



Metodologia para Valoração Preliminar de Imóveis Rurais para Estudos de Viabilidade de Projetos de Barragens

Methodology for Primary Valuation of Rural Properties for Feasibility Studies of Dam Projects

Victória Gibrim Teixeira¹, Ítalo Oliveira Ferreira², Maria Lúcia Calijuri³, Laura Coelho de Andrade⁴ e Letícia Perpétuo Pinheiro⁵

1 Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, Brasil. victoria.gibrim@ufv.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7279-110X>

2 Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, Brasil. italo.ferreira@ufv.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8225>

3 Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, Brasil. calijuri@ufv.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0918-2475>

4 Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, Brasil. laura.andrade@ufv.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3693-2208>

5 Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, Brasil. leticia.perpetuo@ufv.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4572-6847>

Recebido: 03.2020 | Aceito: 06.2020

Resumo: Para avaliar qualquer imóvel rural de maneira tradicional, é fundamental realizar análises estatísticas baseadas em dados primários da área em estudo. Da mesma forma, para verificar a viabilidade de execução de um projeto de engenharia de grande porte, é necessário avaliar o impacto ambiental, social e econômico das áreas a serem afetadas. A avaliação econômica, normalmente, é realizada por meio de dados obtidos *in loco*. Entretanto, em estudos preliminares, mesmo quando não se dispõe de dados primários, pode ser necessárias estimativas de custo das terras para fins de avaliação de uma possível desapropriação, uma vez que estes gastos impactam no valor final do empreendimento. Diante disso, uma metodologia alternativa para cálculo de custos de uso e ocupação do solo com uso prioritário de dados secundários foi desenvolvida. A partir da definição das classes de cobertura do solo, um levantamento bibliográfico foi feito para valoração das mesmas, levando em consideração a realidade socioeconômica das regiões trabalhadas. Foi possível encontrar valores de uso direto de cada uma das classes, bem como aplicá-los nos locais de estudo. Obteve-se custos de três áreas e os resultados mostraram que a metodologia desenvolvida é, além de simples e de baixo custo, muito promissora. A viabilidade das áreas foi avaliada pelo viés econômico, identificando os locais mais viáveis para implantação de obras de engenharia, descartando as demais.

Palavras-chave: Viabilidade. Avaliação. Uso e ocupação do solo.

Abstract: In order to evaluate any rural property in a traditional way it is essential to perform statistical analyzes based on primary data from the area of study. Similarly, to verify the feasibility of carrying out a large engineering project, it is necessary to assess the environmental, social and economic impact of the affected areas. Economic valuation is usually performed using on-site data. In preliminary studies, even when primary data are not available, land cost estimates may be required for the purpose of assessing the need for expropriation. Therefore, an alternative methodology for land use and occupation costing with priority use of secondary data was developed. Based on the definition of land cover classes, a bibliographic survey was carried out to value these, taking into account the socioeconomic reality of the regions worked on. It was possible to find values of direct use for each of the classes, as well as the places of study. Thus, costs of three areas were obtained, and the results showed that the developed methodology is, besides simple and low costing, promising. The viability of the areas were analysed through economic bias, identifying the most viable locations for implementation of engineering works, discarding the others.

Keywords: Feasibility. Evaluation. Land use and occupation.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos maiores recursos naturais existentes, já que compõe 70% da superfície da Terra. Sua serventia é ampla, e pode ser observada desde a composição bioquímica de seres vivos, ao desenvolvimento industrial, socioeconômico e agrícola da região, à produção de bens e, por fim, saúde e bem-estar da população.

Entretanto, por maior que seja a sua importância, nem toda a sociedade tem acesso fácil, regular e de qualidade a ela, o que tem motivado discussões em países em desenvolvimento, principalmente em áreas periurbanas, uma vez que a falta de acesso a fontes seguras de recursos hídricos agrava, efetivamente, as condições de vida da sociedade. A gestão destes recursos é, tanto pela falta de informações quanto pela dificuldade de monitoramento dos mesmos, um grande desafio global. (SANTOS et. al., 2018; RAZZOLINI, 2008).

Várias regiões brasileiras têm sofrido, nos últimos anos, situações de escassez, principalmente devido à distribuição dos recursos hídricos (ANA, 2017). Em algumas regiões, a falta de provimento adequado de água pode ser advinda de secas, o que demonstra a importância de armazenamento da mesma. Para amenizar e, até mesmo solucionar tal problema, faz-se necessário construir barramentos, que além de suprir a necessidade hídrica da população, também colaboram para a exploração agrícola, podendo proporcionar um aumento na produção, originando mais empregos e, por conseguinte, contribuindo com o desenvolvimento sustentável da região, impactando diretamente sua economia de forma positiva. Usualmente, os barramentos podem ser de dois tipos: aterro compactado e pedra argamassada. Sabe-se que estes não apresentam diferença em relação à finalidade do barramento, mas estão associados diretamente ao volume hídrico suportado pelo mesmo. Dessa forma, é de fundamental importância saber o tamanho da obra a ser realizada, ou seja, a extensão da área/comunidade a ser atendida, assim como demais informações sobre o local de interesse.

Isto posto, faz-se imprescindível a realização de um estudo prévio da área em estudo. Idealmente, esses estudos devem ser realizados com dados primários, mas a obtenção dos mesmos requer disposição de tempo e recursos financeiros. Neste âmbito, é comum a realização de levantamentos topográficos e aerofotogramétricos para conhecer o relevo da região, bem como identificar as características e particularidades da área.

Esses levantamentos podem ser realizados e apoiados por diversas tecnologias, mas todas demandam, além da coleta em campo, um extenso e detalhado processamento de dados. Somado a isso, deve-se considerar os custos de mobilização da equipe e da execução do trabalho, o que resulta em preços altíssimos e tempo extenso que, muitas vezes, não podem ser dispostos em projetos de viabilidade. Assim, o emprego de dados secundários é uma possibilidade interessante.

