

Análise da degradação da Floresta Brasileira (1999-2019)

Nome: Leonardo Araújo RA: 220044

12-07-2022

Introdução

A floresta Amazônica representa um terço das florestas tropicais do mundo, além de conter mais da metade da biodiversidade do planeta. Além disso, vem desempenhando papel imprescindível na manutenção de serviços ecológicos, tais como, garantir a qualidade do solo, dos estoques de água doce e proteger a biodiversidade. Processos como a evaporação e a transpiração de florestas também ajudam a manter o equilíbrio climático fundamental para outras atividades econômicas, como a agricultura. A região Amazônica tem um papel preponderante no uso múltiplo dos recursos hídricos (água potável, navegabilidade, aproveitamento energético, pesca, lazer, etc). A região Amazônica concentra 20% da água doce do planeta. A manutenção de florestas nas margens de rios evita erosões, assoreamentos e garante alimento para vários organismos aquáticos.

As florestas da Amazônia funcionam como grandes armazéns de carbono, o qual se encontra estocado nos tecidos vegetais. Quando a floresta é derrubada e queimada, este carbono é liberado para a atmosfera, o que contribui para o aumento da temperatura da Terra devido ao efeito estufa (0,7°C no último século). Os efeitos associados ao contínuo aumento das emissões de CO² (9 bilhões de toneladas por ano) e de outros gases para a atmosfera, são mudanças no clima, quebra de safras agrícolas e o aumento do nível do mar, o que poderia inundar as cidades litorâneas.

Agora em diante vamos analisar os dados da degradação da Floresta Amazônica brasileira ao longo desses 20 anos. Será que ao longo dos anos houve um aumento nos números de queimadas e desmatamento? Se sim, há alguma correlação entre essas variáveis? Quais estados apresentam os maiores focos de queimadas? Quais os estados apresentam menor número de desmatamento e queimadas e qual foi o período? Essas são algumas questões que queremos descobrir. Vamos descobrir quais são os fatores que podem estar contribuindo para o desmatamento e queimadas a partir dos dados fornecidos. Fonte: [link](#)

Metodologia

Primeiramente, na análise de dados obtido através do kaggle “Brazilian Amazon Rainforest Degradation Analysis (1999-2019)” foram desconsideradas algumas variáveis que eu achei que não seriam úteis para a análise. Além disso, não houve nenhum missing values, os quais seriam apropriadamente desconsiderados para não atrapalhar os cálculos e análise descritiva. Ao analisarmos todo o período de 1999-2019 o método utilizado foi a análise descritiva, que foi desenvolvida por meio do software RStudio, onde foram utilizados os pacotes e bibliotecas do “tidyverse”, “magrittr”, “knitr” e etc, onde foram feitas as tabelas, figuras e gráficos, além da utilização do Rmarkdown para a geração do relatório em PDF e consequentemente me familiarizei mais com análise de banco de dados e adquiri mais experiência com linguagem R.

Resultados

Total de queimadas por Estado

Primeiramente vamos analisar o total de queimadas de todo o período por Estado. Podemos notar na tabela abaixo que há 3 Estados que apresentam os maiores números de queimadas ao longo do período analisado, são eles: Pará, Mato Grosso e Rondônia. Na tabela também é possível observar a taxa de queimadas em porcentagem. Notamos que Pará, Mato Grosso e Rondônia, apresentam as maiores taxas. Em contrapartida, o Estado que apresentou os menores números de queimadas e a menor taxa % em todo o período analisado, foi Tocantins.

```
#kable(d1)
kable(d1, digits = 2, caption = "Soma e taxa de queimadas por Estado 1999-2019")
```

Table 1: Soma e taxa de queimadas por Estado 1999-2019

Estado	Soma_queimadas	Taxa %
ACRE	126471	0.05
AMAPA	39337	0.02
AMAZONAS	188483	0.08
MARANHAO	160543	0.07
MATO GROSSO	595378	0.24
PARA	942283	0.38
RONDONIA	340517	0.14
RORAIMA	46981	0.02
TOCANTINS	16254	0.01

