

Variações do valor estatístico de uma vida por grupos etários e por idade: evidências a partir da teoria do ciclo de vida para o Brasil

Rafael Mesquita Pereira*
Cristiano Aguiar de Oliveira†
Gabriel Costeira Machado‡

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo analisar a relação entre o valor estatístico de uma vida (VSL) e a idade dos trabalhadores brasileiros. Para tanto, a partir de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) dos anos de 2012 a 2015, são utilizadas as taxas de acidentes fatais e não fatais do trabalho para diferentes grupos etários, com o intuito de estimar a função de salários hedônicos adaptada para estes grupos. As hipóteses que fundamentam esta análise estão alicerçadas em uma adaptação de um modelo de ciclo de vida de um período, a qual fornece suposições em torno do *trade-off* entre salário e risco baseadas em expectativas de consumo ao longo da vida dos trabalhadores, as quais, em tese, sugerem a existência de uma relação de “U” invertido ou negativa entre o VSL e a idade. Assim, pretende-se testar tais hipóteses para o mercado de trabalho brasileiro. Em geral, os resultados mostram que o comportamento da relação entre VSL e idade no Brasil vão de encontro às evidências encontradas na literatura, uma vez que é rejeitada tanto a hipótese de “U” invertido quanto a hipótese negativa desta relação. Isso corrobora, por conseguinte, em estimativas do VSL ao longo do ciclo de vida (VSLY) peculiares no mesmo sentido.

Palavras-chave: Valor estatístico de uma vida; Modelo de ciclo de vida; Valores específicos por idade; Acidentes do trabalho.

ABSTRACT

This article aims to analyze the relationship between the value of a statistical life (VSL) and age of Brazilian workers. For this purpose, using data from the Annual List of Social Information (RAIS) for the years 2012 to 2015, the rates of fatal and non-fatal accidents at work are used for different age groups in order to estimate the hedonic wages function adapted for these groups. The assumptions on which this analysis is based are based on an adaptation of a one-year life cycle model, which provides assumptions about the trade-off between wages and risk based on consumption expectations over the life of workers, which, in theory, suggest the existence of a inverted “U” or negative relationship between VSL and age. Thus, it is intended to test such hypotheses for the Brazilian labor market. In general, the results show that the behavior of the relationship between VSL and age in Brazil goes against the evidence found in the literature, since both the inverted “U” hypothesis and the negative hypothesis of this relationship are rejected. This corroborates, therefore, in VSL estimates throughout the life cycle (VSLY) peculiar in the same direction.

Keywords: Value of a statistical life; Life cycle model; Age-specific values; Accidents at work.

Classificação JEL:C19; E29; J17; J30.

Área 13 - Economia do Trabalho

* Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). E-mail: rafaelmesquita@furg.br.

† Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). E-mail: cristiano.oliveira@furg.br.

‡ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: gmcosteira@usp.br.

1 INTRODUÇÃO

Diretamente, não existem mercados nos quais os indivíduos possam “comprar” uma redução nos seus riscos de mortalidade (ALDY; VISCUSI, 2007). Porém, estes mesmos indivíduos podem tomar decisões tanto em relação à exposição ao risco a que submetem suas vidas quanto a respeito de suas escolhas de consumo ao longo da vida, o que pode ter influência direta na redução ou no aumento destes riscos.

De maneira intuitiva, imagina-se que as pessoas mais velhas terão um menor benefício na redução dos riscos a que submetem suas vidas que pessoas mais jovens, uma vez que as primeiras já puderam realizar uma série de estágios de uma vida normal padrão, que vão desde a conclusão de níveis de qualificação, carreira profissional, até a constituição de família e de círculos de convivência, ou seja, usufruíram dos eventos que a vida proporciona de diferentes maneiras, enquanto os jovens ainda possuem muitos anos de vida pela frente para alcançar estes feitos. Neste sentido, Aldy e Viscusi (2004) e Andersson (2007) acrescentam que é esperado que pessoas mais velhas tenham uma menor disposição a pagar (WTP¹) por uma redução no risco de mortalidade porque têm uma expectativa de vida restante mais curta, isto é, o bem que eles estariam comprando através dos esforços para a redução dos riscos é menor que para os mais jovens.

Dessa forma, sendo o valor estatístico de uma vida (VSL) o valor que um indivíduo estaria disposto a pagar para evitar um acidente no seu ambiente de trabalho, é lógico supor, em um cenário extremo, que o pico do VSL ocorre quando o indivíduo nasce e declina constantemente a partir de então (ALDY; VISCUSI, 2004, 2008). Entretanto, segundo Kniesner, Viscusi, e Ziliak (2006), embora a quantidade de vida útil futura esperada diminua com a idade, os recursos que se pode alocar para reduzir os riscos de mortalidade também mudam. Andersson (2007) alerta que há fortes evidências que o VSL aumenta com a riqueza, pois ela aumenta a utilidade de estar vivo e diminui os custos esperados de gastos com a redução dos riscos.

Assim, exceto nos modelos baseados em premissas altamente restritivas, o valor da vida não atinge o pico ao nascer e diminui constantemente, como seria o caso tendo como base apenas na expectativa de vida futura. Aumentos nos rendimentos gerados por níveis educacionais mais elevados mudam os padrões de consumo e saúde das pessoas ao longo do ciclo de vida e isso influencia no *trade-off* entre risco e salários de uma forma complexa, tornando ambígua a relação entre VSL e idade, ou seja, ela pode ser positiva, negativa ou zero (ALDY; VISCUSI, 2004). Consoante a estes aspectos, Hammitt e Liu (2004) ressaltam que as preferências entre a redução do risco corrente e latente² dependerão da utilidade associada com diferentes períodos da vida. Assim, a WTP para reduzir os riscos de mortalidade futura podem ser menores, iguais ou maiores que a WTP para reduzir o risco corrente no mesmo montante.

Neste contexto, Aldy e Viscusi (2004) apresentam um modelo deste *trade-off* entre salário e risco em uma estrutura de um período, numa configuração de ciclo de vida. Segundo Kniesner, Viscusi, e Ziliak (2006), talvez a principal contribuição destes modelos seja que o valor da vida em uma determinada idade depende muito do padrão de consumo da vida e, baseado na suposição de que o consumo é constante ao longo da mesma, o VSL pode ser anualizado para criar um invariante valor estatístico de uma vida – ano (VSLEY³).

Ao longo dos anos, alguns esforços foram realizados na literatura na busca por evidências acerca da relação entre VSL e idade, como os de Rosen (1988), Aldy e Viscusi (2004, 2007, 2008), Kniesner, Viscusi, e Ziliak (2006), Ehrlich e Yin (2005), Johansson (2002), Hammitt e Liu (2004), Smith et al. (2004), entre tantos outros. Em geral, estes estudos partem de uma análise teórica do valor estatístico de

¹ *Willingness to pay.*

² Exposição ao risco de doenças oriundas da poluição ao meio ambiente, por exemplo, que podem ter efeitos silenciosos durante a vida e tornarem-se complicações correntes no futuro.

³ *Value of a statistical life – Year.*

uma vida a partir da estrutura de modelos de ciclo de vida, corroborando em estimativas do VSL por idade de diferentes formas, de modo que suas hipóteses giram em torno do comportamento de U invertido da relação entre VSL e idade ou da relação negativa entre idade e VSL. Entretanto, os resultados são bem contraditórios.