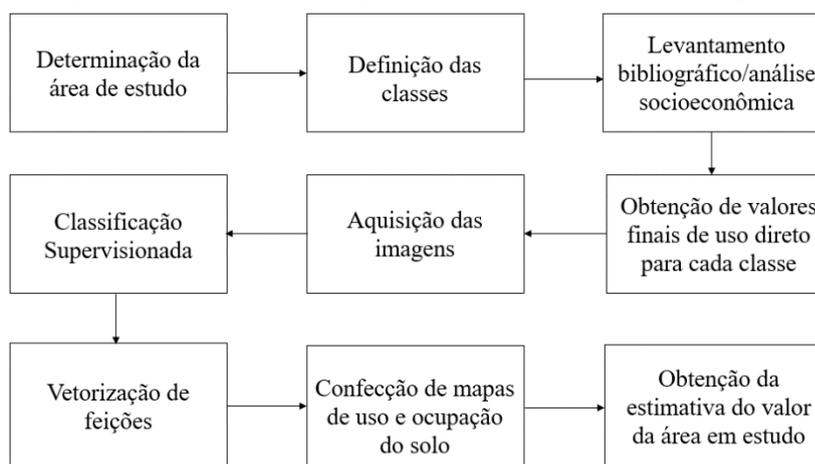
Dessa forma, o presente estudo busca uma alternativa a este problema, e propõe o desenvolvimento e a validação de uma metodologia para valoração econômica e socioeconômica de terras com uso prioritário de dados secundários, com a finalidade de mensurar projetos de viabilidade técnica para construção de barramentos.

2 PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

Usualmente, a avaliação de imóveis rurais é feita através de levantamento de dados para obtenção de amostras representativas, a fim de realizar análise do imóvel através do mercado que ele está inserido (ABNT, 2004). Dentre os métodos disponíveis para realizar tal avaliação, podem-se destacar os métodos comparativo direto de dados de mercado, involutivo e comparativo direto de custo. Todos estes carecem da formação de uma amostra, seja ela para realização de inferências estatísticas ou, ainda, para pesquisa e comparação de valores, por exemplo.

Buscando uma forma para realizar valoração preliminar de áreas rurais, sem a necessidade de obtenção de dados primários e, conseqüentemente, da disposição de tempo extenso e de altos custos, desenvolveu-se essa metodologia. Para alcançar os objetivos propostos, definiu-se o seguinte fluxo de trabalho (Figura 1):

Figura 1 – Fluxo de trabalho para desenvolvimento da metodologia.



Fonte: Os autores (2020).

Primeiramente, foram definidas as áreas de interesse para implantação dos barramentos. Essa decisão, usualmente, pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles, a proximidade de áreas urbanas, tamanho destinado à inundação e relevo da região. Foram escolhidas três áreas no estado do Maranhão. Essas áreas apresentam configurações distintas, tanto em relação ao uso do solo quanto pelo viés socioeconômico, possibilitando aplicar o estudo em diferentes realidades.

Foi necessária, também, a escolha das classes para representação das componentes do solo. Considerou-se que grande parte da superfície poderia ser resumida em oito classes: mata, pastagem, pastagem degradada, solo exposto, cultura, estrada, edificação e hidrografia. Esta pesquisa trabalhou com as sete primeiras.

Diante disso, foram obtidos parâmetros e fatores para as classes determinadas, considerando, também, as características dos dados disponíveis de áreas remotas, por meio de levantamentos bibliográficos, buscando associar dados financeiros gerais e atuais com a realidade socioeconômica destes municípios. Obteve-se valores unitários para cada uma das classes.

Para possibilitar a representação das áreas escolhidas, foram utilizadas imagens do satélite GEOEYE-1 (GeoEye, 2009), com resolução espacial de 50 centímetros e radiométrica de 11 bits. Realizaram-se classificações supervisionadas no *software* ArcGIS 10.5 (ESRI, 2019), por meio do método de classificação Máxima Verossimilhança, a fim de identificar a extensão de cada uma das componentes do solo, para confecção do mapa de uso e ocupação do solo.

Ao final, relacionaram-se os valores encontrados para cada classe com suas extensões, obtendo-se o valor de uso direto das áreas de interesse.

2.1 Definição das feições

Para realização deste estudo foram definidas três áreas, A, B e C, localizadas nas cidades de Lago da Pedra, Arari e Chapadinha, respectivamente. Essas cidades são de diferentes microrregiões do Maranhão. As possíveis áreas inundadas são apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4.

Figura 2 – Área inundada A.



Fonte: Os autores (2020).

Figura 3 – Área inundada B.



Fonte: Os autores (2020).

