

VERSÃO FINAL DO RESUMO ENSINO MÉDIO/TÉCNICO - ENGENHARIAS,
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**FADIGA COGNITIVA E GANHO ACUMULADO EM SESSÕES
PROLONGADAS DE ESTUDO: MODELAGEM MATEMÁTICA E
DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DO LIMIAR DE INTERRUPTÃO**

*Carlos Eduardo Raymond De Paula Ramos
(carlooseduardoraymond@gmail.com)*

Manoel Fernando Dos Reis (manoel@cmc.g12.br)

A técnica Pomodoro prescreve blocos de 25 minutos, pausas de cinco e uma pausa longa a cada quatro ciclos, esquema uniforme entre indivíduos, e a literatura de fadiga trata o declínio como exponencial que tende a zero. Este trabalho investiga o limiar de interrupção, instante em que parar rende mais que prosseguir. Três objetivos o orientam: modelar o declínio, deduzir a expressão do limiar sob fadiga residual e estimar os parâmetros em autoexperimentação, confrontando previsão e medição independente. O arcabouço deriva do Teorema do Valor Marginal, que fixa a interrupção quando o rendimento instantâneo iguala a média global y , e da ergonomia industrial, em que a fadiga cresce segundo $F(t) = 1 - e^{(-kt)}$ e a pausa de duração x deixa o resíduo $R(x) = F(t) \cdot e^{(-\mu x)}$. Instrumento próprio cronometra cada etapa em milissegundos, oculta relógio e contadores e difere a correção. O banco reúne 355 cartões de

leitura de História, gerados pelo modelo Fable 5 com base em material didático (FREITAS NETO; TASINAFO, 2016): cada item traz texto único de 51 a 90 palavras, suprimido antes da pergunta, respondida de memória, sem repetição por participante. O aquecimento de cinco minutos não integra o tempo da sessão; as cicladas usaram pausas em ordem não crescente, arranjo que separa a duração da pausa da posição na sessão. As nove sessões (cinco do próprio autor, treinado na tarefa e sujeito principal, e quatro de um voluntário não treinado, de controle) aplicaram 289 cartões distintos e somam 371 itens válidos fora o aquecimento. O desempenho é o rate correct score, produto do rendimento pela acurácia, que saturou em 100% em três das cinco do autor; a conversão pressupõe acurácia constante, e a regressão logística não detectou tendência em nenhum. O ajuste recorreu a modelo linear generalizado gama, e o critério de informação de Akaike corrigido hierarquizou três especificações: taxa constante, queda a zero e queda a patamar positivo. A incerteza dos parâmetros veio de bootstrap de resíduos. O declínio não tende a zero: essa especificação não venceu nas sessões do autor, e o patamar se reproduziu nos três dias (231, 235 e 252 segundos por acerto), com $c = 0,2602$ acertos por minuto, $b = 0,1931$, $k = 0,0515$ e $\mu = 0,0308$. O coeficiente k é a média aritmética de três sessões (0,0513; 0,0495; 0,0538), fixado nos demais ajustes. c e b procederam da sessão de maior rendimento inicial, a mais próxima da disposição plena; μ proveio da única sessão com pausas desiguais (20, 10 e 2 minutos), arranjo sem o qual não se identifica. No controle, o coeficiente de variação de k chega a 115%, contra 4,2% no autor, indício de que o parâmetro só se estabiliza com domínio. Da especificação vencedora deduziu-se $t^* = (1/k) \cdot \ln[b(1 - R)/(y - c)]$, em que y figura nos dois membros; como a solução pertence a $(c, c + b)$, a bisseção a determina. Cessando todo bloco na mesma taxa média, a sessão comporta apenas dois limiares. Para os valores estimados não há troca de sinal: o limiar inexistente, pois o retorno máximo da pausa, $(b/k) \cdot \mu = 0,115$, é inferior ao custo de oportunidade $c = 0,260$. Os protocolos ciclados renderam 18 a 19% menos que o contínuo. O rendimento não decai a zero: estaciona em piso mensurável, e desse patamar decorre a inexistência do limiar. Prescrições fixas de pausa carecem de fundamento individual; o procedimento descrito calibra os parâmetros de cada pessoa em duas coletas. Resta como limitação a amplitude do intervalo de confiança de μ .

Palavras-chave: teorema do valor marginal; fadiga cognitiva; limiar de interrupção; técnica pomodoro; autoexperimentação.