

Área: Sustentabilidade | Tema: Gestão Ambiental

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADAS A PEDIDOS DE  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBIDOS POR UM ÓRGÃO PÚBLICO ESTADUAL**

**USE OF DEMAND FORECAST TECHNIQUES APPLIED TO APPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL  
LICENSING RECEIVED BY A STATE PUBLIC AGENCY**

Eduardo Da Silva Fernandes, Bruna Dones Gayer, Guilherme Brittes Benitez, Rafael Volquind e Wagner

Pietrobelli Bueno

**RESUMO**

Esse trabalho tem como objetivo utilizar técnicas de previsão de demanda aplicadas a quantidade de pedidos de licenciamento ambiental recebidos por um órgão público estadual no Rio Grande do Sul. Para isto foi utilizada uma série temporal contendo a quantidade de pedidos de licenças ambientais recebida no período de dezesseis meses. Para atingir o objetivo deste trabalho foram utilizadas duas técnicas de previsão de demanda e outras três que faziam combinação destas. Analisando as medidas de erros, conclui-se que a combinação que melhor se adequou aos valores observados foi o de Suavização Exponencial, que foi utilizada para fazer a previsão dos pedidos que serão recebidos.

**Palavras-Chave:** previsão de demanda, séries temporais, licenciamento ambiental, organização pública.

**ABSTRACT**

This study aims to use demand forecasting applied to the number of environmental licensing applications received by a state public agency in Rio Grande do Sul. For this purpose, a time series containing the number of environmental license requests received in the period of sixteen months. In order to achieve the objective of this work, two techniques of demand forecasting were used and three others that combined these. Analyzing the error measures, it was concluded that the combination that best suited the observed values was the Exponential Smoothing, which was used to forecast the orders that will be received.

**Keywords:** demand forecasting, time series, environmental licensing, public organization.

**Eixo temático: Gestão Ambiental**

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADAS A PEDIDOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBIDOS POR UM ÓRGÃO PÚBLICO ESTADUAL**

**USE OF DEMAND FORECAST TECHNIQUES APPLIED TO APPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL LICENSING RECEIVED BY A STATE PUBLIC AGENCY**

**RESUMO**

Esse trabalho tem como objetivo utilizar técnicas de previsão de demanda aplicadas a quantidade de pedidos de licenciamento ambiental recebidos por um órgão público estadual no Rio Grande do Sul. Para isto foi utilizada uma série temporal contendo a quantidade de pedidos de licenças ambientais recebida no período de dezesseis meses. Para atingir o objetivo deste trabalho foram utilizadas duas técnicas de previsão de demanda e outras três que faziam combinação destas. Analisando as medidas de erros, conclui-se que a combinação que melhor se adequou aos valores observados foi o de Suavização Exponencial, que foi utilizada para fazer a previsão dos pedidos que serão recebidos.

**Palavras-chave:** previsão de demanda, séries temporais, licenciamento ambiental, organização pública.

**ABSTRACT**

This study aims to use demand forecasting applied to the number of environmental licensing applications received by a state public agency in Rio Grande do Sul. For this purpose, a time series containing the number of environmental license requests received in the period of sixteen months. In order to achieve the objective of this work, two techniques of demand forecasting were used and three others that combined these. Analyzing the error measures, it was concluded that the combination that best suited the observed values was the Exponential Smoothing, which was used to forecast the orders that will be received.

**Keywords:** demand forecasting, time series, environmental licensing, public organization.

# 1 INTRODUÇÃO

O cenário atual de globalização aliada à busca do atendimento das necessidades dos clientes estimula as empresas a alcançar metas cada vez mais voltadas ao melhoramento de suas atividades. Para esta finalidade, as instituições têm cada vez mais se preocupado em prever sua demanda para melhorar seus processos (SILVA et al., 2016). Isto posto, a previsão de demanda tem papel fundamental nas organizações, pois determina com antecedência os recursos necessários para o oferecimento de algum serviço. Estes recursos podem ser financeiros, humanos ou materiais.

Pode-se então definir previsão de demanda como sendo um processo metodológico que visa definir dados futuros a partir de métodos estatísticos (UEDA et al., 2016). Neste trabalho serão abordados os métodos de Suavização Exponencial e ARIMA, além de métodos que fazem combinação destes.

Já o licenciamento ambiental é considerado um dos principais instrumentos de controle ambiental, pois propicia ações preventivas em relação à instalação de empreendimentos, como também medidas corretivas para os que já estão em operação (RODRIGUES, 2010).