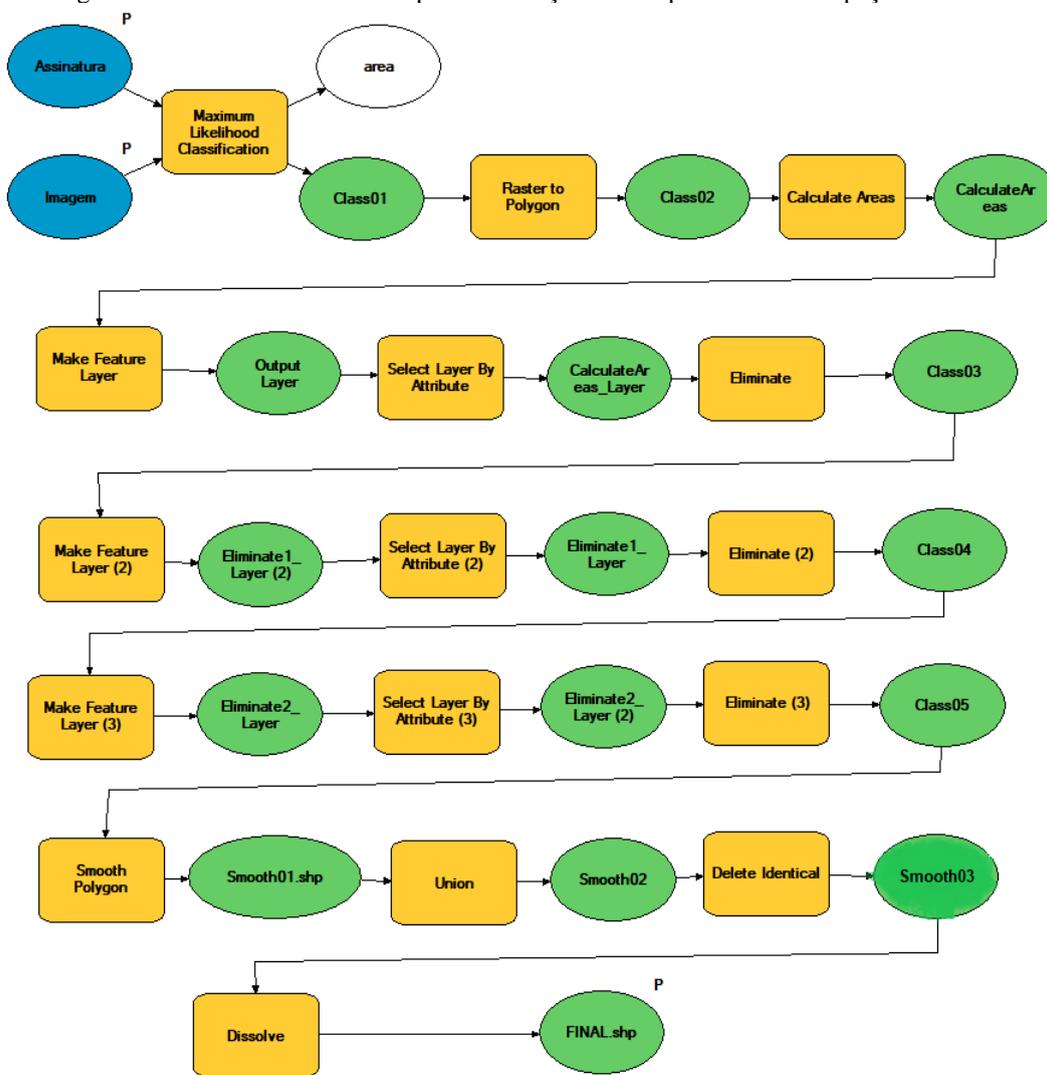
Figura 4 – Área inundada C.



Fonte: Os autores (2020).

As imagens do satélite GEOEYE-1 (GeoEye, 2009) foram obtidas após a definição e delimitação das áreas de interesse. Para a classificação supervisionada foram colhidas amostras de cada uma das classes a serem valoradas, mata, pastagem, pastagem degradada, solo exposto e cultura, exceto estrada e edificação. Estas últimas foram vetorizadas, uma vez que os valores dos pixels poderiam ser facilmente confundidos com os de outras classes. Para organizar a metodologia, as ferramentas foram estruturadas no *Model Builder* (Figura 5). Em azul estão os arquivos de entrada, em amarelo estão os comandos utilizados e, em verde, os arquivos gerados.

Figura 5 - Ferramentas utilizadas para elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo.



Fonte: Os autores (2020).

A partir dos arquivos de entrada, ou seja, das amostras e dos cortes das áreas de estudo, as classificações foram realizadas. Os comandos seguintes foram utilizados para transformar as feições em polígonos, calcular áreas, eliminar polígonos muito pequenos, suavizar os polígonos restantes e uní-los quando possível, analisando suas classes. Dessa forma, os produtos se tornaram mais satisfatórios.

2.2 Valoração das classes

Para determinação do valor das áreas de mata foi utilizado o conceito de Terra Nua, definido por:

(...) o imóvel rural, por natureza, que compreende o solo com sua superfície e respectiva floresta nativa, despojado das construções, instalações e melhoramentos, das culturas permanentes, das árvores de florestas plantadas e das pastagens cultivadas ou melhoradas,

que se classificam como investimentos (benfeitorias) (BRASIL, 1990).

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) estabelece o valor de terra nua (VTN) para cada município brasileiro. Na Tabela 1 apresenta-se os valores para os municípios deste estudo de caso.

Tabela 1 - Valor de Terra Nua (VTN) das áreas em estudo.

Área em estudo	VTN/ha mínimo (R\$)	VTN/ha médio (R\$)	VTN/ha máximo (R\$)
A	292	390	487
B	161	214	268
C	640	853	1066

Fonte: Adaptada de INCRA (2018).

Dessa forma, considerou-se o VTN médio como valor unitário para a classe de mata. Destaca-se, porém, por se tratar de uma estimativa, que o valor desta classe pode variar de acordo com a localidade trabalhada, já que é influenciado por aspectos não considerados nesta pesquisa, como presença de espécies de extinção ou endêmicas. Outro fator relevante é a possível necessidade de Compensação Ambiental, uma vez que empreendimentos de grande porte tem impacto ambiental significativo (BRASIL, 2011). Essa compensação é determinada pelo Órgão Ambiental responsável.

A fim de estabelecer um valor médio para a classe de cultura da área de interesse foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) os principais cultivos presentes no município e informações de produção, conforme Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Principais cultivos – área A.

Cultivo	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)
Mandioca	600	600	5.400	9.000
Arroz	1.300	1.300	429	330
Feijão	810	810	468	578
Milho	1.850	1.850	2.775	1.500

Fonte: Adaptada de IBGE (2017).

Tabela 3 – Principais cultivos – área B.

Cultivo	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)
Mandioca	262	262	1.886	7.198
Arroz	2.690	2.690	9.494	3.529
Feijão	100	100	49	490
Milho	382	382	245	641

Fonte: Adaptada de IBGE (2017).

Tabela 4 – Principais cultivos – área C.

Cultivo	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (ton)	Rendimento médio da produção (kg/ha)
Cana	50	50	1.425	28.500
Mandioca	1.800	1.800	12.750	7.083
Arroz	1.800	1.800	1.440	800
Feijão	910	910	399	438
Milho	1.080	1.080	680	630
Soja	3.700	3.700	9.546	2.580

Fonte: Adaptada de IBGE (2017).

O Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento define os preços médios para as culturas em questão (Tabela 5).

Tabela 5 – Preços por tipo de cultura.

Cultura	Unidade	Preço (R\$)
Arroz	60kg	33,83
Cana	1t	62,19
Feijão	60kg	74,93
Mandioca	1t	231,89
Milho	60kg	22,70
Soja	60kg	37,71

Fonte: Adaptada de MAPA (2018).

Por fim, relacionando o preço de cada cultura com a área cultivada e fazendo média ponderada, encontrou-se o valor da classe de cultura para cada um dos três municípios (Eq. 1 e 2).

$$\text{Cultura} = \frac{\sum(\text{preço/ha} * \text{área colhida})}{\sum(\text{área colhida})} \quad (1)$$

Sendo:

$$\text{preço/ha} = (\text{preço/ton} * \text{quantidade produzida}) / \text{área colhida} \quad (2)$$

Para estimar o valor da pastagem, relacionou-se o valor médio do estado trabalhado com a aptidão agrícola da microrregião onde se localiza cada município. Cifuentes (2017) determina o valor médio de pastagem no Maranhão como sendo cerca de R\$ 2.600,00. Os dados de aptidão agrícola, por sua vez, foram retirados de Valladares et al. (2007). Considerou-se valores das classes 4 e 5, correspondentes, respectivamente, à pastagem e silvicultura, informados na Tabela 6.

Tabela 6 – Quantificação das áreas de aptidão agrícola.

Microrregião	Classe 4		Classe 5	
	km ²	%	km ²	%
A	12933,15	35,93	3548,27	9,86
B	11723,24	66,68	648,7	3,69
C	4686,36	46,73	276,67	2,76

Fonte: Adaptada de Valladares et al. (2007).

Por meio da Eq. (3) é possível estimar o valor da pastagem.

$$\text{Pastagem} = (2600 * (\% \text{ das terras ocupadas por pastagem e silvicultura} / 100)) + \text{VTN} \quad (3)$$

Para pastagem degradada foi utilizado o custo de recuperação de pastagem, estabelecido por Townsend, Costa e Pereira (2008). Este custo varia de acordo com os níveis de degradação, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Estágios de degradação x custos de recuperação de pastagem.

Estágio degradação	Custo
Inicial	R\$ 350 a R\$850
Médio	R\$850 a R\$1850
Avançado	R\$1850 a R\$2250

Fonte: Adaptada de Townsend, Costa e Pereira (2008).

Dessa forma, o valor unitário para pastagem degradada é resultado do valor da pastagem do município menos o custo de recuperação de pastagem no estágio médio de degradação (Eq. 4).

$$\text{Pastagem degradada} = \text{pastagem} - 850 \quad (4)$$

Para definição do valor estimado de estradas fundamentou-se no custo de construção das mesmas. Lopes, Machado e Souza (2002) apresenta custos de construção de estradas com diferentes tipos de revestimento. Analisando dados de imagens de satélite pôde-se considerar que as estradas vicinais são, em geral, de pista dupla sem revestimento. Seus custos estão na Tabela 8.

Tabela 8 – Custos de construção de estradas.

GH	Greide	Largura/Tipo	Custo(R\$/km)
Boa	Plano	Pista dupla sem revestimento	4050,00
Boa	Plano	Pista dupla revestimento primário	9050,00
Boa	Plano	Pista dupla pavimentada	44210,40

Fonte: Adaptada de Lopes, Machado e Souza (2002).

No caso de rodovias este valor foi definido pelo custo de construção das mesmas, estabelecido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), mostrado na Tabela 9.

Tabela 9 – Custos médios (modal rodoviário).

Obra/serviço	Custo (R\$/km)	
Implantação/ pavimentação (P.Simples)	Faixa 3,6m e Acost. 2,5m	3.172.000,00
	Faixa 3,6m e Acost. 1,0m (até Classe III)	2.168.000,00

Fonte: Adaptada de DNIT (2017).

Salienta-se que em casos onde existam estradas ou rodovias nas áreas a serem inundadas, e/ou que o acesso a comunidades próximas seja afetado por causa da implementação da obra, deve-se, *a priori*, efetuar estudos e projetos para criação de novos acessos e, dessa forma, o custo para tal deve ser considerado.

A estimativa de custo para a classe de solo exposto na região de interesse foi obtida a partir de um fator de depreciação de 70% em relação a classe de mata, embasado por Brum, Oliveira e Hochheim (2016), levando em consideração a situação que a classe de adequa, além de fatores como acesso/localização (Eq. 5).

$$\text{Solo exposto} = 0,7 * \text{mata} \quad (5)$$

Por fim, para edificação, utilizou-se o valor de Custo Unitário Básico de Construção (CUB), padrão normal para residencial de um pavimento (R-1), disponibilizado para o estado de interesse, através do Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON), conforme Tabela 10.

Tabela 10 – CUB.

Padrão baixo		Padrão normal		Padrão alto	
R-1	R\$ 1.351,32	R-1	R\$ 1.508,34	R-1	R\$ 1.886,03
PP-4	R\$ 1.234,13	PP-4	R\$ 1.424,69	R-8	R\$ 1.524,62
R-8	R\$ 1.173,88	R-8	R\$ 1.233,23	R-16	R\$ 1.570,57
PIS	R\$ 913,41	R-16	R\$ 1.198,78		

Fonte: Adaptada de SINDUSCON (2019).

Ao final, encontraram-se os valores unitários para cada classe identificada em mapas de uso e ocupação do solo. Destaca-se, ainda, que, uma vez que os dados foram obtidos a partir de diversas fontes e datas, aplicou-se um fator de deflacionamento definido pelo Banco Central, através do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) acumulado, para não existirem inconsistências no valor final. Esse fator é utilizado para comparação de valores em anos distintos, considerando os efeitos das diferentes taxas de inflação anual. Todos os valores trabalhados foram deflacionados para dezembro de 2018, data de início das análises de estimativa e valoração.

