

ESTUDO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS INTRÍNSECOS NA LEGISLAÇÃO DO IMPOSTO SOBRE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Carolyne Victória Lopes Barbosa¹, Anderson Eduardo Dourado Porto¹, Delfim Dias Bonfim²,
Wilmar Borges Leal Júnior², Virgílio Lourenço da Silva Neto², Haryson Huan Arruda da Silva Santos²

¹ Discente do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio Campus Dianópolis – IFTO, *campus* Dianópolis. e-mail: carolynevicklopes@gmail.com

² Professor(a) dos Cursos Técnicos em Agropecuária e Informática Integrados ao Ensino Médio – IFTO, *campus* Dianópolis. e-mail: delfim.bonfim@ifto.edu.br

Resumo: O presente artigo objetiva explorar conceitos matemáticos (função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples). Esses conceitos foram abordados no estudo da legislação relativa ao IPVA, foi realizada uma análise na legislação vigente relacionada ao IPVA objetivando identificar a aplicação conceitual da matemática, e por conseguinte foi analisado a relação entre a linguagem usual e a linguagem matemática. Por fim, foi demonstrado como esses conceitos, abordados no Ensino Básico, podem ser aplicados em situações cotidianas, aproximando a abstração matemática ao conteúdo concreto em uma abordagem interdisciplinar.

Palavras-chave: Análise combinatória, Função Afim, IPVA, Taxa de crescimento.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, ao adquirir um veículo, conforme legislação vigente, o proprietário deve arcar com os custos do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). Entretanto, quantos de nós, brasileiros, ao adquirir um veículo (seja este terrestre, aquático ou aéreo), sabem como é realizado o cálculo do valor do IPVA, o qual está presente em todos os veículos por força de lei, com as exceções também previstas na legislação. Vários são os questionamentos nas aulas de matemática sobre, como aplicar a matemática teórica e abstrata no cotidiano, relacionando assim conceitos estudados na disciplina com objetos do mundo real.

Historicamente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores, surgiu para substituir a antiga a Taxa Rodoviária Única (TRU), que foi instituída pelo Decreto Lei nº 999, de 21 de outubro de 1969, que por sua vez entrou em vigor em 1º de janeiro de 1970. A Emenda Constitucional nº 27, de 28 de novembro de 1955, que a qual alterou a Constituição de 1967, criou o IPVA no Brasil.

O IPVA é competência dos Estados e do Distrito Federal, conforme está previsto no inciso III, do Art. 155, da Constituição Federal (CF/1988). No caso específico do Estado do Tocantins, tal imposto consta na Lei nº 1.287, de 28/12/2001, Código Tributário do Estado do Tocantins.

Uma constante dificuldade apresentada pelos estudantes consiste em não saber interpretar corretamente as informações, o que afeta diretamente o ensino na disciplina de Matemática. Nesse sentido abordaremos a relação entre a linguagem usual e a linguagem matemática.

O presente artigo objetiva explorar conceitos matemáticos como: função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples, que são abordados na legislação pertinente ao IPVA. Será demonstrado como alguns dos conteúdos integrantes do

componente curricular “Matemática e suas Tecnologias do Ensino Básico” podem ser aplicados em situações cotidianas práticas, mais próxima da realidade dos discentes.

2 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), localizado no município de Dianópolis, Tocantins. Este trabalho resulta de uma pesquisa bibliográfica básica e descritiva. Inicialmente foi realizado um levantamento da legislação, tanto federal bem como estadual, pertinente ao Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). Em seguida foi feita uma análise minuciosa da legislação atual buscando identificar conceitos matemáticos que são abordados no Ensino Médio, a saber: função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples. De modo que os conceitos são definidos e explorados visando estabelecer relações entre a linguagem usual e a linguagem matemática bem como mostrar situações em que tais conceitos podem ser aplicados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que segue, veremos sobre a institucionalização do IPVA, o cálculo do valor IPVA (sem desconto e com desconto), cálculo do número de veículos que podem ser emplacados (modelo atual e o novo modelo padrão MERCOSUL) de modo que abordaremos alguns conceitos matemáticos intrínsecos na legislação pertinente ao IPVA.

