PSP Hub

INFRASTRUCTURE AND URBANISM STUDIES

**WORKING PAPER PSPHUB**

# Modelagem de Regimes e Análise Cíclica da Formação Bruta de Capital Fixo na Construção Civil no Brasil

**Mario Antonio Margarido**

**06 de novembro de 2026**

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ..... 4
FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO ..... 4
2. DADOS ..... 5
3. MÉTODO ..... 5
4. ANÁLISE DE RESULTADOS ..... 6
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 13
6. LITERATURA CITADA ..... 14

# Modelagem de Regimes e Análise Cíclica da Formação Bruta de Capital Fixo na Construção Civil no Brasil (2000–2026)

Mario Antonio Margarido[1]

**Resumo:** Este estudo analisa a dinâmica temporal e a alternância de regimes da Formação Bruta de Capital Fixo na Construção Civil (FBCF-CC) no Brasil entre janeiro de 2000 e outubro de 2026. Utilizando uma abordagem econométrica baseada no Modelo Oculto de Markov (Hidden Markov Model — HMM) com probabilidades de transição não homogêneas estimadas via regressão logística multinominal, investiga-se como choques de política monetária (Selic), custos de insumos (INCC) e o ciclo político-eleitoral presidencial influenciam as transições entre estados latentes de crescimento e volatilidade do investimento setorial. Os resultados evidenciam a presença de três regimes estocásticos distintos: Oscilação/Alta Volatilidade em Torno de Zero, Crescimento Estável com Baixa Volatilidade e Expansão Volátil com Picos de Investimento. Observa-se que aumentos nas taxas de juros e nos custos da construção reduzem drasticamente as chances de transição para regimes expansivos, enquanto a proximidade dos pleitos eleitorais introduz forte inércia e volatilidade no setor.

**Palavras-chave:** Formação Bruta de Capital Fixo; Construção Civil; Modelo Oculto de Markov; Ciclo Eleitoral; Política Monetária.

## Regime Modeling and Cyclic Analysis of Gross Fixed Capital Formation in Civil Construction in Brazil (2000–2026)

**Abstract:** This study analyzes the temporal dynamics and regime switching of Gross Fixed Capital Formation in Civil Construction (GFCF-CC) in Brazil from January 2000 to October 2026. Utilizing an econometric approach based on the Hidden Markov Model (HMM) with non-homogeneous transition probabilities estimated via multinomial logistic regression, we examine how monetary policy shocks (Selic), input costs (INCC), and the presidential election cycle influence transitions between latent states of growth and volatility in sector investment. The empirical findings reveal three distinct stochastic regimes: Fluctuation/High Volatility Around Zero, Stable Growth with Low Volatility, and Volatile Expansion with Investment Peaks. Higher interest rates and construction costs significantly lower the probability of migrating to expansionary regimes, whereas the proximity of presidential elections introduces heightened uncertainty and sector inertia.

**Keywords:** Gross Fixed Capital Formation; Civil Construction; Hidden Markov Model; Electoral Cycle; Monetary Policy

---

[1] Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), Senior Partner e Líder de Econometria da Pezco Economics e Pesquisador do PSP Hub Estudos em Infraestrutura e Urbanismo. mario.margarido@pezco.com.br .

# 1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil desempenha um papel chave no desenvolvimento socioeconômico brasileiro, atuando como um dos principais motores do investimento produtivo e da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF). Por ser intensivo em mão de obra e fortemente dependente de crédito de longo prazo, o setor apresenta elevada sensibilidade às oscilações da conjuntura macroeconômica, aos ciclos de liquidez da política monetária e às incertezas político-institucionais. Ao longo das últimas duas décadas, o Brasil vivenciou profundas alternâncias conjunturais, desde os choques de volatilidade cambial e eleitoral do início dos anos 2000, passando pelo ciclo de expansão impulsionado por programas habitacionais e concessões de infraestrutura entre 2004 e 2013, até a severa recessão do biênio 2015-2016 e os choques exógenos decorrentes da pandemia de COVID-19 em 2020.

Compreender como essas fases se articulam e de que maneira variáveis como a taxa Selic, o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) e o ciclo político-eleitoral moldam a tomada de decisão dos agentes econômicos exige métodos que captem não linearidades e mudanças estruturais de regime.