A *posteriori*, unindo as feições classificadas com as vetorizadas elaborou-se os três mapas de uso e ocupação do solo. Identificando a extensão de cada classe nos mapas e aplicando os valores encontrados a partir das informações explicitadas no item 2.2, obteve-se o valor final de uso direto de cada uma das áreas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em resumo, as áreas de mata foram determinadas segundo o VTN, as áreas de culturas a partir dos cultivos presentes nos municípios, as áreas de pastagem de dados de aptidão agrícola, as áreas de pastagem degradadas pelo custo de recuperação, as de solo exposto de acordo com a taxa de degradação do solo e as estradas e edificações pelos custos de construção. Na Tabela 11 encontram-se os valores unitários das classes para a área do município de Lago da Pedra - área A.

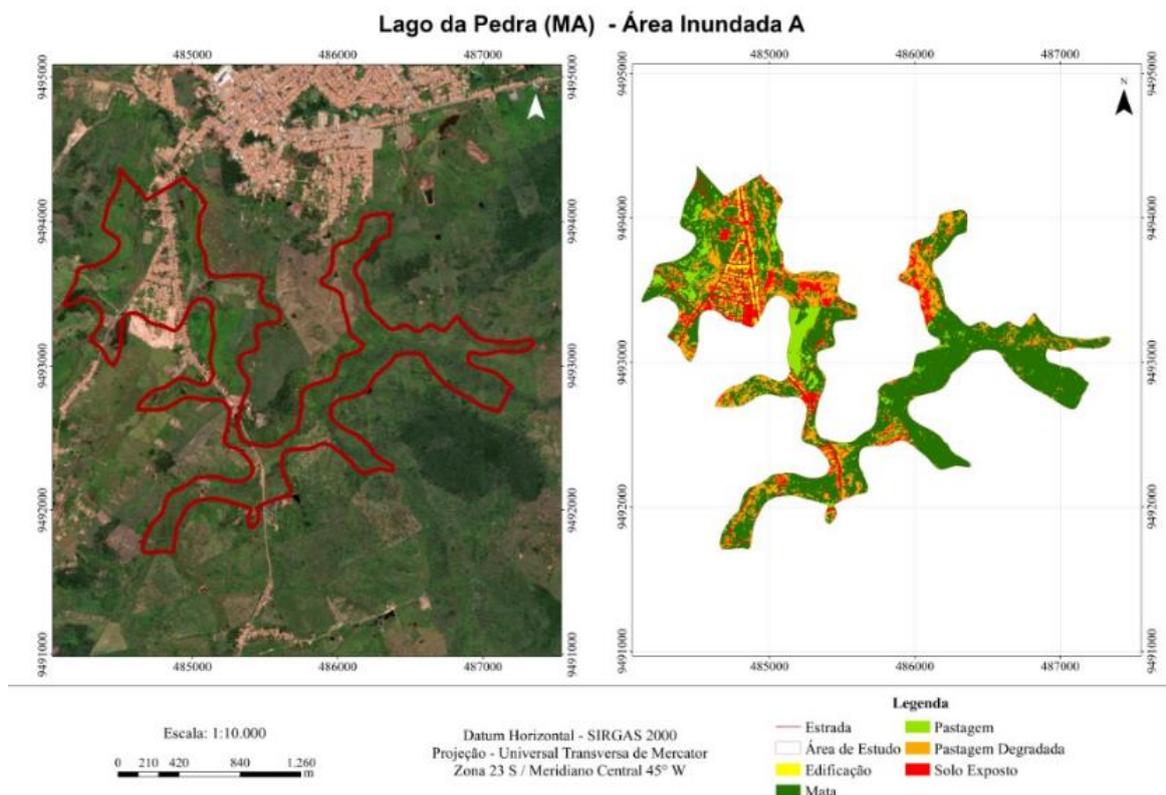
Tabela 11 – Valores por classe - área A.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte	Taxa de normalização (dez 2018)
Mata	R\$390,00	R\$/ha	Incra (2018)	R\$390,00
Cultura	R\$686,00	R\$/ha	Mapa (2018)	R\$686,00
Pastagem	R\$1.580,54	R\$/ha	Valladares et al. (2007)	R\$2.951,00
Past. degradada	R\$730,54	R\$/ha	Townsend, Costa e Pereira (2008)	R\$1.166,00
Estrada sem pavimentação	R\$4.050,00	R\$/km	Lopes, Machado e Souza, 2002	R\$8.854,00
Estrada pavimentada	R\$44.210,00	R\$/km	Lopes, Machado e Souza, 2002	R\$96.659,00
Rodovia	R\$2.168.000,00	R\$/km	DNIT, 2017	R\$2.311.344,00
Solo exposto	R\$273,00	R\$/ha	Brum, Oliveira e Hochheim, 2016	R\$292,00
Edificação	R\$1.508,00	R\$/m ²	SINDUSCON, 2019	R\$1.508,00

Fonte: Os autores (2020).

Os mapas de uso e ocupação do solo foram elaborados a partir de imagens de satélite, onde foram classificadas e vetorizadas as feições de interesse. Na Figura 6 estão apresentados o mapa de uso e ocupação do solo desta área.

Figura 6 – Mapa de uso e ocupação do solo: área A.



Fonte: Os autores (2020).

Assim, os valores unitários para cada classe foram aplicados à área de estudo do município de Lago da Pedra de acordo com os mapas de uso e ocupação do solo e o valor estimado para desapropriação do local foi encontrado, conforme relatado na Tabela 12.

Tabela 12 – Estimativa do quantitativo de custos para as classes na área A.

Classes	Extensão	Unidade	Custo (R\$)
Culturas	0,0	ha	0,0
Mata	120,5	ha	46.995,0
Solo Exposto	27,1	ha	7.913,2
Pastagem Degradada	43,4	ha	50.604,4
Pastagem	13,3	ha	39.248,3
Edificação	50.432,5	m ²	76.052.210,0
Estrada	5,7	km	50.467,8
Rodovia	0,0	km	0,0
Total			76.247.438,7
Valor médio por ha			373.213,1

Fonte: Os autores (2020).