3.1 Institucionalização do IPVA

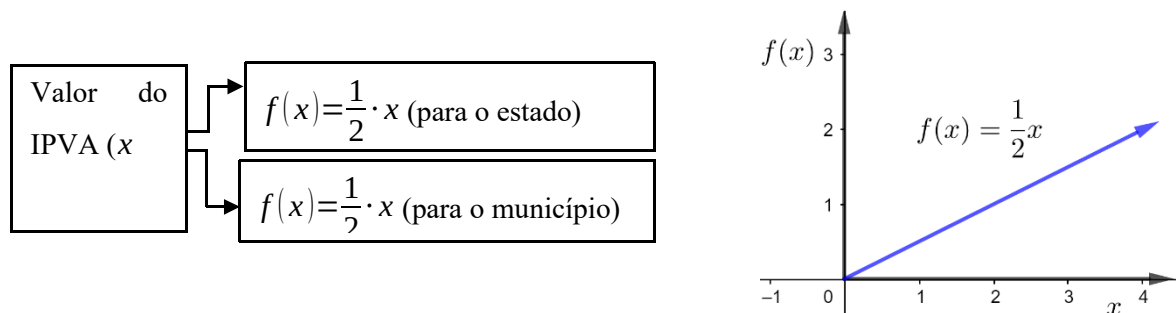
A obrigatoriedade do IPVA, tem seu fundamento na Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988 (CRFB/88) em seu Art. 155, inciso III, onde nos traz a seguinte redação: “Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre: [...] **III - propriedade de veículos automotores.**” (BRASIL, 1988, Grifo nosso).

Em seu aspecto espacial, a CRFB/88 atribuiu essa competência para os Estados e ao Distrito Federal, assim, nossa análise pauta-se apenas na legislação do Estado do Tocantins em que consta na Lei nº 1.287, de 28/12/2001, Código Tributário do Estado do Tocantins. Já o Art. 158, inciso III, da Constituição Federal, diz-nos o seguinte: “Art. 158. Pertencem aos Estados e ao Distrito Federal: [...] **III - cinquenta por cento** do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre a propriedade de veículos automotores licenciados em seus territórios” (BRASIL, 1988, *Grifo nosso*).

Interpretando a expressão “cinquenta por cento”, temos $50\% = \frac{50}{100} = \frac{1}{2} = 0,5$, ou seja, a metade do valor arrecadado é destinada aos cofres do Estado. Surge, naturalmente, a pergunta: como é feita a divisão da outra metade? A resposta é: a outra metade é direcionada ao município onde o veículo é licenciado, conforme o Art. 158, inciso III, da Constituição Federal.

Segundo DANTE (2016), temos a seguinte definição: “Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ chama-se Afim quando existem constantes a e $b \in \mathbb{R}$ tais que $f(x) = ax + b$ para todo $x \in \mathbb{R}$.” Seja x o valor pago do IPVA de um veículo e $f(x)$ o valor que o ente federativo recebe. Podemos fazer o uso do conceito de função afim. Sendo assim, temos o caso de uma função afim em que $a = \frac{1}{2}$ e $b = 0$. A Figura 1 mostra o diagrama e a representação geométrica.

