# ANAIS

## MODELAGEM DO NÚMERO DE CERTIFICAÇÕES ISO 14001 EMITIDAS NO BRASIL

LUIZ ALBERTO BEIJO
prof.beijo@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDEREAL DE ALFENAS

SÔNIA REGINA DOS REIS LIMA
sonia.reis.lima@educacao.mg.gov.br
UNIFAL

**RESUMO:** As organizações estão cada vez mais preocupadas, para além dos aspectos produtivos, com o desenvolvimento de medidas visando adotar a proteção ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável. A mitigação dos impactos do processo produtivo sobre o meio ambiente tem se tornado uma estratégia de negócios, sendo o sistema ISO 14001 uma das ferramentas mais utilizadas mundialmente pelos gestores. No Brasil, observa-se uma expansão da quantidade de emissões dessa certificação, mas há uma necessidade de compreender os fatores que impulsionam ou limitam essa adesão. Este estudo teve como objetivo modelar a evolução das certificações ISO 14001 no Brasil, ajustando modelos de regressão linear múltipla, sendo a abordagem Bayesiana adotada para estimação dos parâmetros, considerando priori não informativa. Foram analisadas variáveis econômicas, sociais e históricas das certificações, como produto interno bruto (PIB), índice de desenvolvimento humano (IDH), investimento direto (ID) e o número de certificações ISO 9001 e ISO 14001 em um e dois anos anteriores. Os resultados indicaram que as variáveis ISO 9001 do ano anterior (ISO9t-1), influenciou de forma negativa, enquanto que o índice de desenvolvimento humano (IDH) e as certificações ISO 14001 de dois anos anteriores (ISO14t-2) influenciam de forma positiva a emissão de novas certificações ISO 14001 no Brasil. Estes resultados podem oferecer insights relevantes para políticas públicas e estratégias empresariais voltadas à sustentabilidade quanto à adoção da ISO 14001.

**PALAVRAS CHAVE:** abordagem Bayesiana; certificação ISO9001; gestão ambiental; sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Organizations are increasingly concerned not only with production aspects but also with developing measures aimed at adopting environmental protection practices and promoting sustainable development. Mitigating the impacts of the production process on the environment has become a key business strategy, with the ISO 14001 system being one of the most widely used tools by managers worldwide. In Brazil, there has been an increase in the number of ISO 14001 certifications, but there remains a need to understand the factors that drive or limit their adoption. This study aimed to model the evolution of ISO 14001 certifications in Brazil by adjusting multiple linear regression models, using a Bayesian approach to estimate the parameters with a non-informative prior. Economic, social, and historical variables related to the certifications were analyzed, such as gross domestic product (GDP), human development index (HDI), direct investment (DI), and the number of ISO 9001 and ISO 14001 certifications in the previous one and two years. The results indicated that the ISO 9001 variable from the previous year (ISO9t-1) had a negative influence, while the human development index (HDI) and ISO 14001 certifications from two years prior (ISO14t-2) had a positive influence on the issuance of new ISO 14001 certifications in Brazil. These results may provide valuable insights for public policies and business strategies focused on sustainability and the adoption of ISO 14001.

**KEY WORDS:** Bayesian approach, ISO 9001 certification, environmental management, sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

Organizações de todos os tipos estão cada vez mais preocupadas em demonstrar um desempenho ambiental adequado. Isso ocorre por meio do controle dos impactos de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, de forma coerente com sua política e seus objetivos ambientais. Esse comportamento está inserido em um contexto de legislações mais exigentes, políticas econômicas voltadas à proteção ambiental e a uma crescente pressão de partes interessadas por práticas sustentáveis (ABNT, 2004).