O objetivo deste trabalho é modelar e decodificar os regimes latentes de crescimento e volatilidade da FBCF na construção civil brasileira no período de 2000 a 2026. Para tanto, emprega-se o Modelo Oculto de Markov (HMM) alimentado por dados do IPEADATA e do Banco Central do Brasil, combinando estimações de emissão gaussiana e matrizes de transição condicionadas a controles macroeconômicos e à variável harmônica do ciclo eleitoral.

## FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO

A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) é um dos principais agregados macroeconômicos da contabilidade nacional, mensurando o aumento líquido do estoque de ativos fixos de um país em determinado período.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável pelo Sistema de Contas Nacionais do Brasil (SCN), a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) compreende o valor dos bens duráveis adquiridos pelas unidades produtoras residentes a fim de serem utilizados em processos de produção por um período superior a um ano. Inclui o valor das aquisições menos as cessões de ativos fixos novos ou existentes (IBGE, 2016, p. 45).

No contexto da economia brasileira, a componente Construção Civil representa historicamente a maior parcela da FBCF, geralmente entre 40% e 60% do total investido no país. De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a Formação Bruta de Capital Fixo em Construção Civil engloba os investimentos realizados em obras residenciais, edificações não residenciais, como galpões, fábricas e edifícios comerciais e obras de infraestrutura, como rodovias, ferrovias, portos, redes de energia, água e saneamento. Reflete a ampliação da capacidade produtiva física e do patrimônio infraestrutural do país (IPEA, 2021, p. 12).

## 2. DADOS

Os dados utilizados nas estimações econométricas abrangem o período de janeiro de 2000 a outubro de 2026 e provêm de duas bases públicas brasileiras: o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), conforme Ipeadata (2026) e o Banco Central do Brasil (BCB), de acordo com Banco Central do Brasil (2026). A variável dependente principal do estudo é a Formação Bruta de Capital Fixo do setor da Construção Civil (FBCF-CC) em nível dessazonalizada, cujas observações históricas foram obtidas junto ao repositório IPEADATA. Como variáveis de controle e explicação macroeconômica, utilizou-se a taxa Selic mensal e o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-M), ambos coletadas via consulta direta à API do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) do Banco Central do Brasil.

As transformações aplicadas sobre essas variáveis brutas envolveram três procedimentos econométricos e operacionais fundamentais. Em primeiro lugar, para a variável de investimento público e privado (FBCF-CC), calculou-se a taxa percentual de variação mensal (*Month-over-Month — MoM %)*. Essa transformação foi obtida dividindo-se o valor dessazonalizado do período atual pelo valor do período imediatamente anterior, subtraindo-se uma unidade e multiplicando-se o resultado por cem, o que garante a estacionariedade necessária para a modelagem dos regimes e para o cálculo das métricas de previsão do modelo de séries temporais estruturais. Em segundo lugar, os controles econômicos (Selic mensal e INCC-M) passaram por um processo de padronização por meio do cálculo do *Z-score*. Essa transformação é efetuada subtraindo-se a média amostral da variável e dividindo-se o resultado pelo seu respectivo desvio padrão, colocando ambas as variáveis na mesma escala adimensional, com média zero e variância unitária. Em terceiro lugar, construiu-se uma variável sintética para capturar a influência do ciclo político-eleitoral presidencial brasileiro. Para tanto, mediu-se a menor distância temporal em meses em relação à data do pleito presidencial e aplicou-se a transformação trigonométrica do cosseno, dada pela expressão cos ((meses para eleição / 48) * $2\pi$), mapeando o ciclo quatrienal de incerteza política em uma onda harmônica contínua contida no intervalo entre -1 e 1.

## 3. MÉTODO

O Modelo Oculto de Markov (*Hidden Markov Model* — HMM) constitui uma abordagem econométrica probabilística projetada para capturar dinâmicas temporais caracterizadas pela presença de estados ou regimes não observáveis diretamente (*latentes*).

Na modelagem da Formação Bruta de Capital Fixo da Construção Civil (FBCF-CC), assume-se que o comportamento da taxa de variação mensal (MoM %) é governado por um processo estocástico subjacente com número finito de estados discretos de crescimento e volatilidade. Matematicamente, o modelo é definido por dois componentes encadeados: uma cadeia de Markov latente de primeira ordem $\{S_t\}_{t=1}^{T}$, que rege as transições entre os regimes ao longo do tempo, e uma distribuição condicional de emissão (ou de resposta) $f(Y_t \mid S_t = i)$, que descreve a variável dependente observada $Y_t$ em função do estado ativo no período $t$.