Figura 1: Diagrama e representação geométrica da divisão do IPVA.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Cálculo do valor do IPVA (sem desconto)

O procedimento para obter o valor do IPVA envolve dois fatores. O primeiro deles é o *valor venal*, que são definidos por Portarias da Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins (SEFAZ/TO), editadas para o respectivo ano calendário, de modo que o proprietário do veículo pode obter esses valores junto ao site da SEFAZ/TO (<http://dtri.sefaz.to.gov.br>), como por exemplo os valores que constam na Portaria SEFAZ nº 1.110, de 27 de dezembro de 2017, referentes ao exercício de 2018 (TOCANTINS, 2017). O segundo componente é a *alíquota*. Conforme o Código Tributário do estado do Tocantins, em seu Art. 78:

Art. 78. As alíquotas do IPVA são:

- cargas,
- I – 1,25% para veículos terrestres utilizados no transporte de passageiros e de a seguir relacionados:
 - ônibus;
 - micro-ônibus;
 - caminhão;
 - caminhão trator;
 - cavalos mecânicos
 - II – 2% para veículos aéreos; aquáticos; [...]
 - IV – 2,5% para veículos veículos automóveis de passageiros, camionetas pick-up e furgões equipados com motor de até 100 HP¹ de potência bruta (SEAE); motocicletas e ciclomotores equipados com motor de até 180 cm³ de cilindrada. [...]
 - V – 3,5% para:

¹ HP: Horse Power.

veículos automóveis de passageiros, camionetas pick-up e furgões equipados com motor acima de 100 HP de potência bruta (SEAE);

motocicletas e ciclomotores equipados com motor acima de 180 cm³ de cilindrada.

Analisando o exposto acima, vamos utilizar o conceito de função afim, para obtenção do valor do IPVA, como segue. Consideremos o conjunto $A = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso I do Art. 78}\}$. Assim, se x é o valor venal de um determinado veículo cujas especificações se enquadram no inciso I do Art. 78, então $x \in A$. Consideremos, também, o conjunto $B = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso I do Art. 78}\}$. Assim, se $f(x)$ é o preço do IPVA do veículo de valor venal x , então $f(x) \in B$. Como a

alíquota mencionada no inciso I do Art. 78 é 1,25% = $\frac{1,25}{100} = 0,0125$, podemos definir a função afim

f da seguinte maneira:

$$f: A \rightarrow B, \text{ dada por } f(x) = 0,0125 \cdot x, \text{ com } x > 0. \quad (1)$$

Observamos que essa função está bem definida, pois temos um valor venal para cada veículo constante no inciso I, o qual, por sua vez, deverá pagar um valor que corresponde ao IPVA.

Os valores venais que usaremos nos exemplos a seguir baseiam-se na Portaria SEFAZ nº 1.110, de 28 de dezembro de 2017, que dispõe sobre o valor médio de veículos adquiridos em exercícios anteriores. Por exemplo, um determinado veículo terrestre, mais especificamente um ônibus, fabricado no ano de 2017, tem valor venal de R\$ 436.502,00, ou seja, $x = 436.502$. Assim,

$$f(436.502) = 0,0125 \cdot (436.502) = 5.456,28. \text{ Logo, o valor do IPVA será de R\$ 5.456,28.}$$

Com mesmo raciocínio e definindo, $C = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso II do Art. 78}\}$ e $D = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso II do Art. 78}\}$, obtemos a seguinte função afim g :

$$g: C \rightarrow D, \text{ dada por } g(x) = 0,02 \cdot x, \text{ com } x > 0. \quad (2)$$

Analogamente, considerando $E = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso IV do Art. 78}\}$ e $F = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso IV do Art. 78}\}$, podemos definir a seguinte função afim h :

$$h: E \rightarrow F, \text{ dada por } h(x) = 0,025 \cdot x, \text{ com } x > 0. \quad (3)$$

Por exemplo, uma motocicleta, ano de fabricação 2017, com 150 cm³ de cilindrada, obtemos o valor venal de R\$ 8.242,00. Assim, o valor do IPVA é $g(8.242) = 0,025 \cdot (8.242) = 206,05$. Portanto o valor do IPVA a ser pago é R\$ 206,05. A título de ilustração, um veículo terrestre, com motor 1.0,

cuja potência é de 76 HP, fabricado em 2012, obtemos o valor venal de R\$ 20.277,00. Assim, o valor do IPVA é $h(20.277)=0,025 \cdot (20.277)=506,93$.

