

Etnomatemática: saberes matemáticos na cubação de terra em Magalhães Barata – PA

Ethnomathematics: mathematical knowledge in the cubing of land in Magalhães Barata – PA

Gilberto Gonçalves de Sousa

Admilson Alcantara da Silva

Roberto Paulo Bibas Fialho

Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Belém/PA-Brasil

Resumo

O presente artigo é parte de um trabalho de conclusão de curso (TCC) que teve como objetivo investigar as práticas etnomatemáticas de agricultores residentes no município de Magalhães Barata, Pará. Para tanto, definimos a seguinte pergunta de pesquisa: que elementos matemáticos significativos podem ser encontrados nas técnicas de plantio utilizadas por agricultores do município de Magalhães Barata – PA? A metodologia tem abordagem qualitativa, baseada em Gil (2008). Os participantes da pesquisa foram 3 agricultores e o método utilizado foi o estudo de caso por meio de entrevistas semiestruturadas. A análise dos resultados revelou a presença de múltiplos elementos matemáticos nas atividades realizadas pelos agricultores, dentre eles, encontra-se a cubagem de terra, que se tornou o tema central do trabalho.

Palavras-chave: Etnomatemática; Ensino; Cubagem.

Abstract

This article is part of a course completion work (TCC) that aimed to investigate the ethnomathematical practices of farmers living in the municipality of Magalhães Barata, Pará. To this end, we defined the following research question: what significant mathematical elements can be found in the planting techniques used by farmers in the municipality of Magalhães Barata – PA? The methodology has a qualitative approach, based on Gil (2008). The research participants were 3 farmers and the method used was the case study using semi-structured interviews. Analysis of the results revealed the presence of multiple mathematical elements in the activities carried out by farmers, among them, land cubing, which became the central theme of the work.

Keywords: Ethnomathematics; Teaching; Cubage.

1. Introdução

O presente estudo trata-se de uma pesquisa realizada com agricultores que residem na região do município de Magalhães Barata, Pará, Brasil. Demais, buscaremos investigar se existem relações entre o conhecimento matemático e a prática cotidiana da cultura local destes trabalhadores. Apresentando os resultados sistemáticos mais relevantes, derivados das entrevistas realizadas nas mais diferentes comunidades (ou sub-regiões) do município.

Por conseguinte, dialogaremos a respeito dos resultados obtidos na pesquisa seguindo os entendimentos etnomatemáticos delineados em D'Ambrosio (2005, 2008, 2018, 2022), Knijnik (1996) e Mattos (2016). Argumentando, também, sobre estes resultados em consonância com os autores que complementam a fundamentação teórica desta pesquisa. Lembrando que, segundo D'Ambrosio (2005, 2008, 2022), a etnomatemática é, também, uma tendência em educação matemática, cuja proposta pedagógica busca compreender o indivíduo em sua práxis e valorizar os conhecimentos matemáticos produzidos por grupos socioculturais em diferentes contextos e realidades.

Sob a ótica d'ambrosiana, o programa etnomatemática se aplica em saber como grupos de pessoas desenvolvem técnicas, estilos e artes de aprender e explicar, como lidam com suas necessidades do dia a dia e solucionam os problemas do seu cotidiano (D'Ambrosio, 2008, 2018, 2022). É nesse aspecto, também, que a cubagem de terraⁱ se enquadra, porquanto, tem sua origem na necessidade de grupos de agricultores em mensurar grandes extensões de terras no campo para realizarem suas plantações, além de ser um conhecimento/saber matemático vigente e possuir uma coerência interna verdadeira, pois, também faz uso da matemática acadêmica/escolar em seus procedimentos e técnicas de calcular.

Outro estudo que se agrupa a este é o de Oliveira e Almeida (2022), que faz uma das abordagens mais completas sobre cubagem de terra que pudemos observar nos artigos referenciados. Ainda assim, acerca da cubagem de terra, acredita-se que existam alguns elementos que poderiam ser acrescentados, tais como: suas relações com a história da matemática e os possíveis fatores que fizeram com que ela fosse denominada assim.

Este estudo está ordenado estruturalmente em cinco seções. Na primeira seção desenvolveremos uma breve síntese introdutória do que será explanado no desenrolar do texto. Na segunda, discorreremos acerca da fundamentação teórica da pesquisa. Em seguimento, na terceira seção, esclareceremos os procedimentos metodológicos que

possibilitaram a construção dos dados. Continuando, na quarta seção realizaremos a análise e discussão dos resultados obtidos na investigação. Por fim, remataremos o presente trabalho nas considerações finais.

2. Fundamentação Teórica

A conjuntura matemática e cultura, denominada etnomatemática, surgiu por volta da década de 1970 com as pesquisas de Ubiratan D'Ambrosio, doutor em matemática e precursor do programa etnomatemática dentro da linha de pesquisa da educação matemática. Por esse motivo, o professor Ubiratan é conhecido também como o pai da etnomatemática. Em Ferreira (2007) pode-se compreender melhor o motivo da etnomatemática ser classificada como um programa de pesquisa científica. D'Ambrosio (2022, p. 2) explica que, etimologicamente, a palavra etnomatemática é composta pela união dos termos “*etno*”, “*matema*” e “*tica*”. Estes três termos representam, respectivamente: *etno*: o ambiente natural, social, cultural e imaginário; *matema*: explicar, lidar, conhecer e aprender; *tica*: modos, estilos, técnicas e artes.

