

ETNOMATEMÁTICA E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA: UM MODO DE ENSINAR E APRENDER DIFERENTES MATEMÁTICAS

Adriana Vanessa Fell Mallmann¹

Centro Universitário Univates

Ieda Maria Giongo²

RESUMO

Este artigo apresenta um dos resultados de uma dissertação, que teve como objetivo central examinar, a partir de uma prática pedagógica investigativa, junto a um grupo de alunos do Ensino Médio Politécnico, aspectos referentes à regularização fundiária no município de Fazenda Vilanova, na região do Vale do Taquari, RS. A investigação, de cunho qualitativo, teve como sujeitos de pesquisa um grupo de dezenove alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual do Município. O material de pesquisa consistiu de gravações em áudio e vídeo, posteriormente transcritas, fotografias, registros escritos elaborados pelos discentes, anotações e observações da professora mestranda durante o trabalho desenvolvido. O referencial teórico esteve em consonância com o campo da etnomatemática, na perspectiva de Knijnik et al. (2012). A análise efetivada sobre o material de pesquisa aponta que os jogos de linguagem emergentes da temática regularização fundiária apresentaram semelhanças de famílias com aqueles usualmente presentes na matemática escolar. Tal resultado aponta para a produtividade da perspectiva da etnomatemática para a emergência de outros modos de ensinar e aprender matemáticas.

Palavras-Chave: Etnomatemática. Regularização Fundiária. Matemáticas.

ABSTRACT

This article presents the results of a dissertation which the main goal is to examine from a pedagogical practice research, with a student's group of Polytechnic High School, aspects in relation to the land regularization in Fazenda Vilanova, in the

¹ vanessamallmann@universo.univates.br

² jgiongo@univates.br

Vale of Taquari region, RS. The investigation, of qualitative objective, had as subjects of the group research, nineteen students of High School first year, of a state school of the city. The research material was based on audio recording and video, after transcribed, photos, written tests made by the students, notes and observations of the graduate teacher during the work. The theory referential was lined with the ethno mathematics' field, in the perspective of Knijnink et al (2012). The effective analyses about the research material shows that the emerging language games of the land regularization theme report families' similarities with the others usually presents in the school mathematics. The result points to the productive of the ethnomathematics' perspective to the emerging of others ways to teach and learn mathematics.

Keywords: Ethnomathematics. Land Regularization. Mathematics.

DA TEMÁTICA E DOS APORTES TEÓRICOS

Este artigo apresenta resultados de uma investigação efetivada no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, intitulada Regularização fundiária e etnomatemática: outros modos de ensinar e aprender. Assim, apresenta uma das unidades de análise que emergiu, atendendo o objetivo específico de problematizar, junto a uma turma de alunos do Ensino Médio, os jogos de linguagem que são produzidos com as questões relativas à regularização fundiária no município de Fazenda Vilanova - RS examinando, também, as semelhanças de família com aqueles usualmente presentes na matemática escolar.

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio Politécnico³, durante as aulas das disciplinas de Matemática e Seminário Integrado⁴. As atividades propostas foram organizadas e orientadas pela mestrandia professora, com a participação dos estudantes. As investigações iniciaram informalmente, pela mestrandia por meio de conversas com colegas de escola; familiares; moradores que há considerável tempo viviam na cidade; além de visitas a profissionais da Prefeitura Municipal com os quais havia trabalhado antes de ser professora. Dessa forma, compreendemos que o crescimento do vilarejo impactou na comercialização de áreas de terras; porém, realizavam-se os negócios por meio de contratos escritos ou somente verbais. Neste sentido, observa-se que, na época, não se respeitava a Legislação vigente. Em casos raros, o Documento de Escritura era devidamente registrado e reconhecido.

Devido a essas dificuldades enfrentadas pela população e Administração Municipal, esta, amparada pela Lei Nº 983 de 30 de julho de 2009, vem disponibilizando uma equipe para atuar na regularização fundiária, autorizando o Poder Executivo a custear despesas nesse processo de imóveis particulares.

