

## **Análise de métodos para a desagregação de dados do censo agropecuário - 2017:**

### **Uso do modelo dasimétrico**

Anielli Rosane de Souza <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
anielli@inpe.br

**Abstract.** This work presents a methodological proposal for the use of Dasymetric models for spatial disaggregation of two variables extracted from the Agricultural Census of the year 2017: Permanent Crop and Açaí Production, using land use and land cover auxiliary data from the TerraClass of the 2014 year, such as TerraClass2014-refined and Potential Areas for the occurrence of açaí, as well as the use of the National Register of Addresses for Statistical Purposes to evaluate the results. The main objective of this work was to test the spatial disaggregation of data derived from the Census of Agriculture based on the Binary and Intelligent Dasymetric models, which are strongly used in the construction of population density surfaces. This study was applied to Cametá municipal, state of Pará. In general, the results show that for the variable Permanent Crop, the Intelligent Dasymetric model presented more interesting results, as it offers greater detail on the variable spatial distribution. As for the variable Açaí production, there was no difference between the models, both models represent the phenomenon. However, as the Intelligent Dasymetric model offers greater detail of the spatial distribution, it is also possible to identify the areas with the lowest and highest density for both variables, suggesting the use of this model. Thus, it is concluded that the Intelligent Dasymetric model offers new opportunities for the spatialization of variables in the Agricultural Census, making it possible to identify the heterogeneity of the territory and understand the dynamics and economic processes.

**Palavras-chave:** Censo agropecuário, desagregação espacial, dasimétrico, uso e cobertura da terra

## **1. Introdução**

Informações sobre os usos da terra são imprescindíveis para a compreensão da dinâmica da paisagem, do território, para pensar proposta de desenvolvimento econômico e auxiliar nas tomadas de decisões de investimentos públicos. O Censo Agropecuário brasileiro é uma oportunidade para adquirir informações sobre os usos da terra desenvolvido pelos produtores. Além disso, reúne um conjunto de informações sobre os estabelecimentos rurais como, uso de tecnologia, culturas produzidas, pecuária, produtos oriundos da extração vegetal, características dos próprios estabelecimentos e até aspectos relacionados às despesas, receita e mão de obra utilizada, possibilitado compreender o dinamismo das atividades agropecuárias do país e da própria população rural. Conhecer a realidade do país é de extrema importância para a elaboração de políticas públicas, desenvolvimento de pesquisas científicas e compreensão dos processos que ocorrem naquele território (IBGE, 2019).

As variáveis derivadas do Censo Agropecuário possuem limitações quanto à algumas aplicações devido à escala espacial de divulgação. Em relação à escala, os dados estão disponíveis por Regiões, Estado e Município, sendo esse último o menor nível de desagregação espacial. Esses níveis de divulgação não coincidem com outras unidades de análise, como unidades da paisagem e local por exemplo, impossibilitando a compreensão da dinâmica em outros níveis de análise. Observou-se na literatura (MAXWELL; WOOD; JANUS, 2008; PANDEY; SETO, 2015) que o uso deste dado acaba se limitando as escalas em que os dados estão disponíveis, implicando em estudos que generalizam o território. Quando tentam desagregar espacialmente esse tipo de dado, acabam utilizando resoluções grosseiras como apresentado no estudo de Espindola; Aguiar; Andrade (2012) que utilizaram dados do censo agropecuário dos anos de 1997 e 2006 e células de [25x25]km para desagregação espacial, invisibilizando a heterogeneidade do território, especialmente da escala local.

Essas limitações também são observadas em dados derivados do Censo Demográfico, sendo os setores censitário o menor nível de desagregação dos dados. No entanto, estudos têm

apresentando métodos para lidar com a distribuição da população, permitindo construir superfícies mais próximas da realidade e em níveis condizentes com a escala de estudo (AMARAL, 2003; D'ANTONA; DAGNINO; BUENO, 2015; GAVLAK, 2011). Nesse sentido, métodos têm sido propostos para estimar a população a partir da combinação entre dados derivados do sensoriamento remoto como, uso e cobertura da terra e técnicas de desagregação baseados em modelos dasimétricos (CASTRO; ROIG; NEUMANN, 2019; FRANÇA; STRAUCH; AJARA, 2014; FRICKER et al., 2017; HOLT; LO; HODLER, 2004). O modelo dasimétrico é um tipo de interpolação zonal que se baseia em dados auxiliares especialmente aqueles provenientes do sensoriamento remoto como, uso e cobertura da terra, luzes noturnas, modelos digitais de superfície (AMARAL, 2003; HOLT; LO; HODLER, 2004), ainda esse tipo de modelo pode ser dividido em binário e inteligente (HOLT; LO; HODLER, 2004; LANGFORD; UNWIN, 1994).

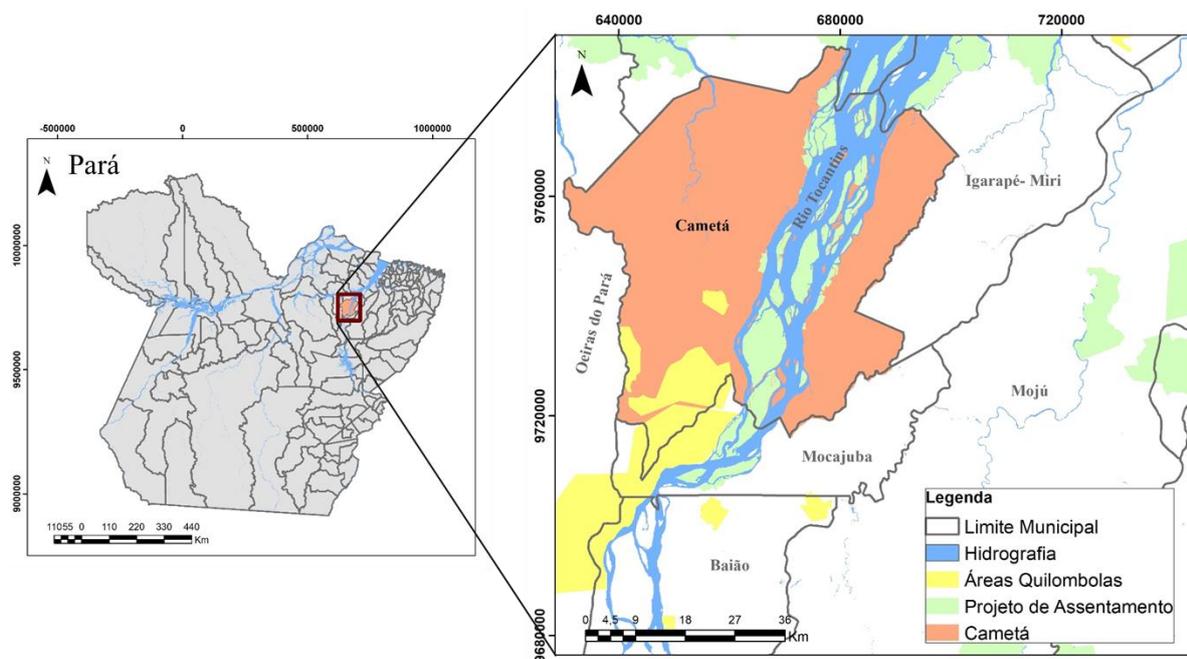
Existe uma vasta produção científica e métodos capazes de desagregar variáveis derivadas do Censo Demográfico em diferentes unidades espaciais. No entanto, o mesmo não ocorre para os dados do Censo Agropecuário, não se tem um modelo metodológico sistemático e consolidado para desagregação espacial. Diante disso, esse trabalho tem por objetivo testar os modelos de desagregação espacial derivado dos estudos populacionais, os Modelos Dasimétrico Binário (MDB) e o Inteligente (MDI) para duas variáveis distintas do Censo Agropecuário do ano de 2017, *Lavoura Permanente* e *Produção de Açaí*. Para isso foram utilizados dados de uso e cobertura da terra do ano de 2014 como, *TerraClass2014-refinado* e *Áreas Potenciais de ocorrência de açaí*, bem como o uso do *Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos* para avaliação dos resultados. O recorte espacial compreende ao município de Cametá, localizado na região do rio baixo Tocantins, estado do Pará.