Segundo D'Ambrosio (2022), o programa etnomatemática é composto por seis dimensões, a saber: dimensão conceitual: caracteriza a etnomatemática como um programa de pesquisa em história e filosofia da matemática, com claras implicações pedagógicas; dimensão histórica: explicita as mudanças e transformações ocorridas no mundo contemporâneo, tal como na ciência moderna, além de discutir características do raciocínio quantitativo, que é tido como a essência da modernidade, e suas relações com a busca veemente do raciocínio qualitativo, preponderante no campo de estudo das etnomatemáticas; dimensão cognitiva: relacionada às ideias matemáticas, mais precisamente: comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e avaliar, aplica-se em conhecer as diferentes formas de pensar presentes em toda espécie humana; dimensão epistemológica: enfatiza a reflexão de questões existenciais fundamentais, tais como: de onde eu vim? Para onde eu vou? Como transcender o aqui e o agora? Procurando entender como se relacionam saberes e fazeres, ou seja, as relações entre o empírico e o teórico; dimensão política: trata-se de restaurar a dignidade/autonomia do indivíduo, reconhecendo e respeitando suas raízes; dimensão educacional: propõe o aprimoramento do conhecimento e comportamento modernos, incorporando a eles valores de humanidade, respeito, solidariedade e cooperação, também se aplica em educar gerações futuras para construir uma civilização mais feliz.

É importante ressaltar que isso não significa a fragmentação do raciocínio etnomatemático em partes completamente distintas e inconciliáveis, pelo contrário, demonstra que, juntas, as seis dimensões compõem o programa etnomatemática. Segundo D'Ambrosio (2018, 2022), a etnomatemática tem seus alicerces definidos na pesquisa sobre o comportamento e conhecimento humanos, focando na história e filosofia da matemática em culturas distintas. “Porém, constatamos que não existe um **conceito definido** para a etnomatemática. [...]” (Brito, 2016, p. 67). Em relação a isso, Lucena (2012) corrobora que atribuir um único conceito a etnomatemática não é cabível.

No dizer de D'Ambrosio (2008, 2022), a etnomatemática realça a importância dos saberes matemáticos sistematizados empiricamente por determinados grupos. Entende-se que a etnomatemática consiste especialmente na desconstrução da ideia de que somente a matemática acadêmica/escolar estabelecida é verdadeira (Araujo; Giongo, 2016). Além de tudo, Knijnik (2003) afirma que a etnomatemática tem forte relação com os saberes matemáticos populares. Nessa discussão, Freitas, Gomes e Barbosa (2023) reiteram que a perspectiva etnomatemática rompe definitivamente com a concepção de matemática como ciência neutra, conhecimento universal, pois, sob a ótica d'ambrosiana, “[...] passa-se a compreendê-la como uma produção cultural [...]” (p. 146). Isto significa que, na medida em que o mundo se transforma, cada cultura produz a sua própria matemática, e esta última caracterizada principalmente pelo seu importante papel no dia a dia dos indivíduos, seja em suas necessidades do dia a dia, ou resolução de problemas do cotidiano, ambas, na maior parte das vezes, influenciadas pela sobrevivência da espécie.

Do ponto de vista pedagógico, Knijnik (1996) reforça que a etnomatemática dedica-se em examinar a matemática popular, restaurando e relacionando-a com seus fatores de formação. Isto significa reconhecer e valorizar as “outras matemáticas” colocando em destaque suas diferenças culturais. Para isso, ela (etnomatemática) recorre a matemática acadêmica, discutindo as inter-relações entre os saberes acadêmicos e populares. Outrossim, Sousa, Diniz e Silva (2015, p. 4) afirmam que “[...] a finalidade da Etnomatemática é identificar como a matemática está inserida em cada manifestação cultural”.

A valer, Barros *et al.* (2022) dizem que a etnomatemática leva em consideração o fazer matemático de cada grupo sociocultural, isso implica positivamente na aprendizagem de matemática em sala de aula, já que “[...] existia e ainda existe a necessidade de que o ensino se torne mais eficaz, principalmente no Brasil que contém uma diversidade cultural muito

grande [...]” (p. 4). Os autores ainda afirmam que é preciso valorizar as diferentes formas de pensar matematicamente praticadas por grupos culturais. Com efeito, Silva e Gonçalves (2020) asseveram que um dos enfoques da etnomatemática é esquadrihar conhecimentos de diferentes grupos sociais. Nesse aspecto, Barros *et al.* (2022) explicam que todas as profissões utilizam conhecimentos matemáticos, e em alguns casos conhecimentos que não foram aprendidos na escola.

Sob essa lente, apreciamos o trabalho de Bello e Longo (2010, p. 3) ao enfatizar que o ensino de matemática “[...] sugere fortemente que o professor na sua ação pedagógica reconheça práticas e conhecimentos produzidos fora do contexto escolar, a fim de relacioná-los ao saber de sala de aula [...]”. Por outro lado, dialogando com Ferreira (2009) ressalta-se a importância do cuidado em resgatar o conhecimento não escolarizado dos alunos, pois, na tentativa de valorizá-lo, muitos professores acabam, ingenuamente, produzindo o efeito contrário ao reduzir este saber à elementos da matemática formal.

Em se tratando da etnomatemática, não se pode deixar de fora os aspectos sociais, culturais, tampouco as principais questões que motivaram a construção de um saber matemático (Ferreira, 2009). Nesse viés, Portugal *et al.* (2022) concordam que é importante investir no estudo da cubagem de terra praticada pelos cubadores da região paraense não pela sua proximidade com a matemática acadêmica/escolar, mas pela relevância e valor cultural que ela tem uma vez que a cubagem de terra é um método empregado no cálculo de áreas na zona rural que perpassa gerações, constituindo-se um fator marcante por estar presente na vida dos alunos e de seus familiares.

3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa tem abordagem qualitativa. Gil (2008) explica que a abordagem qualitativa requer um processo de análise contínua, com vistas a melhor compreensão das informações obtidas, nesse viés, Severino (2007) assevera que essa abordagem está mais ligada aos fundamentos epistemológicos do que ao próprio método da pesquisa.

Relativamente ao método, Yin (2001) afirma que o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa eficaz para se conhecer e entender eventos contemporâneos com mais profundidade, pois permite centralizar as observações do acontecimento em seu contexto real, além do que, propicia a generalização dos resultados a realidades semelhantes. Em acréscimo, Gil (2002) explica que o estudo de caso é uma das principais formas assumidas na

pesquisa exploratória. Nessa perspectiva, o estudo de caso consiste no aprofundamento dos conhecimentos sobre um ou poucos objetos e suas nuances de maneira detalhada.