Este trabalho tem como objetivo utilizar técnicas de previsão de demanda para calcular a quantidade de pedidos de licenciamento ambiental efetuados no estado do Rio Grande do Sul em um período relativo a doze meses. Para tal finalidade, foi utilizada uma série temporal que abrange um período igual a dezesseis meses. Este estudo foi motivado pelo fato de existirem inúmeros artigos que utilizam técnicas de previsão de demanda para diferentes aplicações, e, no entanto, não existirem trabalhos que se utilizem destas técnicas para aplicações relacionadas ao licenciamento ambiental.

Este trabalho está dividido em mais quatro capítulos além deste primeiro capítulo introdutório. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para o entendimento deste estudo. O capítulo 3 mostra os procedimentos metodológicos empregados neste trabalho. O capítulo 4 faz a análise dos resultados e por fim o capítulo 5 apresenta a conclusão deste artigo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Silva et al. (2016), a previsão de demanda é um prognóstico de eventos futuros de uma variável calculado através dos valores observados de sua série temporal, voltados ao planejamento de uma organização. Segundo Tobino (2008), as principais etapas da previsão de demanda são: (i) a coleta de dados; (ii) seleção da melhor técnica de previsão de acordo com a acurácia em relação à série original; (iii) obtenção da previsão utilizando a melhor técnica selecionada anteriormente e (iv) monitoramento do modelo.

Os métodos de previsão de demanda podem ser quantitativos, qualitativos ou uma combinação de ambos. Os métodos quantitativos se utilizam de modelos matemáticos como base estatística para fazer a previsão (BORTOLETO et al., 2016). Nas subseções seguintes são apresentadas as técnicas de previsão que foram usadas neste trabalho.

### 2.2. SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

O método da Suavização Exponencial para previsão de demanda atribui pesos com o objetivo de ponderar dados históricos e recentes, tendo assim uma noção melhor sobre o

comportamento dos dados (MARTIN et al., 2016), e por sua vez também suavizam as componentes tendência, nível e sazonalidade (BORTOLETTO et al., 2016). De acordo com Hyndman et al. (2002), no caso do modelo de Suavização Exponencial do tipo sazonal aditivo, o nível médio, a sazonalidade e a tendência são dadas respectivamente pelas equações (1), (2) e (3).

$$l_t = \alpha P_t + (1 - \alpha)Q_t \quad (1)$$

$$b_t = \beta R_t + (\varphi - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

$$s_t = \gamma T_t + (1 - \gamma)s_{t-1} \quad (3)$$

Aonde  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são os parâmetros que devem ser calculados para o modelo.

### 2.3. ARIMA

Este modelo agrega os termos auto regressivos (AR), de integração (I) e de médias móveis (MA), sendo chamado então de técnica auto regressiva de médias móveis (ARIMA). Esta técnica é capaz de refletir as auto correlações inerentes aos dados observados. Quando há um longo período de observações, este modelo é mais robusto em comparação ao de Suavização Exponencial. São mais indicados para dados estacionários, ou seja, com pouca perturbação (BORTOLETTO et al., 2016).

O modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) é dado por (4):

$$z_t = \varphi_1 z_{t-1} + \varphi_2 z_{t-2} + \dots + \varphi_p z_{t-p} + \varepsilon_t - \vartheta_1 \varepsilon_{t-1} - \vartheta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \vartheta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

Onde  $\varphi$  representa o parâmetro auto regressivo,  $\vartheta$  representa o parâmetro de média móvel e  $\varepsilon$  representa o ruído branco. Além disso,  $p$  é o número de defasagens da série,  $d$  a ordem de integração e  $q$  o número de defasagens de erros aleatórios (LOIOLA; DANTAS, 2016).

### 2.4. COMBINAÇÃO DE PREVISÕES

A combinação de previsões é um procedimento para se melhorar a acurácia de previsões com a vantagem de agregar múltiplas informações provenientes de diferentes fontes (MENEZES; TAYLOR, 2000). Neste trabalho, as formas de combinação utilizadas foram a aritmética, de variância mínima e de regressão.

#### 2.4.1. Combinação aritmética

Neste caso, a combinação é dada simplesmente pela média aritmética entre duas previsões. Esta combinação tem a vantagem de ser imparcial e robusta. É o tipo de combinação mais utilizada em pesquisas científicas (MENEZES; TAYLOR, 2000).

#### 2.4.2. Variância Mínima

Neste caso, os pesos para cada previsão são calculados com a intenção de minimizar a variância do erro da combinação. O vetor do peso para cada combinação é dado pela relação (5) (MENEZES; TAYLOR, 2000).

$$w = \frac{\sigma_2^2 - \rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2} \quad (5)$$

Sendo  $\sigma$  a variância dos erros da previsão e  $\rho$  o índice de correlação entre os erros das duas previsões. Sendo assim, a combinação entre as séries  $F_1$  e  $F_2$  é dada pela equação (6).

$$F_c = wF_1 + (1 - w)F_2 \quad (6)$$

### 2.4.3. Regressão

Esta técnica ajusta uma reta aos dados observados, relacionando uma variável dependente a várias variáveis independentes através de uma equação como é apresentada em (7) (GUJARATI, 2000).