A especificação do modelo utiliza uma distribuição gaussiana para o componente de resposta condicional $Y_t \sim \mathcal{N}(\mu_i, \sigma_i^2)$, na qual cada estado $i \in \{1, \dots, N\}$ possui parâmetros específicos de média ($\mu_i$) e variância ($\sigma_i^2$). Para permitir que variáveis exógenas macroeconômicas e institucionais influenciem a probabilidade de alternância de regimes, o HMM é estendido mediante uma matriz de transição não homogênea, estimada por meio de um modelo de regressão logística multinomial via pacote depmixS4. Nessa estrutura, a probabilidade de transitar do estado $i$ no tempo $t-1$ para o estado $j$ no tempo $t$, denotada por $\gamma_{ij,t} = P(S_t = j \mid S_{t-1} = i, \mathbf{X}_t)$, é expressa pela função *softmax*:

$$\gamma_{ij,t} = \frac{\exp\left(\beta_{ij,0} + \boldsymbol{\beta}_{ij}^{\top}\mathbf{X}_t\right)}{\sum_{k=1}^{N}\exp\left(\beta_{ik,0} + \boldsymbol{\beta}_{ik}^{\top}\mathbf{X}_t\right)}$$

em que $\mathbf{X}_t$ representa o vetor de covariáveis padronizadas, composto pela Selic mensal (*selic_std*), pelo Índice Nacional de Custo da Construção (*incc_std*) e pela variável harmônica de Proximidade Eleitoral, e $\boldsymbol{\beta}_{ij}$ são os coeficientes de transição associados. Para garantir a identificabilidade dos parâmetros da regressão logística multinomial, uma das categorias de destino em cada estado de origem é fixada como referência (*baseline*), atribuindo-se valor zero aos seus respectivos coeficientes.

A estimação dos parâmetros do HMM, que engloba as médias e desvios-padrão de cada regime, a matriz de transição e os coeficientes do modelo logit é realizada via algoritmo de Expectativa-Maximização (EM) ou de Baum-Welch, que otimiza iterativamente a função de log-verossimilhança do modelo. Por fim, a identificação dos regimes históricos mais prováveis a cada mês é obtida por meio da decodificação do algoritmo de Viterbi, o qual determina a sequência global ótima de estados latentes $\{S_t^*\}_{t=1}^{T}$ com base na distribuição conjunta dos dados e dos parâmetros estimados.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise dos parâmetros estimados do Modelo Oculto de Markov (HMM) com três estados latentes ($S_{t1}$, $S_{t2}$e $S_{t3}$) permite compreender a dinâmica e as transições de regimes da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) da Construção Civil no Brasil, considerando o impacto do ciclo político (*Proximidade Eleição*), da taxa de juros padronizada (*selic_std*) e do custo da construção padronizado (*incc_std*).

Sob a ótica estatística, os três estados estimados capturam dinâmicas de dispersão e tendência central distintas. O Estado 1, rotulado como Estabilidade / Neutro, caracteriza-se por uma média ligeiramente negativa de aproximadamente -0,17% e um desvio padrão moderado de 2,52 (variância de 6,34). Essa configuração reflete um patamar de oscilação em torno de zero, onde a série orbita com frequência entre pequenas variações positivas e negativas. O Estado 2, inicialmente nominado como Contração Forte, apresenta na prática uma média positiva de 0,51% e a menor volatilidade da amostra, com desvio padrão de 1,31 (variância de 1,71). Estatisticamente, este estado funciona como um regime de crescimento inercial mais estável e previsível. Por fim, o Estado 3, correspondente à Expansão Acelerada, exibe a maior média de crescimento (1,00%) acompanhada por uma dispersão extremada,

evidenciada por um desvio padrão de 6,16 e uma variância expressiva de 37,98, quase seis vezes superior à do Estado 1 e mais de vinte vezes superior à do Estado 2, o que traduz um comportamento fortemente volátil e marcado por choques de alta amplitude (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo Estatísticas Básicas por Regime, Modelo HMM

| Estado_Num | Regime | Media_Intercepto | Desvio_Padrao | Variancia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Estabilidade / Neutro | -0.165935922 | 2.517681103 | 6.338718136 |
| 2 | Contração Forte | 0.513909655 | 1.306654253 | 1.707345336 |
| 3 | Expansão Acelerada | 0.996155163 | 6.16275233 | 37.97951629 |

Fonte: Elaborada pelo autor com base em IPEADATA (2026) e Banco Central do Brasil - BCB (2026).

