Análise da Demanda de Fertilizantes no Brasil - Período de Janeiro de 1998 a Abril de 2020.

Rafael Rocha - 41984500
Matheus Ribeiro - 41984500

Introdução

O consumo de fertilizantes no Brasil vem se ampliando nas últimas décadas, o crescimento se deve a que a atividade de maior destaque no setor econômico do país, o agronegócio, tem crescido muito nas últimas décadas, o que tem gerado um aumento na produtividade e na produção de grãos, o que tem colocado o Brasil como um dos maiores produtores de grãos do mundo. Por outro lado a produtividade no campo, tem sido possível graças a aplicação de insumos, como corretivos e principalmente os fertilizantes, que são responsáveis por aproximadamente 50% da produtividade agrícola. Uma vez que a atividade de produção depende, entre outros fatores, de um solo fértil, o que pode ser conseguido através da aplicação de fertilizantes, o que tem gerado um aumento na demanda por fertilizantes.

No eixo Y, Mil toneladas em relação de fertilizantes no Fertilizantes no eixo X, Fertilizantes. Consoar

O gráfico acima ilustra a trajetória do consumo de fertilizantes no país nos últimos anos e mostra a tendência de alta. O Brasil tem atualmente de dois agricultores e de dois recursos naturais, o de terra e o de recursos hídricos e principalmente o fertilizante, o que tem colocado o Brasil como um dos maiores produtores de grãos do mundo. Por outro lado a produtividade no campo, tem sido possível graças a aplicação de insumos, como corretivos e principalmente os fertilizantes, que são responsáveis por aproximadamente 50% da produtividade agrícola. Uma vez que a atividade de produção depende, entre outros fatores, de um solo fértil, o que pode ser conseguido através da aplicação de fertilizantes, o que tem gerado um aumento na demanda por fertilizantes.

A aplicação de corretivos em pequenas realizadas para fertilizar, por exemplo, incorporam nos períodos de melhoramento genético de cultivares, que tem sido responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola. Uma vez que a atividade de produção depende, entre outros fatores, de um solo fértil, o que pode ser conseguido através da aplicação de fertilizantes, o que tem gerado um aumento na demanda por fertilizantes. Os fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola.

Nesse período, o país se fortificou de forma demasiada chave, o que possuímos o consumo consideravelmente mais do que anteriormente. Nesse período, o país se fortificou de forma demasiada chave, o que possuímos o consumo consideravelmente mais do que anteriormente. Os fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola. Fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola. Os fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola. Os fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola. Os fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola. Os fertilizantes são responsáveis por aproximadamente 50% do aumento da produtividade agrícola.

Objetivo e a fonte dos dados

Esse trabalho tem como principal objetivo analisar uma série temporal, que inclui sazonalidade, ciclo e tendência, e ajustar um modelo preditivo para a demanda de fertilizantes no Brasil. Os dados foram coletados no site do IPEA, que é um instituto de pesquisa econômica ligado ao governo federal do Brasil.

Os dados foram coletados no site do IPEA, que é um instituto de pesquisa econômica ligado ao governo federal do Brasil. Os dados foram coletados no site do IPEA, que é um instituto de pesquisa econômica ligado ao governo federal do Brasil. Os dados foram coletados no site do IPEA, que é um instituto de pesquisa econômica ligado ao governo federal do Brasil.

- Série histórica do IPEA: Consumo de fertilizantes no Brasil - Entregas - Mensal - Mil toneladas - Acumulado em 12 meses
- Fonte dos dados: ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos (http://anda.org.br/estatisticas/).

Os dados foram coletados no site do IPEA - Associação Nacional para Difusão de Adubos (http://anda.org.br/estatisticas/).

Carregando os pacotes

```
library(tidyverse)
library(ggfortify)
library(forecast)
library(tseries)
library(urca)
library(urca)
library(lubridate)
library(ggthemes)
library(readxl)
library(writexl)
library(TSstudio)
library(plotly)
library(slider)
library(slider)
library(slider
```

No processo de diferenciação, algumas vezes os dados em uma sequência representam a tendência e também a sazonalidade como nos dados da série de passageiros.