Durante a produção deste trabalho, intentou-se visitar as comunidades de Herculino Bentes (conhecido como “Arraial”), Algodozinho, Brasil Novo, Calafate, Quatro Bocas, São Marcos e Boa Vista. No entanto, a seleção dos agricultores foi feita da seguinte forma: primeiro realizamos o mapeamento das comunidades onde a produção de farinha de mandioca superava as práticas de pesca e produção de carvão – já que em alguns lugares prevaleciam a pesca e produção de carvão vegetal – filtrando as sub-regiões, obtivemos as comunidades de Herculino Bentes, Brasil Novo e Calafate. Os procedimentos e métodos aplicados consistiram na realização de entrevistas semiestruturadas nas residências dos agricultores que compõem o grupo focal da pesquisa.

O processo de amostragem, segundo Marconi e Lakatos (2003), direciona os procedimentos e técnicas empregados na pesquisa, no sentido de que os últimos devem ser adaptados às necessidades do primeiro. O primeiro contato com os agricultores entrevistados ocorreu no dia 4 de dezembro de 2022. Na ida às comunidades alcançamos o quantitativo considerável de 9 (nove) agricultores que concordaram em participar desta laboração: 1 (um) residente em Herculino Bentes, 2 (dois) em Brasil Novo, 1 (um) em Calafate, 1 (um) em Quatro Bocas, 4 (quatro) em Algodozinho. Alguns exerciam ainda outras atividades além da agricultura, como por exemplo a pesca.

Nesse ínterim, decidimos selecionar apenas os agricultores que moravam em uma das sub-regiões destacadas anteriormente e que, além disso, detinham mais tempo de experiências com o objeto estudado. Demais, obedecendo os critérios preestabelecidos, formamos o conjunto de participantes unicamente por três agricultores, que serão intitulados neste estudo como agricultores A, B e C. Gil (2002), afirma que a preservação da identidade dos entrevistados constitui um dilema de natureza ética.

O agricultor A é morador da comunidade de Herculino Bentes, estudou até a (antiga) 4ª série do ensino fundamental, trabalha na roça desde os seus 17 (dezesete) anos e atualmente está com 59 (cinquenta e nove) anos de idade. O agricultor B reside na vila de Brasil Novo (também conhecida como “Brasileiro”), este tem 60 (sessenta) anos e trabalha na roça desde que tinha 12 (doze), também não completou o ensino fundamental menor, pois, estudou até a (antiga) 2ª série. Semelhantemente, o agricultor C trabalha no roçado desde sua juventude, porém, diferentemente dos demais, estudou até o 3º ano do ensino médio,

entretanto, não chegou a concluir o 2º grau (atual ensino médio); o mesmo agricultor reside na localidade denominada Calafate. De fato, todos estes agricultores habitam nas dependências do município de Magalhães Barata – PA e detém um domínio bastante aprofundado das técnicas de produção agrícola local. Portanto, para testificar a veracidade dos dados obtidos na pesquisa as entrevistas semiestruturadas foram registradas por fotos e vídeos em conformidade com a autorização prévia dos participantes.

4. Saberes e fazeres dos agricultores de Magalhães Barata

No município de Magalhães Barata – PA, os agricultores dominam diversas técnicas de produção. Dentre os meios de subsistência mais notáveis, destacam-se a produção de farinha d'água, a produção de carvão vegetal e a pesca sustentável; dentre essas três, porém, a produção de farinha é a mais expressiva. Senão vejamos, nas palavras do agricultor A:

As duas melhor aqui na nossa região que nos trabalha, aqui em Magalhães Barata, é a agricultura e a pescaria; por onde a gente anda todos mexem com roça. É dificilmente tu ir uma hora dessa assim, chegar num sítio, que as vez tu passa na beira duma estrada..., tão fazendo farinha, tu corre pra outro canto, é farinha, então é assim.

A produção de farinha de mandioca faz parte da cultura dos trabalhadores rurais deste município. É por intermédio dela que muitas famílias adquirem renda para fazer suas compras do dia a dia. Além disso, é imprescindível mencionar o fato de que essa mesma produção é um meio de subsistência e permite aos agricultores realizarem trocas e/ou negociações com outras pessoas. Em nossas entrevistas os agricultores relataram que é comum trocar certa quantidade de farinha por peixes, com os pescadores locais. Sendo assim, a produção de farinha d'água (ou farinha de mandioca) e, paralelamente, o cultivo da mandioca são duas das habilidades mais significativas dos agricultores do município. Destaca-se, assim, a importância dessa prática na vida cotidiana dos trabalhadores rurais desta região.

Em relação a isto, não se pode produzir farinha sem efetuar a plantação de manivas, que são as árvores de mandioca. A cubagem de terra relaciona-se com a produção de farinha nos processos iniciais de preparação da terra, onde será efetuada a plantação. Haja vista que conhecer o tamanho do terreno é condição necessária para estimar a quantidade de sementes. Nessa perspectiva, compreende-se a principal finalidade da cubagem de terra para os agricultores dessa região: evitar o desperdício das sementes. Ainda assim, o método da cubagem não garante que isto aconteça, pois, a cubagem de terra exige que o agricultor lance mão de aproximações tanto dos resultados obtidos na cubação, quanto da estimativa de

feixes/sementes de maniva. O fato é que estes “erros” são, quase sempre, insignificantes para os agricultores/cubadores porque não interferem em suas atividades.

Dessarte, para efetuar o plantio, é preciso conhecer a medida bidimensional do terreno agrícola em questão. Pois, somente sabendo a área do terreno é possível determinar a quantidade de sementes necessárias para realizar o plantio, sem que falte ou sobre sementes. Para o agricultor C, “o feixe de maniva é o ajuntamento de várias árvores de maniva”, pois, “a árvore, ela é em si inteira. Aí, já quando a gente corta a árvore, que faz os pedaços, que já é a semente.”

Figura 1. Feixe de maniva



Fonte: Autores.

Figura 2. Semente/Talo de maniva



Fonte: Autores.