Ainda, com base na Tabela 1, do ponto de vista macroeconômico e setorial, os resultados delineiam a alta ciclicidade e a sensibilidade a choques inerentes à atividade da construção civil no Brasil. O paradoxo observado no Estado 2 que, apesar do rótulo literal de contração, exibe média positiva e baixa volatilidade, revela, economicamente, um canal de crescimento moderado e contínuo, típico de períodos de estabilidade regulatória ou de execução de carteiras de projetos de longo prazo com menor exposição a intempéries de crédito. Em contrapartida, o Estado 1 (média negativa de -0,17%) traduz os momentos de estagnação setorial, ajustes de estoques ou pressões inflacionárias de insumos (como as captadas pelo INCC) que travam o ritmo dos investimentos. Por fim, o Estado 3 consolida o perfil de *boom* de investimentos do setor, embora entregue o maior ganho médio mensal (1,00%), essa expansão não ocorre de forma linear ou suave, mas sim concentrada em saltos de alta volatilidade impulsionados por janelas específicas de expansão de crédito, ciclos de infraestrutura ou programas habitacionais massivos, trazendo consigo um grau elevado de incerteza operacional.

A análise dos coeficientes do modelo de transição multinomial (logit) do Hidden Markov Model (HMM), considerando as covariáveis *Intercepto*, *Proximidade_Eleicao*, *selic_std* e *incc_std*, permite compreender como a dinâmica macroeconômica e o ciclo político alteram as probabilidades de migração entre os regimes de crescimento da FBCF da Construção Civil. Convém notar que, na parametrização do pacote *depmixS4*, os coeficientes de um dos estados de destino servem como categoria de referência, com valores fixados em zero, sendo os demais estimados em relação a essa base (Tabela 2).

Antes de discutir os resultados da Tabela 2, é necessário realçar que, os coeficientes apresentados referem-se à regressão logística multinomial que rege as probabilidades de transição do modelo Hidden Markov (HMM). Um coeficiente com sinal positivo indica que um incremento na covariável eleva a chance relativa (log-odds) de a economia transitar do Estado de Origem para o respectivo Estado de Destino, tomando como referência a categoria base (cujos parâmetros são fixados em zero). Por outro lado, um coeficiente com sinal negativo denota um efeito inibidor, significando que o aumento da covariável reduz a

probabilidade de migração para o regime em questão em comparação ao estado de referência. Valores nulos (0) identificam a categoria utilizada como baseline para a equação de transição específica.

Estatisticamente, os coeficientes de transição exibem magnitudes elevadas e sinais variados, refletindo a alta sensibilidade da probabilidade de permanência ou mudança de estado às flutuações das covariáveis padronizadas. Partindo do Estado 1 (Estabilidade / Neutro), o intercepto positivo em direção ao Estado 2 (Contração Forte) (≈ 3,53) indica uma propensão basal favorável a essa transição na média das covariáveis, enquanto o impacto da taxa Selic padronizada (*selic_std*) exibe um coeficiente fortemente negativo para o Estado 1 (≈ -3,96) e para o Estado 3 (≈ -2,23), sinalizando que choques monetários comprimem as chances de permanência ou transição para esses estados de estabilidade/expansão. No Estado 2 (Contração Forte), observam-se coeficientes de magnitude expressiva, como o efeito de *selic_std* de ≈ -231,56 em relação ao Estado 1 e o intercepto de ≈ -205,94 em direção ao Estado 3, o que aponta para uma forte rigidez ou repulsão estatística desse regime sob condições severas de aperto monetário ou custos elevados. Da mesma forma, no Estado 3 (Expansão Acelerada), as variáveis associadas à inflação de insumos (*incc_std*) e à proximidade eleitoral exercem pressões paramétricas intensas, por exemplo, -161,01 para o Estado 3 em relação à referência, evidenciando que choques de custos e o ciclo político reconfiguram drasticamente a matriz de transição estocástica do setor (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas dos Coeficientes de Transição, Modelo HMM