Para remover a tendência e sazonalidade de diferenças:

```
diff1 = diff(AirPassengers)
par(mfrow = c(2,1))
plot(diff1, ylab="diff1")
plot.ts(cos(seq(0,20*pi,0.1)), ylab="cos", type="l")
```

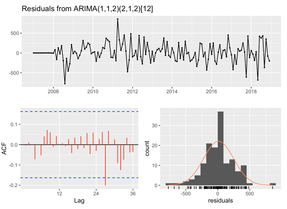
```
cos2 = cos(seq(0,20*pi,0.1))
par(mfrow = c(2,1))
plot(diff(cos2), ylab="diff(cos)")
plot.ts(cos2, ylab="cos", type="l")
```

```
par(mfrow = c(2,1))
plot(diff(diff(AirPassengers,12)))
plot.ts(cos(seq(0,20*pi,0.1)), ylab="cos", type="l")
```

Series diff
diff(diff(AirPassengers, 12))

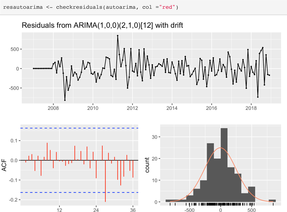
```
##
##  Ljung-Box test
##
## data:  Residuals from ARIMA(3,1,3)
## Q* = 65.266, df = 18, p-value = 1.011e-10
##
## Model df: 6.   Total lags used: 24
```

```
resarima <- checkresiduals(sarima, col ="red")
```




```
##
##  Ljung-Box test
##
## data:  Residuals from ARIMA(1,1,2)(2,1,2)[12]
## Q* = 5.9642, df = 17, p-value = 0.9938
##
## Model df: 7.   Total lags used: 24
```

```
resautoarima <- checkresiduals(autoarima, col ="red")
```




```
##
##  Ljung-Box test
##
## data:  Residuals from ARIMA(1,0,0)(2,1,0)[12] with drift
## Q* = 8.3969, df = 20, p-value = 0.9889
##
## Model df: 4.   Total lags used: 24
```

Testando o modelo vs resultado

```
# Modelo HWAditivo
resfit_HW_aditSp.value
```

```
## [1] 0.0511317
```

```
# Modelo HWMultiplicativo
resfit_HW_multSp.value
```

```
## [1] 4.072947e-05
```

```
# Modelo AR
resarSp.value
```

```
## [1] 0.3360076
```

```
# Modelo MA
resmaSp.value
```

```
## [1] 0
```

```
# Modelo ARIMA
resarimaSp.value
```

```
## [1] 1.0109046e-10
```

```
# Modelo AUTOARIMA
resautoarimaSp.value
```

```
## [1] 0.988899
```

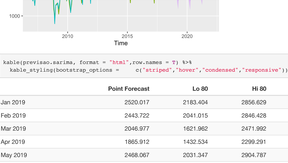
Definição do melhor modelo

Usando o comando `autoarima` os melhores modelos encontrados foram ARIMA(1,1,2)(2,1,2)[12] e ARIMA(1,0,0)(2,1,0)[12]. Os dois modelos apresentaram ausência de autocorrelação serial, ausência de heterocedasticidade condicional e normalidade. Por AIC, o primeiro modelo apresenta melhor resultado que o segundo.

Previsão usando o melhor modelo encontrado

Faremos a previsão com base no subconjunto de treinamento (train) para o período até dezembro-2021. Aplicaremos para análise uma comparação com a base de teste.

```
previsao.sarima <- forecast(sarima,h = 36)
autoplot(ts.train, series = "Base de Treino") +
  autolayer(previsao.sarima$fitted, series = "Modelo SARIMA")+
  autolayer(previsao.sarima, series = "Previsão")+
  autolayer(ts.test, series = "Base de Teste")
```

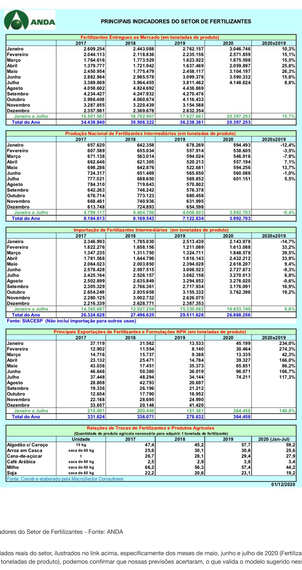



```
kable(previsao.sarima, format = "html",row.names = T) %>%
  kable_styling(bootstrap_options =      c("striped","hover","condensed","responsive"))
```