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k + \varepsilon \quad (7)$$

Sendo  $\beta_0, \beta_1 \dots \beta_n$  os parâmetros de regressão,  $x_1, x_2 \dots x_n$  as variáveis independentes,  $y$  a variável dependente e  $\varepsilon$  é o erro de regressão. No caso de combinação de previsões, os valores observados serão a variável dependente e os modelos de Suavização Exponencial e ARIMA serão as variáveis independentes.

### 2.5. Medidas de erro

Os erros de previsão podem ser definidos como a diferença entre o valor observado e o previsto e são representados pela letra  $e$  (BORTOLETO et al., 2016). Conforme Loiola e Dantas (2016), as medidas de erro são necessárias para a verificação da acurácia dos valores preditos. Na Tabela 1 são apresentadas as medidas de erro utilizadas neste trabalho.

Tabela 1 – Medições de erros utilizados neste trabalho

Medida	Descrição	Equação
MAE	Erro absoluto médio	$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n  e_t }{n}$
MAPE	Média dos erros percentuais absolutos	$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left  \frac{e_t}{Y_t} \right  * 100}{n}$
RMSE	Raiz do erro quadrático médio	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}}$

Fonte: (BORTOLETTO et al., 2016)

Já o coeficiente de determinação  $R^2$  é uma medida de proporção da série estimada pelo modelo em relação aos valores observados. Este coeficiente varia de 0 a 1, e quanto maior o valor, melhor é o modelo (HAIR et al., 2009).

### 2.6. Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é o processo administrativo pelo qual um órgão ambiental competente licencia a implantação, ampliação e operação de empreendimentos causadores de degradação ambiental (ARAÚJO, 2002). No Brasil, o licenciamento ambiental foi estabelecido no ano de 1981 através da Política Nacional de Meio Ambiente (RODRIGUES,

2010). No estado do Rio Grande do Sul, o licenciamento ambiental é efetuado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental, FEPAM.

A Política Nacional do Meio Ambiente também explicita as três etapas de licença ambiental, abaixo citadas:

- Licença Prévia: Concedida na fase preliminar do empreendimento, contendo os requisitos básicos que devem ser atendidos nas fases de localização, instalação e operação;
- Licença de Instalação: Concedida quando o projeto executivo é aprovado, autorizando a implantação do empreendimento; e
- Licença de Operação: Concedida após a verificação da conformidade entre o que foi instalado e o que estava previsto da licença prévia. Esta licença autoriza a operação do empreendimento (ARAÚJO, 2002).

Sendo assim, o processo de licenciamento ambiental é de suma importância para o equilíbrio ambiental e para o desenvolvimento sustentável, sendo que as organizações precisam seguir uma série de pré-requisitos com relação as suas instalações para conseguirem tal licença.

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho pode ser caracterizado de acordo com a abordagem como sendo quantitativo. Já segundo os objetivos pode-se classificar este estudo como sendo uma pesquisa descritiva, pois visa descrever as características de um fenômeno (GIL, 2002), que neste caso é a demanda de pedidos de licenças ambientais. De acordo com os procedimentos técnicos empregados, pode ser classificado como um estudo de caso, tendo em vista que o estudo foi aplicado em uma organização, no caso em FEPAM.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), é um órgão da administração indireta responsável pelo licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Sul (BALDISSEROTO, 2008), sendo vinculada a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA).

A demanda mensal de pedidos de licenciamento ambiental foi coletada diretamente do Sistema Online de Licenciamento, SOL, um sistema online que a FEPAM disponibiliza para que os requerentes executem o pedido de licença ambiental diretamente pela internet. Foi coletada a demanda somente entre os meses de janeiro de 2017 e abril de 2018, totalizando dezesseis meses e 7744 pedidos de licenciamento ambiental efetuados, englobando licença prévia, de instalação e operação.

O desenvolvimento deste trabalho foi feito a partir de quatro etapas. Primeiramente foram coletados junto a FEPAM os dados referentes à demanda de pedidos de licenciamento ambiental, que formam a série temporal dos valores observados a ser estudada neste trabalho. Em seguida, esta série foi plotada para se verificar a existência de ciclos, sazonalidades ou tendências. A terceira etapa foi a aplicação dos modelos de previsão de demanda para se verificar qual deles melhor se ajustam a série original. Por fim, foi utilizado o melhor método de previsão de demanda para o cálculo da quantidade de licenças ambiental que iram ocorrer em um período de doze meses seguintes ao fim da série em estudo.