| Estado_Origem | Covariavel | Para_Estado_1 | Para_Estado_2 | Para_Estado_3 |
|---|---|---|---|---|
| Estado 1 (Estabilidade / Neutro) | *Intercepto* | 0 | 3.525207051 | 0.480476274 |
| Estado 1 (Estabilidade / Neutro) | *Proximidade_Eleicao* | -0.225070673 | 1.528145248 | 0 |
| Estado 1 (Estabilidade / Neutro) | *selic_std* | -3.959884683 | 0 | -2.227774649 |
| Estado 1 (Estabilidade / Neutro) | *incc_std* | 0 | -7.489437993 | -0.460979712 |
| Estado 2 (Contração Forte) | *Intercepto* | 0 | 32.78598977 | -205.9386384 |
| Estado 2 (Contração Forte) | *Proximidade_Eleicao* | -29.49521288 | -68.54539935 | 0 |
| Estado 2 (Contração Forte) | *selic_std* | -231.557803 | 0 | -22.42655114 |
| Estado 2 (Contração Forte) | *incc_std* | 0 | -30.70513488 | -61.79089186 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Estado 3 (Expansão Acelerada) | *Intercepto* | 0 | -36.60810141 | -32.90402125 |
| Estado 3 (Expansão Acelerada) | *Proximidade_Eleicao* | -113.0430897 | -14.52349511 | 0 |
| Estado 3 (Expansão Acelerada) | *selic_std* | -97.84321571 | 0 | -54.84258317 |
| Estado 3 (Expansão Acelerada) | *incc_std* | 0 | -70.97936142 | -161.0098907 |

Fonte: Elaborada pelo autor com base em IPEADATA (2026) e Banco Central do Brasil - BCB (2026).

Do ponto de vista macroeconômico, os resultados traduzem com precisão a vulnerabilidade do setor da construção civil aos ciclos de crédito, custos e interferências institucionais. O comportamento da Selic padronizada confirma o papel central da política monetária, taxas de juros elevadas desestimulam o investimento produtivo, penalizando severamente as transições para os estados de maior dinamismo e forçando a economia setorial a se manter ou migrar para patamares de retração. Paralelamente, a variável *incc_std* (custos da construção) atua como um forte desincentivo à expansão, uma vez que pressões inflacionárias nos insumos corroem as margens de lucro das construtoras, inibindo saltos para o regime de Expansão Acelerada. Por fim, o impacto da Proximidade Eleitoral corrobora a existência de um ciclo político setorial, períodos que antecedem ou coincidem com os pleitos presidenciais alteram as expectativas e a liberação de fluxos de crédito direcionado ou de obras de infraestrutura, reorientando as probabilidades de transição entre os regimes de estabilidade e os estados de contração ou expansão dos investimentos em infraestrutura e habitação (Tabela 2).

A análise da matriz de transição média do modelo Hidden Markov (HMM), a qual detalha as probabilidades condicionais de permanência ou migração entre os regimes de Estabilidade / Neutro, Contração Forte e Expansão Acelerada, revela a dinâmica estocástica e a persistência temporal dos estados na Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) da Construção Civil (Tabela 3).

Sob a perspectiva estatística, a matriz exibe probabilidades extremas e altamente assimétricas, evidenciando uma forte separação estrutural entre os regimes. Partindo do Estado de Estabilidade / Neutro, a probabilidade de transição para o estado de Contração Forte é dominante e quase absoluta (≈ 92,85%), enquanto a permanência no próprio estado neutro é extremamente baixa (≈ 2,73%) e a chance de ir para Expansão Acelerada é reduzida (≈ 4,42%). Nos demais estados, a rigidez estatística é ainda mais marcante: a partir de Contração Forte, a probabilidade de permanência converge para 1 (100%), com chances nulas de transição para os demais estados (probabilidades da ordem de $10^{-15}$ e $10^{-104}$). De forma análoga, ao iniciar no estado de Expansão Acelerada, a matriz aponta uma transição imediata e determinística de volta para o estado de Estabilidade / Neutro (probabilidade de 1

ou 100%), com probabilidade nula de permanência no topo ou de migração direta para a contração (Tabela 3).

Tabela 3. Matriz de Transição, Modelo HMM

| | Para: Estabilidade / Neutro | Para: Contração Forte | Para: Expansão Acelerada |
|---|---|---|---|
| De: Estabilidade / Neutro | 0.0273391 | 0.928457832 | 0.044203068 |
| De: Contração Forte | 5.77066E-15 | 1 | 2.1048E-104 |
| De: Expansão Acelerada | 1 | 1.26271E-16 | 5.1282E-15 |

Fonte: Elaborada pelo autor com base em IPEADATA (2026) e Banco Central do Brasil - BCB (2026).