As normas de gestão ambiental têm como objetivo fornecer às organizações os elementos de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) eficaz, que possa ser integrado a outros requisitos de gestão, auxiliando-a**s** no alcance de seus objetivos ambientais e econômicos. Essas normas não devem ser utilizadas para criar barreiras comerciais não tarifárias, nem para ampliar ou modificar as obrigações legais de uma organização. A crescente preocupação com o impacto ambiental das atividades produtivas tem incentivado organizações a adotarem sistemas de gestão ambiental, como a ISO 14001. No Brasil, observa-se uma expansão dessas certificações, mas ainda há necessidade de compreender os fatores que impulsionam ou dificultam essa adesão (Campos; Melo, 2015).

Para estudar o comportamento das certificações ISO 14001 nas organizações, é possível empregar diferentes métodos estatísticos. Entre eles, os modelos de regressão múltipla (Hikichi *et al.*, 2017) que permitem estimar a relação entre diversos fatores e o número de certificados ISO 14001 concedidos no Brasil.

O presente estudo tem como objetivo investigar e modelar a evolução das certificações ISO 14001 no Brasil utilizando a abordagem Bayesiana, analisando a influência de fatores históricos das certificações, variáveis econômicas e sociais.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

Para dar suporte teórico à pesquisa, apresentam-se neste tópico o tema Gestão Ambiental e os Estudos Similares sobre a NBR ISO 14001.

### 2.1 Gestão Ambiental

Nos últimos anos, as práticas ambientais se fortaleceram entre as organizações, tornando-se uma prioridade na gestão de investimentos financeiros e empresariais, especialmente diante da crescente evidência dos problemas ambientais. Segundo Alberton e Costa (2007), a preocupação com a natureza existe há muito tempo, mas atingiu seu auge a partir da década de 1970, quando essa questão se tornou mais relevante e passou a ser reconhecida como uma responsabilidade de nível global.

De acordo com Campos e Melo (2015), para garantir a preservação da raça humana, é fundamental, antes de tudo, proteger o meio ambiente em que vivemos. A partir da década de 1980, os investimentos em conservação ambiental ganharam força e deixaram de ser vistos apenas como custos empresariais. Desde a década de 1990, a preocupação com o meio ambiente tem se destacado, tornando-se uma prioridade tanto para as empresas quanto para a sociedade global até os dias de hoje.

Em consonância com Alencar *et al.* (2015, p. 577):

> A gestão ambiental visa auxiliar a administração e o gerenciamento dos aspectos ambientais, econômicos e sociais de uma organização de forma a utilizar de maneira racional os recursos naturais, a preservação do meio ambiente e a continuidade do negócio. O uso de boas práticas garante a preservação e a conservação da biodiversidade por meio da redução, reutilização e reciclagem de insumos

produtivos e, como consequência, a minimização dos possíveis impactos ambientais.

Atualmente, clientes e fornecedores têm exigido frequentemente que as empresas adotem práticas de conscientização ambiental associadas à produção organizacional (FIORINI; JABBOUR, 2014). Segundo Alencar *et al*. (2015), as táticas de gestão ambiental auxiliam o ambiente empresarial em seus processos produtivos, oferecendo diferentes abordagens para alcançar um desenvolvimento econômico socioambiental verdadeiramente sustentável.

Conforme Ramos *et al.* (2006, p. 64) "a gestão do meio ambiente deve estar integrada à gestão global da organização, e a melhor forma de introduzir esse conjunto de medidas é implantando um SGA de acordo com as normas da série ISO 14000". Com a admissão de um SGA é provável ainda que ocorra a baixa dos custos de produção e elevação de eficiência.

Em aquiescência com a ABNT (2016) o SGA proporciona às empresas um avantajado gerenciamento, monitoramento, identificação e controle dos assuntos ambientais por completo. Assim, a SGA se mostra relevante para as empresas, e colocá-la em ação traz melhorias para sua figura na presença de fornecedores e consumidores.