Os Modelos Dasimétricos Binário e o Inteligente se mostraram eficazes na construção de mapas de superfície de densidade de variáveis provenientes do Censo Agropecuário para a escala dos dados de uso e cobertura da terra. Embora nota-se a importância da escolha de escala dos dados auxiliares para que essa representação espacial seja o mais próximo da realidade possível, favorecendo a compreensão do dinamismo das atividades agropecuárias no país e da economia regional. O estudo mostra o potencial do MDI na identificação das áreas com menor e maior grau de densidade, proporcionando um estudo mais detalhado. O conhecimento da distribuição espacial das variáveis do Censo Agropecuário são de extrema importância para compreensão da evolução e modificações ocorridas na economia e paisagem, bem como sobre os processos que influenciam a produção local.

## 2. Área de estudo

A área de estudo compreende ao município de Cametá, localizada na região do baixo Tocantins, porção nordeste do estado do Pará. Essa região é fortemente conhecida pelas atividades econômicas desenvolvidas, como aquelas associadas à produção de açaí, pimenta, mandioca e cacau, por exemplo. Como parte da dinâmica territorial inclui áreas quilombolas e projetos de assentamentos. A Figura 1 apresenta a área de estudo.

**Figura 1** Área de estudo – Município de Cametá-PA



### 3. Metodologia

Nesta seção são apresentados os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento do trabalho.

#### 3.1 Materiais

No geral, foram utilizados três conjuntos de dados. O primeiro contempla os dados de usos da terra adquiridos do Censo Agropecuário do ano de 2017, cujo levantamento é realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e disponibilizado pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Este censo reúne um conjunto de informação sobre os estabelecimentos rurais brasileiros como, tipo de produção, área de produção, uso de tecnologia, utilização das terras, mão de obra e até aspectos sobre os próprios produtores: idade, escolaridade e renda, por exemplo. A partir do Censo Agropecuário foram levantadas duas variáveis: 1. Área total de produção de lavoura permanente a partir do tema Lavoura permanente e; 2. Produção de açaí ligada à Extração vegetal. A variável Área total de produção de lavoura permanente, denominada neste trabalho apenas de Lavoura permanente, inclui a área total plantada em hectares de culturas presentes na área de estudo tais como: açaí, cacau, pimenta, coco, pupunha, banana, café e caju. O valor total de área plantada é de 4.608 hectares (ha). Ressalto que embora a mandioca seja considerada pelos estudos agrônômicos como cultura de ciclo de longa duração, ela é considerada pelo IBGE como lavoura temporária (IBGE, 2019). Já a variável Produção de açaí está relacionada ao açaí colhido em toneladas provenientes apenas de espécies nativas (IBGE, 2019), também conhecido como açaí de várzea (HOMMA et al., 2014), distinguindo-se do açaí da lavoura permanente que está relacionado com o produto plantado. Essa variável totaliza 44.960 Toneladas (Ton) de açaí.

O segundo conjunto compreende aos dados espaciais de uso e cobertura da terra derivado do TerraClass de 2014 (ALMEIDA et al., 2016) e de técnicas de processamento digital de imagens, como o TerraClass2014-refinado desenvolvido por Souza et al. (2019a) e o dado de Áreas

*potenciais de ocorrência de açaí* (SOUZA et al., 2019b). O *TerraClass2014-refinado* é um dado de uso e cobertura da terra cujas classes *mosaico de ocupação* e *vegetação secundária* foram refinadas com imagens de alta e média resolução espacial, desdobrando-as em três novas classes: 1. *Agricultura anual de pequena escala* associada às atividades agrícolas desenvolvidas por pequenos e médio agricultores; 2. *Vegetação Secundária inicial* como indicativo da presença de atividades agropecuárias de pequena escala. Observou-se durante expedições de campo que a vegetação secundária em estágio inicial, também conhecida como *capoeira* é um grande indicativo de atividades agrícolas, devido à prática de agricultura rotacional (intercaladas com períodos de pousio) (DAL'ASTA et al., 2017; ESCADA et al., 2012; MELLO; COSTA; BRIENZA JÚNIOR, 2009) e; 3. *Vegetação Secundária Avançada* caracterizada pela presença de açaí e sistemas agroflorestais (SOUZA et al., 2019b)<sup>1</sup>. O dado de *Áreas potenciais de ocorrência de açaí* ~~ele~~ é derivado da combinação entre as classes de *Vegetação Secundária Avançada* e *Floresta (TerraClass2014-refinado)* com o algoritmo descritor topográfico, o *Height Above the Nearest Drainage* (HAND) para definição das áreas de baixo e várzea, indicando assim classes com *alto, médio e baixo potencial de ocorrência de açaí*. Neste estudo foi utilizada apenas a classe *alto potencial de ocorrência de açaí*, a qual possuir maior indicativo da presença de açaí extrativista.