Do ponto de vista macroeconômico, esses coeficientes de transição descrevem um ciclo setorial altamente rígido e caracterizado por choques de curto fôlego. A transição quase imediata do estado de Estabilidade / Neutro para a Contração Forte revela que a construção civil brasileira dificilmente se sustenta em patamares de oscilação intermediária ou maré mansa; pressões de custos (INCC) ou restrições de crédito (Selic) rapidamente empurram o setor para o eixo contracionista. Por sua vez, o fato de o estado de Contração Forte apresentar probabilidade de permanência unitária (100%) traduz uma forte inércia recessiva ou de ajuste prolongado, os ciclos de baixa nos investimentos em construção civil tendem a ser estruturais e persistentes. Finalmente, o retorno imediato da Expansão Acelerada para o estado neutro indica que os *booms* de investimento setorial funcionam como pulsos agudos e pontuais, muitas vezes, associados a injeções temporárias de crédito direcionado ou medidas governamentais, não possuindo sustentabilidade autônoma prolongada sem novos estímulos macroeconômicos contínuos (Tabela 3).

Sob a ótica estatística, a distribuição amostral dos regimes revela uma concentração expressiva no Estado 1 (Estabilidade / Neutro), que abrange 185 meses, representando cerca de 58,18% de toda a série temporal. O Estado 2 (Contração Forte) responde por 101 meses (31,76% da amostra), enquanto o Estado 3 (Expansão Acelerada) é o menos frequente, acumulando 32 meses (10,06%). No entanto, as métricas de permanência ($P_{ii}$) e duração esperada expõem assimetrias profundas na dinâmica de transição, enquanto o Estado 1 exibe uma probabilidade de permanência quase nula (0,027) e uma duração média de apenas cerca de 1,03 meses, o Estado 2 apresenta permanência unitária (1) e uma duração esperada astronômica (tecnicamente infinita devido à rigidez absorvente do modelo para este estado na amostra), traduzindo uma inércia absoluta. Por fim, o Estado 3 apresenta probabilidade de permanência nula e duração esperada estritamente de 1 mês, confirmando sua natureza estritamente transitória.

Tabela 4. Frequência, Proporção, Probabilidade de Permanência e Duração Esperada, Modelo HMM

| Estado_ Num | Regime | Frequencia_ Meses | Proporcao_A mostra | Prob_Permane ncia_Pii | Duracao_Esperad a_Meses |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Estabili dade / Neutro | 185 | 58.17610063 | 0.0273391 | 1.028107535 |
| 2 | Contraç ão Forte | 101 | 31.76100629 | 1 | 1.73215E+14 |
| 3 | Expansã o Acelera da | 32 | 10.06289308 | 5.1282E-15 | 1 |

Fonte: Elaborada pelo autor com base em IPEADATA (2026) e Banco Central do Brasil - BCB (2026).

Do ponto de vista macroeconômico, esses indicadores detalham o comportamento cíclico e a fragilidade estrutural dos investimentos em construção civil no Brasil. O fato de a Estabilidade / Neutro concentrar a maior parte do tempo amostral (58,18% dos meses) indica que o setor passa longos períodos orbitando em faixas de oscilação moderada ou de transição entre choques. Contudo, a curtíssima duração desse estado (1 mês em média antes de mudar) corrobora a tese de que a construção civil é um setor de alta volatilidade conjuntural, incapaz de se acomodar permanentemente em um patamar neutro. Quando o setor sofre pressões macroeconômicas contracionistas, como restrições severas de crédito ou alta de insumos, ele migra para a Contração Forte, onde permanece aprisionado por longos ciclos de retração (refletidos na alta proporção de 31,76% da amostra e na persistência inercial). Em contrapartida, os momentos de Expansão Acelerada, embora vitais para o dinamismo setorial, são efêmeros e pontuais (10,06% da frequência com duração média de apenas 1 mês), evidenciando que os *booms* de investimento funcionam como impulsos de curto fôlego e carecem de sustentabilidade de longo prazo sem o suporte contínuo de políticas de estímulo ou expansão vigorosa do crédito imobiliário e de infraestrutura (Tabela 3).

A trajetória da taxa de variação mensal (*MoM* %) da Formação Bruta de Capital Fixo na Construção Civil (FBCF-CC) entre 2000 e 2026, decodificada pelos três regimes do modelo Hidden Markov (HMM), estabelece uma aderência direta com as guinadas da conjuntura macroeconômica, das políticas de crédito imobiliário, das taxas de juros e do ciclo político-eleitoral brasileiro. O comportamento da série é categorizado em três padrões estocásticos distintos: o regime em azul (Oscilação / Alta Volatilidade em Torno de Zero), o regime em verde (Expansão Volátil / Picos de Investimento) e o regime em vermelho (Crescimento Estável e Baixa Volatilidade). As linhas tracejadas em roxo marcam os anos de pleito para as Eleições Presidenciais no Brasil (2002, 2006, 2010, 2014, 2018, 2022 e 2026), como pode ser observado na Figura 1.