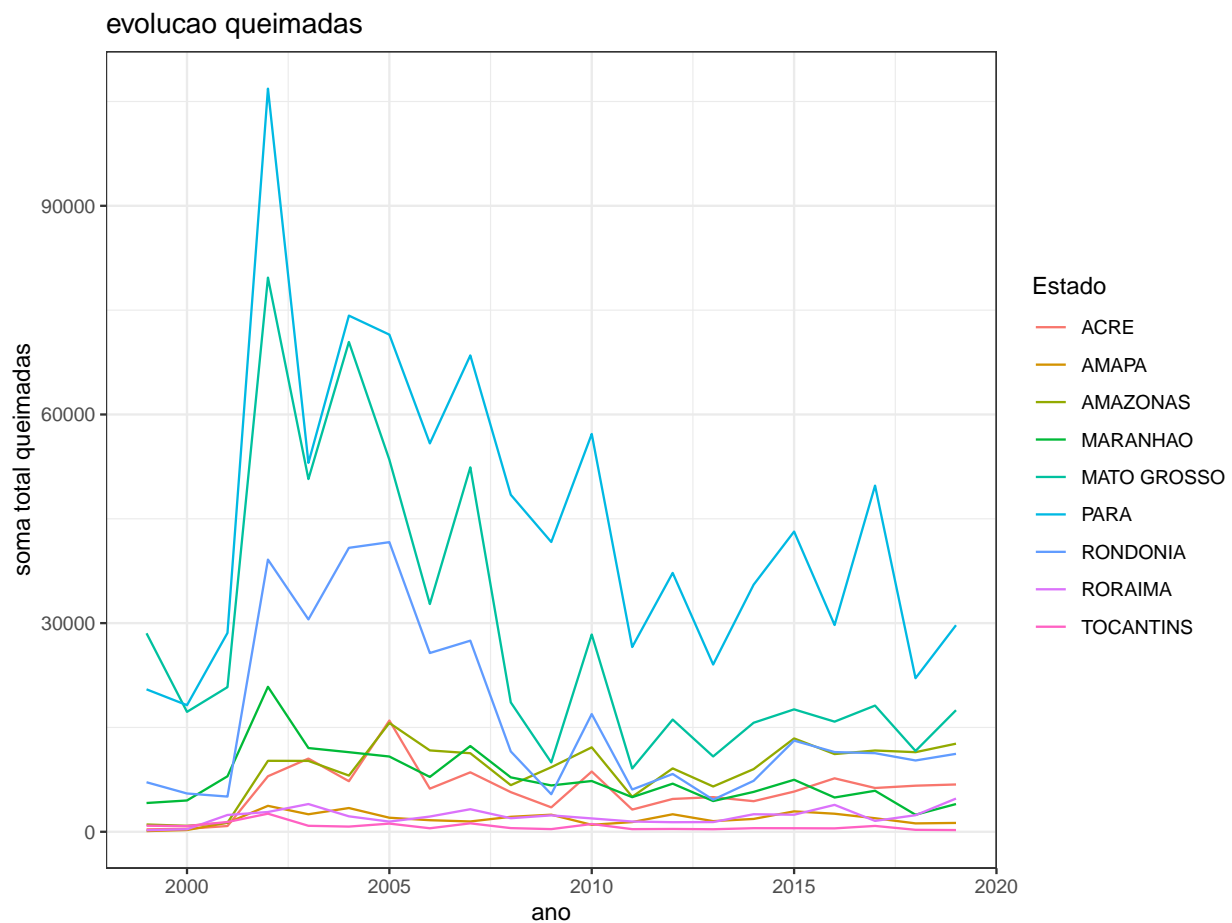
Taxa de queimadas por Estado

Analisando a taxa de queimada por Estado, percebemos que somente o Pará, detém cerca de 38% do total de queimadas, ou seja, mais de um terço das queimadas de todo os Estados analisados ocorrem neste Estado. Em seguida temos Mato Grosso com 24% do total de queimadas, seguido por Rondônia com 14%. Somando-se todos esses 3 Estados citados juntos eles representam cerca de 76% do total de queimadas ocorridas no período. Podemos verificar isso na tabela visto agora há pouco.