O **terceiro** compreende o dado de localização geográfica dos estabelecimentos agropecuários, o **Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE**, o **que é utilizado para avaliação dos resultados (IBGE,2019).**

### 3.2 Métodos

As variáveis *Lavoura permanente* e *Produção de açaí* **estão agregadas** em nível municipal com escala cartográfica 1:250.000 e foram desagregadas utilizando dois métodos distintos: *Modelo Dasimétrico Binário* (MDB) e *Modelo Dasimétrico Inteligente* (MDI), ambos utilizam dados auxiliares para gerar mapa de superfície de densidade. **O MDB é um método simples, ele realoca os dados oriundos da zona fonte para a zona alvo considerando as áreas destas zonas alvos, como se fosse uma média ponderada, onde a redistribuição do fenômeno é feita de forma homogênea, considerando apenas os locais onde o fenômeno pode ocorrer.** Já o modelo inteligente além de ponderar pela área, também leva em consideração os pesos atribuídos às áreas. Neste modelo, os pesos atribuídos aos dados auxiliares são importantes para definir em qual local é mais propenso pode ocorrer o fenômeno analisado (HOLT; LO; HODLER, 2004; LANGFORD; UNWIN, 1994).

Como as **variáveis representam produção distinta,** os dados auxiliares utilizados para desagregação também são diferentes, no entanto a escala cartográfica é a mesma: 1:100.00. Para a variável *Lavoura permanente* foram utilizadas quatro classes de uso e cobertura da terra (*TerraClass2014-refinado*): 1. *Agricultura anual de pequena escala*; 2. *Vegetação secundária inicial*; 3. *Vegetação secundária avançada* e; 3. *Regeneração com Pasto*. Já a variável *Produção de açaí* foi desagregada a partir das seguintes classes: 1. *Alto potencial de ocorrência de açaí*; 2. *Vegetação secundária avançada* e; 3. *Agricultura anual de pequena e Vegetação secundária inicial* foram agrupadas em uma única classe, denominada de *Áreas de agricultura anual de pequena escala*. **As seleção das classes foram baseados** em estudos anteriores e expedições de campo (SOUZA et al., 2019a).

---

<sup>1</sup> Descrições concisas sobre a metodologia adotada no refinamento podem ser encontradas em SOUZA et al. (2019a) e Souza et al.(2019b).

Vale ressaltar que as equações dos MDB e MDI utilizadas na construção de mapas de densidade populacional foram adaptadas às variáveis, *Lavoura permanente* e *Produção de açaí*. Assim, a densidade das variáveis baseado no MDB (equação 1) é dada por:

$$V_d = \frac{V_o A_{o \cap d}}{\sum_{d=1}^n A_d}$$

Onde: (1)

$V_d$  = variável estimada para a zona de destino d;

$V_o$  = variável conhecida na zona de origem o;

$A_{o \cap d}$  = interseção entre a área zona de origem o e a área de zona de destino d;

$A_d$  = área da zona de destino d;

n = número de zonas de destino.

Para o Modelo Dasimétrico Inteligente a densidade das variáveis foram calculadas considerando a seguinte equação (2).

$$V_d = \frac{V_o A_d D_c}{\sum_{d \in o} (A_d D_c)}$$

Qual sua superfície de saída???

vc redistribuiu para células??

????

Onde:

$V_d$  = variável estimada para a zona de destino d;

$V_o$  = variável conhecida na zona de origem o;

$A_d$  = área da zona de destino d;

$D_c$  = Fração de densidade correspondente as classes do mapa auxiliar.

O MDI requer à atribuição de pesos às classes, ou seja, a fração de densidade. Para minimizar a subjetividade desses pesos foi utilizado a Análise Hierárquica Ponderada (AHP) (SAATY, 1980) para a variável *Lavoura permanente*. As classes associadas à essa variável foram hierarquizadas de acordo o grau de densidade como podemos observar na Tabela 1:

Tabela 1 Pesos atribuídos às classes utilizando a AHP

Classes	Pesos
<i>Agricultura anual familiar de pequena escala</i>	0,453
<i>Vegetação Secundária Inicial</i>	0,336
<i>Vegetação Secundária Avançada</i>	0,176
<i>Regeneração com pasto</i>	0,036

As classes *Agricultura anual de pequena escala* e *Vegetação secundária inicial* receberam pesos mais altos, pois observou-se em campo e em trabalhos anteriores que são nessas áreas onde mais ocorrem os cultivos agrícolas, como por exemplo a pimenta do reino que tem grande importância para a economia regional, mas também outras culturas como o cacau, coco, café e banana (ALMEIDA, 2010; SOUZA et al., 2019a). A *Vegetação Secundária Avançada* está cada vez mais presente no cenário da agricultura familiar, representando um importante indicativo

de áreas com produção de açaí, especialmente aquele de terra firme, seguia produção de cacau, por isso recebeu valor 0,176. Já a classe *Regeneração com Pasto* recebeu o valor mais baixo dentre as classes, de 0,036. Esta classe representa áreas que estão em processo de regeneração e que pode ser facilmente confundida com a produção de açaí e de pimenta do reino em seu ciclo agrícola inicial. A *Razão de Consistência* desta AHP foi de 0,1 sendo satisfatória de acordo com Saaty(1980).

Diferente da abordagem anterior que utilizou a AHP, os pesos atribuídos as classes utilizadas para desagregação da *Produção de açaí* foi baseado no conhecimento adquirido em expedições de campo, bem como nos *grupos de atividades econômicas* disponíveis no banco do SIDRA. Esses grupos econômicos são definidos pelo próprio IBGE, cujas definições estão associadas aos temas do levantamento do censo agropecuário de 2017 e as formas de utilização da terra, ou seja, os estabelecimentos estão organizados de acordo com a atividade de uso predominante (IBGE, 2019). A Tabela 2 apresenta os grupos econômicos e valor da produção de açaí para cada categoria.