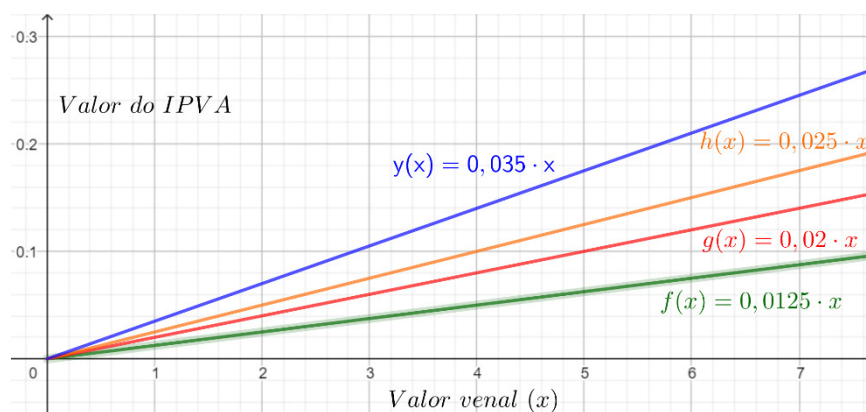
Analogamente, considerando $G= \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso V do Art. 78}\}$ e $H= \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso V do Art. 78}\}$, podemos definir a seguinte função afim y :

$$y: G \rightarrow H, \text{ dada por } y(x)=0,035 \cdot x, \text{ com } x>0. \quad (4)$$

Por exemplo, considerando um veículo fabricado no ano de 2017, com potência de 461 HP obtemos o valor venal de R\$ 223.602,00. Assim, o valor do IPVA é $y(223.602)=0,035 \cdot (223.602)=7.826,07$.

A figura 2 abaixo mostra a representação geométrica das funções acima mencionadas de acordo com suas respectivas alíquotas.

Figura 2: Representação geométrica do valor do IPVA em função da alíquota.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Cálculo do valor do IPVA (com desconto)

O Art. 3º da Portaria SEFAZ nº 1.110, de 28 de dezembro de 2017, diz-nos que “É concedido o desconto de 10% sobre o valor do IPVA, caso o contribuinte antecipe seu pagamento, em parcela única, no prazo fixado na Tabela I do Anexo I a esta Portaria”.

Consideremos x o valor inicial do IPVA. O valor $V(x)$, após o desconto de 10% sobre o preço inicial x , é dado por: $V(x)=(100\%) \cdot x - (10\%) \cdot x = (90\%) \cdot x = 0,90 \cdot x$, ou seja, tal valor pode ser modelado pela função afim definida por

$$V(x)=0,90 \cdot x, \text{ com } x>0 \quad (5)$$

Por exemplo, considerando o valor pago pelo IPVA obtido no último exemplo, temos, neste caso, $x=7.826,07$. Caso o contribuinte resolva pagar com o desconto de 10%, o novo valor que este deverá

pagar sobre este IPVA será de: $V(7.826,07) = 0,90 \cdot (7.826,07) = 7.043,46$. O que resulta em R\$ 782,61 de economia.

3.4 Cálculo do número de veículos emplacados

Considerando a Resolução do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) nº 590, de 24 de maio de 2016, em seu Art. 1º resolve:

Art.1º Estabelecer o novo modelo de Placas de Identificação Veicular, onde após o registro no Órgão Executivo de Trânsito dos Estados e do Distrito Federal, cada veículo será identificado por placa dianteira e traseira, no padrão estabelecido para o MERCOSUL², de acordo com os requisitos estabelecidos nesta Resolução.

§ 2º As Placas de Identificação Veicular de que trata o caput deste artigo deverão:
[...]