Tendência de queimadas no decorrer do tempo

No decorrer do tempo podemos notar que entre os anos de 2001 - 2004 houve uma tendência de alta das queimadas em quase todos os Estados. A tendência de queda nas queimadas ocorreu a partir de 2005 - 2009 e subindo novamente em 2010, principalmente no Estado do Pará, Mato Grosso e Rondônia se destacando com altos números de queimadas no período. Importante observar que mesmo esses Estados se encontrando geograficamente longe um do outro, eles apresentam um comportamento em comum, ultrapassando a marca de 30.000 queimadas durante o período. Outro ponto é que esse comportamento parece ser sazonal, apresentando um certo padrão ao longo do tempo. Podemos contatar o que foi observado no gráfico abaixo.

```
a %>%  
  ggplot( aes(x=Ano, y=Soma_queimadas, group=Estado, color=Estado)) +  
    geom_line() + labs( x="ano",y="soma total queimadas",title="evolucao queimadas") +  
  theme_bw()
```

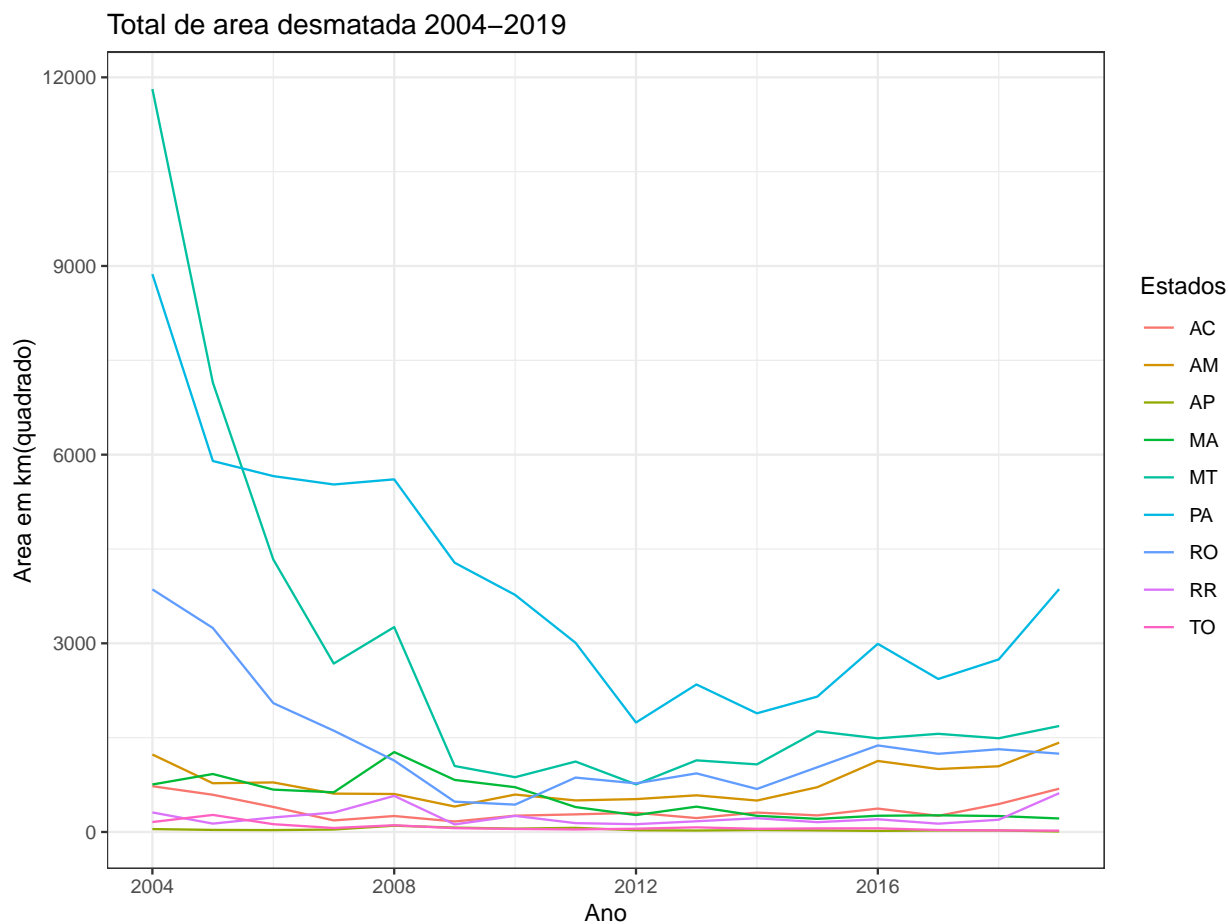


A seguir vamos analisar o desmatamento nos Estados analisados

Como podemos observar os 3 Estados com as maiores taxas de queimadas como o Pará, Mato Grosso e Rondônia, aqui também apresentam os maiores índices de desmatamento. Apesar desses 3 Estados apresentarem uma tendência de queda no desmatamento ao longo do tempo, os demais Estados parecem manter um mesmo padrão de sazonalidade, enquanto Pará, Mato Grosso, apresentam uma queda no desmatamento até 2012, Rondônia inicia uma tendência de alta entre 2008-2012, o que é logo acompanhado por Pará e Mato Grosso a partir de 2012 em diante. Um dos fatores que podem explicar isso, talvez seja uma mudança no mundo político e o modo de gerir as políticas públicas para este setor como menos fiscalização ou afrouxamento no combate ao desmatamento. Outro fator que pode influenciar talvez seja o clima, onde sabemos que no período de seca e estiagem, os números de queimadas tendem a ser altos e não só isso mas vem acompanhado de grande prejuízo na rede elétrica, afetando estruturas de abastecimentos, causando interrupção dos serviços. Fonte: link. Abaixo podemos visualizar o comportamento de desmatamento ao longo do período.