Johansson (2002), por exemplo, mostra que o VSL tanto pode aumentar, como ser constante ou diminuir com a idade, ou, ainda, apresentar um comportamento ainda mais complexo. Ainda, o autor afirma que não há um suporte teórico robusto que garanta tanto o declínio como o comportamento de U invertido do VSL com relação à idade. Por outro lado, Aldy e Viscusi (2007) concluem que o VSL aumenta com a idade, atinge o seu pico no meio da vida e depois declina subsequentemente. Ademais, acrescentam que a suposição de um valor constante por ano de vida, que fundamenta a abordagem VSLY, pode ser rejeitada, pois o VSLY também aumenta e, subsequentemente, diminui ao longo do ciclo de vida. Ainda, Shepard e Zeckhauser (1984) mostram que o VSL diminui monotonicamente com a idade quando os indivíduos podem tomar empréstimos quando prevêm ganhos futuros. Dessa forma, quando o indivíduo pode apenas otimizar o seu consumo poupando, sem pedir emprestado, há uma relação de “U” invertido entre o VSL e a idade.

No Brasil, até o momento, apenas a contribuição de Pereira, Almeida e Oliveira (2020) apresenta estimativas do VSL em termos de acidentes do trabalho, mas não abordam esta relação do valor de uma vida com a idade. Também, ao que se sabe, não existem outros estudos no país que tenham testado essas hipóteses relacionadas às variações do VSL ao longo do ciclo de vida, tampouco que avaliem este comportamento de acordo com a idade dos trabalhadores.

Assim, diante do exposto, o objetivo do presente estudo é realizar a estimação da função de salários hedônicos a partir da construção de variáveis referentes aos acidentes fatais e não fatais no mercado de trabalho brasileiro para diferentes grupos etários, com o intuito de verificar o comportamento do VSL ao longo da idade dos trabalhadores brasileiros, utilizando dados do Registro Anual de Informações Sociais (RAIS) dos anos de 2012 a 2015. Após, através da construção de uma série de VSL para cada idade em todos os anos da base de dados, será calculado o VSLY médio para o Brasil. Com isso, será possível verificar como se dá essa relação entre VSL e idade no mercado de trabalho do país, colaborando para uma literatura, até então, bastante incipiente.

Para alcançar os objetivos propostos, o trabalho está organizado da seguinte forma: além desta introdução, no capítulo dois será apresentado um modelo teórico do *trade-off* entre salário e risco ao longo do ciclo de vida elaborado por Aldy e Viscusi (2004). No terceiro capítulo será apresentada a metodologia utilizada, juntamente com a base de dados. O capítulo quatro abordará os resultados do trabalho e, por fim, no capítulo cinco serão feitas as considerações finais do estudo.

2 TRADE-OFF ENTRE SALÁRIOS E RISCO AO LONGO DO CICLO DE VIDA

Para a compressão do comportamento do VSL ao longo da vida dos trabalhadores, Aldy e Viscusi (2004) propuseram um modelo simples do *trade-off* entre salário e risco em uma estrutura de um período, numa configuração do ciclo de vida. Segundo os autores, as implicações desses modelos simples não são ambíguas com respeito à relação entre a idade e o VSL, apesar de indicarem variações no VSL geradas pela idade. Dessa forma, o modelo de ciclo de vida ilustra as influências que podem gerar uma relação de “U” invertido entre VSL e idade.

Assume-se, neste modelo de um período, que existem apenas dois estados: viver e morrer. A utilidade do estado “morto” é normalizada para zero, para que qualquer legado tenha algum valor fixo. A probabilidade de morrer no emprego no período é definida como p . Nesse caso, o problema do trabalhador é escolher o consumo e o risco de acidente fatal no emprego para maximizar sua utilidade esperada:

$$\max_{c,p} EU = (1 - p)u(c) \quad (1)$$

sujeita a

$$c = k + w(p) \quad (2)$$

onde p representa a probabilidade de morrer no trabalho, $u(c)$ representa a utilidade do consumo c , sendo $u'(c) \geq 0$ e $u''(c) \leq 0$; k representando os ativos iniciais e w representa o rendimento do trabalho.

A solução para o consumo ótimo e o risco do emprego resulta na expressão para o *trade-off* entre salário (rendimento do trabalho) e risco:

$$w_p = \frac{u}{(1-p)u_c} \quad (3)$$

onde w_p representa a derivada do salário com respeito ao risco de mortalidade p e u_c representa a derivada da utilidade com respeito ao consumo c .

O valor de w_p é o VSL, ou a taxa marginal de substituição no salário do trabalhador com relação ao risco de mortalidade ocupacional, ou seja, o VSL é definido pela utilidade do consumo dividido pela utilidade marginal esperada do consumo. Uma vez que um acidente fatal no emprego leva a uma perda desta utilidade em um período, assim como toda a utilidade futura, seria de se esperar que houvesse um resultado análogo para modelos de ciclo de vida. Dessa forma, a abordagem do ciclo de vida é estendida para explicar explicitamente a influência do risco de mortalidade no trabalho na função de sobrevivência e no salário do trabalhador (ALDY; VISCUSI, 2004).

Então, a utilidade do tempo de vida remanescente pode ser então caracterizada por:

$$EU(\tau) = \int_{\tau}^{\infty} u[c(t)]\sigma[t, \tau, p(t)]e^{-rt} dt \quad (4)$$

sujeita a

$$\dot{k}(t) = rk(t) + w[t, p(t)] - c(t) + f(t), \quad (5a)$$

$$k(t) \geq 0, \quad (5b)$$

$$\lim k(t)e^{-rt} = 0 \quad (5c)$$

onde e^{-rt} representa a função de desconto; $\sigma[t, \tau, p(t)]$ representa a função de sobrevivência, ou seja, a probabilidade de estar vivo na idade t , dado que o indivíduo atingiu a idade τ ; r diz respeito ao retorno dos ativos; e $f(t)$ representa o valor líquido recebido por meio de uma anuidade atuarialmente justa representada pela condição:

$$\int_{\tau}^{\infty} e^{-rt}\sigma[t, 0, p(t)]f(t)dt = 0$$

Todos os outros termos são simplesmente seus períodos t análogos ao caso do único período.

Segundo Aldy e Viscusi (2004), a utilidade esperada dos trabalhadores é representada na equação (4) como a soma das utilidades do período de vida útil ponderada por um fator de desconto e a probabilidade do trabalhador sobreviver até esse período, dependendo da idade atual do trabalhador. O trabalhador maximiza esta expressão de utilidade esperada sujeito às seguintes restrições: (5a) representa a restrição orçamentária dinâmica e permite que os ativos do trabalhador mudem ao longo do tempo com base na receita de capital $rk(t)$, rendimento do trabalho $w[t, p(t)]$, consumo $c(t)$ e receitas líquidas $f(t)$; (5b) fornece uma condição “sem débito”; e (5c) é uma condição “no Ponzi game” padrão. A

característica distintiva desta formulação é que os salários por empregos de risco entram na análise e o nível de risco de fatalidade do emprego escolhido pelo trabalhador é uma variável de escolha no modelo, tal como o nível de consumo em cada período (ALDY; VISCUSI, 2004).