## 2.2 NBR ISO 14001

A certificação ISO 14001 tem se destacado como um instrumento fundamental na gestão ambiental empresarial, promovendo práticas sustentáveis e atendendo às exigências regulatórias e de mercado. Foram produzidas pela *International Organization for Standardization*, com sede em Genebra, na Suíça, abrangendo mais de 100 países com a finalidade de criar normas internacionais. No Brasil a série é formulada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e apresenta as diretrizes e escopo para a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). A Norma ISO 14001:2004 destaca que seu principal objetivo é fornecer às instituições o conhecimento necessário sobre os elementos de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), permitindo sua integração eficaz com outras estratégias de gestão empresarial. Essa norma estabelece os requisitos para a implementação de um SGA capaz de desenvolver a política ambiental e os objetivos das organizações em conformidade com a legislação vigente. Além disso, considera informações sobre os aspectos ambientais significativos relacionados às atividades da organização. Vale ressaltar que a norma pode ser adotada por diferentes empresas, pois foi desenvolvida para se adaptar a diversas condições geográficas, culturais e sociais (ABNT, 2016).

As normas da série ISO 14000 contribuem para que a indústria de manufatura tenha sucesso no planejamento e organização de suas atividades, estabeleça metas para uma produção sustentável, identifique as causas de problemas e concentre esforços em uma política de prevenção de danos ambientais associados ao seu processo produtivo. Além disso, é essencial que o desempenho ambiental da indústria seja continuamente avaliado, tanto qualitativa quanto quantitativamente, garantindo um instrumento eficaz de apoio à tomada de decisões, especialmente em comparação com padrões globais (BECKER *et al*., 2013).

A função de produção destaca-se como aquela que mais sofre alterações para adequar-se aos princípios e valores intrínsecos da sustentabilidade, pois o desempenho de toda a organização está condicionado à capacidade dessa função, em atender às demandas e ainda atender aos objetivos estratégicos de acordo com as premissas da gestão sustentável (JABBOUR, 2013).

Embora a literatura aborde os benefícios da ISO 14001 e sua expansão global, ainda são escassos os estudos que quantificam, por meio de modelagem estatística, os fatores econômicos e sociais que explicam sua evolução no Brasil. Este estudo busca preencher essa lacuna.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados sobre o número de certificações ISO 14001 emitidas no Brasil entre 2005 e 2023 foram obtidos na ISO Survey (2023). Foram investigados fatores de desenvolvimento econômico e emissões passadas de certificações ISO. No Quadro 1 são apresentadas as covariáveis estudadas e suas respectivas fontes:

**Quadro 1.** Covariáveis Investigadas

| Símbolo | Descrição | Fonte |
|---|---|---|
| $ISO14_{t-1}$ | Número de certificações ISO 14001 no ano anterior | ISO Survey (1) |
| ISO9 | Número de certificações ISO 9001 | ISO Survey (1) |
| $ISO9_{t-1}$ | Número de certificações ISO 9001 no ano anterior | ISO Survey (1) |
| PIB | Produto Interno Bruto (em milhões R$) | IBGE (2) |
| ID | Investimento Direto (em bilhões USD) | Poder 360 (3) |
| IDH | Índice de Desenvolvimento Humano | UNDP (4) |
| $ISO14_{t-2}$ | Número de certificações ISO 14001 dois anos atrás | ISO Survey (1) |

Fonte: (1) ISO Survey (2023); (2) https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=resultados; (3) https://www.poder360.com.br/poder-economia/investimento-estrangeiro-sobe-62-e-atinge-us-613-bi-em-2024/?utm_source; (4) http://www.br.undp.org.

### 3.2 Modelagem estatística

Inicialmente, foi ajustado um modelo de regressão linear múltipla para explorar a relação entre a variável resposta (número de certificações ISO 14001) e as variáveis explicativas. A regressão múltipla é um modelo estatístico que estima o impacto conjunto de múltiplos preditores sobre uma variável dependente, assumindo uma relação linear entre elas:

$$y = \beta_o + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_p x_p + \epsilon ;,$$

Em que $y$ representa o número de certificações ISO 14001, $x_i$ são as covariáveis, $\beta i$ é parâmetro correspondente a i-ésima covariável e $\epsilon$ representa o erro aleatório.