b %>%

```
ggplot(aes(x = Ano_desm, y = s_total_desm, group=Estados, color = Estados)) +  
  geom_line() +  
  labs(title = "Total de area desmatada 2004-2019", x = "Ano", y = "Area em km(quadrado)") +  
  theme_bw()
```



Soma e taxa de desmatamento 2004-2019

Em seguida vamos observar o período em que cada Estado apresentou maior desmatamento de área em km² e suas maiores taxas de desmatamento. Notamos que o Estado que apresentou a maior taxa de desmatamento de 2004-2019 foi Mato Grosso no ano de 2004, seguido por Tocantins em 2005 e por último Rondônia no ano de 2004. O curioso aqui é que se por um lado Tocantins apresentou o menor número de queimadas e taxa durante 1999-2019, aqui o Estado se figura entre os 3 Estados com os piores índices de desmatamento em km² e taxa em %. Vale notar que dentre os Estados analisados, o ano entre 2004-2008 foram um dos que tiveram os piores números em desmatamento em km² e suas respectivas taxas de desmatamento. Por outro lado, os Estados que apresentaram as menores taxas de desmatamento, foram Amazonas, Acre e Pará. O curioso é que o Pará em relação a queimadas se figura entre os piores, já aqui em índices de desmatamento, se figura entre os 3 melhores índices por Estado. Agora levando em consideração a soma do total de desmatamento, os que tiveram os menores índices, mesmo analisando o ano de cada Estado onde houve maior número de desmatamento, os Estados são: Amapá, Tocantins e Roraima. Os que detém os maiores índices são: Mato Grosso, Pará e Rondônia.

```
kable(top_n(b, 1), caption = "Desmatamento em km2 e taxa %")
```

Table 2: Desmatamento em km² e taxa %

Estados	Ano_desm	s_total_desm	Taxa %
AC	2004	728	0.127
AM	2019	1421	0.114
AP	2008	100	0.162
MA	2008	1271	0.153
MT	2004	11814	0.274
PA	2004	8870	0.141
RO	2004	3858	0.173
RR	2019	617	0.159
TO	2005	271	0.218

```
kable(summary(MeusDados), caption = "Resumo dos dados de queimadas")
```