O Hamiltoniano de valor presente para este problema, condicionado a ter vivido até a idade τ , é dado por:

$$H(t) = u[c(t)\sigma[t; \tau, p(t)]e^{-rt} + \lambda(t)[rk(t) + w[t, p(t)] - c(t) + f(t)] \quad (6)$$

onde $\lambda(t)$ representa a variável de custo do valor presente. As condições de primeira ordem do Hamiltoniano são:

$$\frac{\partial H}{\partial c} = u_c \sigma e^{-rt} - \lambda = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial H}{\partial p} = u \sigma_p e^{-rt} + \lambda w_p = 0 \quad (8)$$

e

$$-\frac{\partial H}{\partial c} = \dot{\lambda} \rightarrow \dot{\lambda} = -r\lambda \quad (9)$$

Substituindo a equação (7) na equação (8) e solucionando para w_p , obtém-se:

$$w_p = \frac{u[c(t)]}{\left(-\frac{\sigma}{\sigma_p}\right)u_c} \quad (10)$$

Esta condição deve se manter para todos os períodos. Assumindo a suposição plausível de que a probabilidade de sobreviver para qualquer idade está diminuindo com a probabilidade de morrer no emprego no ano corrente ($\sigma_p < 0$) e que a probabilidade de sobreviver (σ) é sempre positiva, de modo que a razão no denominador é negativa, o VSL é, conseqüentemente, positivo. Substituindo $\pi = -\frac{\sigma}{\sigma_p} > 0$, a expressão é simplificada para:

$$w_p = \frac{u[c(t)]}{\pi u_c} \quad (11)$$

na qual é uma clara analogia ao *trade-off* de salário e risco para um período apresentado na equação (3). O valor implícito do valor estatístico de uma vida revelado pelos trabalhadores em um contexto de ciclo de vida é igual a utilidade do consumo naquele período dividido pela utilidade marginal do consumo no período, onde o denominador é ponderado pelo termo π . Considerando que o denominador ponderado no modelo de um período simplificou a probabilidade de sobreviver naquele período, $(1 - p)$, para o caso do ciclo de vida, o termo de probabilidade π no ano t reflete ambos os riscos de fatalidade no emprego no ano t , como também a probabilidade de sobrevivência até a idade t .

Para verificar mais genericamente como o VSL varia com a idade, Aldy e Viscusi (2004) rearranjaram a equação (8), e a diferenciaram com respeito ao tempo. Substituindo em (9), tem-se que:

$$\frac{\dot{w}_p}{w_p} = \frac{\dot{u}}{u} + \frac{\dot{\sigma}_p}{\sigma_p} \quad (12)$$

O percentual de mudança ao longo do tempo no diferencial salarial compensatório por risco de acidente fatal no emprego é igual a mudança percentual na utilidade ao longo do tempo e a mudança percentual na função de sobrevivência com relação ao risco de fatalidade no emprego. As suposições plausíveis são que o diferencial compensatório é sempre não negativo ($w_p \geq 0$), a utilidade é não negativa ($u \geq 0$), e a probabilidade de sobrevivência para qualquer idade diminui com a probabilidade de morrer no emprego no corrente ano ($\sigma_p < 0$) (ALDY; VISCUSI, 2004). Essa relação, dada pela equação (12), permanece independente ao pressuposto de mercados de anuidades atuarialmente justos, embora a suposição a respeito destes mercados claramente tenha impactos na mudança da utilidade ao longo do ciclo de vida. Assim, torna-se possível obter um valor estatístico da vida – ano (VSLY), o qual é obtido a partir da ponderação do VSL pela utilidade do consumo ao longo da vida.

A grande diferença entre VSL e VSLY é que, teoricamente, a idade afeta o VSL, pois à medida que o tempo passa os indivíduos alteram seus comportamentos e suas preferências, ou seja, cada ano de vida tem um valor diferente. Neste sentido, Hammitt e Liu (2004) acrescentam que a idade interfere no VSL porque a expectativa de vida dos indivíduos, a saúde, os rendimentos, as oportunidades para consumir outros bens e outros fatores variam com o estágio do ciclo de vida, assim como as gerações também afetam o VSL através de mudanças na produtividade da mão de obra, na disponibilidade de medicamentos e outras tecnologias para se investir em longevidade, entre outros fatores. No caso do VSLY, ao se incluir a expectativa de vida de vida dos indivíduos e o desconto intertemporal nesta conta, cada ano de vida passa a ter o mesmo valor, de modo que os efeitos de idade são mitigados, em tese.

Entretanto, Aldy e Viscusi (2008) alertam que para o consumo ser invariante no tempo em tais modelos dependerá da presença de mercados de capital e seguros perfeitos. Além disso, empiricamente, é sabido que o consumo não é constante, pois aumenta e diminui ao longo do ciclo de vida, o que reforça a possível ambiguidade entre VSL e idade. Ademais, o custo de oportunidade de se gastar com a redução do risco de mortalidade corrente diminui com a idade de acordo com a poupança acumulada e o horizonte de investimentos, o que pode resultar em uma redução da probabilidade de sobreviver. Assim, o efeito líquido destas mudanças pode causar tanto aumentos quanto quedas do VSL em relação a idade (HAMMITT; LIU, 2004). Então, considera-se uma especificação enriquecida da função de salários hedônicos, na qual reflete a disposição de um trabalhador em aceitar riscos da atividade, que dependerá da trajetória planejada do seu ciclo de vida do consumo, a qual será outra fonte para diferenças de idade no valor da vida (KNIESNER; VISCUSI; ZILIAK, 2006).

3 METODOLOGIA E DADOS

Embora boa parte da literatura estime o VSL a partir de WTP, neste estudo, o cálculo do VSL é realizado a partir da estimação da função de salários hedônicos, a qual fornece os coeficientes de risco de mortalidade gerados pelas combinações de salário e risco gerados nesta função. Conforme Aldy e Viscusi (2008), o modelo de salários hedônicos padrão estima o ponto de tangência entre a curva de oferta de mercado e os mais altos pontos de utilidade esperada constante dos trabalhadores. Dessa forma, a variação da idade no *trade-off* entre risco de mortalidade e salários reflete simultaneamente as diferenças de idade relacionadas às preferências, assim como as diferenças de idade na curva de oferta de mercado. Ou seja, trabalhadores de diferentes idades se estabelecerão em equilíbrios de mercado distintos, assim como trabalhadores de diferentes idades selecionarão pontos ao longo da curva de oportunidades de mercado que serão pertinentes ao seu grupo etário (ALDY, VISCUSI, 2008).

Basicamente, conforme Pereira, Almeida e Oliveira (2020), a equação da função de salários hedônicos para um trabalhador i ($i = 1, \dots, N$) ao tempo t ($t = 1, \dots, T$) que permite estimar o VSL, pode ser descrita da seguinte forma:

$$\ln w_{it} = \beta_0 + \beta_1 FATAL_{it} + \beta_2 nãofatal_{it} + \beta_3 X_{it} + \beta_4 Z_{it} + c_i + u_{it} \quad (13)$$

em que $\ln w_{it}$ é o logaritmo natural do salário/hora, $FATAL_{it}$ é a taxa específica de acidentes fatais para cada subseção da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), $nãofatal_{it}$ é a taxa específica para acidentes não fatais, X_{it} é um vetor que contém variáveis referentes a características socioeconômicas dos trabalhadores (idade, idade ao quadrado, escolaridade, tempo de serviço no emprego, empregos *blue-collar*s, quantidade de dias de afastamento do trabalho por lesão) e Z_{it} é um vetor que contém características dos estabelecimentos (tamanho do estabelecimento, número de empregados). Este último vetor tem por objetivo controlar possíveis heterogeneidades destas características dos empregos que podem interferir no nível de exposição ao risco dos trabalhadores. Os β 's são os parâmetros a serem estimados e o termo c_i é um fator fixo no tempo não observado que afeta w_{it} e que não é sistematicamente relacionado às outras variáveis explicativas observáveis de interesse (WOOLDRIDGE, 2010). Por fim, u_{it} é o termo de erro do modelo, provavelmente de natureza heterocedástica. Conforme Kniesner et al. (2011), a estimação da função de salários hedônicos com dados em painel corrige os problemas referentes a diferenças em preferências e aspectos relacionados com a produtividade dos trabalhadores, os quais podem estar correlacionados com os regressores do vetor de características socioeconômicas destes profissionais.