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan 2019	2520.017	2183.404	2856.629	2005.212	3034.821
Feb 2019	2443.722	2041.015	2846.428	1827.836	3059.607
Mar 2019	2046.977	1621.962	2471.992	1396.972	2696.981
Apr 2019	1865.912	1432.534	2299.291	1203.117	2528.707
May 2019	2468.067	2031.347	2904.787	1800.161	3135.973
Jun 2019	3136.671	2698.527	3574.816	2466.587	3806.756
Jul 2019	3686.652	3247.850	4125.454	3015.562	4357.742
Aug 2019	4323.709	3884.568	4762.849	3652.101	4995.316
Sep 2019	4304.675	3865.329	4744.020	3632.754	4976.595
Oct 2019	4107.581	3668.082	4547.079	3435.426	4779.735
Nov 2019	3502.333	3062.701	3941.965	2829.974	4174.692
Dec 2019	2654.951	2215.222	3094.680	1982.444	3327.458
Jan 2020	2670.571	2213.152	3127.990	1971.009	3370.133
Feb 2020	2306.024	1840.609	2771.440	1594.233	3017.816
Mar 2020	2092.404	1623.677	2561.131	1375.548	2809.260
Apr 2020	1896.119	1425.928	2366.310	1177.024	2615.214
May 2020	2599.741	2128.860	3070.622	1879.591	3319.891
Jun 2020	3216.177	2744.954	3687.399	2495.504	3936.850
Jul 2020	3825.031	3353.637	4296.426	3104.096	4545.967
Aug 2020	4466.184	3994.711	4937.656	3745.129	5187.239
Sep 2020	4439.532	3968.043	4911.020	3718.453	5160.611
Oct 2020	3890.901	3419.453	4362.348	3169.884	4611.918
Nov 2020	3371.497	2900.162	3842.831	2650.652	4092.341
Dec 2020	2647.511	2176.408	3118.614	1927.021	3368.001
Jan 2021	2763.199	2287.338	3239.060	2035.432	3490.966
Feb 2021	2603.176	2124.752	3081.600	1871.489	3334.862
Mar 2021	2208.944	1729.343	2688.545	1475.457	2942.430
Apr 2021	2059.495	1579.314	2539.676	1325.122	2793.868
May 2021	2498.084	2017.597	2978.570	1763.243	3232.925
Jun 2021	3321.670	2841.008	3802.331	2586.562	4056.778
Jul 2021	3993.430	3512.657	4474.203	3258.151	4728.709
Aug 2021	4694.050	4213.191	5174.909	3958.640	5429.460
Sep 2021	4513.541	4032.598	4994.483	3778.003	5249.079
Oct 2021	4324.431	3843.387	4805.475	3588.737	5060.125
Nov 2021	3649.705	3168.523	4130.886	2913.801	4385.608
Dec 2021	2799.406	2318.044	3280.768	2063.227	3535.585

Conclusão

Vamos comparar as projeções com os dados do setor.



ANDA

PRINCIPAIS INDICADORES DO SETOR DE FERTILIZANTES

Fertilizantes Entregues ao Mercado (em toneladas de produto)

	2017	2018	2019	2020	2020x2019
Janeiro	2.609.204	2.443.088	2.762.197	3.046.746	10,3%
Fevereiro	2.044.113	2.119.836	2.235.156	2.571.859	15,1%
Março	1.966.553	1.918.930	2.223.193	2.659.969	19,7%
Abril	1.379.771	1.721.842	1.837.462	2.039.201	25,8%
Maio	2.450.954	1.775.479	2.458.117	3.104.197	26,3%
Junho	2.882.964	2.965.578	3.099.378	3.599.332	15,8%
Julho	3.369.869	3.964.455	3.811.462	4.148.824	8,8%
Agosto	3.664.667	4.047.932	4.275.076		
Setembro	4.234.427	4.247.932	4.376.476		
Outubro	3.956.409	4.065.874	4.116.433		
Novembro	3.297.655	3.229.439	3.154.588		
Dezembro	2.557.961	2.369.878	2.632.354		
Janeiro a Julho	15.042.280	15.389.162	17.012.201	19.567.953	14,7%
Total do Ano	34.638.945	35.065.322	38.238.361	29.297.253	

Produção Nacional de Fertilizantes Intermediários (em toneladas de produto)