Para se realizar a previsão da demanda de pedidos de licença ambiental foi feita a comparação entre os métodos de Suavização Exponencial e ARIMA, além de três formas de combinação de previsões: combinação aritmética, variância mínima e regressão. O melhor método foi escolhido de acordo com as medidas de erro indicadas na Tabela 1.

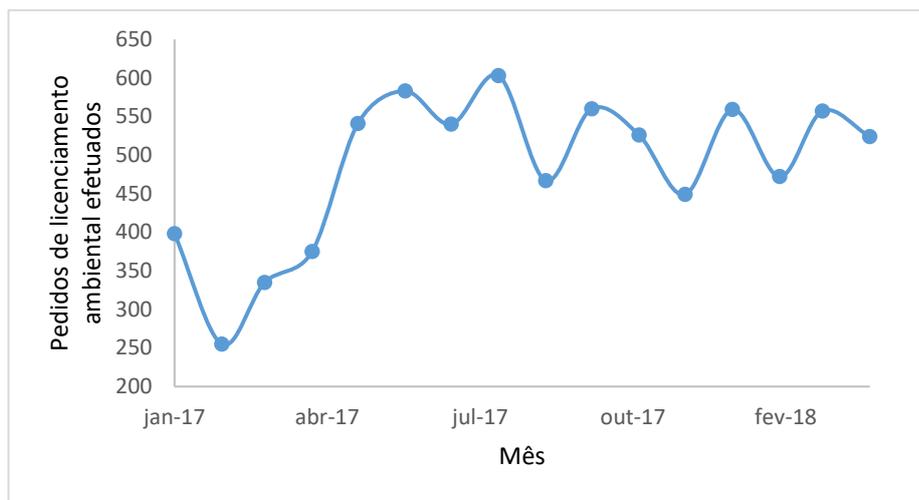
Diversas ferramentas computacionais foram utilizadas neste trabalho. Para cálculo dos modelos de Suavização Exponencial e ARIMA e respectivas previsões e medidas de erro foi utilizado o SPSS 18. Para cálculo dos modelos de combinação aritmética, variância mínima e

respectivas medidas de erro foi utilizado o Microsoft Excel 2007. Já para o cálculo do modelo de regressão foi utilizado o Minitab 16.

#### 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a série temporal da demanda mensal de pedidos de licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Sul no período estudado.

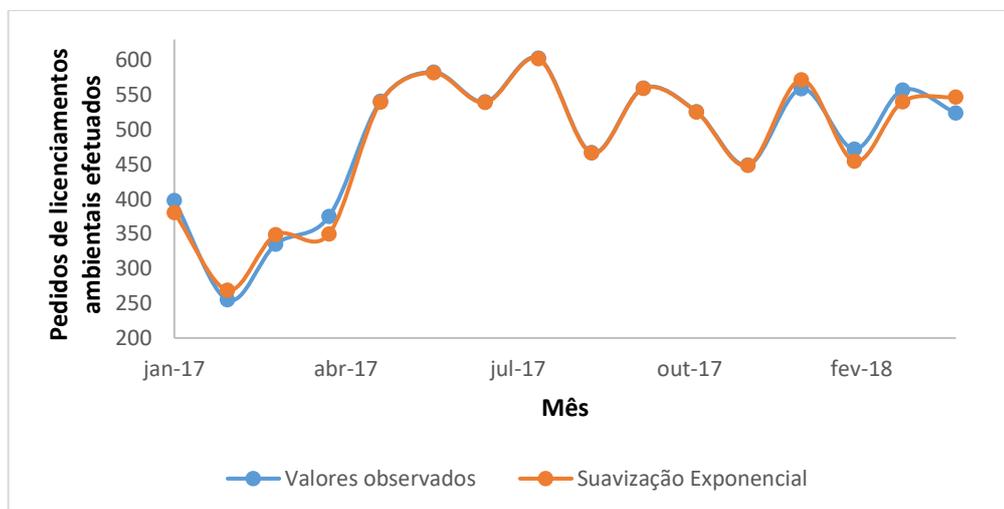
Figura 1 – Gráfico da série temporal da demanda mensal de pedidos de licenciamento ambiental



Fonte: Produzido pelos próprios autores

É possível observar que há um aumento a partir de fevereiro de 2017 e um comportamento aproximadamente periódico desde junho do mesmo ano. Já a Figura 2 apresenta a comparação entre a série temporal dos valores observados com a série gerada através do modelo de Suavização Exponencial.

Figura 2 – Comparação entre as séries dos valores observados e de Suavização Exponencial



Fonte: Produzido pelos próprios autores

O melhor modelo de Suavização Exponencial encontrado foi o sazonal aditivo. Este modelo apresentou um p-valor nulo, sendo assim significativo. As medidas de erro deste modelo são apresentadas na Tabela 4. A Tabela 2 apresenta os valores dos parâmetros do modelo, de acordo com as equações (1), (2) e (3), juntamente com o respectivo p-valor.