Portanto, para saber a quantidade de feixes de maniva necessários é preciso saber a área do terreno em tarefas. A tarefa é a unidade de medida usada pelos cubadores dessa região. O feixe de maniva (Figura 1) é uma quantidade de árvores de maniva amarradas por um fio, que serão cortadas em pedaços (sementes) para serem plantados. Conclui-se que a quantidade de sementes está em função da área do terreno. Essa relação pode ser observada na fórmula abaixo.

Fórmula 1. Cálculo da quantidade de feixes de maniva

$$Q = N \cdot X \quad (1)$$

Fonte: Autores.

Sendo:

Q = A quantidade de feixes necessários para efetuar o plantio em um terreno de tamanho X.

X = A medida do terreno em tarefas.

N = A quantidade de feixes para $X=1$.

Neste caso, X é a variável independente, Q é a variável dependente e N é um valor constante. A fórmula (1) também pode ser definida como uma função polinomial do primeiro grau, ou função afim. Na prática, o N pode variar, pois cada agricultor estima uma quantidade própria de feixes de maniva para uma tarefa. Por exemplo: o agricultor A planta 5 feixes, já o agricultor B planta 7 feixes, e para o agricultor C são necessários não mais que 4 feixes. Contudo, independente do agricultor, esse valor sempre permanecerá fixo, ou melhor, constante. Os aspectos matemáticos discutidos neste episódio podem ser apercebidos e clarificados nas subseções seguintes, principalmente no que concerne à cubagem de terra.

4.1. A cubagem de terra na concepção dos agricultores A, B e C

Para o agricultor B, “*cubar, é ali o camarada que sabe fazer a matemática né?! Vai saber quantas covas vai levar naquela área ali*”. As covas (Figura 3) são os lugares onde serão plantadas as sementes; são buracos rasos no solo, feitos com a enxada. Nesse norte, o agricultor C reforça: “*A cubagem de terra, pra mim, é pra se especificar o tamanho da terra*”. Contudo, nas palavras do agricultor A, “*nem todos sabem fazer uma cubação de terra, tem que ser caboclo experiente em matemática*”. Para Moraes e Santos (2012, p. 7), a cubagem de terra “[...] consiste em determinar a área a partir da medição. [...]”.

Figura 1. Cova de maniva



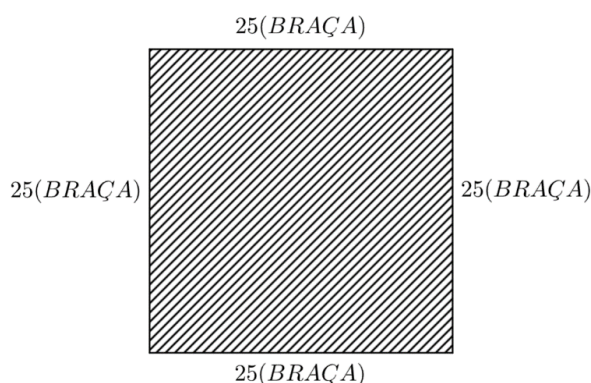
Fonte: Autores.

Naturalmente, o termo *cubar* remete à ideia de algo em três dimensões, isto é, cúbico ou tridimensional. Todavia, na agricultura, o termo *cubar* refere-se ao cálculo da área de um terreno. Neste sentido, a cubagem de terra consiste em encontrar a medida bidimensional de

um terreno em tarefas. Em Moraes e Santos (2012), pode-se compreender mais acerca das unidades mais utilizadas na cubação de terra: conta, tarefa e quadro.

Conforme Silva e Nascimento (2021), uma tarefa tem 30 (trinta) braças de comprimento, enquanto que sua área equivale à 900 (novecentas) braças quadradas. No entanto, é válido considerar que na região pesquisada a tarefa é equivalente a um quadro, isto é, um quadrado de 25X25 Braças e, portanto, área equivalente à 625 (seiscentos e vinte e cinco) Braças quadradas. Se uma braça é igual a 2,2m, então, 1 (TAREFA) = 1 (QUADRO) = 25X25 (BRAÇA) = 55X55 (METRO). Observemos a figura abaixo (Figura 4), que foi criada com a ajuda do Software livre Geogebra:

Figura 2. Quadro/Tarefa



Fonte: Autores.

Todas essas metamorfoses geométricas nos levaram a investigar as técnicas utilizadas pelos agricultores para medir os terrenos e os métodos usados pelos cubadores na cubagem de terra. Conforme Mattos e Brito (2012), a Matemática do cotidiano é muito usada pelos agricultores, pois possibilita a estes realizarem estimativas muito precisas. Silva e Gonçalves (2020) explicam que, no que se refere a cubagem de terra, é possível notar a utilização tanto de unidades de medidas preestabelecidas (como a braçaⁱⁱ e a tarefaⁱⁱⁱ), quanto a presença de equivalências com as unidades do Sistema Internacional (metro e metro quadrado). Para Silva e Melo (2023), a cubagem de terra é uma prática sociocultural. Segundo Vizolli e Mendes (2016),

A cubagem de terras, na academia pode ser vista como medidas agrárias, cujas unidades expressam superfícies regulares ou não. As medidas agrárias são utilizadas para medir superfícies de campo, plantações, pastos, fazendas, dentre outros. No sistema convencional de medidas, a principal unidade de medida agrária é o are (a),

que possui como múltiplo, o hectare (ha), e submúltiplo, o centiare (ca), unidades estas que possuem equivalências entre si (Vizolli; Mendes, 2016, p. 71).

Aliás, a cubagem de terra também pode ser percebida “[...] como uma forma de racionalidade específica e legítima [...]” (Faria, 2013, p. 14). Araujo e Giongo (2016) também mostram que este método empregado no cálculo de áreas é pouco conhecido no âmbito da matemática escolar e acadêmica, e que, muitas vezes, esse conhecimento é repassado por membros da própria família.