No período inicial, entre 2000 e 2003, predomina o regime de oscilação em torno de zero (linha azul), caracterizado por uma volatilidade sem tendência definida de crescimento. Esse comportamento reflete os choques exógenos do racionamento de energia em 2001 (crise do "apagão") e o expressivo aumento da incerteza político-econômica no pleito eleitoral de 2002, que culminou em acentuada depreciação cambial, alta da inflação e elevação do risco-país. Um pico estocástico do regime de expansão volátil (linha verde) surge de forma pontual em 2002, capturando flutuações de ajustamento antes do choque eleitoral (Figura 1).

A partir de meados de 2004 e estendendo-se até meados de 2008, o setor ingressa progressivamente no regime de crescimento estável e baixa volatilidade (linha vermelha). Essa fase coincide com a consolidação do regime de metas para a inflação, a estabilização macroeconômica e, sobretudo, marcos institucionais determinantes para a construção civil, como a popularização do instituto da alienação fiduciária e a expansão do crédito imobiliário impulsionada pelo crescimento da renda e do emprego formal (Figura 1).

Entre 2009 e 2013, o gráfico registra a alternância entre os regimes de crescimento estável (vermelho) e expansão volátil com picos de investimento (verde). Essa dinâmica traduz a implementação de políticas anticíclicas de grande porte em resposta à crise financeira internacional de 2008, com destaque para a criação do programa habitacional Minha Casa, Minha Vida (MCMV) em 2009, a forte atuação de bancos públicos (Caixa Econômica Federal e BNDES), a concessão de incentivos fiscais (desoneração do IPI sobre materiais de construção) e as obras públicas vinculadas ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), à Copa do Mundo de 2014 e aos Jogos Olímpicos de 2016 (Figura 1).

Entre 2014 e 2018, o setor passa por uma dura inflexão, dominada pelo regresso ao regime de oscilação com episódios de contração acentuada (linha azul). O estresse no setor resultou da combinação entre a severa crise fiscal e recessão do biênio 2015-2016, a elevação da taxa básica de juros (Selic) para conter a inflação e os desdobramentos operacionais e financeiros da Operação Lava Jato sobre grandes empreiteiras e concessões de infraestrutura, paralisando os investimentos de longo prazo em torno dos pleitos de 2014 e 2018 (Figura 1).

Em 2020, verifica-se o ponto de maior dispersão de toda a série histórica, manifestado por oscilações verticais no regime de expansão volátil (linha verde). Esse padrão pontua a eclosão da pandemia de COVID-19 em meados de 2020, que paralisou temporariamente canteiros de obras e desarticulou cadeias globais de suprimentos, seguida por uma rápida recuperação catalisada pelo corte da taxa Selic ao patamar histórico de 2% a.a., pela forte demanda por autoconstrução/reforma e pela expansão das concessões de crédito imobiliário (Figura 1).

No período recente de 2022 a 2026, o modelo identifica a consolidação do regime de oscilação em torno de zero (linha azul), intermeado por momentos curtos de estabilidade (linha vermelha). O ciclo de aperto monetário iniciado para conter a inflação pós-pandemia, o aumento do custo dos insumos (pressionado pelo INCC) e a postura cautelosa dos agentes frente às incertezas das transições político-institucionais dos pleitos de 2022 e 2026 explicam a acomodação do setor em um patamar de variação marginal nula (Figura 1).

