham escalas comparáveis, evitando que variáveis com maiores magnitudes dominem as decisões do modelo.
- d) **Divisão dos Dados:** Como a base de dados era pequena (12 semestres), optou-se por utilizar todo o conjunto de dados para treinar e validar o modelo, a partir do emprego de técnicas de validação cruzada para avaliar a robustez das previsões. A validação cruzada é especialmente útil em cenários com poucas observações, pois permite maximizar o uso dos dados disponíveis.
- e) **Construção do Modelo de *Random Forests*:** A justificativa para o Uso de *Random Forests* é que no contexto do comportamento dos custos das operadoras de planos de saúde, a natureza das variáveis envolvidas (volume de atividades, custos de diferentes tipos de procedimentos) e a possibilidade de comportamento assimétrico dos custos sugerem a necessidade de um modelo capaz de capturar padrões complexos e não lineares.
- f) **Configuração do Modelo:** O modelo *Random Forests* foi configurado com os seguintes parâmetros: 1) Número de Árvores ($n_estimators$): 100. Este valor foi escolhido para garantir a estabilidade das previsões, conforme recomendado por Breiman (2001). A média das previsões de 100 árvores proporciona uma estimativa robusta e reduz o risco de *overfitting*; 2) Profundidade Máxima das Árvores (max_depth): 2. Esta limitação foi imposta para prevenir *overfitting*, considerando o número limitado de observações. Árvores muito profundas poderiam se ajustar excessivamente aos dados de treinamento, resultando em previsões menos generalizáveis; 3) *Bootstrap* Ativado: O uso de amostras *bootstrap* em cada árvore permite a criação de árvores ligeiramente diferentes, promovendo a diversidade e aumentando a generalização do modelo.

Realização

- g) Treinamento do Modelo: O modelo foi treinado a partir da utilização do conjunto completo de variáveis independentes (volume de atividades e suas variações) e a variável dependente (variação nos custos). Durante o treinamento, o *Random Forests* construiu múltiplas árvores de decisão, cada uma utilizando um subconjunto aleatório das variáveis e dos dados.
- h) Validação do Modelo: Após o treinamento, o modelo foi submetido à validação cruzada para avaliar sua capacidade de generalização. O processo de validação cruzada envolveu a metodologia K-Folds Cross-Validation;

3.5 Resultados

Esta seção apresenta os resultados da análise do comportamento Costs Stickness a partir do volume de atividade, formulado a partir do número de procedimentos realizados. Para tanto, foi utilizado utilizando a técnica de Random Forests que incluiu variáveis específicas como a "Variação Volume Atividade", seguindo a metodologia de Anderson, Banker e Janakiraman (2003), com adaptações.

Como demonstrativo das taxas do modelo construído com Random Forest, a Figura 01 mostra a curva ROC (Receiver Operating Characteristic).

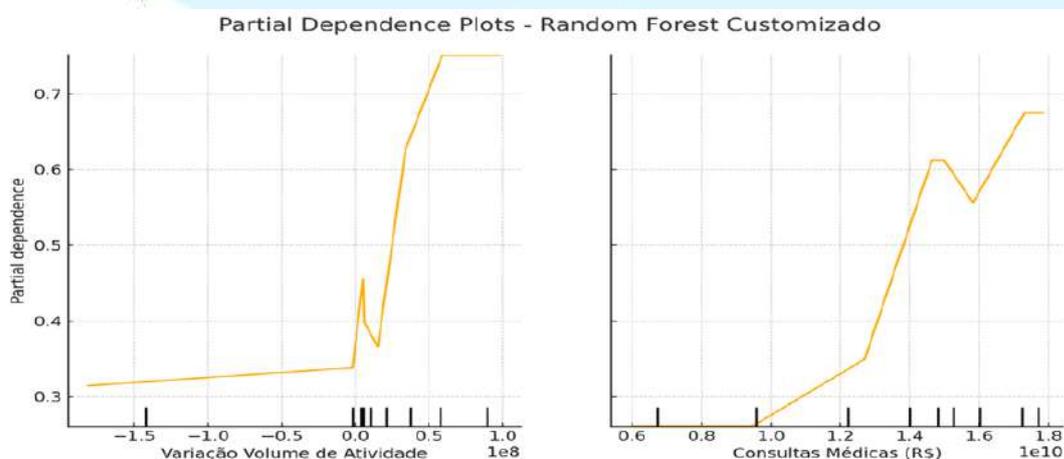


Figura 1. Curva Roc

Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

Ademais, na Figura 02, apresenta-se um gráfico de importância das variáveis.