Esta regressão estimada resulta em uma medida da média do valor estatístico de uma vida para a amostra (ALDY; VISCUSI, 2008):

$$\widehat{VSL} = [\widehat{\beta}_1 \cdot w \cdot h \cdot 100000] \quad (14)$$

em que h é igual a 2000, referindo-se ao número de horas anuais trabalhadas por um trabalhador que desempenha entre 30 e 40h semanais no ambiente de trabalho.

Para avaliar como o VSL varia com a idade, a equação (13) é modificada para que seja possível verificar como os diferenciais salariais compensatórios podem variar com a idade. Aldy e Viscusi (2007) alertam para a importância de se estimar a função de salários hedônicos para diferentes grupos etários em vez de, apenas, se iterar o risco de acidentes do setor com a idade. Conforme os autores, dentro das indústrias, os trabalhadores são menos propensos a sofrer uma lesão não fatal no trabalho à medida que envelhecem, o que é consistente com os trabalhadores se classificando para empregos mais seguros à medida que sua riqueza aumenta com a idade, de modo que este efeito da idade também pode refletir o benefício da experiência e do aprendizado de como mitigar os riscos de lesões ocupacionais. Assim, as mudanças com a idade, tanto da oferta quanto da demanda de trabalho, podem resultar não em um equilíbrio de mercado hedônico para compensação do trabalho e risco de mortalidade no emprego, mas em uma série de equilíbrios de mercado para grupos de diferentes idades.

Dessa forma, conforme o proposto por Aldy e Viscusi (2008), são criadas cinco variáveis indicadoras de grupos etários, formados pelos seguintes intervalos de idade: 18-24, 25-34, 35-44, 45-54 e 55-65, com as devidas medidas de risco, resultando na seguinte equação:

$$\ln w_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \sum_{i=1}^4 \beta_2 \text{grupoetário}_{it} + \sum_{i=1}^5 \beta_3 \text{grupoetário}_{it} \cdot FATAL_{it} + \sum_{i=1}^5 \beta_4 \text{grupoetário}_{it} \cdot nãofatal_{it} + \beta_5 Z_{it} + c_i + u_{it} \quad (15)$$

onde grupoetário_{it} são as variáveis indicadoras de grupos etários.

Com o intuito de analisar o comportamento das variáveis indicadoras de grupos etários em cada período analisado, a equação (15) sofre algumas alterações inerentes à estimação de modelos *cross-section*, de modo que pode ser descrita como:

$$\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \sum_{i=1}^4 \beta_2 \text{grupoetário}_i + \sum_{i=1}^5 \beta_3 \text{grupoetário}_i \cdot FATAL_i + \sum_{i=1}^5 \beta_4 \text{grupoetário}_i \cdot nãofatal_i + \beta_5 Z_i + u_i \quad (16)$$

Nesta estrutura, alguns controles referentes à característica dos indivíduos, tais como gênero e raça, são incluídos na estimação, uma vez que na estimação com dados painel tais atributos, que são invariantes no tempo, não causariam efeito algum.

De acordo com Aldy e Viscusi (2008), esta abordagem permite inferir informações sobre o VSL com respeito à idade através de um grande número de regressões por grupos etários mais estritamente definidas para cada ano. Embora estas regressões *cross-section* forneçam estimativas menos precisas dos diferenciais compensatórios por risco do que grupos etários mais amplos, elas possibilitarão a estimação dos VSL's como uma função da idade se os VSL's específicos para cada idade seguem um padrão sistemático ao longo do ciclo de vida (ALDY; VISCUSI, 2008). Assim, a função de salários hedônicos é estimada a partir da equação (16) para cada idade, de modo que os coeficientes de risco de mortalidade estimados serão utilizados para a construção do VSL por idade para cada ano da amostra.

Por fim, conforme Aldy e Viscusi (2007), é possível, também, analisar a variação do VSL com a idade assumindo que cada ano de vida tem o mesmo valor. Dessa forma, a partir da teoria do ciclo de vida apresentada na seção anterior, constrói-se modelos que estimam o VSL, bem como a taxa de preferência do trabalhador (r). Estas estimativas podem ser usadas para derivar o valor estatístico de uma vida - ano (VSLY), que representa como o trabalhador valoriza os anos descontados da vida restante, ou seja, além de supor que cada ano de vida ao longo do ciclo de vida tenha o mesmo valor, essa abordagem geral pressupõe que o VSL possa ser expresso como o valor presente descontado desses valores anuais (ALDY; VISCUSI, 2007).

Assim, segundo Aldy e Viscusi (2008), para a construção do VSLY é preciso anualizar os VSL's específicos por idade baseados na expectativa de vida L e em uma taxa de desconto intertemporal r , de modo que o VSLY pode ser definido por:

$$VSLY = \frac{rVSL}{1-(1+r)^{-L}} \quad (17)$$

De acordo com Aldy e Viscusi (2007), a principal diferença entre os modelos VSLY e as estimativas do VSL padrão é que a variável de risco de fatalidade na equação salarial é substituída pelos demais anos de vida descontados. Essa formulação leva a estimativas empíricas de um valor por ano de vida descontado pela expectativa de vida e pela taxa de desconto implícita nas avaliações dos trabalhadores. A avaliação por ano de vida perdido com desconto e a taxa de preferência de tempo que os trabalhadores revelam por sua disposição de arriscar perdas futuras na expectativa de vida devido a trabalhos perigosos são estimadas como parte dessa metodologia.

A base de dados utilizada será o Registro Anual de Informações Sociais (RAIS) elaborada pelo Ministério do Trabalho. Segundo Pereira, Almeida, e Oliveira (2020), esta base permite que se elaborem as variáveis referentes às taxas⁴ de acidentes fatais e não fatais, uma vez que possui em recenseamento destes acidentes que são computados cada vez que o trabalhador se afasta da sua atividade laboral, sendo informado o motivo e o número de dias referentes a este afastamento. Além disso, a RAIS possibilita que estas taxas de acidentes sejam desagregadas por subclasses da CNAE, permitindo a criação de uma taxa para cada uma das 1.229 subclasses. No Gráfico A1 do Apêndice é mostrada a trajetória da taxa de acidentes fatais por idade entre os trabalhadores brasileiros. Observa-se que o risco de mortalidade no

⁴ O cálculo destas taxas segue a metodologia proposta no Censo de lesões corporais fatais de 2007, elaborado pela Secretaria de Estatísticas Trabalhistas do Departamento de Trabalho dos EUA. A taxa de acidentes fatais representa o número de lesões ocupacionais fatais por 100.000 trabalhadores empregados, a qual é obtida como se segue: $(N / W) \times 100.000$, onde N = número de lesões fatais no trabalho e W = número de trabalhadores empregados. Para o caso de lesões e doença, a taxa é calculada por 1000 trabalhadores empregados, de modo que, então, será o resultado da seguinte expressão $(N / W) \times 1000$. A escala para acidentes fatais é maior devido a sua menor incidência, em relação aos casos de lesão e doença. Esta nota metodológica pode ser obtida em <https://www.bls.gov/iif/oshnotice10.htm>.

ambiente de trabalho tem uma relação positiva com a idade, atingindo o pico após os 60 anos de idade, tal como é verificado por Aldy e Viscusi (2004).