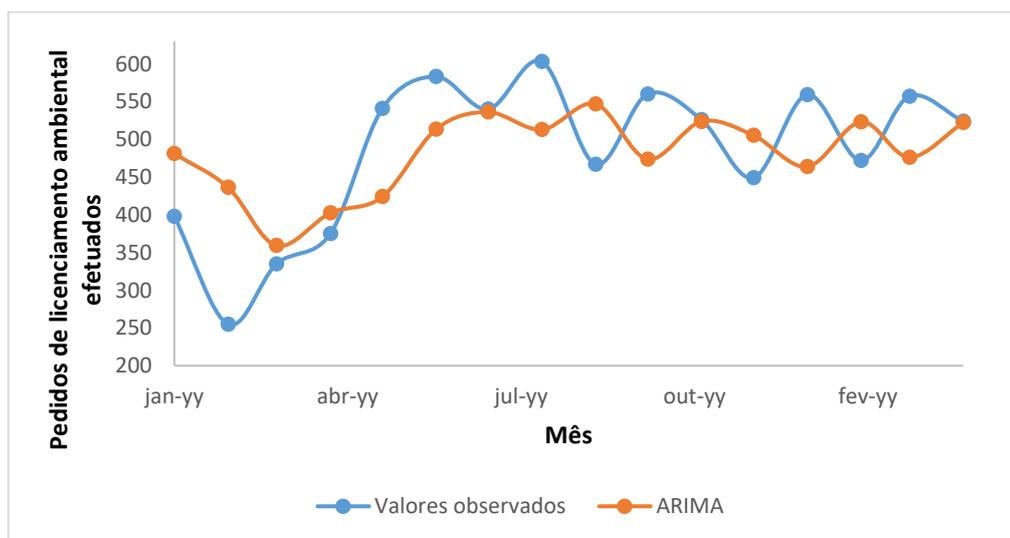
Tabela 2 – Parâmetros do modelo de Suavização Exponencial

Parâmetro	Valor estimado	p-valor
Alfa	0,185	0,057
Beta	$9,26 \times 10^{-6}$	0,999
Gama	0,001	0,993

Fonte: Produzido pelos próprios autores

Nenhum dos parâmetros foi considerado significativo. A Figura 3 apresenta a comparação entre a série temporal dos valores observados e a série gerada pelo modelo ARIMA.

Figura 3 – Comparação entre as séries dos valores observados e ARIMA



Fonte: Produzido pelos próprios autores

O melhor modelo encontrado foi o ARIMA (1,0,0), com um p-valor nulo, sendo assim, significativo. As medidas de erro deste modelo são apresentadas na Tabela 4. A Tabela 3 apresenta os parâmetros estimados do modelo ARIMA, juntamente com o p-valor.