Segundo os entrevistados, para fazer a cubagem de terra é preciso medir os lados (ou aceiros^{iv}) do terreno. A unidade usada para medir os lados é a vara^v, que é equivalente a uma braça. A braça é uma medida linear bastante antiga e usada por muitos trabalhadores como unidade de medida padrão para realização de suas atividades agrícolas (Freitas, 2016). Moraes e Santos (2012), também confirmam que a Braça é equivalente a 2,20 metros. Neste caso, a vara é o instrumento usado pelos agricultores para medir os lados do terreno; como afirma o agricultor A: “A vara é o instrumento de metragem né?! Quer dizer, tu não pode levar uma trena, mas tu já mediu na trena uma vara”.

Este tópico instiga questões bastante curiosas acerca da cubagem de terra, ao passo que apresenta uma definição sólida para ela na concepção dos agricultores entrevistados. Na tentativa de desmistificar a abstração de tudo o já foi mencionado até aqui, torna-se vantajosa a leitura das subseções seguintes. Adiante, falaremos sobre as possíveis origens do termo “cubagem de terra”.

4.2. Por que cubagem?

A origem do termo cubagem aplicado no cálculo de áreas, na agricultura, é de fato algo muito curioso, pois a área é uma medida bidimensional, enquanto que o volume é tridimensional. Etimologicamente, o termo “cubagem” significa avaliar o volume de um corpo em unidades cúbicas (Dicio, 2023). Por que “cubagem de terra” se o cálculo realizado fornece uma região, cuja medida é bidimensional? Por que não “quadragem de terra”? Realmente, essas perguntas são verdadeiras “incógnitas”, haja vista que nenhum dos agricultores entrevistados sabem o motivo pelo qual essa prática recebe esse nome, tampouco os artigos e livros relacionados explanam acerca desta indagação.

Ainda assim, segundo Oliveira e Almeida (2022, p. 10), o “Cubo (cb) é a unidade de medida de uma braça quadrada [...]”, ou seja, o cubo é um quadrado cujo os lados medem uma braça, portanto, um quadrado de área equivalente a 4,84 metros quadrados. Esta

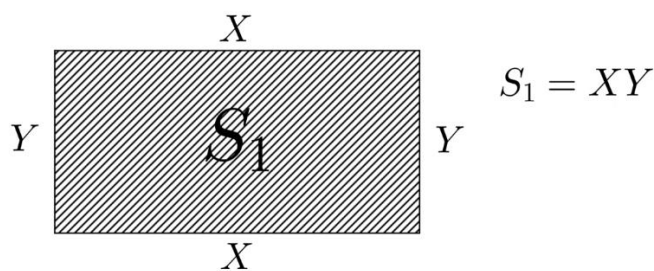
unidade é conhecida como cubo de terra. Segundo Moraes e Santos (2012, p. 8), “[...] os agricultores costumam chamar uma braça quadrada de cubo. O uso dessa nomenclatura não tem uma explicação e tão pouco uma relação com o conceito de cubo em Geometria Espacial. [...]”. Uma possível resposta para isso, seria o fato de que muitas pessoas desconhecem as diferenças entre alguns conceitos matemáticos, tais como as diferenças entre cubo e quadrado: o quadrado é uma figura plana (bidimensional), enquanto que o cubo é um sólido geométrico (tridimensional). Conclui-se que a cubagem de terra recebe esse nome porque fornece seu resultado final em cubos de terra.

Com o intuito de conhecer ainda mais sobre a proposta dissertada neste capítulo, o tópico seguinte apresenta o cálculo da cubagem de terra para terrenos atinentes à região pesquisada. De mais a mais, veremos como a cubagem de terra se relaciona com as atividades de plantação mencionadas anteriormente.

4.3. O cálculo da cubagem de terra

Antes de apresentar a fórmula usada pelos cubadores, propomos a seguinte situação: Imagine que queremos encontrar a área (S_1) de um terreno retangular com X metros de comprimento por Y de largura. Nesse caso, podemos recorrer a matemática acadêmica/escolar e utilizar a fórmula da área do retângulo (BASE×ALTURA). Vejamos a representação abaixo (Figura 5), que também foi criada fazendo uso do Geogebra:

Figura 3. Terreno retangular

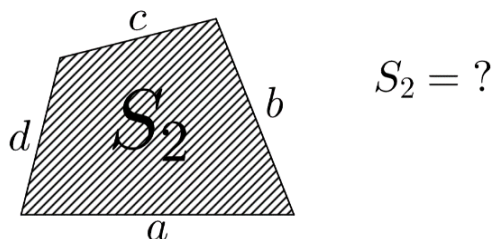


Fonte: Autores.

Nestas condições, para calcular a área deste terreno bastaria determinar o produto XY (solução). No entanto, no nosso dia a dia é mais comum encontrarmos terrenos com formatos muito peculiares. Neste último caso, determinar a área pode se tornar algo muito difícil sem a utilização de recursos tecnológicos. Por exemplo: Imagine que agora queremos calcular a

área (S_2) do terreno abaixo (Figura 6). As Figuras 6 e 7 também foram produzidas por intermédio do Software livre Geogebra.

Figura 4. Terreno quadrilateral convexo

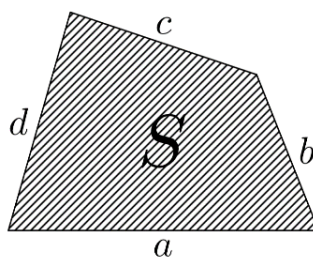


Fonte: Autores.

Determinar a área agora já não é mais tão simples quanto no exemplo anterior. Semelhantemente, ter que determinar a área de um terreno com formato não regular, faz parte da rotina dos agricultores dessa região. Essa prática é denominada cubagem de terra.

A fórmula da cubagem é empregada no cálculo da área de terrenos com formato poligonal, convexo e quadrilateral. Ou seja, é usada para determinar a área de terrenos com formato trapezoidal (quadrilátero irregular que não tem lados paralelos). Uma vez que na zona rural é mais comum encontrarmos terrenos nessa configuração. O trapezóide é uma figura plana que tem formato muito parecido com o do trapézio. Seja S a área do terreno trapezoidal abaixo, a fórmula da cubagem é dada por

Figura 5. Terreno trapezoidal



Fonte: Autores.