Para a realização das estimações dos modelos econométricos com dados em painel, utilizou-se um painel desbalanceado. Além disso, realizou-se alguns ajustes na base de dados. Primeiramente, restringiu-se a amostra a trabalhadores de período integral, ou seja, apenas aos trabalhadores de que desempenham ao menos 30 horas semanais de trabalho, e a profissionais entre 18 e 65 anos de idade.

Também, optou-se por excluir os servidores públicos da amostra (estatutários) por estes possuírem uma rigidez salarial, durante a carreira profissional, diferente da observada para os trabalhadores com contratos de trabalho regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT)⁵, algo que poderia interferir significativamente no cálculo do VSL ao longo da idade destes profissionais. Porém, é importante ressaltar que os salários dos trabalhadores formais regidos pela CLT são indexados pelo salário mínimo vigente no país, algo que pode ser relevante na distribuição salarial ao longo da idade. Assim, para analisar esta distribuição, o Gráfico A2 do Apêndice apresenta a relação mencionada a partir do salário por hora⁶ médio observado para cada faixa etária, onde se verifica a existência de uma relação positiva entre salários e idade no Brasil, estando entre os 50 e 60 anos de idade os maiores salários hora pagos no país.

Ademais, criou-se um controle para ocupações *blue-collars*⁷, pois nestes empregos os trabalhadores atuam diretamente na execução da atividade laboral, logo, estão mais expostos aos riscos de acidentes da atividade em relação aos trabalhadores *white-collars*, que se caracterizam por desempenhar atividades de caráter administrativo, gerencial ou administrativo (PEREIRA; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2020).

4 RESULTADOS

Os resultados da estimação da função de salários hedônicos para grupos etários, obtidos a partir da equação (15), são apresentados na Tabela 1. É possível observar que os coeficientes de risco de mortalidade apresentam um comportamento que vai ao encontro da relação de “U” invertido proposta pela teoria do ciclo de vida, crescendo de magnitude do primeiro ao quarto grupo etário (45-54 anos de idade) e decaindo no último, corroborando com os resultados de Aldy e Viscusi (2007, 2008). Os VSL’s por grupos etários seguem este mesmo padrão, onde o pico se encontra na faixa etária entre 45 e 54 anos de idade, mais uma vez corroborando com os resultados observados por Aldy e Viscusi (2007, 2008).

Tabela 1 – Valor estatístico de uma vida por grupos etários

	Grupos etários				
	18 - 24	25 – 34	35 – 44	45 – 54	55 - 65
Risco de mortalidade	0,00115*** (0,000337)	0,00159*** (0,000273)	0,00170*** (0,000361)	0,00302*** (0,000418)	0,00222*** (0,000719)
VSL médio (em milhões R\$)	R\$ 1,521	R\$ 3,289	R\$ 4,277	R\$ 8,543	R\$ 6,968
Observações	4.609.402				
Número de ID	4.322.026				
R ² Total	0,417				
R ² Intra	0,345				

⁵ Esta Lei pode ser vista em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/lei5452.htm.

⁶ A variável salário/hora foi deflacionada pelo Deflator do PIB do Brasil, obtido no IBGE, a preços de 2015.

⁷ É uma pessoa da classe trabalhadora que executa trabalho manual não agrícola, que pode envolver trabalhos de fabricação, mineração, saneamento, trabalho de custódia, trabalho de campo de petróleo, construção, mecânica, manutenção, armazenagem, combate a incêndio, instalação técnica e muitos outros tipos de trabalho físico. Esta nomenclatura é utilizada em países de língua inglesa.

Fonte: Resultados da pesquisa. Notas: Variável dependente: logaritmo natural do salário/hora a preços de 2015. A estimação do modelo de efeitos fixos de indivíduos contém controles de características pessoais e produtivas dos indivíduos (idade, tempo de emprego), controles para as proporções de acidentes fatais e não fatais do trabalho para cada subseção da CNAE e quantidades de dias afastamento do trabalho, controles para características dos empregos (tamanho do estabelecimento, ocupações *blue-collars*) e controles para setor e unidades federativas. Erros padrão robustos à heterocedasticidade com correção de White entre parênteses. Significância estatística das estimativas representadas por *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

A Tabela 2 mostra os resultados das estimações do VSL por grupos etários através de cortes transversais anuais entre os anos de 2012 e 2015, de acordo com a equação (16). Segundo Aldy e Viscusi (2008), esta estratégia é importante para mostrar como as diferenças de magnitudes do risco de mortalidade são estatisticamente significativas em cada período do tempo. Observa-se que, para todas as *cross-sections* anuais, o VSL é crescente do primeiro ao último grupo etário analisado, reiterando a evidência obtido pela análise com dados em painel. Além disso, cabe destacar a consistência estatística das estimativas do risco de mortalidade, as quais foram estatisticamente significativas a 1% em todos os períodos.

Os resultados da Tabela 2 reforçam o comportamento diferente do VSL por grupos etários para o Brasil em relação ao formato de “U” invertido do VSL de acordo com a teoria do ciclo de vida. Para os anos de 2012 e 2013, os coeficientes do risco de mortalidade sugerem este comportamento da curva, porém essa possibilidade é mitigada pela média salarial dos grupos etários para o ano de 2012, o que mantém a curva do VSL estritamente crescente, tal qual é observado nos resultados. Já para o ano de 2013, o VSL para os grupos etários segue o comportamento de “U” invertido sugerido na literatura. Nos anos de 2014 e 2015 tanto os coeficientes de risco de mortalidade quanto o VSL sinalizam uma trajetória estritamente crescente, uma evidência peculiar do Brasil em relação ao que se tem na literatura internacional.

Tabela 2 – Valor estatístico de uma vida para grupos etários a partir de *cross-sections* anuais de 2012 a 2015.