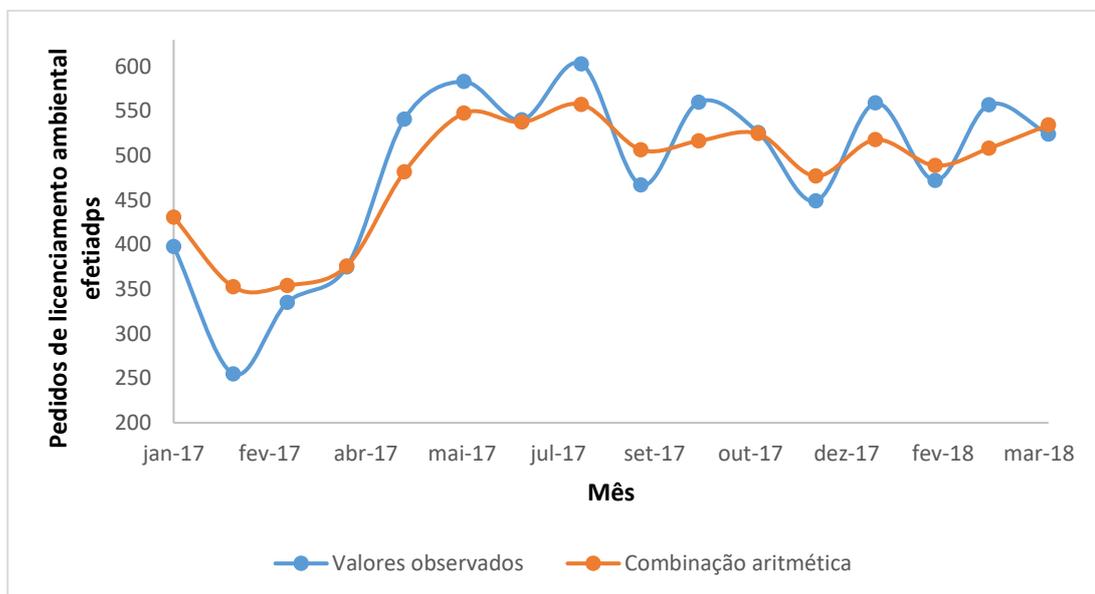
Tabela 3 – Parâmetros do modelo ARIMA

Parâmetro	Valor estimado	p-valor
Constante	481	0
Auto-regressivo	0,539	0,029

Fonte: Produzido pelos próprios autores

Observa-se que todos os parâmetros são considerados significativos. A Figura 4 apresenta a comparação entre a série dos valores observados e a série gerada pelo modelo de combinação aritmética. As medidas de erro deste modelo são apresentadas na Tabela 4.

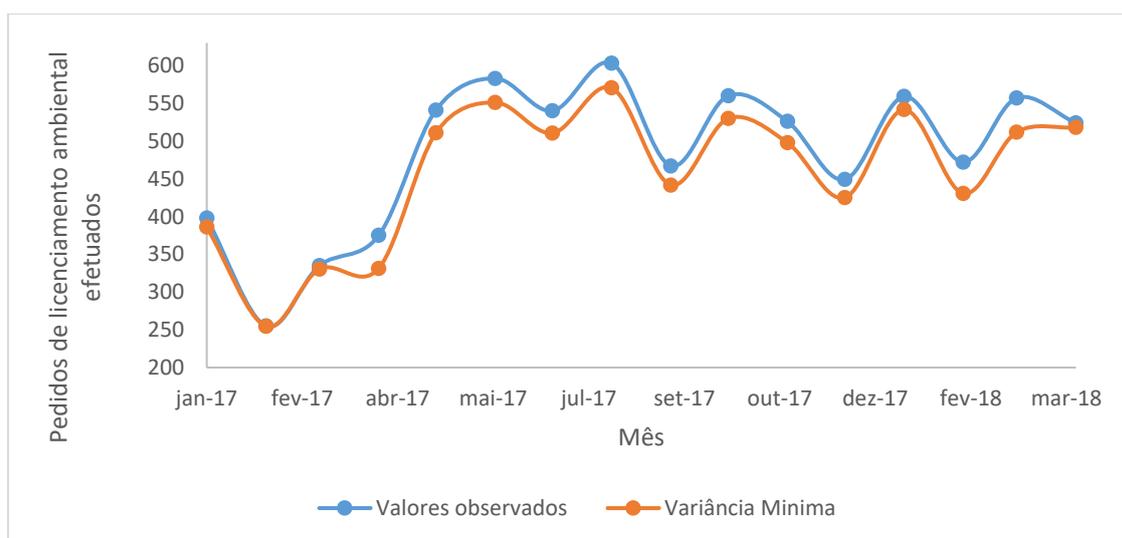
Figura 4 – Comparação entre as séries dos valores observados e de combinação aritmética



Fonte: Produzido pelos próprios autores

A Figura 5 apresenta a comparação entre as séries dos valores observados e a série gerada pelo modelo de variância mínima.

Figura 5 – Comparação entre as séries dos valores observados e de variância mínima



Fonte: Produzido pelos próprios autores

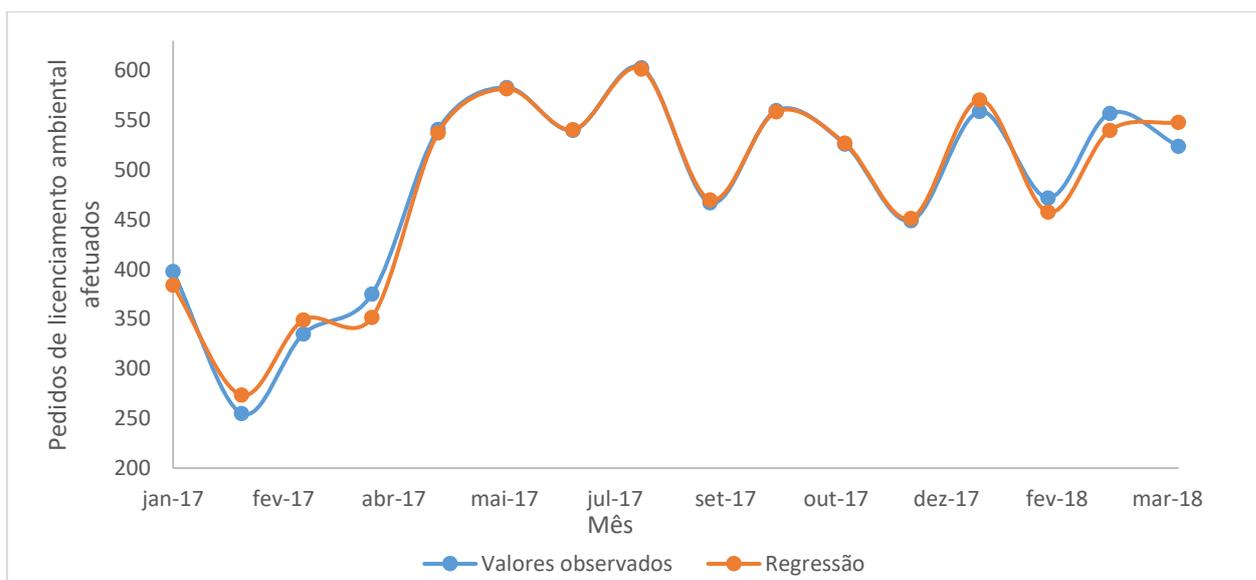
O valor calculado do parâmetro  $w$  foi de 0,95, sendo então a série de variância mínima dada pela equação (8).