**Tabela 2** Grupos de atividades econômicas segundo a produção de açaí

<b>Grupos de atividades econômicas</b>	<b>Açaí (Ton)</b>
<i>Produção florestal - florestas nativas</i>	43.564
<i>Produção de lavouras temporárias, Horticultura e floricultura</i>	1036
<i>Produção de lavouras permanentes -Pecuária e criação de outros animais - pesca-aquicultura</i>	360
<b>Total</b>	<b>44.960</b>

As categorias foram analisadas em relação às classes de uso e cobertura da terra utilizadas para a desagregação. A classe *Alto potencial de ocorrência de açaí* foi associada à *Produção florestal - florestas nativas* porque são os estabelecimentos inseridos nesta categoria são os que mais produzem açaí, condizente com esta classe que leva em consideração na sua formulação as áreas de florestas e de baixio. A *Vegetação Secundária Avançada* foi associada aos estabelecimentos com *Produção de lavouras temporárias, Horticultura e floricultura*, pois considerou-se que os remanescentes florestais deixados pelos produtores são essências para a manutenção do açaí. Já a classe *Áreas de agricultura anual de pequena escala* se relaciona fortemente com as áreas de lavoura permanente, além disso observou-se em campo que é muito comum as famílias manterem remanescentes florestais para conservação do açaí nativo para manutenção alimentar das famílias (COSTA, 1997; MELLO; COSTA; BRIENZA JÚNIOR, 2009; SOUZA et al., 2019b). Na Tabela 3 é apresentando os pesos atribuídos à cada classe.

**Tabela 3** Peso de cada classe considerando a *Produção de açaí*

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
<i>Alto potenciais de ocorrência de açaí</i>	0,80
<i>Vegetação Secundária Avançada</i>	0,15
<i>Áreas de agricultura anual de pequena</i>	0,05

Assim foram gerados quatro mapas de superfície de densidade baseado nos dois modelos, sendo MDB - *Lavoura Permanente*, MDI - *Lavoura permanente*, MDB - *Produção de açaí* e MDI - *Produção de açaí*.

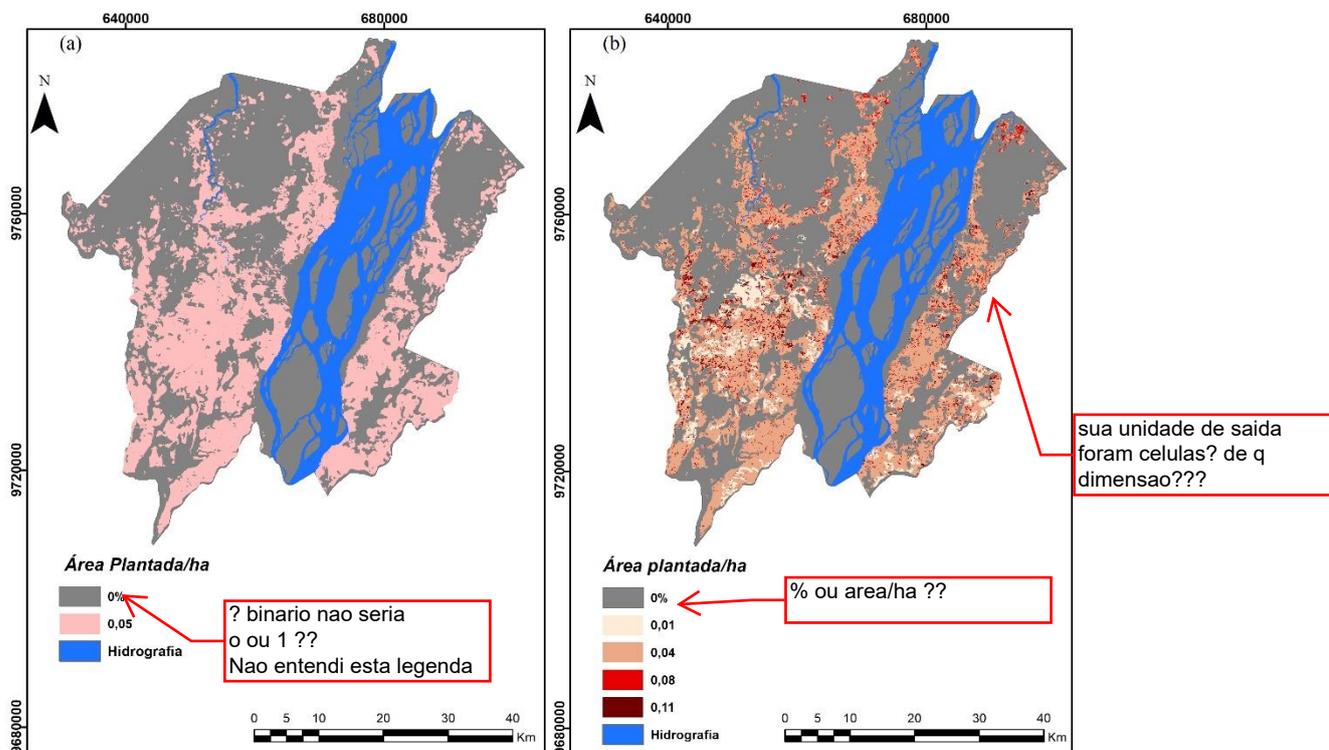
### 3.2.1 Avaliação dos resultados

A avaliação dos resultados foi baseada nos pontos de localização dos estabelecimentos agropecuários do CNEFE. Os pontos foram sobrepostos sobre cada mapa de superfície de densidade (MDB - *Lavoura Permanente*, MDI – *Lavoura permanente*, MDB – *Produção de açaí* e MDI – *Produção de açaí.*), oferecendo uma oportunidade para observar o número de estabelecimentos nas áreas mapeadas, especialmente nas áreas com diferentes densidades. De acordo com o CNEFE, a área de estudo totaliza 12.891 estabelecimentos. Além deste tipo de dado também foram levantando o número de estabelecimentos na base de dados do SIDRA, onde foram levantados o total de estabelecimento inseridos nas áreas com *Lavoura Permanente* e na *Produção de açaí*. Complementarmente, além dos valores de densidade também foram analisados os valores em porcentagem da *Lavoura permanente* e da *Produção de Açaí* para compreender a distribuição espacial das variáveis e as diferenças entre os mapeamentos.

## 4. Resultados e discussão

Identificou-se com sucesso a possibilidade de realizar a desagregação espacial a partir de uma abordagem metodológica adaptada dos estudos demográficos. Na Figura 2, podemos observar a desagregação espacial da variável *Lavoura Permanente* considerando os dois modelos testados.