	2017	2018	2019	2020	2020x2019
Janeiro	557.620	642.336	578.269	504.493	-12,4%
Fevereiro	607.589	655.054	597.014	538.805	-9,8%
Março	657.557	667.772	597.814	554.601	-7,2%
Abril	682.648	621.305	535.213	497.194	-7,1%
Maio	698.286	642.876	522.881	594.256	13,7%
Junho	724.317	651.489	565.600	560.898	-0,8%
Julho	777.521	668.630	589.852	601.151	5,9%
Agosto	802.231	698.642	576.373		
Setembro	842.263	746.242	576.373		
Outubro	876.714	773.123	680.458		
Novembro	848.461	740.936	631.995		
Dezembro	813.748	724.693	654.998		
Janeiro a Julho	4.847.992	4.349.304	3.817.616	3.350.703	-8,4%
Total do Ano	8.730.615	8.169.545	7.532.434	3992.703	

Importação de Fertilizantes Intermediários (em toneladas de produto)

	2017	2018	2019	2020	2020x2019
Janeiro	2.446.983	1.765.030	1.313.420	2.143.978	64,7%
Fevereiro	1.832.275	1.858.156	1.211.889	1.613.988	33,2%
Março	1.347.225	1.315.750	1.324.711	1.848.578	39,5%
Abril	1.791.568	1.644.776	1.816.143	2.432.212	33,9%
Maio	2.094.023	2.003.930	2.394.028	2.618.207	9,4%
Junho	2.429.164	2.526.157	2.662.158	3.279.813	23,2%
Julho	2.429.164	2.526.157	3.662.158	3.279.813	6,8%
Agosto	2.502.899	2.635.649	3.294.852	3.276.020	-0,6%
Setembro	2.305.329	2.766.341	2.717.934	3.176.991	16,9%
Outubro	2.854.249	2.935.658	3.155.332	3.762.396	19,2%
Novembro	2.216.319	2.604.112	2.357.203		
Dezembro	2.376.337	2.629.772	2.505.489		
Janeiro a Julho	14.251.207	12.914.723	14.340.283	14.633.725	2,0%
Total do Ano	26.334.626	27.404.035	29.311.625	29.588.256	

Fonte: SIACESP (Não inclui importação para outros usos)

Principais Exportadores de Fertilizantes e Formulações NPK (em toneladas de produto)

	2017	2018	2019	2020	2020x2019
Janeiro	37.116	31.582	13.533	45.199	234,0%
Fevereiro	12.862	11.554	8.149	30.464	274,2%
Março	14.715	15.737	14.788	13.235	42,2%
Abril	23.132	25.471	14.783	26.307	196,0%
Maio	41.553	25.471	34.223	38.337	12,0%
Junho	46.648	50.380	36.819	96.071	160,7%
Julho	37.448	48.294	34.144	74.211	117,3%
Agosto	28.808	42.783	20.867		
Setembro	19.334	26.196	21.212		
Outubro	19.334	26.196	21.212		
Novembro	22.168	28.690	24.980		
Dezembro	33.657	20.148	41.429		
Janeiro a Julho	213.882	204.499	151.301	344.468	148,8%
Total do Ano	331.824	336.071	278.632	364.458	

Relações de Trocas de Fertilizantes e Produtos Agrícolas
(Quantidade de produto agrícola necessária para adquirir 1 tonelada de fertilizante)

	Unidade	2017	2018	2019	2020	2020 Jan-Jul
Alumínio x Carnaço	15 kg	47,4	45,3	52,7	57,7	59,2
Algodão em Caroço	saca de 60 kg	31,8	31,0	35,3	32,2	32,8
Cana-de-açúcar	t	28,7	28,7	29,1	29,4	27,9
Café Arábica	saca de 60 kg	2,5	2,9	3,8	3,8	3,4
Milho	saca de 60 kg	65,2	66,2	56,2	57,4	44,2
Soja	saca de 60 kg	22,2	20,6	20,6	23,1	19,2

Fonte: Canal e elaborado pela MacroSector Consultores

01/12/2020

Principais Indicadores do Setor de Fertilizantes - Fonte: ANDA

Baseados nos dados reais do setor, ilustrados no link acima, especificamente dos meses de maio, junho e julho de 2020 (Fertilizantes entregues ao mercado em toneladas de produto), podemos confirmar que nossas previsões acertaram, o que valida o modelo sugerido nesse projeto.