Fórmula 2. Fórmula da cubagem

$$S = \frac{(a + c)}{2} \cdot \frac{(d + b)}{2} \quad (2)$$

Fonte: Knijnik, 1996.

A fórmula (2) é o método usado pelos cubadores da região para calcular a área de qualquer terreno trapezoidal. Se os lados do terreno estiverem em metros, divide-se o valor calculado por 3025 (55x55) para convertê-lo em tarefas. Se os lados estiverem em braças, divide-se o resultado por 625 (25x25). Lembrando que uma Tarefa=625 cubos de terra. Nosso primeiro contato com essa fórmula aconteceu quando um dos entrevistados nos apresentou um dos cubadores de terra da região e este, por sua vez, nos mostrou o método de cubagem de terra utilizado por ele. Sendo assim, teremos:

Fórmula 3. Cálculo da tarefa (T) quando os lados estão em metros

$$T = \frac{(a + c) \cdot (d + b)}{12100} \quad (3)$$

Fonte: Autores.

Fórmula 4. Cálculo da tarefa (T) quando os lados estão em braças

$$T = \frac{(a + c) \cdot (d + b)}{2500} \quad (4)$$

Fonte: Autores.

Também, podemos combinar as equações (1) e (3), da mesma forma que podemos combinar (1) e (4). Vejamos:

Fórmula 5. Combinando (1) e (3)

$$Q = N \cdot \frac{(a + c) \cdot (d + b)}{12100} \quad (5)$$

Fonte: Autores.

Fórmula 6. Combinando (1) e (4)

$$Q = N \cdot \frac{(a + c) \cdot (d + b)}{2500} \quad (6)$$

Fonte: Autores.

Percebe-se que, apropriando-se das fórmulas acima, “qualquer” agricultor poderia encontrar facilmente a quantidade de feixes (Figura 1) precisas para realizar sua plantação em um determinado terreno, apenas substituindo as partes literais da fórmula por seus

respectivos valores. Reduzindo, então, todo o processo em um único cálculo. Porém, de modo geral, estes agricultores não estão familiarizados com esta linguagem algébrica. Pensando bem, será que o método da cubagem de terra funciona? Se sim, será que existe alguma relação entre ele e a geometria estudada na escola? Com essas perguntas, a subseção seguinte propõe uma análise da fórmula usada pelos cubadores.

4.4. Verificação da fórmula da cubagem de terra

Concordamos com Faria (2013), quando diz que o método usado na cubagem de terra apresenta “falhas” quando comparado aos métodos matemáticos mais sofisticados usados no cálculo de áreas. Apesar disso, não devemos desqualificar este saber ou considerá-lo errado sem antes compreendermos sua finalidade: “afinal de contas, a cubagem é uma estratégia para medir áreas de terra, não figuras geométricas cujos lados tenham medidas expressas em centímetros e que sejam desenhadas em folhas de caderno.” (Faria, 2013, p. 13). Na verdade, o objetivo da cubagem não é encontrar a área exata de um terreno, mas fazer uma estimativa muito próxima do tamanho original “convertendo-o em um retângulo”. Cubar é calcular o valor aproximado da área de um terreno para efetuar um plantio. Vemos isso como a necessidade de forçar um método para calcular a área de terras sem o uso de ferramentas tecnológicas.

4.5. A cubagem de terra e aspectos da história da matemática

Segundo Antunes e Saleh (2010), a cubagem de terra é uma técnica para o cálculo de áreas usada pelos agricultores no Brasil desde o século XVI. No entanto, os primórdios de sua existência ultrapassam o período colonial: “[...] Como nos conta Heródoto, a geometria foi aprendida dos egípcios, onde era mais que uma simples medição de terreno, tendo tudo a ver com o sistema de taxação de áreas produtivas. [...]” (D’Ambrosio, 2022, p. 38). Segundo Boyer (1974), a prática da agrimensura (medição de terra) é uma técnica que já estava presente nas atividades realizadas pelos egípcios no Antigo Egito. Sob a ótica dos agricultores entrevistados: “A cubagem de terra é pra saber o tamanho da terra”.

Isso significa, que desde os tempos do Antigo Egito a cubagem de terra já existia. Bastando ver que a cubagem de terra também consta nos textos sagrados, mais precisamente no livro de Gênesis 41.34 (Bíblia, 2012). Esta passagem fala do episódio onde José interpreta os sonhos de faraó (quando ele sonha com as sete vacas gordas e sete vacas magras, as sete espigas de trigo boas e sete espigas ruins) revelando que haveria sete anos de fartura seguidos de sete anos de fome. Diante desse problema, José propõe ao rei que,

durante os sete anos de fartura, armazenasse a produção da quinta parte da terra do Egito. Fica subentendido que para determinar a quinta parte da terra é necessário especificar seu tamanho, em outros termos, calcular a área.

Em Boyer (1974), consta-se que no antigo Egito o faraó dividiu as terras entre seus habitantes, incluindo as partes que eram banhadas pelo Rio Nilo. Sabendo que em alguns períodos do ano o rio transbordava e cobria parte das terras, o rei esperava o nível da água baixar para então enviar os geômetras até as residências dos cidadãos egípcios para demarcarem as propriedades, de modo que cada proprietário pagasse o imposto proporcional também à parte de seu terreno que era coberta pelo rio.

Acontece que os egípcios utilizavam a cubagem de terra no seu dia a dia de uma forma diferente da observada nos métodos usados atualmente. A agrimensura utilizada pelos “estiradores de corda” era não mais que uma outra maneira de determinar a medida da área das terras que pertenciam aos egípcios, para que efetuassem suas plantações e pagassem seus impostos de modo proporcional ao que lhes pertencia em propriedade.