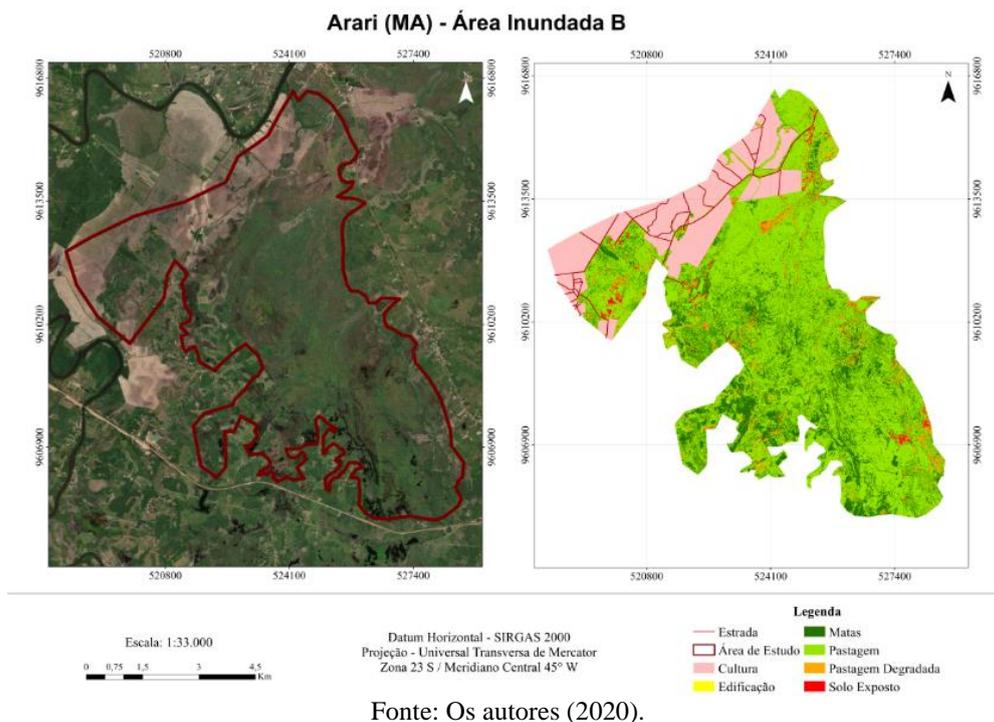
A mesma análise foi realizada para o município de Arari. Assim, na Tabela 13 estão apresentados os valores unitários das classes para a área B, na Figura 7 o mapa de uso e ocupação do solo e na Tabela 14 o valor estimado para a desapropriação desta área.

Tabela 13 – Valores por classe - área B.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte	Taxa de normalização (2018)
Mata	R\$214,00	R\$/ha	Incra, 2018	R\$214,00
Cultura	R\$1.731,00	R\$/ha	Mapa, 2018	R\$1.731,00
Pastagem	R\$2.043,62	R\$/ha	Valladares et al, 2007	R\$3.944,00
Past. Degradada	R\$1.193,62	R\$/ha	Townsend, Costa e Pereira, 2008	R\$1.927,00
Estrada sem pavimentação	R\$4.050,00	R\$/km	Lopes,Machado e Souza, 2002	R\$8.854,00
Estrada pavimentada	R\$44.210,40	R\$/km	Lopes,Machado e Souza, 2002	R\$96.659,00
Rodovia	R\$2.168.000,00	R\$/km	DNIT, 2017	R\$2.311.344,00
Solo exposto	R\$149,80	R\$/há	Brum, Oliveira e Hochheim, 2016	R\$160,00
Edificação	R\$1.508,00	R\$/m ²	SINDUSCON, 2019	R\$1.508,00

Fonte: Os autores (2020).

Figura 7 - Mapa de uso e ocupação do solo: área B.



Fonte: Os autores (2020).

Tabela 14 - Estimativa do quantitativo de custos para as classes na área B.

Classe	Extensão	Unidade	Custo R\$
Culturas	891,5	ha	1.543.186,5
Mata	1.131,3	ha	242.098,2
Solo Exposto	97,2	ha	15.552,0
Pastagem Degradada	187,6	ha	361.505,2
Pastagem	3.085,0	ha	12.167.240,0
Edificação	2.239,1	m ²	3.376.562,8
Estrada	29,1	km	257.651,4
Rodovia	0,0	km	0,00
Total			17.963.796,1
Valor médio por ha			3.331,2

Fonte: Os autores (2020).

Na Tabela 15 estão apresentados os valores unitários das classes para o município de Chapadinha, na Figura 8 o mapa de uso e ocupação do solo e na Tabela 16 o valor estimado para a desapropriação desta área.

Tabela 15 – Valores por classe - área C.

(Continua)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte	Taxa de normalização (dez 2018)
Mata	R\$853,00	R\$/ha	Incra, 2018	R\$853,00
Cultura	R\$1.136,00	R\$/ha	Mapa, 2018	R\$1.136,00
Pastagem	R\$2.140,00	R\$/ha	Valladares et al., 2007	R\$4.129,00
Pastagem degradada	R\$1.289,00	R\$/ha	Townsend, Costa e Pereira, 2008	R\$2.082,00
Estrada sem pavimentação	R\$4.050,00	R\$/km	Lopes, Machado e Souza, 2002	R\$8.854,00
Estrada pavimentada	R\$44.210,00	R\$/km	Lopes, Machado e Souza, 2002	R\$96.659,00
Rodovia	R\$2.168.000,00	R\$/km	DNIT, 2017	R\$2.311.344,00

(Conclusão)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte	Taxa de normalização (dez 2018)
Solo exposto	R\$597,00	R\$/ha	Brum, Oliveira e Hochheim, 2016	R\$636,00
Edificação	R\$1.508,00	R\$/m ²	SINDUSCON, 2019	R\$1.508,00

Fonte: Os autores (2020).