Foi usada a análise de correlação linear para verificar a multicolinearidade entre os fatores estudados, selecionando-se para compor o mesmo modelo os fatores que apresentaram correlação linear não significativa entre si ($p$ >0,05).

A seleção das variáveis foi realizada com base na significância estatística dos coeficientes de regressão, com base na análise do intervalo de credibilidade de 95%, ou seja, excluindo-se aquelas sem efeito significativo sobre a variável resposta.

Para a estimação dos parâmetros foi utilizada a inferência Bayesiana, sendo adotadas distribuições a priori não informativas para os coeficientes. Assumiu-se como distribuição a priori uma Normal com média zero e variância igual a $10^{\wedge 9}$, permitindo que os dados orientassem a inferência (Ribeiro *et al.,* 2021).

Amostras da cadeia a posteriori foram realizadas por meio do algoritmo Monte Carlo via cadeias de Markov (MCMC), com implementação no software R e R2OpenBUGS, sendo a convergência das cadeias MCMC foi monitorada utilizando-se os critérios de Raftery e Lewis, de Geweke e de Heidelberger e Welch (Murteira, Paulino e Turkman, 2003), adotando o nível de significância de 5%.

Foram utilizados o critério de informação da deviance (DIC) para comparação entre modelos Bayesianos, em que valores menores indicam melhor ajuste e o coeficiente de determinação $R^2$, onde maiores valores indicam melhor ajuste.

Com base nesses critérios, o modelo final foi selecionado considerando tanto a qualidade do ajuste quanto a interpretação dos coeficientes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram avaliadas as seis covariáveis ( ISO 14001 T-1, 9001, ISO 9001 T-1, Produto Interno Bruto, Investimento Direto e Índice de Desenvolvimento Humano) em relação ao número de ISO 14001.

$$Y = \beta_o + \beta_1 ISO14t_{-1} + \beta_2 ISO9 + \beta_3 ISO9_{t-1} + \beta_4 PIB + \beta_5 ID + \beta_6 IDH + \beta_7 ISO14t_{-2} \quad (1)$$

Quanto à análise de correlação, foi realizada uma verificação da multicolinearidade entre as variáveis estudadas. Para garantir a precisão dos resultados do modelo, foram selecionados apenas os fatores que apresentaram correlação linear não significativa entre si (p> 0,05). Dessa forma, foram elaborados para ajuste os seguintes modelos:

$$Y = \beta_o + \beta_3 ISO9_{t-1} + \beta_4 PID + \beta_7 ISO14_{t-2} \quad (2)$$

$$Y = \beta_o + \beta_3 ISO9_{t-1} + \beta_5 ID + \beta_7 ISO14_{t-2} \quad (3)$$

$$Y = \beta_o + \beta_3 ISO9_{t-1} + \beta_6 IDH + \beta_7 ISO14_{t-2} \quad (4)$$

Na Tabela 2 são apresentados valores das métricas de ajuste dos modelos.

**TABELA 2.** Valores do teste DIC, $R^2B_{aj}$ , testes de Shapiro-Wilk e de Box-Pierce para os modelos

| Estatística | Modelo (4) | Modelo (2) | Modelo (3) |
|---|---|---|---|
| DIC | 269,10 | 285,10 | 273,10 |
| $R^2$ ajustado | 69,82% | 27,57% | 61,58% |
| Shapiro-Wilk (valor-p) | 0,936 | 0,0273 | 0,118 |
| Box-Pierce (valor-p) | 0,369 | 0,0897 | 0,299 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na Tabela 2 observa-se que, este modelo resultou num **$R^2B_{aj}$**, indicando que ele explica bem a variabilidade dos dados e que os intervalos de credibilidade dos coeficientes são precisos.

Além disso, o modelo apresenta um **DIC**, sugerindo que ele é preferível em termos de ajuste, quando comparado ao modelo que incluía as outras variáveis.