Realização

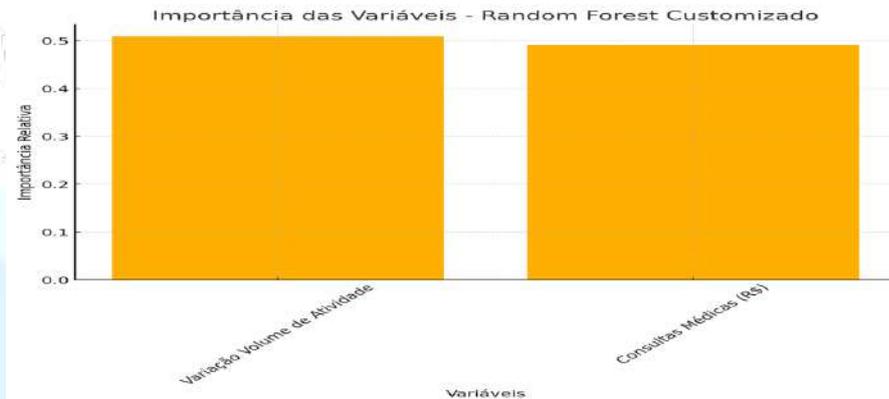


Figura 2 – Importância das Variáveis
Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

Os resultados destacam a relevância da variação no índice de volume de atividade como variável que explica o Comportamento *Costs Stickness*. Este estudo contribui para a literatura existente ao propor uma métrica alternativa à receita e fornecer *insights* detalhados sobre a gestão de custos em operadoras de planos de saúde.

O MSE médio obtido durante a validação cruzada foi de 0,222, indicando que, em média, as previsões do modelo estavam muito próximas dos valores reais. Este valor relativamente baixo sugere que o modelo conseguiu capturar adequadamente as relações entre as variáveis e prever as variações nos custos com um bom grau de precisão.

O modelo de *Random Forests* também forneceu uma análise da relevância das variáveis, que indicou quais variáveis tiveram maior impacto nas previsões do modelo. A importância de uma variável foi medida pela redução média na impureza (MSE) quando a variável foi utilizada para dividir os nós das árvores.

A variável que mais contribuiu para as previsões foi a Variação no Volume de Atividades, pois esta apresentou a maior importância, confirmando a hipótese de que mudanças no volume de procedimentos são o principal fator que influencia os custos operacionais das operadoras de planos de saúde.

Os resíduos, definidos como as diferenças entre os valores observados e os valores preditos ($y_i - \hat{y}_i$), foram analisados para identificar possíveis padrões não modelados. A análise dos resíduos mostrou uma distribuição aproximadamente normal e uma ausência de padrões sistemáticos, o que sugere que o modelo capturou a maior parte das variações nos dados e que as previsões são confiáveis.

Os resultados sugerem que a variação no volume de atividade é determinante significativo da variação nos custos das operadoras de planos de saúde, o que é consistente com a literatura sobre *Costs Stickness*, que sugere que os custos em organizações de saúde tendem a ser mais "grudentos" dada a natureza fixa de muitos desses custos (Avelar *et al.*, 2021).

Realização

O modelo proposto nesta pesquisa utiliza um volume de atividade como substituto para a receita, oferecendo uma nova perspectiva sobre a mensuração do volume de atividade em operadoras de planos de saúde. Esta métrica, criada a partir do número de procedimentos realizados, foi demonstrada como uma métrica eficaz para capturar a variação nos custos, alinhando-se com a sugestão de Hoffmann (2017), de utilizar variáveis alternativas para estudar o comportamento dos custos.

Além disso, a utilização de um volume de atividade responde à lacuna identificada por Reis e Borgert (2018), que destacam a necessidade de compreender melhor as influências das métricas de receita na gestão de estoques e preços. Os resultados, também, são consistentes com os achados de Calleja, Steliaros e Thomas (2006), que replicaram modelos de *sticky costs* em diferentes países e encontraram que os custos têm comportamentos assimétricos, influenciados por características específicas da indústria e da empresa. Este estudo adiciona evidências, ao demonstrar que, nas operadoras de planos de saúde brasileiras, as variações no volume de atividade afetam de maneira significativa os custos.