³ “Ensino Médio Politécnico articula as disciplinas a partir das áreas de conhecimento (Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Matemática e suas tecnologias)”. Disponível em: www.educacao.rs.gov.br

⁴ “Seminário Integrado os alunos desenvolvem atividades de pesquisa, colocando em prática os conhecimentos teóricos”. Disponível em: www.educacao.rs.gov.br

Segundo a população e também para o Prefeito Municipal, o valor das terras comercializadas estava defasado, sendo trocadas por bois, carros velhos, dívidas. Entretanto, hoje, seus preços são bastante altos. Era comum, no passado, a permuta ou a aquisição não ocorrer mediante o documento de Escritura da área devidamente registrada e reconhecida em Cartórios, mas sim pela “honra ao fio do bigode”, que consistia em um negócio realizado de forma somente verbal. Senhores de “palavras”, honestos e de boa índole realizavam negócios e não viam necessidade de registrar por escrito, pois honravam suas decisões e seu nome. Hoje, muitos lindeiros, como são chamados os donos de lotes de terras de divisas, possuem apenas Contratos de Vendas ou Doação. Uma minoria conta com o documento de Escritura; outros, ainda, possuem documento parcial da área, situações que implicam prejuízos tanto à população quanto à Administração.

A regularização fundiária visa a regularizar assentamentos irregulares e o documento de titulação, o que permitiria aos moradores pleitearem financiamentos subsidiados pelo Governo Federal, além de organizar o crescimento da cidade e a preservação das áreas ambientais conforme previsto no Artigo 46 da Lei Federal nº. 11.977/2009:

Art. 46. A regularização fundiária consiste no conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Neste contexto ainda cabe, tecer três comentários acerca da etnomatemática, que fundamentou teoricamente esta pesquisa. O primeiro deles diz respeito ao fato de que, neste registro teórico, há um distanciamento da ideia de “buscar o que há de Matemática” nas distintas culturas para, a seguir, ensinar regras e conceitos vinculados à matemática escolar. O segundo comentário, decorrente do primeiro, evidencia que a matemática escolar é também uma etnomatemática, pois é praticada na escola, possuindo regras e simbolismos próprios. Não se trata, portanto, de excluir conhecimentos a ela vinculados, mas problematizar por que, usualmente, grafamos Matemática (em maiúsculo) quando nos referimos à escolar e poucas vezes damos visibilidade a outras praticadas por grupos específicos.

A esse respeito, Knijnik et al. (2012, p. 13) destacam que a Etnomatemática “[...] segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola”, mesmo passados mais de quarenta anos de sua emergência. Aliás, para as autoras, “O pensamento etnomatemático está centralmente interessado em examinar as práticas fora da escola, associadas a racionalidades que não são idênticas à racionalidade que impera na Matemática Escolar [...]” (Ibidem, p.18). Para as citadas pesquisadoras, tais ideias se desdobram em duas dimensões, sendo que a primeira se refere à organização do currículo escolar por disciplinas, indagando se esta seria a única forma de organização; a segunda sugere uma reflexão sobre os conteúdos ensinados e a “forma de formatação” pela qual todos nós passamos. Considera-se a esse respeito que os assim chamados “conhecimentos acumulados pela humanidade” embora representem uma pequena parcela produzida ao longo de muitos anos de história. Portanto, para os estudiosos dessa perspectiva,

[...] etno é hoje aceito como algo muito amplo, referente ao contexto cultural, e, portanto inclui considerações como linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; matema é uma raiz difícil, que vai na direção de explicar, de conhecer, de entender; e tica vem sem dúvida de techne, que é a mesma raiz de arte e técnica. Assim poderíamos dizer que etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais. (D’AMBRÓSIO, 1998, p. 5-6)

Em síntese, para a etnomatemática, em cada grupo cultural, são desenvolvidas formas para facilitar as atividades diárias, desencadeando o surgimento de conhecimentos distintos, pois há diversidade entre as necessidades, costumes e percepções de mundo.

Por fim, no terceiro comentário, enfatizamos que, embora palavras e expressões, como cultura, linguagens, práticas matemáticas, códigos e comportamentos, estejam em consonância com este referencial, não há uma definição única para o citado campo. Assim, a questão “o que é etnomatemática?” não é central e tampouco poderia ser adequadamente respondida. Nessa perspectiva, dentre os vários grupos de pesquisa que vêm investigando a temática, destacamos o Grupo Interinstitucional de Pesquisa em Educação Matemática e Sociedade (GIPEMS), coordenado por Gelsa. De fato, para Knijnik (KNIJNIK et al., 2012, p. 28) etnomatemática pode ser conceituada

[...] como uma ‘caixa de ferramentas’ que possibilita analisar os discursos que instituem as Matemáticas Acadêmica e Escolar e seus efeitos de verdade e examinar os jogos de linguagem que constituem cada uma das diferentes Matemáticas, analisando suas semelhanças de família.