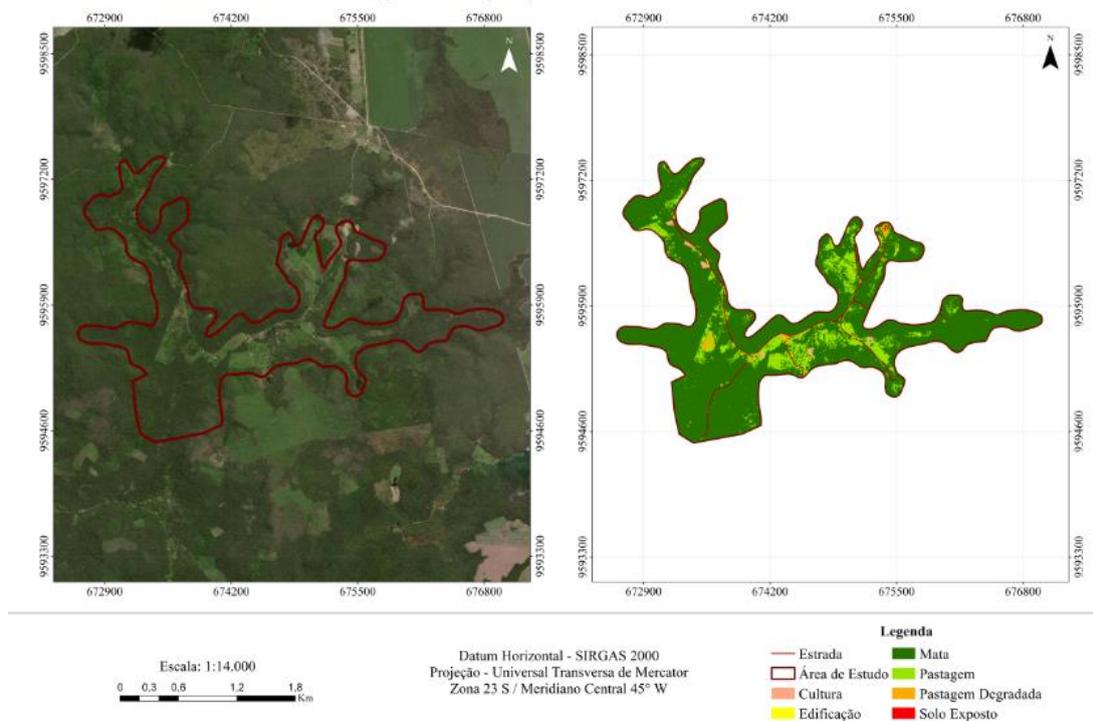
Tabela 16 - Estimativa do quantitativo de custos para as classes na área C.

Classes	Quantidade	Unidade	Custo R\$
Culturas	1,8	ha	2.044,8
Mata	310,9	ha	265.197,7
Solo Exposto	0,3	ha	190,8
Pastagem Degradada	4,2	ha	8.744,4
Pastagem	47,3	ha	195.301,7
Edificação	4.275,5	m ²	6.447.454,0
Estrada	7,05	km	62.420,7
Rodovia	0,0	km	0,00
Total			6.981.354,1
Valor médio por ha			19.153,2

Fonte: Os autores (2020).

Figura 8 - Mapa de uso e ocupação do solo: área C.

Chapadinha (MA) - Área Inundada C



Fonte: Os autores (2020).

Várias análises podem ser realizadas a partir dos valores obtidos. A princípio, é possível notar que a maior área não é, necessariamente, a mais cara. Nesse caso, a área B, localizada em Arari, cuja extensão ultrapassa 5.000 hectares, possui o menor valor final por hectare das três áreas em estudo. Isso se deve ao fato de que a extensão das feições é muito mais relevante que o tamanho da área total, visto que feições com preços mais elevados, ocupando parte significativa da superfície em estudo, impactam diretamente no preço médio final. Isso pode ser corroborado quando se analisa a área A, localizada em Lago da Pedra, menor área em extensão, em torno de 200 hectares, mas a mais onerosa financeiramente, dado que grande parte da mesma é coberta por edificações.

É possível observar, ainda, a diferença dos valores de uso direto de cada uma das classes, quando analisadas as três cidades. Isso mostra como a economia de cada local contribui para

valorização/desvalorização dos preços no mercado, e comprova a relevância do uso de dados socioeconômicos de cada município na metodologia desenvolvida.

Para validar a metodologia proposta, buscou-se preços de venda de fazendas localizadas nestes municípios. Salienta-se que para realizar tal comparação foram desconsiderados preços de edificações e estradas/rodovias nas áreas deste presente estudo, a fim de analisar áreas mais similares, com o propósito de evitar incoerências que poderiam vir a ocorrer pela utilização de tais feições.

Infelizmente, os dados disponíveis para consulta de fazendas com as mesmas configurações das áreas estudadas são limitados, então poucas foram as opções encontradas. Em Arari, encontrou-se uma fazenda própria para plantação e piscicultura, de 33,7 hectares, por R\$85.000,00 (aproximadamente R\$2.500,00/ha). No município de Codó, limítrofe de Chapadinha, uma fazenda voltada para lavoura e agricultura de 1.150 hectares estava à venda por R\$1.725.000,00 (R\$1.500,00/ha). Entretanto, em Lago da Pedra e cidades vizinhas, nenhum imóvel com as mesmas descrições foi encontrado.

Analisando as três áreas estudadas, e calculando o valor por hectare de cada uma delas desconsiderando as classes supracitadas, encontramos, aproximadamente, R\$1.000,00, R\$2.700,00 e R\$1.500,00, respectivamente, para Lago da Pedra, Arari e Chapadinha. Assim, observa-se que os valores foram próximos.