O estudo de Balakrishnan, Labro e Soderstrom (2014) sugere que decisões passadas sobre a estrutura de custos podem confundir os resultados interpretados como sticky costs. No contexto deste estudo, a consideração de um volume de atividade medido pelo número de procedimentos ajuda a esclarecer a relação entre volume de atividade e variação nos custos, ajustando para os efeitos das despesas fixas e variáveis.

A partir da avaliação do comportamento dos custos com um enfoque específico em *Costs Stickness*, esta pesquisa oferece uma nova dimensão ao debate tradicional sobre custos fixos e variáveis. A inclusão de variáveis que capturam a variação no volume de atividade fornece uma visão mais detalhada e precisa sobre o comportamento dos custos em operadoras de planos de saúde.

Além disso, a significância da variável "Variação Volume de Atividade" reforça a relevância de se utilizar um volume de atividade como métrica para medir a variação dos custos. Este achado é particularmente relevante para a gestão de custos em operadoras de planos de saúde, uma vez que o volume de atividades pode ser um indicador mais preciso das necessidades operacionais e financeiras dessas organizações, conforme sugerido por Hoffmann (2017).

A pesquisa também destacou a relevância de considerar a variação nos custos sob diferentes cenários de atividade. Este enfoque é alinhado com a abordagem de Engelage (2022), que estudou o comportamento dos custos em unidades públicas de saúde e identificou que unidades com maior nível de especialização apresentam custos mais rígidos. No caso das operadoras de planos de saúde, a variação no volume de atividade fornece uma medida direta do impacto da atividade nos custos operacionais.

Outro ponto relevante dos resultados é a consistência com os achados de Russo (2017), que comparou diferentes escolas teóricas sobre o comportamento dos custos e destacou a

Realização

importância de considerar variáveis adicionais além da produção. A utilização do volume de atividade neste estudo corrobora essa perspectiva, mostrando que métricas alternativas podem oferecer insights valiosos sobre a dinâmica dos custos.

Os resultados também são consistentes com os achados de Balakrishnan, Labro e Soderstrom (2014), que sugeriram que a estrutura de custos de longo prazo pode influenciar a capacidade de detectar decisões de gestão de curto prazo. A inclusão de variáveis que capturam a variação no volume de atividades e despesas específicas ajudou a esclarecer a relação entre volume de atividade e variação nos custos.

A aplicação dos resultados pode ajudar as operadoras de planos de saúde a enfrentar desafios relacionados ao controle de custos, especialmente em contextos de alta variação de atividade.

5. Conclusões

O objetivo desta pesquisa foi analisar o comportamento *Costs Stickness* a partir do volume de atividade. Os resultados indicam que a variação no volume de atividades, medido pelo número de procedimentos é um determinante significativo da variação nos custos totais das operadoras de planos de saúde.

Os resultados deste estudo têm implicações importantes para a gestão de custos em operadoras de planos de saúde. A identificação da variação no volume de atividades como o principal determinante dos custos sugere que gestores devem focar em estratégias que permitam um monitoramento preciso e proativo dos procedimentos realizados.

O uso do *Random Forests* revelou-se uma abordagem metodologicamente robusta para entender o comportamento dos *Costs Stickness*, de modo que fornece uma base sólida para futuras análises econométricas nesse campo. A capacidade do modelo de capturar relações complexas e não lineares destaca a importância de considerar métodos avançados de aprendizado de máquina na análise de custos e outras áreas econômicas onde as interações entre variáveis são complexas e multifatoriais.

Este estudo utilizou a técnica de *Random Forests* para examinar o comportamento dos *Costs Stickness* em operadoras de planos de saúde, com foco na variação no volume de atividades como variável explicativa principal. O procedimento econométrico detalhado demonstrou que, ao contrário dos modelos tradicionais baseados em receita, o uso do volume de atividades como métrica permite capturar de forma mais acurada as variações nos custos operacionais.

A análise demonstrou que a variável Variação no Volume de Atividades é o principal determinante dos custos nas operadoras de planos de saúde. Essa descoberta é consistente com a teoria dos *Costs Stickness*, que sugere que os custos tendem a ser mais "grudentos" quando há aumento nas atividades (Anderson, Banker & Janakiraman, 2003).