Ano		Grupos etários				
		18 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 65
2012	Risco de mortalidade	0,00140*** (0,000116)	0,00128*** (0,000102)	0,00162*** (0,000140)	0,00159*** (0,000174)	0,00150*** (0,000337)
	VSL médio (em milhões)	R\$ 1,678	R\$ 2,364	R\$ 3,600	R\$ 4,163	R\$ 4,293
2013	Risco de mortalidade	0,00112*** (0,000125)	0,00118*** (0,000104)	0,00162*** (0,000153)	0,00215*** (0,000176)	0,00190*** (0,000271)
	VSL médio (em milhões)	R\$ 1,470	R\$ 2,409	R\$ 3,974	R\$ 5,994	R\$ 5,863
2014	Risco de mortalidade	0,000917*** (0,000114)	0,00112*** (9,35e-05)	0,00172*** (0,000146)	0,00192*** (0,000200)	0,00213*** (0,000287)
	VSL médio (em milhões)	R\$ 1,282	R\$ 2,456	R\$ 4,580	R\$ 5,684	R\$ 7,022
2015	Risco de mortalidade	0,00112*** (0,000107)	0,00153*** (0,000112)	0,00151*** (0,000159)	0,00219*** (0,000199)	0,00287*** (0,000493)
	VSL médio (em milhões)	R\$ 1,563	R\$ 3,364	R\$ 4,081	R\$ 6,421	R\$ 9,357

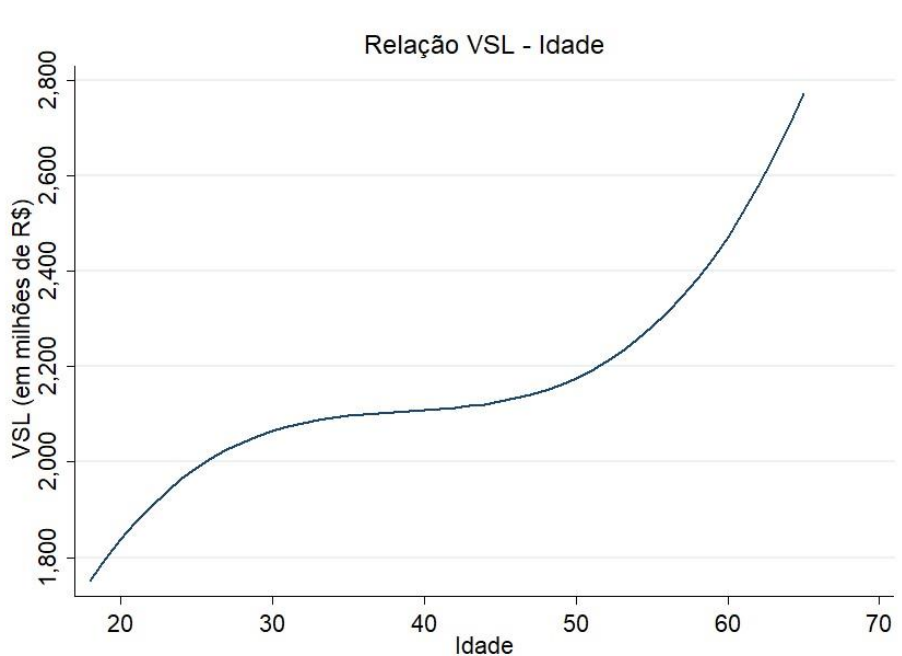
Fonte: Resultados da pesquisa. Notas: Variável dependente: logaritmo natural do salário/hora a preços de 2015. A estimação do modelo contém controles de características pessoais e produtivas dos indivíduos (gênero, etnia, idade, grupo etário, tempo de emprego), controles para as proporções de acidentes fatais e não fatais do trabalho para cada subseção da CNAE e quantidades de dias afastamento do trabalho, controles para características dos empregos (tamanho do estabelecimento, ocupações *blue-collars*) e controles para setor e unidades federativas. Erros padrão robustos a heterocedasticidade com correção de White entre parênteses. Significância estatística das estimativas representadas por *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Para solucionar estas dúvidas em relação ao formato de curva do VSL em relação à idade dos trabalhadores brasileiros, a função de salários hedônicos, conforme a equação (13), em uma estrutura *cross-section*, foi estimada para cada idade, de 18 a 65 anos para cada um dos períodos da amostra.

Assim, foram realizadas 188 regressões⁸ e, dessa forma, obteve-se este mesmo número de VSL's. Embora essas regressões segmentadas forneçam estimativas menos precisas dos diferenciais salariais compensatórios por risco do que grupos etários mais amplos, será possível estimar VSL's em função da idade se os VSL's específicos da idade seguirem um padrão sistemático ao longo do ciclo de vida (ALDY; VISCUSI, 2008).

Estas estimativas do VSL podem ser observadas no Gráfico 1, o qual foi construído a partir das funções ajustadas de idade-VSL com base em um polinômio de terceira ordem na especificação de idade⁹, seguindo a mesma estratégia proposta por Aldy e Viscusi (2008). Como se pode ver, de fato a curva do VSL por idade para o Brasil apresenta um comportamento não consoante com a teoria do ciclo de vida, tampouco com as evidências empíricas observadas por Aldy e Viscusi (2007, 2008), Andersson (2007), Hammitt e Liu (2004) e Johansson (2002), por exemplo. Ou seja, as estimativas do VSL para o Brasil não declinam com a idade, pelo contrário, apresentam um comportamento crescente, as quais são influenciadas tanto pelos coeficientes de risco de mortalidade neste mesmo sentido, assim como pela média salarial dos trabalhadores à medida que a idade avança, como mostram os Gráfico A1 e A2 do Apêndice.

Gráfico 1 – Valor estatístico de uma vida (VSL) por idade a partir de *cross-sections* anuais de 2012 à 2015



Fonte: Resultados da pesquisa. Notas: Curva baseada na série de VSL's estimados para cada idade nas *cross-sections* anuais de 2012 a 2015 e gerada através do polinômio de terceiro grau da idade, com estimativas robustas à heterocedasticidade com correção de White, significativas à 1%.

Em princípio, duas possibilidades surgem para este resultado. A primeira é a de que a relação de “U” invertido somente ocorre sob condições teóricas específicas, ou seja, supondo uma trajetória constante da utilidade do consumo. Porém, Hammitt e Liu (2004) e Kniesner, Viscusi e Ziliak (2006) rejeitam esta hipótese, pois elencam uma série de questões que inviabilizam supor um consumo constante ao longo do ciclo vida. Dessa forma, sob suposições diferentes, a curva tem um formato diferente.

A segunda hipótese é uma peculiaridade do Brasil que não cabe dentro da teoria. Por exemplo, a

⁸ Ressalta-se que somente foram consideradas para a construção do gráfico as estimativas do risco de mortalidade que foram estatisticamente significativas, ou seja, as que resultaram em cálculos de VSL significativos.

⁹ A regressão geradora do Gráfico 1 pode ser vista na segunda coluna da Tabela A2 do Apêndice.

irredutibilidade de salário, estabelecida em Lei, combinada com a dificuldade de realocar funcionários em outras funções, também estabelecida em Lei, e os altos custos para demitir quem tem muito tempo de firma, fazem com que os salários não caiam mesmo que a produtividade diminua com a idade. Porém, é importante salientar que estas percepções não são capturadas pelos modelos econométricos, de modo que é prudente não considerá-las como evidências acerca dos resultados, entretanto, são reflexões possíveis. Mas, a taxa de acidentes fatais e os salários hora crescentes ao longo da idade são os argumentos mais concretos para justificar essa distinção da curva brasileira em relação às demais observadas na literatura.

Através das estimativas do VSL que deram origem ao Gráfico 1, torna-se possível construir, também, as estimativas do VSLY de acordo com a equação (17). Para tanto, os VSL's foram anualizados pela expectativa de vida no Brasil para cada um dos anos da série (2012 a 2015), a qual foi obtida a partir da Tábua de mortalidade do Brasil elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), e pela taxa de desconto intertemporal foi considerada pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) do país, também para cada um dos anos da base de dados, obtida na série histórica elaborada pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES, 2020). Os resultados mostram que o VSLY médio obtido para o Brasil foi de R\$263.200,00. Na Tabela 3 são apresentados os valores médios do VSLY calculados por grupos etários e, na Tabela A1 do Apêndice, estão dispostas as estimativas do VSLY médio por idade entre os anos de 2012 a 2015 para o Brasil.