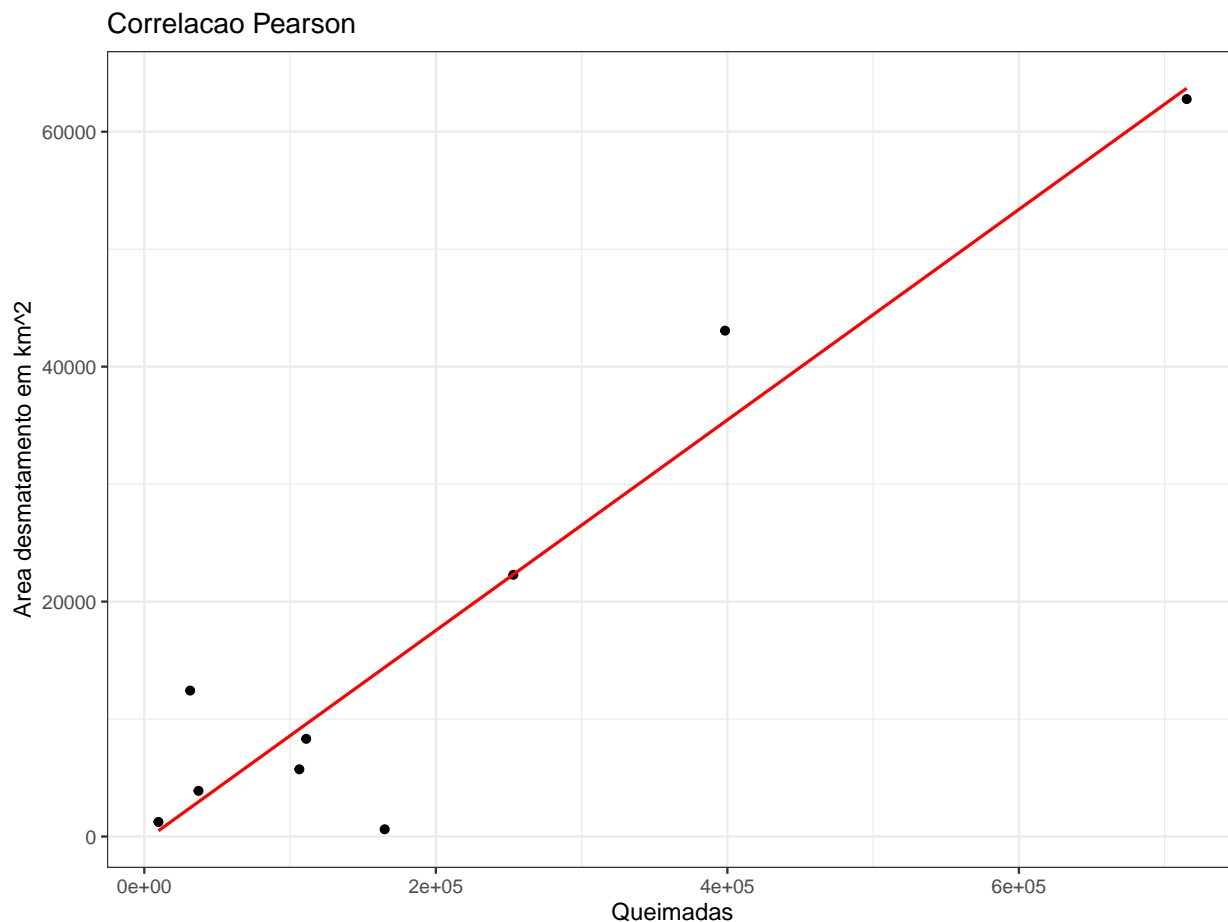
Table 3: Resumo dos dados de queimadas

Ano	Mes	Estado	Queimadas
Min. :1999	Min. : 1.0	Length:2104	Min. : 1
1st Qu.:2004	1st Qu.: 4.0	Class :character	1st Qu.: 16
Median :2009	Median : 7.0	Mode :character	Median : 121
Mean :2009	Mean : 6.7	NA	Mean : 1167
3rd Qu.:2014	3rd Qu.:10.0	NA	3rd Qu.: 755
Max. :2019	Max. :12.0	NA	Max. :37926