O **DIC** (Critério de Informação de Dever) foi de 269,10, o que sugere um bom ajuste do modelo. O **$R^2$ ajustado** de 69,82% indica que aproximadamente 70% da variação nas emissões de certificações ISO 14001 pode ser explicada pelas variáveis independentes do modelo.

Os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e autocorrelação (Box-Pierce) apresentaram valores de p de 0,9356 e 0,3693, respectivamente, sugerindo que os resíduos

do modelo seguem uma distribuição aproximadamente normal e não apresentam autocorrelação significativa

**TABELA 3.** Estimativa dos parâmetros e resultado dos critérios de convergência

| Par | Média a Posteriori | $LI_{HPD95}$ | $LS_{HPD95}$ | \|Geweke\| | Raftery e Lewis | Heidelberger-Welch |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\beta_0$ | -14167 | -20360 | -7686 | 1,04 | 1,04 | 0,866 |
| $\beta_3$ | -0,0269 | -0,0816 | 0,0277 | 1,90 | 1,00 | 0,565 |
| $\beta_6$ | 228,19 | 141,8 | 311,9 | 1,03 | 1,01 | 0,673 |
| $\beta_7$ | 0.6091 | 0,350 | 0,868 | 0,21 | 1,01 | 0,097 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A equação do modelo linear selecionado é:

$$\hat{y} = -14167 - 0{,}0269\ ISO9 + 228{,}2\ IDH + 0{,}609\ ISO14_{t-2}$$

Na Tabela 3, verifica-se, para os parâmetros, que não há evidências que indicam a não convergência das cadeias a posteriori. Analisando-se o fator de dependência do critério de Raftery e Lewis, verifica-se que os valores estão próximos de 1, o que indica independência entre as iterações. Pelo critério de Geweke, tem-se que |ZGeweke|<1,96, indicando que não há indícios de ausência de convergência. Pelo critério de Heidelberger e Welch, foi constatado que a série é estacionária (p>0,05).

Uma vez que não há evidências que indicam a ausência de convergência das cadeias a posteriori, a seguinte análise pode ser realizada:

Analisando-se a Tabela 3, pode-se afirmar que:

a. $\beta_0$ = **-14167**: Esse valor representa a estimativa média do número de certificações ISO 14001 quando as variáveis $ISO9_{t-1}$ , IDH e $ISO14_{t-2}$ são iguais a zero. O valor negativo não tem sentido prático, o que corrobora com a realidade, uma vez que a certificação ISO 14001 só passou a existir a partir de outras normas.
b. $\beta_3$ = **-0,0269**: Este coeficiente indica que, para a redução de 100 unidades na variável ISO9t-1, mantendo demais fatores constantes, espera-se que o número médio de certificações ISO 14001 diminua em cerca de 2.7 unidades.
c. $\beta_6$ = **228,2**: Este valor indica que, para cada aumento de 1 unidade no IDH, espera-se um aumento médio de 228 certificações ISO 14001, o que demonstra um efeito positivo e significativo da variável IDH sobre o número de certificações ISO 14001.
d. $\beta_7$ = **0,609**: Este coeficiente sugere que, para cada aumento de 10 unidades em ISO14t-2, o número de certificações ISO 14001 tende a aumentar, em média, em cerca de 6 unidades.

As variáveis $ISO14001_{t-1}$, ISO9001, PIB e Investimento Direto, não se mostraram significativas e, por isso, não foram incluídas no modelo final. $ISO9001_{t-1}$ , IDH e $ISO14001_{t-2}$ são as variáveis que mais explicam as variações nas emissões futuras de Certificações ISO 14001.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo modelar a evolução das certificações ISO 14001 no Brasil, utilizando uma abordagem Bayesiana. O modelo ajustado incorporou variáveis históricas das certificações, econômicas e sociais, com destaque para a influência das certificações $ISO9001_{t-1}$ , o IDH e $ISO14001_{t-2}$ .