Realização

No que se refere à robustez e validação, o modelo *Random Forests* provou ser robusto, com um MSE baixo que indica previsões precisas. A ausência de padrões significativos nos resíduos sugere que o modelo capturou adequadamente as principais variáveis que influenciam os custos, sem deixar de lado relações não modeladas importantes.

Os achados confirmam a existência de comportamento assimétrico dos custos, conforme a teoria dos *Costs Stickness*, e sugerem que a variação no volume de atividades medida pelo número de procedimentos é uma métrica válida para explicar a variação nos custos. Este estudo adiciona à literatura ao demonstrar a eficácia de um do volume de atividade como alternativa à receita. Dessa forma, confirma-se a hipótese 1 do estudo, de que o volume de atividades possui efeito sobre o comportamento dos custos.

Ao aplicar o *Random Forests* em um estudo econométrico, esta pesquisa contribui para a literatura existente ao demonstrar a eficácia desse método em capturar relações complexas entre variáveis, que métodos tradicionais como a regressão linear podem não modelar adequadamente. A capacidade do modelo de identificar a importância das variáveis e de generalizar bem em diferentes subconjuntos de dados destaca seu potencial para uso em estudos futuros.

Na prática, as operadoras de planos de saúde podem usar as conclusões deste estudo para melhorar a eficiência na gestão de custos. A adoção do volume de atividade permite uma avaliação mais precisa e detalhada do comportamento dos custos, o que facilita a tomada de decisões informadas e a implementação de estratégias de controle de custos mais eficazes. Estas operadoras podem utilizar os *insights* deste estudo para melhorar a gestão de custos.

Dessa forma, a hipótese 2 do estudo, de que o volume de atividade medido pelo número de procedimentos fornece uma mensuração precisa e eficiente dos *Costs Stickness* em operadoras de planos de saúde é confirmada, pois a aplicação do volume de atividade pode fornecer uma visão precisa e detalhada sobre o comportamento dos custos, de modo a auxiliar na tomada de decisões. Além disso, a partir da utilização do volume de atividade, é possível a previsão dos custos de forma precisa, já que este está ligado diretamente com o volume real de atividades da empresa, por ser formulado a partir dos procedimentos, enquanto o modelo proposto por Anderson *et al.* (2003) utiliza a receita como *proxy*, e no caso específico dos planos de saúde, por exemplo, esta é uma medida menos eficaz para explicar os custos.

No que se refere às implicações teóricas, este estudo contribui para o debate sobre o comportamento dos custos ao propor e validar uma métrica alternativa à receita. Os resultados fornecem evidências adicionais sobre a teoria dos *Costs Stickness* e sugerem novas direções para pesquisas futuras na área. Este estudo contribui para a literatura ao fornecer evidências empíricas sobre a eficácia do volume de atividade na análise do comportamento dos custos em operadoras de planos de saúde.

Os resultados deste estudo também têm implicações para a política de saúde, ao passo em que reguladores e formuladores de políticas podem considerar a variação no volume de

Realização

atividades ao desenvolver diretrizes e políticas para a gestão de custos em operadoras de planos de saúde. Este estudo fornece uma base empírica para apoiar a implementação de políticas que incentivem a eficiência e a eficácia na gestão de custos.

Quanto às limitações, destaca-se que foram estudadas somente as operadoras de planos de saúde cadastradas junto à ANS que têm, junto à essa, seus dados consolidados entre os anos de 2017 à 2022. Além disso, foram utilizadas variáveis de números de procedimentos e seus respectivos custos, conforme separação disponibilizada pela ANS, e nota-se o fato de que esses grupos de procedimentos são exclusivos desse setor e podem existir outras variáveis que podem servir de métrica para explicar o comportamento dos custos. Recomenda-se que futuras pesquisas considerem amostras mais amplas e a inclusão de outras variáveis que possam influenciar o Comportamento *Costs Stickness*.

Além disso, dada a aplicação do *Random Forests* neste estudo, recomenda-se que futuras pesquisas explorem a combinação desta técnica com outros métodos de aprendizado de máquina, como *Gradient Boosting Machines* (GBM) ou *Support Vector Machines* (SVM), para investigar se é possível capturar ainda mais nuances no comportamento dos custos. Além disso, a expansão da base de dados, tanto em termos de período quanto de variáveis adicionais, pode fornecer uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas de custos em diferentes contextos.