Correlação de Pearson para Desmatamento x Queimadas

Agora vamos verificar se há alguma correlação entre o desmatamento x queimadas. Para isso, utilizamos a correlação de Pearson, que nos diz o grau de correlação de 2 variáveis de escala métrica. Utilizando-se dos 9 Estados analisados e fazendo a correlação entre a variável desmatamento de área em km² e soma do número de queimadas, resultou no gráfico abaixo. Nele está contido informações importantes, como a reta linear. Interpretando o modelo linear, podemos notar que quanto maior o número de queimadas, maior é o desmatamento. Para verificar a validade dessa correlação, utilizamos da fórmula: $desm = -376.1142 + 0.0896x(nq)$ em que **desm** = **desmatamento** e **nq** = **número de queimadas**. **Correlação < 0**: Se a correlação é menor que zero, significa que é negativo, isto é, que as variáveis são inversamente relacionadas. **Correlação > 0**: Se a correlação for bem próximo ou igual a 1, significa que é perfeito positivo. Neste caso, significa que a correlação é positiva, isto é, que as variáveis estão diretamente correlacionadas. **Correlação = 0**: Quando a correlação é igual a zero, significa que não é possível determinar qualquer senso de covariação. No entanto, isso não significa que não haja relação não linear entre as variáveis. Obtivemos o resultado: $r^2 = 0.94$ e o alto valor do coeficiente de determinação(r-squared) nos mostra que há uma forte correlação entre o número de queimadas por Estado e área de desmatamento.

```
iris_scatter <- ggplot(c, aes(x = queimadas, y = `b_2$desmatamento`)) +  
  geom_point() +  
  labs(title = "Iris Dataset", color = "Espécies",  
        x = "Sepal Width (cm)", y = "Sepal Length (cm)")  
iris_scatter +  
  geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, size = 0.7, color="red")+ labs(x="Queimadas", y="Area desmatamen  
  theme_bw()
```



```
lm(b_2$desmatamento~queimadas,c) # Modelo linear

##
## Call:
## lm(formula = b_2$desmatamento ~ queimadas, data = c)
##
## Coefficients:
## (Intercept)      queimadas
##   -376.1142         0.0896

cor(c$b_2$desmatamento`,c$queimadas) # Correlação

## [1] 0.949
```

Conclusão

Por fim, chegamos a algumas conclusões através de perguntas feitas anteriormente. Será que ao longo dos anos houve aumento nos números de queimadas e desmatamento? Sim, ao longo do período o número de queimadas e desmatamento vinha em tendência de queda, porém até o período que analisamos, podemos observar através dos **Evolucao queimadas** e **Total de area desmatada 2004-2019** que a partir do fim do período analisado, ou seja, em 2019 a tendência era de alta para quase todos os Estados, tanto no número de queimadas como no desmatamento. Se houve aumento de queimadas e desmatamento, há alguma relação entre essas variáveis? Sim, como visto anteriormente, utilizamos da correlação de Pearson para determinar o coeficiente de correlação e constatamos que há uma forte correlação entre as duas variáveis, o que pode ser visto no gráfico **Correlacao Pearson** em que quanto maiores são as queimadas maior tende ser a área de desmatamento em km². Quais Estados apresentam os maiores focos de queimadas? Podemos constatar que os Estados que apresentaram os maiores focos de queimadas foram: Pará, Mato Grosso e Rondônia. O que pode ser visualizado na tabela 1 com as respectivas taxas em porcentagem dos focos de queimadas por Estado. Quais os Estados apresentaram menor número de desmatamento e queimadas e qual foi o período? Os estados que apresentaram menor número de desmatamento foram: Amapá, Tocantins e Roraima. E os Estados com os menores número de queimadas foram: Tocantins, Amapá e Roraima. O período em que houve menores índices foi sazonal e de tempos em tempos há uma regularidade e um certo padrão nos níveis de queimadas e desmatamento. Para fins de verificação de algumas informações, verifique a tabela 2 e 1 respectivamente e os gráficos. Portanto, afim de extrair informações e alguns resultados através dos dados acima, pudemos tirar algumas conclusões e responder algumas perguntas interessantes.