O modelo ajustado apresenta um $R^2$ 69,82%, indicando que os fatores ISO 9001 do ano anterior, o índice de desenvolvimento humano (IDH) e as certificações ISO 14001 de dois anos anteriores explica grande parte da variabilidade observada no número emissões de certificações ISO 14001 no Brasil, sendo que a ISO 9001 do ano anterior (ISO9t-1), influencia de forma negativa, enquanto que o índice de desenvolvimento humano (IDH) e as certificações ISO 14001 de dois anos anteriores (ISO14t-2) influenciam de forma positiva a emissão de novas certificações ISO 14001 no Brasil. Estes resultados podem oferecer insights relevantes para políticas públicas e estratégias empresariais voltadas à sustentabilidade quanto à adoção da ISO 14001.

## 6 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS

ALBERTON, Anete. COSTA JUNIOR, Newton Carneiro Affonso da. Meio ambiente e Desempenho Econômico-Financeiro: benefícios dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs) e o Impacto da NBR ISO 14001 nas Empresas Brasileiras. **RAC-Eletrônica**, v. 1, n. 2, art. 10, p. 153- 171, Maio/Ago. 2007. Disponível em: http://www.anpad.org.br/rac-e>. Acesso em: 23 mar 2025.

ALENCAR, José Luciano Sobreira de. et. al. Sistema de Gestão Ambiental e ISO 14000 na Indústria Têxtil – A Sustentabilidade como Tendência. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital,** Santa Maria, v. 19, n. 2, maio-ago. 2015. Disponível em: http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/viewFile/16962/pdf. Acesso em: 23 mar 2025.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001**. Sistemas de Gestão Ambiental - requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004. Disponível em: http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/iso-14001-2004.pdf. Acesso em: 23 mar 2025.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Introdução à ABNT NBR ISO 14001:2016**. Disponível em: . Acesso em: 22 mar 2025.

BECKER, B.; FERREIRA, G.L.B.; POSSAMAI, O. **Método para elaboração de indicadores de desempenho ambiental integrando o planejamento estratégico à gestão do processo produtivo**. I World Congress on Systems Engineering and Information Technology. November 17 - 20, 2013, Porto, PORTUGAL.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. São Paulo, v. 18, n. 3, 2008. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000300010&lang=pt#nt01. Acesso em: 23 mar 2025.

FIORINI, Paula de Camargo; JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta. Análise do apoio dos sistemas de informação para as práticas de gestão ambiental em empresas com NBR ISO 14001 – Estudo de Múltiplos Casos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, n. 1, p. 51- 74, jan-mar. 2014. Disponível em: http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1804/1245. Acesso em: 20 de mar 2025.

HIKICHI, S. E., SALGADO, E. G., BEIJO, L. A. Characterization of dissemination of ISO 14001 in countries and economic sectors in the americas. *Journal of Environmental Panning and Management*, *60*(9), 1554–1574, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto interno bruto dos municípios. 2016 c**. Disponível em: <htpps://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>.

ISO SURVEY. Certification ISO management system standards. **The ISO Survey**, Genebra. 2023. Disponível em https://www.iso.org/the-iso-survey.html.

JABBOUR, C. J. C. Esverdeando a manufatura: dos fundamentos conceituais ao estudo de múltiplos casos**. Revista Produção**, Bauru, SP, v. n.p. mês. 2013.

MURTEIRA, B.; PAULINO, C.; TURKMAN, M. **Estatística Bayesiana**. [S.l.]: Portugal. Galouste Gulbekian, 2003.

RAMOS, Fabrício Barranqueiros et. al. Certificação ISO 14000: análise do sistema de gestão ambiental da Ford Motor Company. RAI – **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 62-82, 2006.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**,** Vienna, Austria, 2022.

RIBEIRO, Luiz Henrique Marra da Silva; BEIJO, Luiz Alberto; SALGADO, Eduardo Gomes; NOGUEIRA, Denismar Alves. Bayesian Modelling of Number of ISO 9001 Issued in Brazilian Territory: A Regional and State Level Analysis. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 33, p. 1183–1212, 2021.