$$F = 0,95F_1 + 0,05F_2 \quad (8)$$

Sendo  $F_1$  o modelo de Suavização Exponencial e  $F_2$  o modelo ARIMA. As medidas de erro do modelo de variância mínima são apresentadas na Tabela 4.

A Figura 6 apresenta a comparação entre as séries dos valores observados e a série gerada pelo modelo de regressão.

Figura 6 – Comparação entre as séries dos valores observados e de regressão



Fonte: Produzido pelos próprios autores

A equação de regressão é dada por (9).

$$F = -2,99 + 0,977F_1 + 0,0317F_2 \quad (9)$$

Sendo  $F_1$  o modelo de Suavização Exponencial e  $F_2$  o modelo ARIMA. As medidas de erro do modelo de regressão são apresentadas na Tabela 4, juntamente com as dos outros modelos utilizados neste trabalho.

Tabela 4 – Medidas de erro para cada modelo de previsão

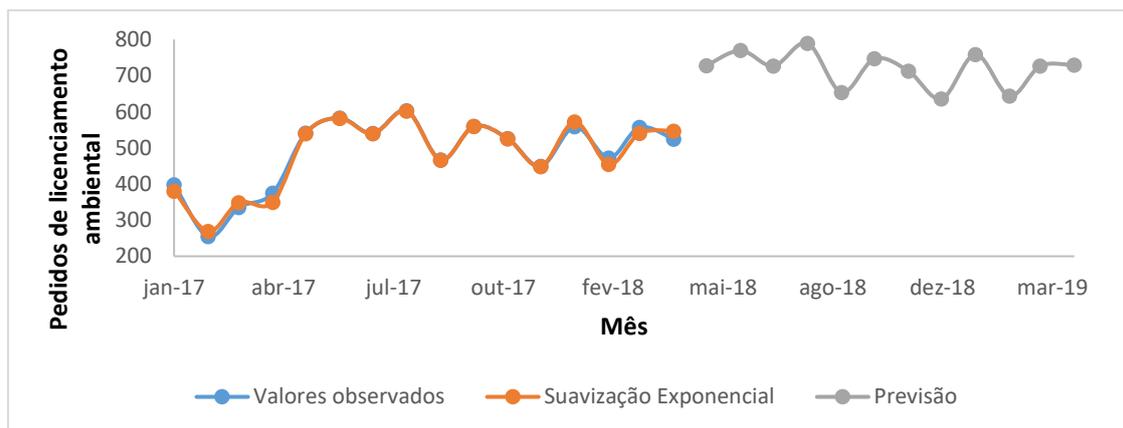
	<b>MAE</b>	<b>MAPE</b>	<b>RMSE</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Suavização Exponencial	9,17	2,20	14,1	0,982
ARIMA	65,7	15,3	85,8	0,294
Combinação Aritmética	32,7	7,62	40,7	0,884
Variância mínima	25,1	5,04	28,4	0,984
Regressão	9,46	2,30	12,6	0,982

Fonte: Produzido pelos próprios autores

Na Tabela 4 são destacados os melhores valores para cada medida de erro. Como o modelo de Suavização Exponencial apresentou um melhor valor para dois das quatro medidas avaliadas, este modelo foi o escolhido para se realizar a previsão de demanda para o período de doze meses seguintes ao fim do período de estudo.

Sendo assim, a Figura 7 apresenta o gráfico com a série temporal dos valores observados e os valores calculados pelo modelo de Suavização Exponencial, já contendo os valores da previsão para um período de doze meses, até abril de 2019.

Figura 7 – Previsões calculadas através do Modelo de Suavização Exponencial



Fonte: Produzido pelos próprios autores

É possível perceber que a previsão calculada pelo Modelo de Suavização Exponencial leva em consideração a tendência de aumento e o comportamento periódico que havia nos valores observados.