Tal conceito se sustenta nas ideias de filósofos, como Foucault, Deleuze e Wittgenstein, particularmente em sua obra da maturidade. A “caixa de ferramentas”, segundo o grupo, refere-se à sua funcionalidade e utilidade. Dessa forma, “[...] temos buscado fazê-las funcionar, para pensar sobre a escola, o currículo e, de modo especial, sobre a Educação Matemática” (Ibidem, p. 28).

A respeito dos jogos de linguagem, Condé, ao se referir a Wittgenstein (2004), discorre que “Ele não define rigorosamente o que sejam jogos de linguagem, porque isso não é algo rigorosamente definível, embora sejam regidos por regras” (CONDÉ, 2004, p. 53). Entretanto, aponta que,

Neste caráter múltiplo e variado dos jogos de linguagem, as únicas conexões que esses possuem, segundo Wittgenstein, são como as semelhanças existentes entre os membros de uma família. Os jogos de linguagem estão aparentados uns com os outros de diversas formas, e é devido a esse parentesco ou a essas semelhanças de família que são denominados jogos de linguagem (Ibidem, p. 53).

De acordo com Knijnik et al., apoiadas pela teoria de Wittgenstein, a etnomatemática, nessa perspectiva “[...] permite que se compreendam as Matemáticas produzidas por diferentes formas de vida como conjuntos de jogos de linguagem que possuem semelhanças entre si” (2012, p. 31). Neste contexto, “[...] podem se considerar as Matemáticas produzidas nas diferentes culturas como conjuntos de jogos de linguagem que se constituem por meio de múltiplos usos” (Ibidem, p. 31). Com relação à expressão “semelhança de família”, é importante ressaltar as palavras de Condé (1998, p. 92):

Entretanto, semelhança ou parentesco não é identidade. A semelhança não envolve uma propriedade comum invariável. Ao dizer que alguma coisa é semelhante a outra coisa, não estou de forma alguma postulando a identidade entre ambas. As semelhanças podem variar dentro de um determinado jogo de linguagem ou ainda de um jogo de linguagem para outro, isto é, essas semelhanças podem aparecer ou desaparecer completamente dentro de um jogo de linguagem, ou ainda aparecer ou desaparecer na passagem de um jogo de linguagem para outro.

É possível pensar que os “jogos de linguagem” estão presentes nos discursos e nas práticas de um determinado grupo e que remetem à ideia das diversas “formas de vida”, pois são as particularidades de cada grupo, simbolismos e regras que atendem às suas necessidades. Porém, em diferentes contextos, pode haver “semelhanças de família” presentes nas suas práticas cotidianas ou então diferenças. Segundo Knijnik et al. (2012), essa perspectiva “permite que se compreendam as Matemáticas produzidas por diferentes formas de vida como conjuntos de jogos de linguagem que possuem semelhanças entre si” (KNIJNIK et al., 2012, p. 31).

No âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, também destacamos trabalhos de práticas pedagógicas relacionados ao campo do ensino de matemática, especialmente à etnomatemática: Peransoni (2015); Nicaretta (2013); Zanon (2013); Bortoli (2012); Grasseli (2012); Strapasson (2012); Picoli (2010) e Rodrigues (2010). Em todas essas pesquisas, o referencial teórico está ligado aos conceitos de jogos de linguagem, formas de vida e semelhanças de família.

Aliado a isso, pesquisamos, no Portal da Capes, trabalhos oriundos da perspectiva etnomatemática, com ênfase no Ensino Médio, com o propósito de analisar o que já havia sido até então produzido na temática. Inicialmente, investigamos, no Banco de Teses, utilizando o descritor etnomatemática, encontrando sessenta e dois trabalhos. Por sua vez, com a expressão “etnomatemática no Ensino Médio”, localizamos apenas cinco estudos.

Na próxima seção evidenciamos os referenciais metodológicos que foram centrais para a emergência dos resultados da investigação.

ACERCA DA METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

No referencial teórico adotado para sustentar a investigação – o campo da etnomatemática conforme descrito por Knijnik et al (2012) – há que se considerar importantes questões que envolvem a metodologia de pesquisa com ênfase, sobretudo, nos procedimentos do professor/pesquisador e na análise dos materiais de pesquisa. Inicialmente, a obra de Costa (2002) nos ensinou que:

Pesquisa é uma atividade que exige reflexão, rigor, método e ousadia. Lembre sempre que nem toda a atividade intelectual é científica. O trabalho científico é um entre outros e tem peculiaridades. Há muitas atividades intelectuais que requerem habilidades complexas e sofisticadas, mas não se encaixam em parâmetros de cientificidade. Embora estes parâmetros sejam cada vez mais amplos e flexíveis, eles existem e são distintos desta atividade. O fato de não existir “o método” distinto da ciência, não significa que se possa fazer pesquisa sem método. O trabalho de investigação não pode prescindir de rigor e método, mas você pode inventar seu próprio caminho. Muita dedicação as leituras, muita persistência e domínio de habilidades para expressar-se, acuidade e curiosidade estão entre os requisitos de quem se dedica à pesquisa. (COSTA, 2002, p. 150)

De fato, traçamos, durante a investigação, nosso próprio caminho, com dedicação, persistência e curiosidade, atentando para a premissa de que questões éticas deveriam ser constantemente consideradas, pois “[...] tudo aquilo que pensamos sobre nossas ações e tudo aquilo que fazemos tem de ser contínua e permanentemente questionado, revisado e criticado” (VEIGA NETO, 2002, p. 34) e “Pesquisar é um processo de criação” (COSTA, 2007, p. 148). Acerca desse processo, a autora ainda faz analogia a “uma mente inquietadora” que olha para um objeto de pesquisa de forma diferente.

Por conta disso, os responsáveis pelos estudantes foram informados da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os entrevistados – um topógrafo contratado pela Prefeitura, o coordenador da regularização fundiária, um auxiliar de agrimensor que há muitos anos utilizava um método com correntes, um professor de Topografia e um de História, bem como todos os entrevistados pelos estudantes – tinham ciência dos métodos e técnicas da pesquisa e autorizaram que seus nomes, métodos e formas de calcular fossem divulgados nos escritos produzidos.

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, Turma 101, diurno, composta por dezenove alunos: nove meninas e dez meninos, cuja faixa etária variava entre quatorze e dezessete anos, todos moradores do Município ou divisas. Para o desenvolvimento das atividades propostas, em alguns momentos, dividimos a turma em grupos; em outros, os alunos realizaram apontamentos individuais das atividades desenvolvidas durante o projeto. Recolhemos todos os seus registros e com eles montamos uma pasta de documentos referentes à pesquisa.

A prática pedagógica que gerou os dados ocorreu durante as aulas de Matemática e Seminário Integrado, no turno da tarde, no decorrer dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2014, conforme sintetizado no Quadro 1. A duração de cada intervenção variou de dois a três períodos cada, pois dependiam da disponibilidade dos convidados e das propostas.

Quadro 1 – Síntese da proposta didática que gerou os dados

Data	Número	Atividade realizada
07/10	Atividade 01	Início das atividades com a turma; problematização dos conhecimentos sobre a regularização fundiária; levantamento de casos conhecidos pelos aprendizes; análise das reportagens.
10/10	Atividade 02	Visita do coordenador da regularização fundiária à escola para uma conversa com os alunos sobre o trabalho desenvolvido na Prefeitura Municipal.
15/10	Atividade 03	Visita do professor e escritor à escola para uma conversa com os alunos sobre a pesquisa e o livro que realizou sobre a história de Fazenda Vilanova.
23/10	Atividade 04	Visita do auxiliar de agrimensor no passado, e uma professora, ambos moradores do Município há muitos anos. Eles discutiram sobre histórias antigas da cidade e como eram as medições de áreas pelo método das correntes.
23/10	Atividade 05	Orientação e organização das pesquisas de campo dos grupos após o intervalo da tarde.
29/10	05.01	Visita ao Cartório, em Bom Retiro do Sul, no turno da manhã, para pesquisar sobre os registros de terras.
29/10	05.02	Visita à Prefeitura Municipal de Fazenda Vilanova, no turno da tarde, cuja reunião havia sido agendada junto ao Prefeito Municipal e à equipe da regularização fundiária, para pesquisar novos dados.
24/10 a 03/11	05.03	Entrevista com os moradores, realizada pelos grupos 3 e 4. Essa atividade não foi acompanhada pela professora pesquisadora.
04/11	Atividade 06	Análise e entrega dos registros e dos dados obtidos pelos grupos à professora.
14/11	Atividade 07	Visita do Topógrafo, responsável pelas medições no processo de regularização fundiária para a Prefeitura Municipal. No encontro, ele ensinou como realizá-las e demonstrou, no pátio da escola, o procedimento atual.
18/11	Atividade 08	Atividades elaboradas pela professora, considerando os jogos de linguagem emergentes das pesquisas e apresentação das estratégias utilizadas pelos grupos para resolver as atividades de cálculos propostas.
19/11	Atividade 09	Apresentação das diferentes formas de cálculos de área encontradas durante a pesquisa pela professora pesquisadora. O propósito foi identificar semelhanças de família.
02/12	Atividade 10	Encerramento da intervenção pedagógica; visita da orientadora; apresentação dos grupos sobre as pesquisas que realizaram e o que aprenderam no decorrer das aulas; avaliação individual escrita sobre o projeto desenvolvido pela professora e pesquisadora.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para a produção dos materiais de pesquisa fizemos uso de metodologias etnográficas, que segundo (WANDERER e SCHEFER, 2016, p. 39) consistem em “[...] observações registradas no diário de campo e/ou entrevistas gravadas e posteriormente transcritas. Tais técnicas têm sido amplamente utilizadas na pesquisa etnográfica que emergiu no século XX”. As autoras também mencionam que, embora se tenha notado nas pesquisas etnomatemáticas divergências quanto a metodologia, é possível inferir que a maioria faz uso de “[...] observação participante, coleta de documentos, registro de conversas e eventos, entrevistas semiestruturadas e abertas, além do uso de imagens fotográficas e filmagens” (Ibidem, 2016, p. 41).