Em vista disso, compreende-se que os egípcios resolviam estes problemas de demarcações de terra utilizando seus próprios métodos e instrumentos, inerentes ao contexto sociocultural e tecnológico daquela época. Pode-se dizer que os “geômetras egípcios” (Boyer, 1974, p. 4) ou “estiradores de corda” eram também legítimos “cubadores de terra”. Logo, a cubagem de terra está imediatamente relacionada com a história da matemática, principalmente no que se refere ao surgimento da geometria.

5. Considerações finais

No término de cada entrevista, indagamos os agricultores sobre os processos e técnicas empregados por cada um em sua plantação com a seguinte pergunta: Você acha que existem elementos matemáticos envolvidos nesses processos? Supreendentemente a resposta obtida foi praticamente unânime: “Sim, com certeza tem matemática aí no meio”.

A resposta dos agricultores revela que ambos reconhecem que a (pouca) formação matemática adquirida por eles na escola é deveras significativa em sua cultura, pois que, mesmo que de forma espontânea, ajuda-os a resolver suas tarefas do dia a dia. No dizer de Oliveira e Almeida (2022), os resultados obtidos no cálculo da cubagem de terra são eficientes e satisfatórios, pois mesmo que em alguns casos não sejam perfeitamente corretos, ajudam aqueles que os utilizam a viver bem.

Inferimos que à luz do programa etnomatemática, os saberes populares ganham voz, uma vez que os conhecimentos matemáticos advindos de fora da escola/academia não são hierarquizados nem excluídos, pois, na ótica da etnomatemática, as diferentes formas de pensamento ligadas a práticas de grupos matematizadores – que fazem uso da matemática para (sobre)viver – não assumem posição inferior à matemática acadêmica/escolar, antes, são enxergadas como saberes tão valiosos e genuínos quanto os da academia/escola (D'Ambrosio, 2022; Knijnik, 1996). A abordagem etnomatemática da cubagem de terra, na aula de matemática, pode contribuir na aprendizagem de matemática dos estudantes em um nível surpreendentemente harmônico: valorizando a bagagem cultural que o aluno detém e aproximando-a com os conhecimentos matemáticos vistos em sala de aula.

Isto posto, o estudante que vive no campo terá a oportunidade de ponderar elementos da matemática escolar nas atividades do seu cotidiano. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática (Brasil, 1998, p. 32), “Valorizar esse saber matemático cultural e aproximá-lo do saber escolar em que o aluno está inserido, é de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem”.

Esse estudo concentrou-se na perspectiva etnomatemática das atividades realizadas pelos agricultores da região de Magalhães Barata – PA, ainda assim, não foram atingidas todas as especificidades sobre a cubagem de terra para não esgotar as discussões futuras. Por isso, sugere-se que a cubagem de terra se torne tema para pesquisas futuras no universo da Educação Matemática, principalmente no que se refere ao ensino de matemática e a valorização dos saberes do campo.

Evidentemente não é viável construir um estádio de futebol somente fazendo uso do método da cubagem de terra. Mas o que está em jogo são questões bastante diferentes. Trata-se de conquistar o interesse e a atenção do aluno dentro de sala, na aula de matemática, valorizando/resgatando suas raízes culturais para que ele alcance um bom desempenho na disciplina; e não de fazer um foguete decolar. Se bem que o primeiro pode implicar no segundo.

Referências

ANTUNES, J. E. B.; SALEH, A. M. **A matemática em medidas agrárias de propriedades rurais.** O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, Volume 1, p. 01-28, 2010. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uepg_mat_artigo_jose_erasto_bueno_antunes.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.

ARAUJO, D. A.; GIONGO, I. M. Saberes de cubadores de terra e a matemática escolar: um estudo na perspectiva da etnomatemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 21, 28 dez. 2016.

BARROS, W. S.; CONCEIÇÃO, E. M.; SILVEIRA, H. B.; OLIVEIRA, C. J. Etnomatemática e suas implicações no processo de aprendizagem da matemática no Brasil. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa/MG, BR, v. 8, n. 5, p. 14314–01e, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/14314>. Acesso em: 05 fev. 2024.

BARROS, W. S.; CONCEIÇÃO, E. M.; SILVEIRA, H. B.; OLIVEIRA, C. J. Etnomatemática e suas implicações para o processo de aprendizagem da matemática no Brasil. **A Revista de Engenharias e Ciências Exatas**, Viçosa/MG, BR, v. 5, pág. 14314–01e, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/14314>. Acesso em: 31 maio. 2024.

BELLO, S. E. L.; LONGO, F. Etnomatemática: uma analítica discursiva dos seus enunciados. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Salvador (BA), 2010. Disponível em: https://atelierdigitas.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T22_CC1019.pdf. Acesso em: 31 maio. 2024.

BÍBLIA. **A Bíblia Sagrada**. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. Revista e Corrigida no Brasil. 4ª ed. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 2012.

BOYER, C. B. **História da matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo, Edgard Blucher: Ed. da universidade de São Paulo, 1974.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 148 p.

BRITO, M. L. B. Etnomatemática: a matemática escolar e o saber popular em ação no campo. In: MATTOS, J. R. L. (org.). **Etnomatemática: saberes do campo**. Curitiba: CRV, 2016. p. 61-85.

CUBAGEM. In: DICIO. **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/cubagem/>. Acesso em: 03 jun. 2023.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, 2018, p. 189-204.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 6ª ed., 2ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2022.

D'AMBROSIO, U. O programa etnomatemática: uma síntese. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 7-16, 2008.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

FARIA, J. E. S. Etnomatemática e educação do campo: e agora, José? **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana** – vol. 4 - número 3 – 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/download/2222/1794>. Acesso em: 29 abr. 2023.

FERREIRA, E. S. “Desencantamento do mundo” – estaria a etnomatemática contribuindo para ele? In: **Etnomatemática: novos desafios teóricos e pedagógicos**. FANTINATO, M. C. C. B. (org.). Niterói, RJ: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2009. p. 53-58.

FERREIRA, E. S. Programa de Pesquisa Científica Etnomatemática. **Revista Brasileira de História da Matemática** (RBHM). Especial nº 1 – Festschrift Ubiratan D’Ambrosio, 2007, p. 273-280.