III- Conter **7 (sete) caracteres alfanuméricos** estampados em alto relevo, com **combinação aleatória**, a ser fornecida e controlada pelo DENATRAN³. (*Grifo nosso*)

Na referida Resolução menciona que até 31 de dezembro de 2020 todos os veículos devem possuir a identificação no padrão do MERCOSUL. Podemos nos perguntar, qual é a quantidade máxima de veículos que podem ser emplacados no modelo atual de emplacamento? E quantos veículos poderão ser emplacados com o novo sistema de Placas de identificação de veículos no padrão MERCOSUL?

Para responder a essas indagações, vamos recorrer à Análise Combinatória, mais especificamente, ao *Princípio Fundamental de Contagem (PFC) e Combinações Simples*. De acordo com SANTOS *et al* (2007) temos a definição do Princípio Fundamental de Contagem “Se um evento A_i pode ocorrer de m_i maneiras diferentes $i=1,2, \dots, n$, então esses n eventos podem ocorrer, em sucessão, de $m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_n$ maneiras diferentes”. Os mesmos autores definem combinação simples como “Combinação simples de n elementos tomados p a p , onde $n \geq 1$ e p é um número natural tal que $p \leq n$ são todas as escolhas não ordenadas de p desses n elementos. Notação:

$$C_p^n = \binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}.$$

Atualmente, as placas são constituídas por 3 (três) letras seguidas de 4 (quatro) números. Já no novo modelo devem conter 4 (quatro) letras e 3 (três) números, os quais poderão vir em quaisquer posições.

Iniciemos com o sistema de identificação atualmente adotado. Como o nosso alfabeto é composto por 26 letras (A, B, C, \dots, Z) e o sistema decimal, por 10 algarismos

2 MERCOSUL: Mercado Comum do Sul.

3 DENATRAN: Departamento Nacional de Trânsito.

(0,1,2,3,4,5,6,7,8 e 9), sendo estes passíveis de repetição, temos as seguintes possibilidades para confecção da placa, conforme tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Composição das placas pelo sistema de identificação antigo

LETRAS			NÚMEROS			
L_1	L_2	L_3	N_1	N_2	N_3	N_4
26 modos	26 modos	26 modos	10 modos	10 modos	10 modos	10 modos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, segue do *Princípio Fundamental de Contagem* que a resposta é:

$$26 \cdot 26 \cdot 26 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 26^3 \cdot 10^4 = 175.760.000 \text{ veículos.}$$

Veremos agora com o sistema de identificação no modelo padrão MERCOSUL. No novo modelo, padrão MERCOSUL, inicialmente devemos escolher dentre os 7 caracteres em quais deles devem ficar as letras e quais os números. Logo o número de modos de realizar a escolha é igual a combinação de 7 tomados 4 a 4 (escolher as posições das letras) ou tomados 3 a 3 (escolher as posições dos

números), ou seja: $C_4^7 = C_3^7 = \frac{7!}{3!(7-3)!} = 35$ modos.

Uma vez escolhidas as posições das letras, o número de modos de designar as letras que devem ocupar as posições escolhidas e os números que ocuparão as posições restantes é igual a $26^4 \cdot 10^3 = 456.976.000$ maneiras. Logo pelo Princípio Fundamental de Contagem temos que o total de placas possíveis é igual a $35 \cdot (26^4 \cdot 10^3) = 15.994.160.000$.