Por conta de tais premissas, os materiais de pesquisa se constituíram de diário de campo da professora pesquisadora, fotografias, gravações, e posterior transcrição, das entrevistas com: a) um professor de História, b) o coordenador da regularização fundiária, c) o responsável pelo cartório, d) o Topógrafo, e) o auxiliar de Agrimensor, f) o Prefeito e a equipe da regularização fundiária, g) cinco moradores do município que há considerável tempo ali residiam. Também foram analisados os registros dos estudantes, do Topógrafo e do auxiliar de Agrimensor.

Com relação à metodologia de análise de dados, apoiamo-nos, inicialmente, nas ideias de Veiga Neto, quando este expressa que “uma perspectiva pós-moderna não quer demonstrar uma verdade sobre o mundo nem quer defender uma maneira privilegiada de analisá-lo” (VEIGA NETO, 2002, p. 34). De fato, ao compreendermos que “o mundo não é de um único jeito” (COSTA, 2007, p. 148), a autora nos instiga a questionar e desconfiar das certezas e “verdades” que são construídas, pois “a verdade ou as verdades são deste mundo” (Ibidem, p. 151). Neste sentido há que se pensar que a análise dos materiais de pesquisa é sempre “parcial” e “provisório”. De fato,

A problematização das “verdades” a que estamos assujeitados é um ponto central da perspectiva teórica que tem embasado nossos estudos [...]. Trata-se no entanto, de um questionamento que não pretende abarcar uma posição valorativa sobre tais “verdades”, isto é, se elas são ou não *mesmo* verdades (KNIJNIK, 2016, p. 26-27).

Por conta disso, afastamo-nos das teorizações que, por meio de resultados de pesquisa, têm o intuito de emitir um conjunto de verdades ou um receituário que pudesse servir de apoio a professores e/ou pesquisadores. Temos ciência de que os

resultados que explicitaremos na seção a seguir, são datados e circunscritos aos espaços de investigação mencionados. Desse modo, as enunciações dos entrevistados e os materiais escritos e produzidos pelos estudantes não foram tratados com o intuito de categorizá-los, tampouco de compará-los epistemologicamente. Em efeito, no referencial teórico do campo da etnomatemática, tal ideia seria rechaçada tendo em vista que:

O pensamento etnomatemático está centralmente interessado em examinar as práticas de fora da escola, associadas a racionalidade que não são idênticas à racionalidade que impera na Matemática Escolar, com seus estreitos vínculos com a razão universal instaurada pelo Iluminismo. Mas é preciso que se diga: olhar para essas outras racionalidades, sem jamais se esquecer do que está no horizonte, é pensar outras possibilidades para a Educação Matemática praticada na escola. (KNIJNIK et al, 2012, p.18)

Assim, a evidência da existência de “outras racionalidades” de que fala a autora foram emergindo do campo empírico e problematizadas ao longo da prática pedagógica, examinando-as a partir da forma de vida em que foram geradas. Tais ideias estão em consonância com as de Knijnik (2015, p.170) quando esta aponta os modos de operar metodologicamente em suas investigações junto a um grupo de agricultores sem-terra. Para ela:

O processo de pesquisa e análise dos métodos de cubação de terra e de cubagem da madeira foi orientado, tendo como referência o entendimento de que eles estavam intrinsecamente amalgamados aos propósitos, às qualidades e à natureza daquilo que estava sendo medido – a terra ou a madeira.

Munidas destes referenciais metodológicos, na próxima seção, abordaremos um conjunto de resultados que serão postos em diálogo com as ideias do campo da etnomatemática conforme descrito por Knijnik et al (2012).