A Tabela 5 apresenta com exatidão a quantidade prevista de pedidos de licenciamento ambiental que foi plotada no gráfico da Figura 7.

Tabela 5 – Previsão de pedidos de licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul.

Mês	Previsão
mai/18	728
jun/18	770
jul/18	727
ago/18	790
set/18	654
out/18	747
nov/18	713
dez/18	636
jan/19	759
fev/19	644
mar/19	726
abr/19	730

Fonte: Produzido pelos autores.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo fazer a previsão de demanda de pedidos de licenciamento ambiental recebidos por um órgão público no estado do Rio Grande do Sul. Para isto foi utilizado uma série histórica desta variável entre janeiro de 2017 e abril de 2018, onde foi possível observar uma tendência de aumento nos valores e também um caráter periódico em parte da série.

Foram então utilizados dois modelos de previsão de demanda e mais três tipos de combinação entre eles para que se pudesse fazer uma comparação e se encontrar o mais fidedigno aos valores observados. Foram calculadas as medidas de erro para todos os modelos e observando a Tabela 4 concluiu-se que o melhor modelo foi o de Suavização Exponencial, sendo este escolhido para fazer a previsão de demanda para um período de doze meses, até abril de 2019.

Ao se observar o gráfico da previsão de demanda na Figura 7, percebe-se que o modelo de Suavização Exponencial levou em consideração a tendência de aumento e o caráter periódico observado em parte da série dos valores observados. A previsão de pedidos de licenciamento ambiental plotados no gráfico da Figura 7 e apresentados na Tabela 5 será de grande utilidade para que a FEPAM possa planejar e dimensionar recursos humanos, financeiros e materiais para atender a demanda prevista e assim melhorar o atendimento ao requerente.

De acordo com Menezes, Brunn e Taylor (2000), a combinação de previsões de demanda tem o objetivo de melhorar a acurácia em relação aos modelos ARIMA e de Suavização Exponencial. Este fato foi comprovado parcialmente neste trabalho, já que ao se observar a Tabela 4, percebe-se que de fato as medidas de erro das combinações foram melhores que o modelo ARIMA, porém não superaram o modelo de Suavização Exponencial.

Pode-se afirmar que este trabalho é inovador, pois não existe registro de utilização de técnicas de previsão de demanda em licenciamentos ambientais. Além disso, a grande maioria das aplicações de técnicas de previsão de demanda são em organizações privadas, sendo este trabalho foi um estudo de caso de uma organização pública, que muitas vezes carece de planejamento (ARAÚJO-SILVA e GONÇALVES, 2011).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. M. V. G. Licenciamento Ambiental e Legislação. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, Estudo, Setembro de 2002b. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1029>>. Acesso em 16 de agosto de 2017.

ARAÚJO-SILVA, F.; GONÇALVES, C.A. O processo de formulação e implementação de planejamento estratégico em Instituições do setor público. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 4, n. 3, p. 458-476, 2011.

BALDISSEROTTO, B. Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 1, p. 291-299, jan./fev. 2009.

BORTOLETTO, W. et al. Modelos de séries temporais para previsão de demanda: estudo de caso em uma indústria eletroeletrônica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p

GUJARATI, D.N. **Basic Econometrics**, Makron Books, 2000.  
. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Artmed.

HAIR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6. Ed. Porto Alegre, Bookman,2009.

HYNDMAN, Rob J et al. A state space framework for automatic forecasting using exponential smoothing methods. **International Journal Of Forecasting**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.439-454, jul. 2002.

LOIOLA, R. G.; DANTAS, M. J. P. Previsão de séries temporais de demanda de produtos de uma empresa do ramo metal mecânico por meio do método clássico de Box-Jenkins e Redes Neurais MLP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2016.

MARTIN, E. S. P. et al. Previsão de demanda através de métodos quantitativos: Estudo de caso no setor de montagens de cestas básicas. In: XXIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2016,. Bauru. **Anais**. Bauru, 2016.

MENEZES, Lilian M de; BUNN, Derek W.; TAYLOR, James W. Review of guidelines for the use of combined forecasts. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 120, n. 1, p.190-204, jan. 2000.

RODRIGUES, G. S. S. C. A análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais: Conflitos entre velhos e novos paradigmas. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, MG, v. 22, n. 2, p. 267-282, ago. 2010.

SILVA, F. H. L. et al. Estudo sobre métodos de previsão de demanda em uma indústria de laticínios na cidade de Sousa–PB. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2016.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2008.

UEDA, R. M. et al. Uso de técnicas de previsão de demanda em uma empresa de nutrição animal.. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2016. Bauru. **Anais...** Bauru: 2016.