**Figura 2** Distribuição espacial da variável *Lavoura Permanente* a partir do MDB (a) e MDI (b).

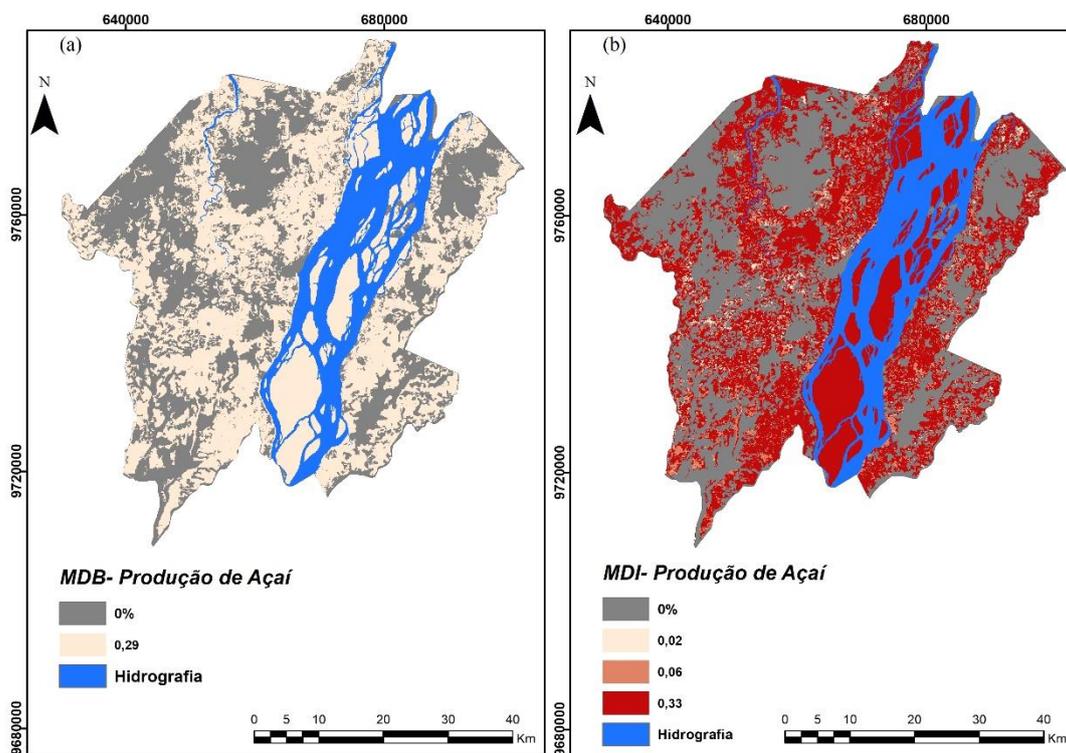


Na Figura 2 (a), podemos notar o modelo MDB - *Lavoura Permanente*, onde a densidade de área plantada por ha é de 0,5, sendo a mesma em toda a área. Diferente do MDI – *Lavoura*

*permanente* Figura 2 (b), onde podemos observar áreas com diferentes densidades, sendo a menor densidade de *área plantada por há* de 0,01 e a maior de 0,11. Isso significa que as áreas com 0,11 são *ás* áreas onde mais ocorre essa atividade. Observa-se também que os valores de maior densidade estão concentrados em região mais distantes das áreas ribeirinhas, pois a sazonalidade do rio impõe limitações ao desenvolvimento desse tipo de atividade, impossibilitando cultivar ao longo do ano todo.

Em relação *a* distribuição espacial da *Produção do Açaí*, na Figura 3 podemos observar os mapas gerado, MDB – *Produção de açaí* e MDI – *Produção de açaí*.

**Figura 3** Distribuição espacial da variável *Produção de açaí* considerando o MDB (a) e MDI (b).

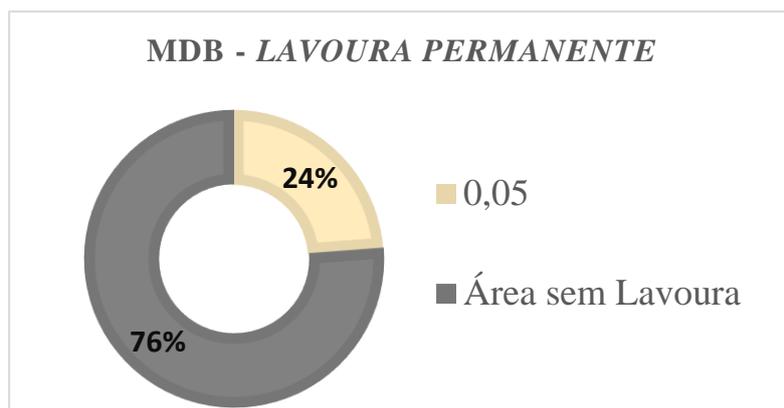


Nota-se na Figura 3 (a) que a *densidade de produção de açaí (Ton/ha)* é de 0,29. Como é intrínseco do próprio método, não é possível observar variação de densidade. Já na Figura 3 (b), podemos observar essa variação de densidade, sendo o valor 0,02 para áreas com menor densidade e 0,33 o maior valor. Destaca-se no mapa MDI – *Produção de açaí* (Figura 3 (b)) que as áreas com maior densidade se concentram na região de ilha da região e próximo aos rios, *indo de encontro com as observações* feitas em campo. Isso se deve principalmente à classe *Alto potenciais de ocorrência de açaí* *onde* indica as áreas que mais ocorrem essa atividade, demonstrando a importância do dado auxiliar, ou seja, quanto mais correlacionado seu dado auxiliar, mais próximo da realidade obterá a distribuição espacial.

#### 4.1 Avaliação dos resultados

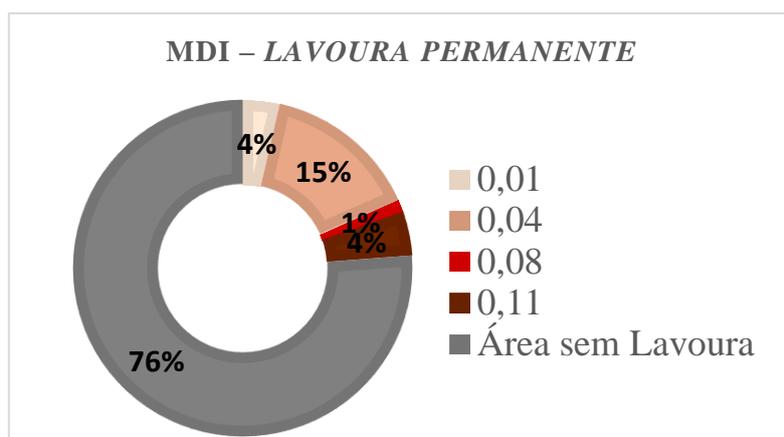
Para avaliação inicial dos resultados, considerou-se o número dos estabelecimentos a partir do CNEFE em relação aos mapas gerados: MDB - *Lavoura Permanente*, MDI - *Lavoura permanente*, MDB - *Produção de açaí* e MDI - *Produção de açaí*. A Figura 4 apresenta o gráfico do MDB - *Lavoura Permanente*.