O *Random Forests* não apenas forneceu resultados robustos, mas também demonstrou ser uma ferramenta poderosa para análises econométricas complexas, oferecendo uma visão mais precisa e abrangente do comportamento *Costs Stickness* em operadoras de planos de saúde. Este estudo reforça a relevância de utilizar métodos avançados de análise para capturar a complexidade das interações econômicas e financeiras, especialmente em setores críticos, como a saúde suplementar.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas continuem a explorar a utilização do volume de atividade em diferentes contextos e setores, de forma a ampliar a compreensão sobre de *Costs Stickness* e contribuir no desenvolvimento de modelos mais robustos e precisos.

Referências

- Agência Nacional de Saúde Suplementar (2023). *Dados e Indicadores do Setor*. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/acesso-a-informacao/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor>. Acesso em: 18/09/2023.
- Anderson, M. C., Banker, R. D., & Janakiraman, S. N. (2003). Are selling, general and administrative costs “sticky”? *Journal of Accounting Research*, 41(1), 47-63. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.00095>.

Realização

Avelar, E. A., Jordão, R.V.D., Boina, T.M., Santos, W.C., & Ferreira, C. O. (2019). Análise dos efeitos da regulação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) sobre as características dos custos assimétricos nas cooperativas médicas (Unimed) brasileiras. In *Congresso de Administração e Contabilidade-AdCont*. Universidade Federal de Minas Gerais.

Avelar, E. A., Jordão, R. V. D., Boina, T. M., Santos, W. C., & Ferreira, C. O. (2020). Efeitos da Regulação da ANS Sobre Custos Assimétricos em Cooperativas Médicas. *Revista FSA*, 17(3).

Avelar, E.A., Rodrigues, L.T., Silva, M.M., & Santos, W.C. (2019). Custos assimétricos: um estudo aplicado a operadoras de planos de saúde da modalidade medicina de grupo. *Mundo livre: revista multidisciplinar discente*.

Avelar, E.A., Santos, W.C., Souza, AA, & Cailleau, R. (2021). Custos rígidos e regulamentação em prestadores de cuidados de saúde privados. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 15, 1-14.

Balakrishnan, R., Labro, E., & Soderstrom, N. S. (2014). Cost structure and sticky costs. *Journal of management accounting research*, 26(2), 91-116.

Calleja, K., Steliaros, M., & Thomas, D. C. (2006). A note on cost stickiness: Some international comparisons. *Management Accounting Research*, 17(2), 127-140.

Cannon, J. N. (2014). Determinants of “sticky costs”: An analysis of cost behavior using United States air transportation industry data. *The Accounting Review*, 89(5), 1645-1672.

Colpo, I., & Medeiros, F. S. B. (2019). Comportamento dos Custos: Uma Revisão Sistemática da Literatura. *Ciências Sociais Aplicadas em Revista*, 19(36), 155-a.

Creswell, J. W. (2007). *Procedimentos de métodos mistos*. Creswell, JW Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2a ed. Porto Alegre: Artmed.

Engelage, E. (2022). *Cost stickiness em unidades públicas de saúde: uma análise sob a ótica da nova sociologia econômica*.

Realização

Ferreira, C. O., Avelar, E. A., Jordão, R. V. D., & Marques, V. A. (2023). Comportamento Assimétrico dos Custos em Diferentes Modalidades de Operadoras de Planos de Saúde. *Revista Paraense de Contabilidade*, 8(1), e113-e113.

Ferreira, C., & Avelar, E. A. (2023). Ocorrência de Comportamento Assimétrico dos Custos em Operadoras de Planos de Saúde Odontológicas. *JAMES-Journal of Accounting Management Economics and Sustainability*, 1(2).

Hoffmann, K. (2017). *Cost behavior: An empirical analysis of determinants and consequences of asymmetries*. (Tese de Doutorado, Copenhagen Business School).

Noreen, E., & Soderstrom, N. (1997). The accuracy of proportional cost models: evidence from hospital service departments. *Review of accounting Studies*, 2, 89-114.

Reis, L. S., & Borgert, A. (2018). Análise das pesquisas em comportamento dos custos. *Custos e Agronegócio*, 14(1), 184-210.

Russo, C. P. (2017). *Sticky costs: uma análise crítica da teoria e metodologia utilizada em trabalhos publicados sobre o comportamento de custos* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Shust, E., & Weiss, D. (2014). Discussion of asymmetric cost behavior—Sticky costs: Expenses versus cash flows. *Journal of Management Accounting Research*, 26(2), 81-90.

Realização