Ainda, para comprovar a efetividade da metodologia desenvolvida nas áreas apresentadas neste estudo, uma visita de campo foi realizada. Nela, foi possível confirmar os valores neste encontrados, e, logo, a metodologia se mostrou satisfatória para a finalidade desejada.

4 CONCLUSÕES

A partir de pesquisa e levantamento de dados bibliográficos, fez-se possível a determinação de preços de cada uma das componentes do solo indicadas neste estudo. Essa determinação foi realizada considerando a situação social e econômica de cada um dos municípios escolhidos. Com extensa documentação sobre as classes, e aplicando os preços nas áreas A, B e C apresentadas, o custo final de uso e ocupação do solo, de cada uma delas, foi encontrado.

Conclui-se que a metodologia proposta se mostrou rápida de ser aplicada, de fácil compreensão, baixo custo e promissora. Pelos resultados alcançados, a viabilidade financeira foi comprovada e, assim, a escolha das áreas para implantação dos projetos pôde ser realizada.

Ressalta-se, todavia, que essa metodologia é aplicável em projetos de viabilidade. Ela pode ser, inclusive, uma alternativa na decisão da localidade de implantação de um barramento e do desenvolvimento de projeto básico quando se dispõe de várias possíveis de áreas de estudo dentro de um mesmo município, através do viés econômico.

Isto posto, é notória a vantagem de sua utilização em estudos preliminares, visto que evita trabalho de campo e, conseqüentemente, um gasto maior, quando comparado aos métodos tradicionais. Dessa forma, o método mostrou-se satisfatório. Os autores acreditam que a metodologia é eficaz e que pode ser replicada em diversas áreas, desde que seja possível obter dados secundários das mesmas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), ao GEPLH (Grupo de Estudo e Pesquisa em Levantamentos Hidrográficos) e ao SIGEOnPA (Soluções em Informações Geoespaciais – Núcleo de Pesquisas Ambientais Avançadas) pelo apoio e contribuição no desenvolvimento desta pesquisa.

Contribuição dos Autores

As contribuições dos autores no desenvolvimento deste trabalho são: curadoria dos dados, investigação, metodologia e redação – minuta inicial, revisão e edição, Victória Gibrim Teixeira; conceptualização, supervisão, redação – minuta inicial, revisão e edição, Ítalo Oliveira Ferreira; supervisão e redação – revisão e edição, Maria Lúcia Calijuri; visualização e redação – revisão e edição, Laura Coelho de

Andrade; e visualização, Letícia Perpétuo Pinheiro.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14653-3**: Avaliação de bens. Parte 3: Imóveis rurais. Rio de Janeiro, 2004.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>>. Acesso em: 07 de novembro de 2018.
- BRASIL. Lei 8.023, de 12 de abril de 1990. Dispõe sobre a alteração na legislação do Imposto de Renda sobre o resultado da atividade rural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 167, 12 abr. 1990. Seção 1, p. 1.
- BRUM, E.V.P., OLIVEIRA, F.H., HOCHHEIM, N. **Avaliação de imóveis rurais em desapropriações parciais**. In: XXXI CONGRESSO PAN-AMERICANO DE AVALIAÇÕES - UPAV, 2016. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UPAV, 2016. p. 1-25.
- CIFUENTES, D. **Terras para pastagens – Veja como foram os preços em 2017**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/48285/terras-para-pastagens---veja-como-foram-os-precos-em-2017.htm>> Acesso em: 12 dez.; 2018.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE (DNIT). **Custos Médios Gerenciais**. 2017. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custo-medio-gerencial/ANEXOIXCUSTOMDIOGERENCIALNOVEMBRO2016.pdf>>. Acesso em: 15 de dez. 2018.
- ESRI ArcGIS. version 10.5. 1. **ESRI**: Redlands, CA, USA, 2019.
- GEOEYE. Satélite de observação terrestre de alta resolução. Digital Globe, 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Pauta de Valores de Terra Nua para Titulação**, 2018. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/pt/pauta-de-valores-de-terra-nua-para-titulacao.html>>. Acesso em: 20 dez. 2018
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Agrícola Municipal**, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=22566&t=resultados>>. Acesso em: 08 dez. 2018.
- LOPES, E.S., MACHADO, C.C., SOUZA, A.P. Classificação e custos de estradas em florestas plantadas na região sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, 329-338. 2002. DOI. 10.1590/S0100-67622002000300008.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Preços Mínimos - Culturas de Verão e Regionais**, 2018. Disponível em: < http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/26572415/do1-2018-06-20-portaria-n-935-de-19-de-junho-de-2018-26572376>. Acesso em: 11 dez. 2018.
- RAZZOLINI, M. T.P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008. DOI. 10.1590/S0104-12902008000100003.
- SANTOS, F.C.M; FERREIRA, I.O; ANASTÁCIO, L.A.; OLIVEIRA, J.C. **Emprego do Sensoriamento Remoto para Estimativa do assoreamento de reservatórios de água**. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 2018, Recife. Anais... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2018. p.936-944.
- SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MARANHÃO (SINDUSCON/MA). **Custos Unitários Básicos de Construção de dezembro de 2018**, São Luís, 2019. Disponível em:

<<https://www.sinduscon-ma.com.br/custo-unitario-basico/>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

TOWNSEND, C.R., COSTA, N. de L., PEREIRA, R.G. de A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia Brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, n. 5, p. 27-49. 2008.

VALLADARES, G. de S., QUARTAROLI, C.F., HOTT, M.C., MIRANDA, E., NUNES, R. da S., KLEPKER, D., LIMA, G. P. **Mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão**. Campinas: Embrapa – Soja: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2007. 28p.

Biografia do autor principal



Victória Gibrim Teixeira, natural de Viçosa, MG – Brasil. Nasceu em 05 de fevereiro de 1997. Graduanda em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pela Universidade Federal de Viçosa desde 2016. Atualmente é membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Levantamentos Hidrográficos, vinculado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa, e atua em projetos de extensão de estudos de viabilidade técnica e ambiental para acumulação e aproveitamento de corpos hídricos.



Esta obra está licenciado com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.