**Figura 4** Número de estabelecimentos dentro das áreas mapeadas como *Lavoura Permanente* usando o MDB.



Dos 12.891 estabelecimentos rurais, apenas 24% foram identificados nas áreas desagregada como *Lavoura Permanente*. Já na Figura 5, podemos observar o resultado do MDI - *Lavoura permanente*, considerando as faixas de densidade.

**Figura 5** Número de estabelecimentos dentro das áreas mapeadas como *Lavoura Permanente* usando o MDI.

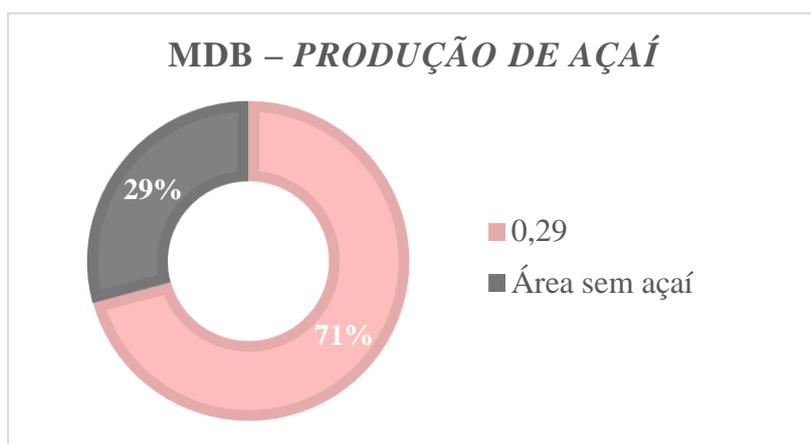


Observa-se que apenas 4% dos estabelecimentos apontados pelo CNAFE estão em áreas consideradas com maior densidade de área plantada/ha, sendo a faixa de 0,04 com maior número de estabelecimentos (15%). Embora a região de estudo não seja predominantemente de *Lavoura Permanente*, os valores fazem sentido quando se observa o número de estabelecimentos que de fato desenvolvem esse tipo de atividade (levantado na base do

SIDRA), o qual responde a 2.673 estabelecimentos, isso em relação ao total de estabelecimentos do CNEFE, corresponde à 21%, bem próximo do total apresentado anteriormente que é de 24%.

A Figura 6 apresenta o gráfico para análise do MDB – Produção de açaí.

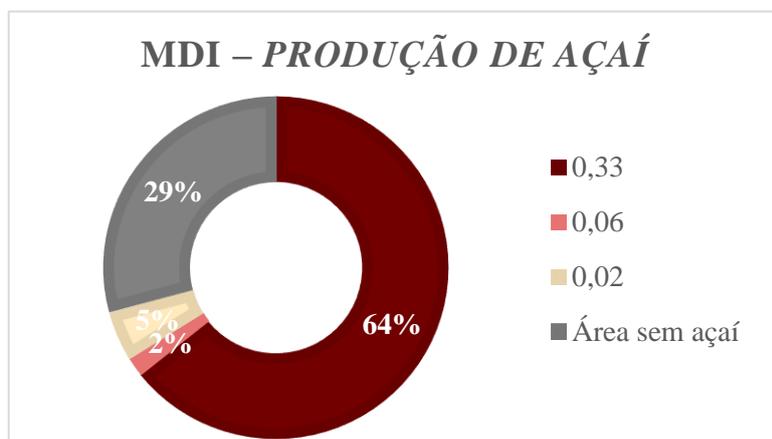
**Figura 6** Número de estabelecimentos dentro das áreas mapeadas como *MDB – Produção de açaí*.



Observa-se no gráfico apresentando anteriormente que 71% dos estabelecimentos foram identificados nas áreas desagregada como *Produção de açaí*. De acordo com a literatura (COSTA, 1997; COSTA; FERNANDES; SOUSA, 2018; SOUZA et al., 2019b) essa uma região em que uns dos principais motores da economia regional é o açaí, importante para geração e manutenção alimentar de muitas famílias.

Com a Figura 7 podemos observar o número de estabelecimentos em cada faixa de densidade, considerando o MDI – Produção de açaí.

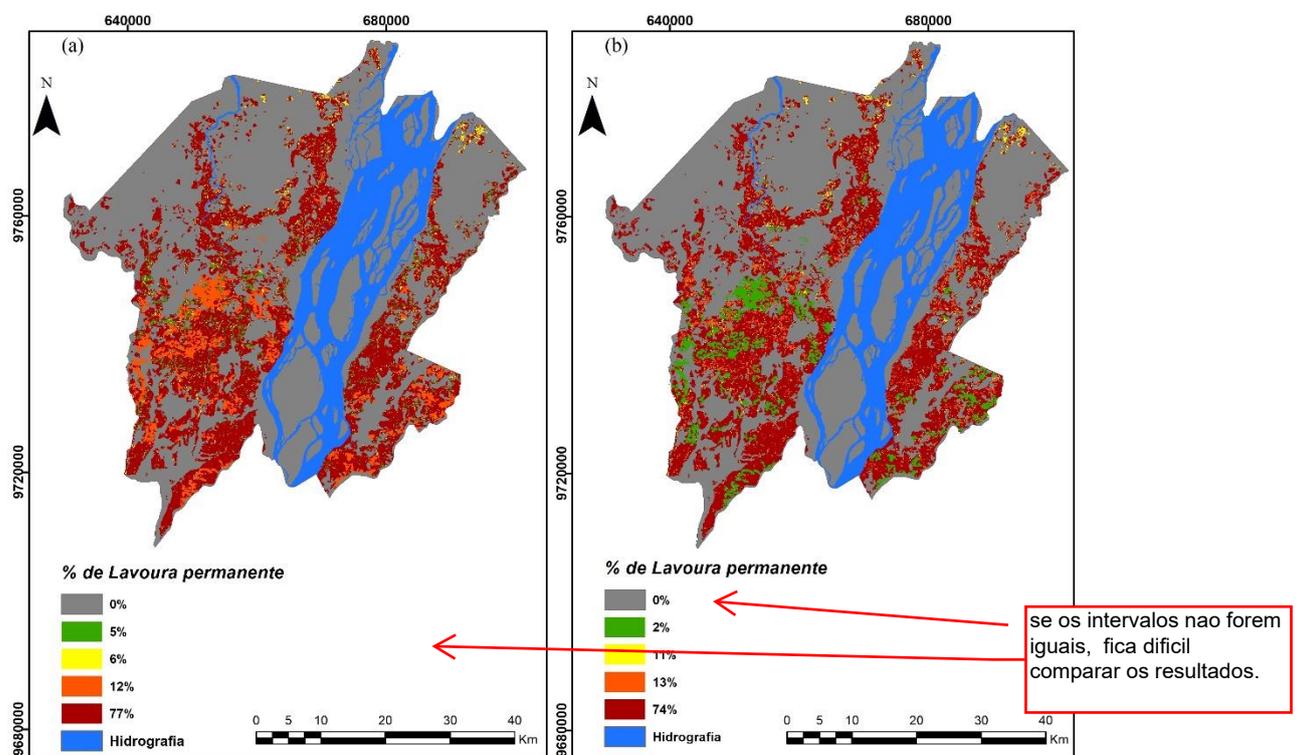
**Figura 7** Número de estabelecimentos dentro das áreas mapeadas como *MDI – Produção de açaí*.