PROBLEMATIZANDO OS RESULTADOS

Nesta seção nos deteremos a identificar e problematizar os jogos de linguagem emergentes das questões relativas à regularização fundiária no Município de Fazenda Vilanova e suas semelhanças de família com a matemática escolar. Assim,

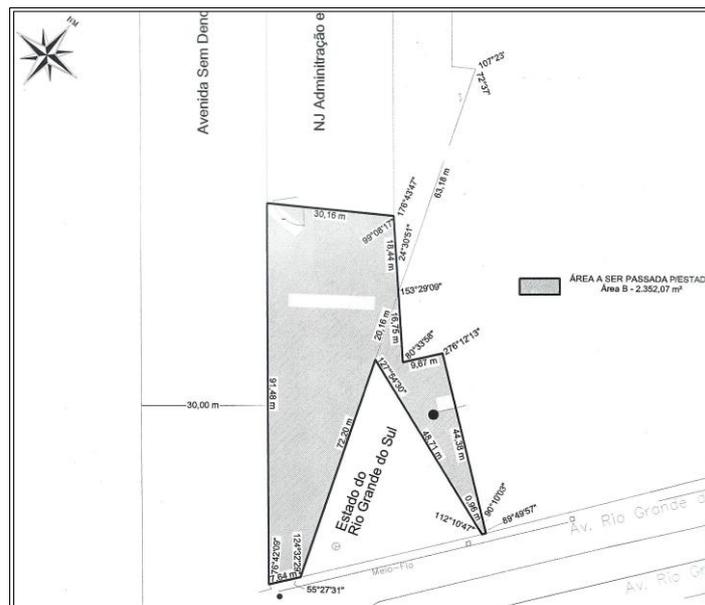
mencionamos os que foram expressos pelo topógrafo, pelo auxiliar de agrimensor, pelos alunos e membros comunidade.

Destacamos que, mesmo após o levantamento dos conhecimentos dos alunos, da pesquisa de campo por eles realizada e das enunciações dos convidados, continuávamos insatisfeitas com relação aos cálculos matemáticos obtidos por considerá-los superficiais. Diante disso, concluímos haver a necessidade de aprofundar as investigações referentes aos utilizados nas medições de áreas de terras. O propósito era apresentar aos discentes uma atividade desafiadora e diferente com a qual eles estavam habituados. O fato nos levou a retomar as buscas e colher mais informações.

Diante disso, retornamos à Prefeitura Municipal para contatar o nomeado profissional e questioná-lo sobre a forma como realizava os cálculos de áreas de terras. Segundo ele, mediante a posse dos dados de medições levantados em campo pelo aparelho eletrônico, o processo se tornou bastante simples, pois bastava baixar as informações via cabos USB ao computador. Estas eram enviadas ao Programa Métrica Topo EVN 6.9.5.7, software específico para o referido trabalho, um recurso utilizado pela Prefeitura Municipal de Fazenda Vilanova. Esse sistema fazia todos os cálculos e mapas necessários para viabilizar o procedimento.

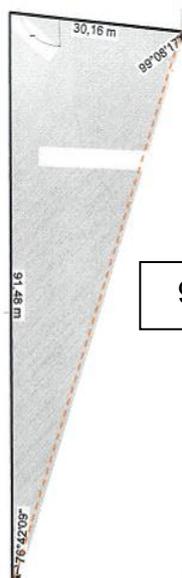
No caso da doação à Escola Estadual de Ensino Médio Fazenda Vilanova, a área total medida pelo sistema computacional equivalia a 2352,07 m². Ademais o Programa permitia a construção do Mapa da área, realizava medida de distâncias, ângulos e escala, bem como o cálculo da área total. Aliado a isso, identificava as Ruas próximas e a orientação Norte de localização. Os dados constam na Figura 2.

Contudo, como professoras de Matemática, continuávamos insatisfeitas por constatar uma quantidade insatisfatória de cálculos. O fato nos levou a perguntar ao topógrafo como procedia quando ainda não existia o citado sistema computacional, relativamente recente. Gentilmente, ele expôs três formas de cálculos utilizadas pela área da Topografia: o Cálculo de Heron; o Método da “Triangulação”, assim denominado por ele e pela Trigonometria e, mais especificamente, o Seno dos Ângulos.

Figura 2 – Recorte do Mapa do terreno da EEEM Fazenda Vilanova

Fonte: Prefeitura Municipal de Fazenda Vilanova.