3.5 Taxa de Crescimento

Em análise aos totais de placas possíveis nos dois modelos (o atual e o Mercosul), surge uma pergunta natural, qual de aumento/decrécimo percentual entre os dois modelos? Para responder a essa pergunta, vamos fazer o uso do conceito matemático chamado *Taxa de Crescimento*, que por sua vez é muito utilizado em informações jornalísticas. Segundo MORGADO e WAGNER (2005) temos a seguinte definição: “A taxa de crescimento (T) relativo de um valor a para um valor b é dada por:

$$T = \frac{b-a}{a} = \frac{\text{Valorfinal} - \text{Valorinicial}}{\text{Valorinicial}} \text{ ”.} \quad (6)$$

Assim, nesse caso, temos que no modelo atual são possíveis 175.760.000 emplacements, logo $a = 175.760.000$. No novo modelo padrão Mercosul são 15.994.160.000 placas possíveis, segue que $b = 15.994.160.000$. Portanto a taxa de crescimento é

$$T = \frac{15.994.160.000 - 175.760.000}{175.760.000} = \frac{15.818.400.000}{175.760.000} = 90 = 9.000\%.$$

O que significa que houve um aumento de 9.000%, utilizando os mesmos 7 (sete) caracteres.

Em geral os automóveis têm uma depreciação no seu valor, por consequência o valor do IPVA será menor. Por exemplo, um veículo de passeio, com 104 HP, custava R\$ 25.251,14 no ano de 2018 e passou a custar R\$ 22.033,43 no ano de 2019. Vamos obter a taxa de crescimento do IPVA deste veículo. Pelo Art. 58, inciso V, da Código Tributário do Tocantins, a alíquota cobrada é 3,5%. Logo em 2018, o preço do IPVA foi de $a = 0,035 \cdot (25.251,14) = 883,79$ reais. No ano seguinte o valor pago pelo IPVA foi de $b = 0,035 \cdot (22.033,43) = 771,17$ reais. Portanto sua taxa de crescimento é

igual a
$$T = \frac{771,17 - 883,79}{883,79} = \frac{-112,62}{883,79} = -0,1274 = -12,74\%.$$

Em outras palavras, houve uma redução de 12,74% no valor pago no IPVA entre os anos de 2018 e 2019.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de uma simples análise dos diplomas legais que tratam do IPVA, particularmente no que diz respeito ao cálculo desse imposto praticado no estado do Tocantins, podemos verificar a aplicação de vários conceitos matemáticos básicos ao cálculo do valor do IPVA, tanto explícitos (porcentagem) quanto implícitos (função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples). Tal atitude desempenha importante papel no processo de ensino-aprendizagem, pois constitui uma atividade motivadora, instigante e estimulante para os estudantes do Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto-Lei nº 999, de 21 de outubro de 1969**. Institui Taxa Rodoviária Única e dá outras providências. Brasília, 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/De10999.htm. Acesso em: 09 set. 2019.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 27, de 21 de outubro de 1985**. Altera dispositivos da Constituição Federal. Brasília, 1985. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc27-85.htm. Acesso em: 09 set. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 11 set. 2019.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução nº 590, de 24 de maio de 2016**. Estabelece sistema de Placas de Identificação de Veículos no padrão disposto na Resolução MERCOSUL do Grupo Mercado Comum nº. 33/14. Brasília, 2016. Disponível em: <https://infraestrutura.gov.br/images/Resolucoes/Resolucao5902016.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto e Aplicações**. São Paulo: Ática, 2016.

MORGADO, Augusto César; WAGNER, Eduardo. **Progressões e Matemática Financeira**. Rio de Janeiro: SBM, 2005.

SANTOS, José Plínio O. *et al.* **Introdução à Análise Combinatória**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

TOCANTINS. **Lei nº 1.287, de 28 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre o Código Tributário do Estado do Tocantins, e adota outras providências. Palmas, TO 2001. Disponível em:

https://www.al.to.leg.br/arquivos/lei_1287-2001_43992.PDF. Acesso em: 23 set. 2019.

TOCANTINS. **Portaria SEFAZ nº 1.110, de 27 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre o lançamento, a cobrança e o pagamento do IPVA referente ao exercício de 2018, fixando o calendário dos exercícios de 2018 e 2019 e adota outras providências. Palmas, 2017. Disponível em:

<http://dtri.sefaz.to.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2019.