Tabela 3 – Valor estatístico de uma vida - ano (VSLY) médio para o Brasil entre os anos de 2012 e 2015

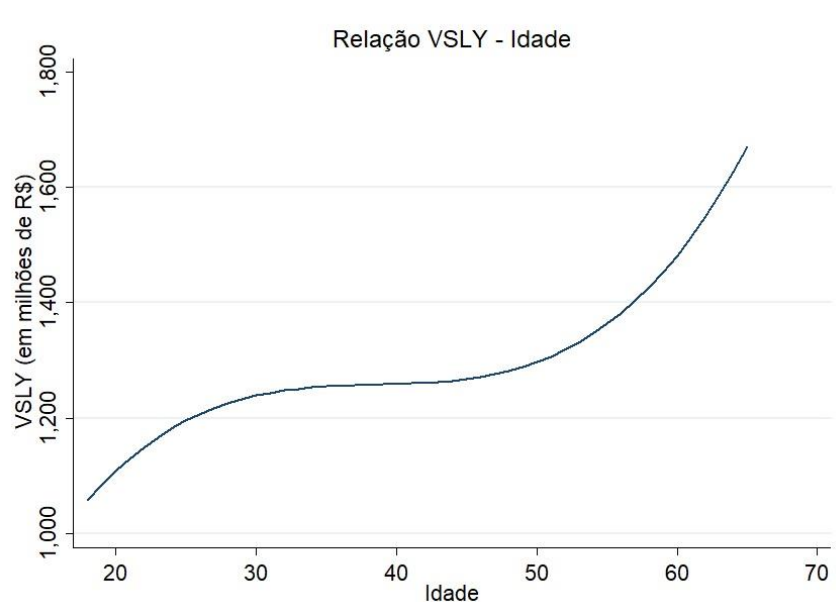
Grupo etário	VSLY médio
18 - 24	R\$92.811,87
25 - 34	R\$210.456,40
35 - 44	R\$238.664,30
45 - 54	R\$244.626,20
55 - 65	R\$475.679,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Como se pode ver, os pressupostos implícitos subjacentes a uma abordagem constante do VSLY, a qual exige que o valor da vida diminua com a idade em todas as idades, são rejeitados pela evidência empírica apresentada neste estudo. Esta rejeição é reforçada pela curva apresentada no Gráfico 2, o qual apresenta curva¹⁰ do VSLY em relação à idade. Observa-se que, assim como para o VSL, o VSLY também é crescente a taxas decrescentes até aproximadamente os 40 anos de idade e, depois, se torna estritamente crescente à medida que a idade avança. Dessa forma, a hipótese de que cada ano de vida ao longo do ciclo tem o mesmo valor é refutada para o caso brasileiro no período estudado.

¹⁰ A regressão geradora do Gráfico 2 pode ser vista na terceira coluna da Tabela A2 do Apêndice.

Gráfico 2 – Valor estatístico de uma vida - ano (VSLY) baseado em valores estatísticos de uma vida por idade a partir de cortes transversais anuais de 2012 à 2015



Fonte: Resultados da pesquisa. Notas: VSL's – Ano calculados a partir da taxa de desconto baseada na média da TJLP do Brasil para cada ano, na expectativa de vida para cada ano no país e nos VSL's estimados para cada idade nos cortes transversais anuais, entre os anos de 2012 e 2015. Curva estimada através do polinômio de terceiro grau da idade, com estimativas robustas à heterocedasticidade com correção de White, significativas à 1%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar o comportamento da relação entre VSL e idade para o caso brasileiro. À luz de um modelo teórico de ciclo de vida adaptado para analisar o *trade-off* entre salário e risco, estimou-se a função de salário hedônicos, a partir dos dados da RAIS dos anos de 2012 a 2015, com especificações para dados em painel e para dados *cross-section*, e controles específicos para as taxas de acidentes fatais e não fatais do trabalho para diferentes grupos etários. Além disso, foram estimadas dezenas de regressões para cada idade em cada ano da base de dados, com o objetivo de se obter estimativas específicas que compusessem uma série de VSL's por idade. Todo este arcabouço empírico permitiu a estimação da curva do VSL e, também, a estimação do VSLY médio e sua respectiva curva em relação à idade para o Brasil. As estimativas obtidas foram estatisticamente significativas, o que garante que as análises realizadas são robustas e consistentes.

De um modo geral, os resultados obtidos para o caso brasileiro vão de encontro com a teoria do ciclo de vida apresentada, a qual prevê que tanto o VSL quanto o VSLY apresentam uma relação de U-invertido com a idade. O que se observou é que o VSL cresce a taxas decrescentes até aproximadamente os 40 anos de idade e, depois, estas taxas tornam-se crescentes até os 65 anos de idade, onde o VSL atinge seu pico. O comportamento do VSLY é praticamente o mesmo e isso revela, também, um contrassenso em relação às evidências empíricas obtidas em outros trabalhos, ou seja, o caso brasileiro apresenta um comportamento inédito ao que se tem na literatura sobre este assunto.

Este comportamento tem justificativa em suas principais fontes: os coeficientes de risco de mortalidade e salários médios por faixas etárias. Os resultados mostram que estas estimativas dos coeficientes de risco para o Brasil são baixas na primeira faixa etária estabelecida no trabalho (18 – 24), crescendo na segunda e mantendo-se em um patamar semelhante nas duas seguintes. Na Tabela 2 observou-se que, nos dois primeiros períodos da base de dados, este coeficiente diminui na última faixa etária (55 – 65), o que poderia corroborar na relação de “U” invertido observada na literatura. Entretanto,

os salários médios por faixa etária são estritamente crescentes e este fato explica este comportamento peculiar da relação entre VSL e idade para o Brasil.

Assim, este trabalho contribui com a literatura ao apresentar características inéditas em relação ao que já se tinha em termos de evidências empíricas sobre o assunto em questão. Porém, cabe ressaltar que uma série de dados com mais períodos possibilitaria uma maior acurácia, em termos médios, dos valores tanto do VSL quanto do VSLY por idade para o Brasil, abrindo uma lacuna importante para novas agendas de pesquisa sobre este tema. Além disso, constatações mais robustas em relação a este comportamento peculiar do Brasil são essenciais para uma melhor compreensão do caso, algo que abre campo para uma necessária pesquisa futura.

Referências

ALDY, J. E.; VISCUSI, W. K. **Age Variations in Workers' Value of Statistical Life**: Working Paper Series. [s.l.] National Bureau of Economic Research, jan. 2004. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w10199>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

ALDY, J. E.; VISCUSI, W. K. Age Differences in the Value of Statistical Life: Revealed Preference Evidence. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 1, n. 2, p. 241–260, 1 jul. 2007.

ALDY, J. E.; VISCUSI, W. K. Adjusting the Value of a Statistical Life for Age and Cohort Effects. **The Review of Economics and Statistics**, v. 90, n. 3, p. 573–581, 22 jul. 2008.

ANDERSSON, H. Willingness to pay for road safety and estimates of the risk of death: Evidence from a Swedish contingent valuation study. **Accident Analysis & Prevention**, v. 39, n. 4, p. 853–865, 1 jul. 2007.

Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES. **Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros/taxa-juros-longo-prazo-tjlp> . Acesso em: 04 mai. 2020.

EHRlich, I.; YIN, Y. Explaining Diversities in Age-Specific Life Expectancies and Values of Life Saving: A Numerical Analysis. **Journal of Risk and Uncertainty**, v. 31, n. 2, p. 129–162, 1 set. 2005.

HAMMITT, J. K.; LIU, J.-T. Effects of Disease Type and Latency on the Value of Mortality Risk. **Journal of Risk and Uncertainty**, v. 28, n. 1, p. 73–95, 1 jan. 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Tábua completa de mortalidade para o Brasil – 2015: Breve análise da evolução da mortalidade no Brasil**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Tabuas_Completas_de_Mortalidade/Tabuas_Completas_de_Mortalidade_2015/tabua_de_mortalidade_analise.pdf . Acesso em: 04 mai. 2020.

JOHANSSON, P.-O. On the Definition and Age-Dependency of the Value of a Statistical Life. **Journal of Risk and Uncertainty**, v. 25, n. 3, p. 251–263, 1 nov. 2002.

KNIESNER, T. J. et al. The Value of a Statistical Life: Evidence from Panel Data. **The Review of Economics and Statistics**, v. 94, n. 1, p. 74–87, 29 set. 2011.

KNIESNER, T. J.; VISCUSI, W. K.; ZILIAK, J. P. Life-Cycle Consumption and the Age-Adjusted Value of Life. **The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy**, v. 5, n. 1, 31 jan. 2006.

PEREIRA, R. M.; ALMEIDA, A. N. DE; OLIVEIRA, C. A. DE. O valor estatístico de uma vida. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 50, n. 2, p. 227–259, 30 jun. 2020.

Ministério do Trabalho. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. Disponível em: <http://www.rais.gov.br/sitio/index.jsf>. Acesso em: 10 dez 2017.

ROSEN, S. The value of changes in life expectancy. **Journal of Risk and Uncertainty**, v. 1, n. 3, p. 285–304, 1 set. 1988.

SHEPARD, D. S.; ZECKHAUSER, R. J. Survival versus Consumption. **Management Science**, v. 30, n. 4, p. 423–439, 1 abr. 1984.

SMITH, V. K. et al. Do the Near-Elderly Value Mortality Risks Differently? **The Review of Economics and Statistics**, v. 86, n. 1, p. 423–429, 1 fev. 2004.

VISCUSI, W. K.; ALDY, J. E. The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates Throughout the World. **Journal of Risk and Uncertainty**, v. 27, n. 1, p. 5–76, 1 ago. 2003.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. second edition edition ed. Cambridge, Mass: MIT Press, 2010.

Apêndice

Tabela A1 – Valor estatístico de uma vida – ano (VSLY) por idade para o Brasil entre 2012 e 2015

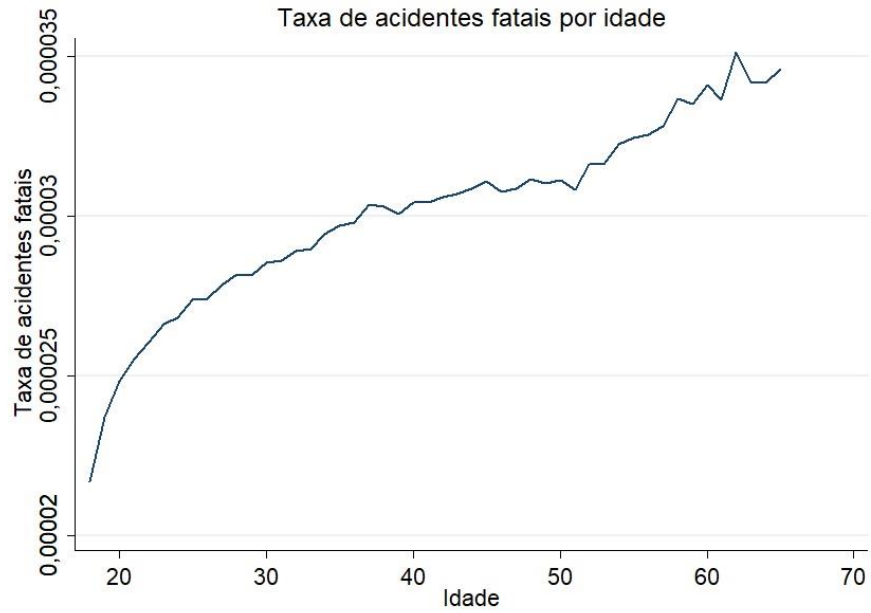
Idade	VSLY médio
18	R\$ 61.888,50
19	R\$ 60.457,00
20	R\$ 80.399,26
21	R\$ 86.965,40
22	R\$ 90.438,38
23	R\$ 124.320,80
24	R\$ 145.213,70
25	R\$ 136.434,50
26	R\$ 185.016,10
27	R\$ 204.022,20
28	R\$ 184.322,70
29	R\$ 201.509,70
30	R\$ 258.861,70
31	R\$ 254.188,00
32	R\$ 219.985,80
33	R\$ 267.814,50
34	R\$ 192.409,00
35	R\$ 204.668,50
36	R\$ 193.068,90
37	R\$ 239.585,80

38	R\$ 225.241,90
39	R\$ 250.096,00
40	R\$ 227.711,50
41	R\$ 277.303,90
42	R\$ 217.376,40
43	R\$ 252.461,20
44	R\$ 299.128,80
45	R\$ 227.492,20
46	R\$ 192.761,30
47	R\$ 229.916,70
48	R\$ 170.886,40
49	R\$ 247.767,70
50	R\$ 238.342,60
51	R\$ 268.887,10
52	R\$ 275.018,40
53	R\$ 354.188,00
54	R\$ 266.008,20
55	R\$ 315.788,80
56	R\$ 495.824,30
57	R\$ 393.726,70
58	R\$ 542.767,60
59	R\$ 500.238,20
60	R\$ 426.855,80
61	-
62	R\$ 309.607,90
63	R\$ 492.749,40
64	R\$ 643.192,60
65	R\$ 635.303,30

Média total	R\$234.019,20
-------------	---------------

Nota: Todos os VSLY's foram estimados assumindo uma taxa de desconto (TJLP) média para cada ano e a expectativa de vida média estimada para o Brasil para cada ano de 2012 a 2015.

Gráfico A1 – Taxa de acidentes fatais média por idade entre os anos de 2012 e 2015 no Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS dos anos de 2012 a 2015.

Gráfico A2 – Salário hora médio por idade no Brasil entre os anos de 2012 e 2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS dos anos de 2012 a 2015.

Tabela A2 – Regressões geradoras dos gráficos 1 (VSL) e 2 (VSLY)

VARIÁVEIS	VSL	VSLY
Idade	1,586e+06*** (336.032)	96.484*** (22,964)
Idade ²	-40.261*** (9.504)	-2.483*** (652,2)
Idade ³	345,0*** (84,34)	21,44*** (5,813)
Constante	-1,694e+07*** (3,680e+06)	-1,028e+06*** (250.516)
Observações	160	160
R ²	0,662	0,625

Fonte: Resultados da pesquisa. Notas: Erros padrão robustos à heterocedasticidade com correção de White entre parênteses. Significância estatística das estimavas representadas por *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.