Diferente do que foi apresentada no MDI – *Lavoura permanente*, na Figura 7, observamos que 64% dos estabelecimentos estão concentrados nas áreas com densidade de 0,33 e apenas 5% em áreas com menor densidade (0,02). A partir na base do SIDRA observou-se que 8.386 estabelecimentos **tem** a *Produção de açaí* como principal atividade desenvolvida, **isso** em relação ao total de estabelecimentos do CNEFE corresponde à 65%. No geral, os valores apresentados mostram uma concordância entre a realidade e a distribuição espacial desta variável.

Outra forma de analisar os resultados foi a partir da distribuição espacial dos valores relacionados à área plantada, no caso da *Lavoura Permanente* e de produção para a variável *Produção de Açaí*. Na Figura 8 podemos observar a distribuição espacial das áreas de *Lavoura Permanente* em porcentagem e hectares referente aos dois modelos testados.

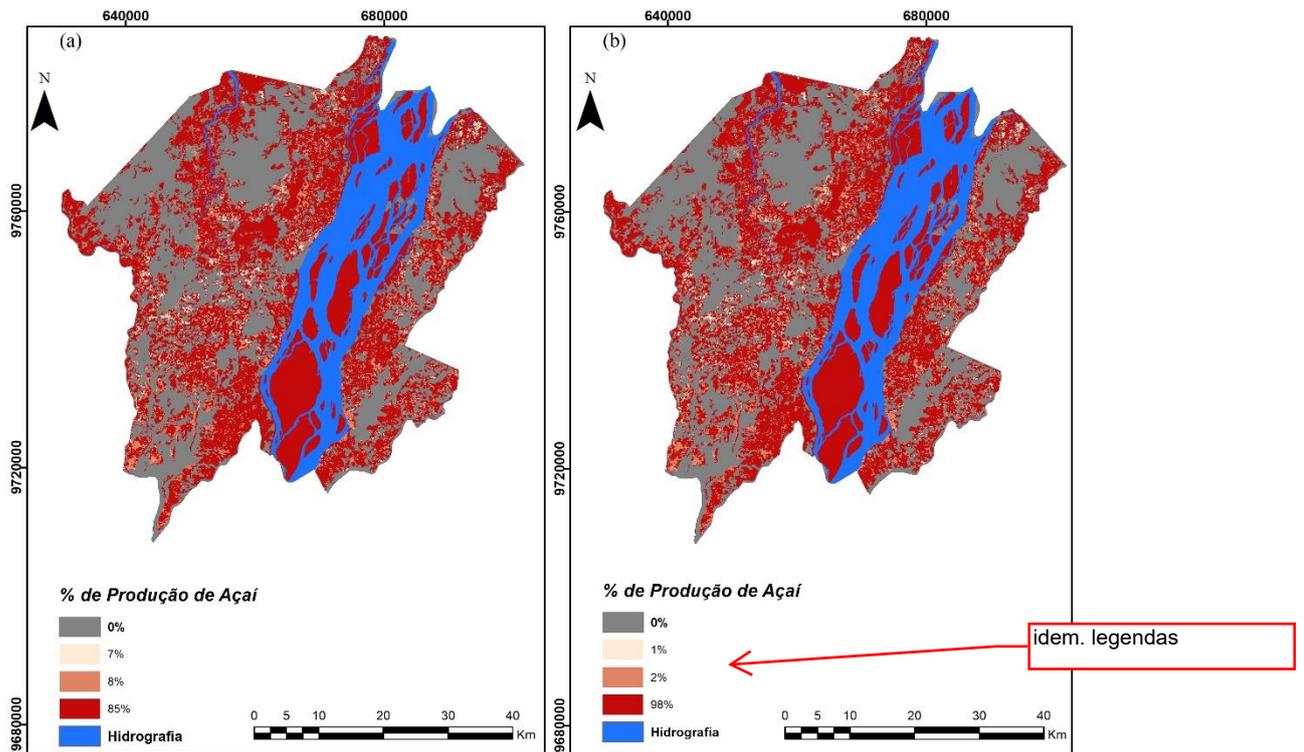
**Figura 8** Mapa das áreas de *Lavoura Permanente* em porcentagem, considerando os valores utilizados nos modelos densidade: MDB (a) e MDI (b).



Comparando os modelos da Figura 8 (a) e Figura 8 (b), observa-se que as áreas com 12% (associada a cor laranjada) de produção na Figura 8 (a) correspondem às áreas com 2% (em verde) na Figura 8 (b). O interessante em apresentar os dados desta forma é que podemos observar a influência que tiveram os pesos atribuídos à classe para a desagregação espacial, enfatizando a importância do conhecimento do especialista.

A Figura 9 apresenta a distribuição espacial das áreas de *Produção de açaí* em porcentagem e toneladas considerando os modelos testados.

**Figura 9** Mapa das áreas de *Lavoura Permanente* em porcentagem, considerando os valores utilizados nos modelos densidade: MDB (a) e MDI (b).



Diferente do que observamos nas Figuras 8 (a) e (b), onde as diferenças entre as classes são possíveis de serem observadas direto na representação espacial, comparando as Figuras 9 (a) e (b) não é possível identificar na representação espacial as diferenças entre as classes, neste caso o que chama a atenção são os valores concentrados, principalmente na faixa associada a cor verde de ambos modelos. Nota-se na Figuras 9 (a) que cerca de 85% da produção estão em áreas associadas à cor verde e na Figuras 9 (b) por 98%, cerca de 13% a mais que apresentado na Figuras 9 (a).