FREITAS, A. H. F.; GOMES, E. S. V.; BARBOSA, G. S. Etnomatemática e pedagogia decolonial na formação de professores de matemática. In: **Etnomatemática, etnociência e etnocultura**. Pedro Carlos Pereira; Saddo Ag Almouloud; Gabriela dos Santos Barbosa (org.). 1ª ed. Curitiba: Appris, 2023. p. 133-155.

FREITAS, J. R. C. Um modo de mensurar na zona da mata sul de Pernambuco. In: MATTOS, J. R. L. (org.). **Etnomatemática: saberes do campo**. Curitiba: CRV, 2016. p. 111-136.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KNIJNIK, G. Currículo, etnomatemática e educação popular: um estudo em um assentamento do movimento sem terra. **currículo sem fronteiras**, v.3, n.1, pp.96-110, jan/jun 2003. disponível em: <https://biblat.unam.mx/hevila/CurriculosemFronteiras/2003/vol3/no1/7.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2024.

KNIJNIK, G. **Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LUCENA, I. C. R. Etnomatemática e transdisciplinaridade: a propósito do gemaz. In: MENDES, I. A.; LUCENA, I. C. R. (org.). **Educação Matemática e Cultura Amazônica: fragmentos possíveis**. Belém: Açai, 2012. p. 13-27.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATTOS, J. R. L. (org.) **Etnomatemática: saberes do campo**. Curitiba: CRV, 2016. 168 p.

MATTOS, J. R. L.; BRITO, M. L. B. Agentes rurais e suas práticas profissionais: elo entre matemática e etnomatemática. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 965-980, 2012.

MORAES, M. B.; SANTOS, E. M. Aplicando o sistema conta, tarefa e quadro: uma proposta pedagógica etnomatemática como elo entre o saber, o fazer e o ensinar matemática. 3º **Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEMAT)**, Fortaleza/CE, 2012.

OLIVEIRA, B. L.; ALMEIDA, F. E. L. **Medidas agrárias utilizadas pelo povo Xucuru do Ororubá na cubagem de terras**. 21 f. Artigo (Licenciatura em Matemática) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Pesqueira, 2022.

PORTUGAL, C. A.; BARRETO, W. D. L.; SILVA JÚNIOR, W. L. P.; PINHEIRO, N. T. G.; BARRO, A. G. O cálculo de área utilizado pelos agricultores de Pacajá – PA e sua relação com a geometria plana ensinada na escola. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 6, pág. e46011629039, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29039>. Acesso em: 31 maio. 2024.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, E. H.; NASCIMENTO, E. F. Análise sistemática do método empírico de medição de terras. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana** – vol. 12 - número 1 – 2021. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/download/248369/pdf_1. Acesso em: 21 mai. 2023.

SILVA, J. E.; GONÇALVES, P. G. F. Práticas etnomatemáticas na medição de terras: um estudo sobre o cálculo de áreas. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 391–402, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9692>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SILVA, K. F.; MELO, E. A. P. Os processos etnomatemáticos da cubação de terra no Assentamento Rio Preto. **REMATEC**, [S. l.], v. 18, n. 43, p. e2023014, 2023. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/478>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SOUSA, F. B. R.; DINIZ, M. S. B.; SILVA, R. P. Conhecimentos matemáticos presentes na construção civil: UM ESTUDO COM INSPIRAÇÃO NA ETNOMATEMÁTICA. **Anais I JEM...** Jornada de Estudos em Matemática, Marabá, Brasil, 2015. Disponível em: https://jem.unifesspa.edu.br/images/Anais/v1_2015/CC_20151039002_CONHECIMENTOS_MATEMATICOS_PRESENTES_NA_CONSTRUO_CIVIL.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.

VIZOLLI, I.; MENDES, A. N. Braça, quadro e tarefa: um modo de efetuar medida de terras. **VIDYA**, v. 36, n. 1, p. 69-78, jan./jun., 2016 - Santa Maria, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Notas

ⁱ Método usado na agricultura para calcular áreas de terra.

ⁱⁱ Unidade de medida utilizada na agricultura para mensurar os lados de um terreno, nessa região, tem medida equivalente a 2,2m (dois metros e vinte centímetros), também pode ser interpretada como a distância entre o chão e a ponta do dedo indicador de um homem com o braço erguido para cima.

ⁱⁱⁱ Unidade de área utilizada na agricultura, nessa região, equivalente a 625 (seiscentos e vinte e cinco) braças quadradas, o mesmo que 3025 (três mil e vinte e cinco) metros quadrados.

^{iv} Partes sem vegetação próximas aos lados/cercas/limites de um terreno agrícola.

^v Instrumento usado pelos agricultores para medir os lados de um terreno/roça. Nessa região, tem medida equivalente a uma braça.

Sobre os autores

Gilberto Gonçalves de Sousa

Licenciado em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Desenvolve seus estudos em questões referentes ao ensino e aprendizagem de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. E-mail: contatogilbertosousa@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-3256-6596>.

Admilson Alcantara da Silva

Doutor pela Universidade Federal de São Carlos. É membro dos grupos de pesquisa: Turismo em tempos de pandemia - uma abordagem geográfica multi e trans-escalar; Grupo de Pesquisa Operacional do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de São Carlos – GPO; Grupo de Pesquisa em Estatística Aplicada e Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. E-mail: admilson.alcantara@uepa.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0658-9832>.

Roberto Paulo Bibas Fialho

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela União das Escolas Superiores do Pará (1989), graduação em Educação Artística do 1º Grau pela Universidade Federal do Pará (1993), graduação em Educação Artística Licenciatura Plena pela Universidade Federal do Pará (1994) e mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará - UFPA (1998). É artista plástico e especialista em educação pela UNAMA (1994) e em design de móveis pela Universidade do Estado do Pará - UEPA (2006). Doutor em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM). E-mail: rpbibasfialho@uepa.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6433-6983>.

Recebido em: 23/11/2023

Aceito para publicação em: 12/05/2024