Segundo o topógrafo, na topografia era utilizado o Cálculo de Heron, para calcular áreas, porém não era comum, motivo pelo qual não me forneceu exemplos de sua resolução. Em vista disso, realizamos uma pesquisa sobre esse método, cujas deduções aparecem na Figura 3.

Figura 3 – Desenho demonstrativo para o Cálculo de Heron

$$p = \frac{a + b + c}{2}, \text{ onde } a, b, c \text{ representam os lados}$$

$$p = \frac{30,16 + 91,48 + 93}{2}$$

$$p = 107,32$$

$$A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$A = \sqrt{107,32(107,32 - 30,16)(107,32 - 91,48)(107,32 - 93)}$$

$$A = \sqrt{107,32(77,16)(15,84)(14,32)}$$

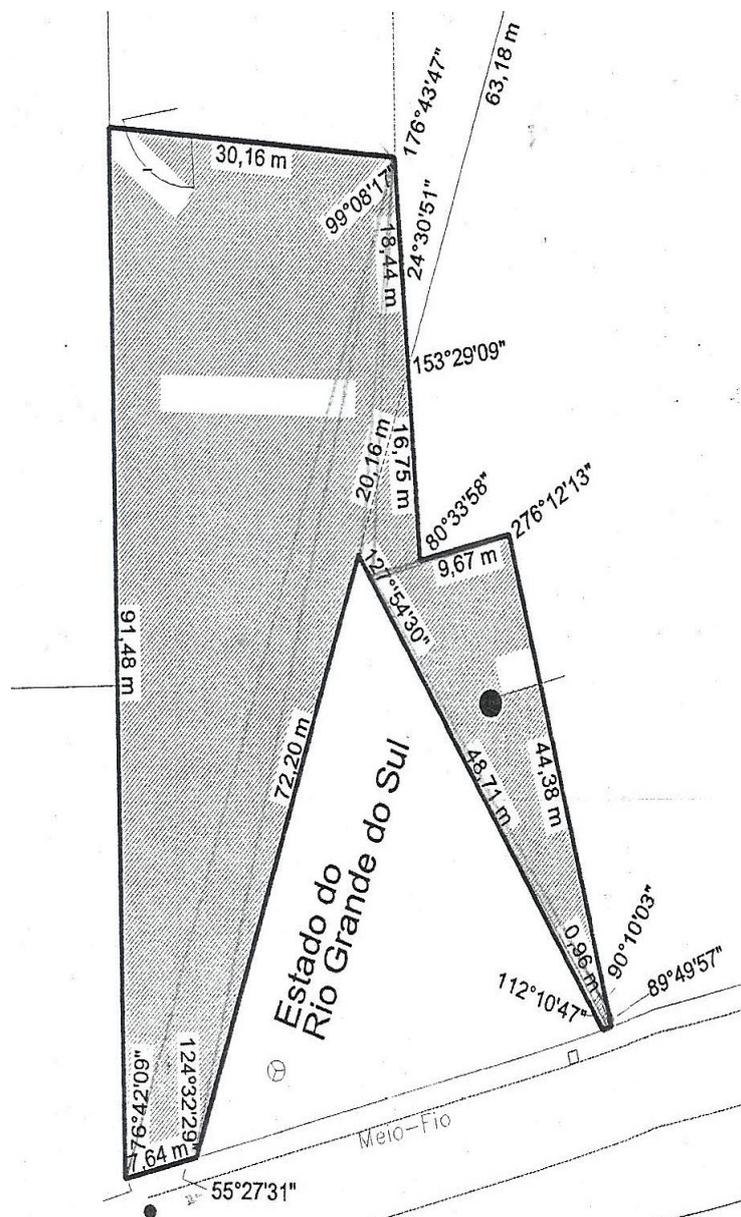
$$A = \sqrt{1878326,47}$$

$$A = 1370,52m^2$$

Fonte: Mapa da área parcial da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal.

Referente ao Método da “Triangulação”, o topógrafo o explicou mediante desenhos de alguns seguimentos de reta no Mapa que segue. Com o auxílio de uma régua, dividiu toda a área em triângulos. Em seguida, ditou os cálculos, para a mestranda anotar em uma folha, e os resolveu fazendo uso de uma calculadora. Os valores utilizados respeitaram a escala do Mapa, ou seja, 1/1000, onde cada centímetro da régua equivalia a dez metros em medidas reais. As divisões realizadas por ele são as que seguem na Figura 4.

Figura 4 – Mapa do terreno da EEEM Fazenda Vilanova, riscado pelo Topógrafo



Fonte: Mapa da área da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal.