Os Modelos Dasimétricos Binário e Inteligente utilizados na desagregação de ambas variáveis não apresentaram grandes diferenças, não teve nenhum modelo que apresentou pior ou melhor resultado. No entanto o MDI se torna mais interessante por considera o conhecimento do especialista na desagregação e por possibilitar identificar a variação de densidade.

## 5. Conclusões

Neste trabalho buscou-se desagregar as variáveis *Lavoura Permanente* e *Produção de açaí* a partir de metodologias fortemente utilizadas na construção de superfície de densidade populacional, MDB e MDI. Os modelos utilizados demonstraram ser possível desagregar variáveis derivadas do Censo Agropecuário, no entanto esse processo é dependente da escala cartográfica das variáveis auxiliares, no caso aqui, as classes de uso e cobertura da terra. A avaliação não apresentou o melhor modelo a ser utilizado, mas sugere que variáveis diferentes exigem abordagens metodológicas diferentes. Em linhas gerais, para a *Lavoura Permanente* o MDI foi o que apresentou resultado mais interessante, pois além de levar em consideração o conhecimento do especialista, possibilitou identificar as áreas com maior e menor densidade de área com *Lavoura Permanente*, facilitando até mesmo a avaliação do resultado. Enquanto que

para a *Produção de açaí* não se observou diferença entre os modelos Binário e Inteligente, pois ambos conseguem representar o fenômeno, sendo necessário uma avaliação mais rigorosa. Embora o MDI tenha muita subjetividade em relação aos pesos (fração de densidade), incorporar esses pesos é um fator importante para definir a relação entre as classes de uso e cobertura com a variável a ser desagregada, bem como para definir as áreas com maior densidade de produção, possibilitando identificar a variação espacial de densidade.

A desagregação espacial de variáveis provenientes do Censo Agropecuário possibilita identificar onde estão localizados os sistemas produtivos e o conhecimento desta distribuição é de extrema importância para compreensão da heterogeneidade do território, para o maior detalhamento da produção local e auxiliar o planejamento regional.

### **Referências Bibliográficas**

- ALMEIDA, C. A. DE et al. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5 / TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 291–302, 2016.
- ALMEIDA, R. Amazônia, Pará e o mundo das águas do Baixo Tocantins. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 291–298, 2010.
- AMARAL, S. Geoinformação para estudos demográficos: representação espacial de dados de população na Amazônia Brasileira. **Tese de Doutorado**, p. 166, 2003.
- COSTA, F. DE A. O Açaí nos Padrões de Reprodução de Camponeses Agrícolas do Nordeste Paraense: os casos de Capitão Poço e Irituia. p. 1–23, 1997.
- COSTA, F. DE A.; FERNANDES, D. A.; SOUSA, C. N. Constituição, Situação e Dinâmica de Arranjos Produtivos Locais: o caso do APL de Açaí na Região do Grão-Pará (2002 a 2010). **Análise Econômica**, v. 36, p. 109–137, 2018.
- D'ANTONA, Á. DE O.; DAGNINO, R. DE S.; BUENO, M. DO C. D. **Distribuição da população e cobertura da terra: O lugar das Áreas Protegidas no Pará, Brasil em 2010** *Revista Brasileira de Estudos de População*, 2015.
- DAL'ASTA, A. P. et al. **As Comunidades De Terra Firme Do Sudoeste Do Pará: População, Infraestrutura, Serviços, Uso Da Terra E Conectividades**. São José dos Campos INPE, , 2017. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3PAAHQ5>>
- DE CASTRO, K. B.; ROIG, H. L.; NEUMANN, M. R. B. Comparação entre diferentes métodos de interpolação zonal para estimativa populacional: estudo de caso das áreas urbanas do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 71, n. 1, p. 207–232, 2019.
- ESCALADA, M. I. S. et al. **Infraestrutura, serviços e conectividade das comunidades ribeirinhas do Arapiuns, PA**. INPE São José dos Campos INPE, , 2012.
- ESPINDOLA, G. M.; AGUIAR, A. P. D. DE; ANDRADE, P. R. DE. Combining satellite remote sensing and census data to quantify agricultural land use change in the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Cartografia**, p. 737–747, 2012.
- FRANÇA, V. O.; STRAUCH, J. C. M.; AJARA, C. Método Dasimétrico inteligente: uma aplicação na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 6, p. 1395–1411, 2014.
- FRICKER, T. et al. A dasymetric method to spatially apportion tornado casualty counts. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 8, n. 2, p. 1768–1782, 2017.
- GAVLAK, A. A. **Padrões de mudança de cobertura da terra e dinâmica populacional no Distrito Florestal Sustentável da BR-163: população, espaço e ambiente**. [s.l.: s.n.].
- HOLT, J. B.; LO, C. P.; HODLER, T. W. Dasymetric estimation of population density and areal interpolation of census data. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 31, n. 2, p. 103–121, 2004.
- HOMMA, A. K. O. et al. Açaí: novos desafios e tendência. In: HOMMA, A. K. O. (Ed.). **Extrativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2014. p. 468.

IBGE, I. B. DE G. A E E. **Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos**. 5. ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

LANGFORD, M.; UNWIN, D. J. Generating and mapping population density surfaces within a geographical information system. **Cartographic Journal**, v. 31, n. 1, p. 21–26, 1994.

MAXWELL, S. K.; WOOD, E. C.; JANUS, A. Comparison of the USGS 2001 NLCD to the 2002 USDA Census of Agriculture for the Upper Midwest United States. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 127, n. 1–2, p. 141–145, 2008.

MELLO, D. G.; COSTA, F. DE A.; BRIENZA JÚNIOR, S. Mercado e potencialidades dos produtos oriundos de floresta secundária em áreas de produção familiar. **Novos Cadernos NAEA**, v. 12, p. 137–148, 2009.

PANDEY, B.; SETO, K. C. Urbanization and agricultural land loss in India: Comparing satellite estimates with census data. **Journal of Environmental Management**, v. 148, p. 53–66, 2015.

SAATY, T. L. **Saaty, T. L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.** McGraw-Hill, New York, 1980.

SOUZA, A. R. DE et al. Cartografia do Invisível : Revelando a Agricultura de Pequena Escala com Imagens Rapideye na Região do Baixo Tocantins , Pa . **Revista do Departamento de Geografia**, v. 38, p. 137–153, 2019a.

SOUZA, A. R. DE et al. **Cartografia do açaí: representação espacial de áreas potenciais de ocorrência de açaí no baixo Tocantins, nordeste do Pará.** (<<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP6W34M/3TUT3US>>, Ed.)In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2019b