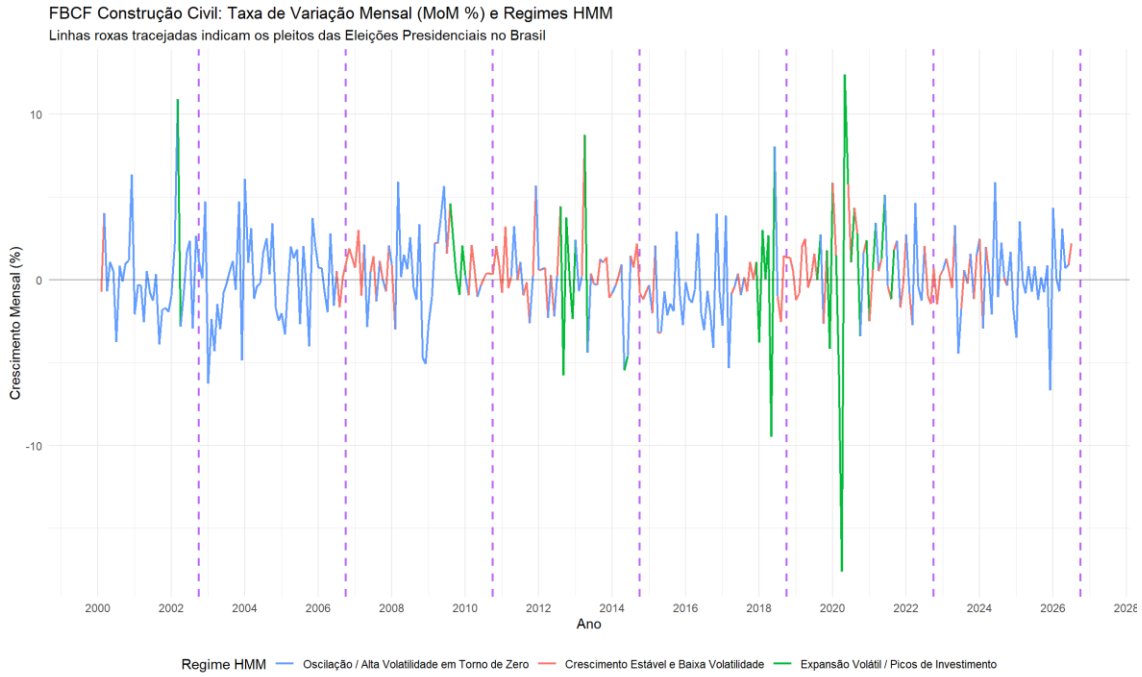



Figura 1. Taxa de Variação Mensal do Índice de Formação de Capital Fixo – Construção Civil, Regimes HMM, Brasil, 2000 -2026.

Fonte: Elaborada pelo autor com base em IPEADATA (2026) e Banco Central do Brasil - BCB (2026).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da modelagem HMM e de séries temporais à Formação Bruta de Capital Fixo da Construção Civil no Brasil (2000–2026) demonstrou elevada capacidade analítica para mapear a sensibilidade do setor aos cenários macroeconômicos e institucionais. A identificação de três regimes bem definidos confirma que a trajetória do investimento em construção civil não é linear, sendo marcada por alternâncias abruptas entre momentos de previsibilidade e períodos de severa volatilidade ou paralisia marginal.

Os resultados econométricos comprovam que a taxa de juros (Selic) e o custo dos insumos (INCC) atuam como importantes fatores inibidores de transição para fases de expansão acelerada. Da mesma forma, a variável de ciclo político-eleitoral evidenciou como a proximidade dos pleitos presidenciais aumenta a incerteza e afeta os investimentos de longo prazo do setor.

Em suma, o estudo ressalta a importância da previsibilidade das políticas públicas, da estabilidade dos custos produtivos e do controle inflacionário para a sustentabilidade da construção civil no Brasil. Garantir um ambiente institucional seguro e taxas de juros

condizentes com o financiamento de longo prazo configura-se como pré-requisito fundamental para que a FBCF da construção civil possa sustentar ciclos prolongados de crescimento estável.

## 6. LITERATURA CITADA

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema de Contas Nacionais: Brasil: Referência 2010. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. (Relatórios Metodológicos, v. 24). Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97204.pdf] (https://www.google.com/search?q=https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97204.pdf). Acesso em: 28 out. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Metodologia de indicadores macroeconômicos: Formação Bruta de Capital Fixo e seus componentes*. Brasília: IPEA, 2021. Disponível em: [http://www.ipeadata.gov.br] (http://www.ipeadata.gov.br). Acesso em: 28 out. 2026.

UNITED NATIONS (UN) *et al.* System of National Accounts 2008. New York: United Nations, European Commission, IMF, OECD, World Bank, 2009.

VISSER, Ingmar; SPEEKENBRINK, Maarten. depmixS4: An R Package for Hidden Markov Models. *Journal of Statistical Software*, v. 36, n. 7, p. 1-21, 2010.

PSP Hub

INFRASTRUCTURE AND URBANISM STUDIES