Em síntese, o cálculo utilizado pelo topógrafo respeita a seguinte fórmula no método da Triangulação = $\frac{\text{lado maior} \times \text{lado menor}}{2}$. Os que ele realizou e ditou foram:

$$\frac{93 \times 30}{2} = 1395$$

$$\frac{93 \times 6,5}{2} = 302,25$$

$$\frac{89 \times 5}{2} = 222,5$$

$$\frac{36 \times 1,5}{2} = 27$$

$$\frac{36 \times 4,5}{2} = 81$$

$$\frac{465 \times 14}{2} = 325,5$$

$$\frac{46,5 \times 0,95}{2} = 22,0875$$

Na sequência, somou as áreas parciais dos triângulos do seguinte modo:

$$1395 + 302,25 + 222,25 + 27 + 81 + 325,5 + 22,0875 = 2375,33m^2$$

Outra forma apresentada pelo topógrafo consistiu em utilizar a função Seno da calculadora científica, respeitando a seguinte regra: $\frac{\text{seno do ângulo} \times \text{lado menor} \times \text{lado maior}}{2}$. Assim, o cálculo descrito para o primeiro triângulo representado anteriormente foi $\frac{\text{sen}99,08^\circ \times 30,16 \times 93}{2} = 1384,64 m^2$. Segundo o profissional entrevistado, basta repetir esse procedimento de cálculo para os demais triângulos e depois somar as áreas parciais já obtidas, conforme descrito anteriormente.

Em uma análise posterior, quando a prática pedagógica já havia sido encerrada, surgiu a seguinte dúvida em relação às duas últimas maneiras de calcular: por que somente em uma delas o topógrafo utilizou o Seno do ângulo, considerando que o restante do cálculo seria igual? O entrevistado explicou que aprendera as formas de calcular em cursos de Topografia, mas não recordava o “nome formal”, afirmando que simplesmente usava o nome “Triangulação” ou “Seno”. Nesse momento, entendemos que, no Método da “Triangulação”, o topógrafo se aproximava da fórmula da matemática escolar para calcular um triângulo, ou seja, $A = \frac{b \times h}{2}$. No

caso, a base se referia ao lado maior, e a altura, ao menor, asseverando, conforme sua própria declaração, um resultado aproximado da área do terreno, a menos que esse triângulo fosse um triângulo retângulo. Acrescentou que “Tudo 90° . Tu calcula uma área, se ela não é com um ângulo de 90° , faz ela com triangulação”, conforme relato transcrito da gravação de entrevista. Entretanto, ele só adotava esse cálculo quando tinha um triângulo retângulo ou um ângulo muito próximo de 90° .

Quanto à segunda maneira de calcular, ele justificou usar o Seno para triângulos que não possuíssem nenhum ângulo reto, ou seja, com 90° . Desse modo, busca-se encontrar a medida, isto é, “em que possui 90° , ou seja, a altura”. Referiu-se também à diferença entre as duas fórmulas, declarando que “*O que acontece, a fórmula do Seno é pra ti achar a medida em ângulo reto, só em ângulo de 90°* ”. Ademais, enfatizou que, “*O seno é para achar a medida quando tu não tem um ângulo de 90° , só serve pra isso. Tu tem que achar a altura, pra nada mais serve*”.

Pela análise, percebemos que, ao encontrar a altura, o restante do procedimento é igual. A medida dos 30,16 metros é a do lado menor no triângulo; porém, ao calcular a altura pelo Seno, é de 29,78 metros. A “Triangulação” obtém um resultado aproximado, e, com o uso do Seno $99,08^\circ$, o resultado se aproxima mais do real.

Questionado se já havia calculado áreas com essas fórmulas, respondeu que “*só terrenos pequenos. Terrenos grandes são tudo com planilha analítica*”. Em seguida, perguntei-lhe se existiam muitos dados na planilha. “*Ah, tem que ir fazendo cálculo, tu tem que botar o ângulo, azimute⁵, a direção do Norte e aí tu vai calculando. [...] Daí tu vê a distância. Hoje não, hoje o programa faz*”, declarou.

Ainda durante a entrevista, a mestrandia comentou sobre o Método da “Triangulação”, cuja margem de erro era pequena embora fosse calculada por aproximação – vinte e três metros quadrados em uma área de 2352m^2 . Entretanto, para o topógrafo, era necessária uma aproximação maior, pois vinte e poucos metros em cada área medida eram excessivos. Ao ser questionado como procedia para diminuir tal margem, respondeu que utilizava papel milimetrado, esquadro,

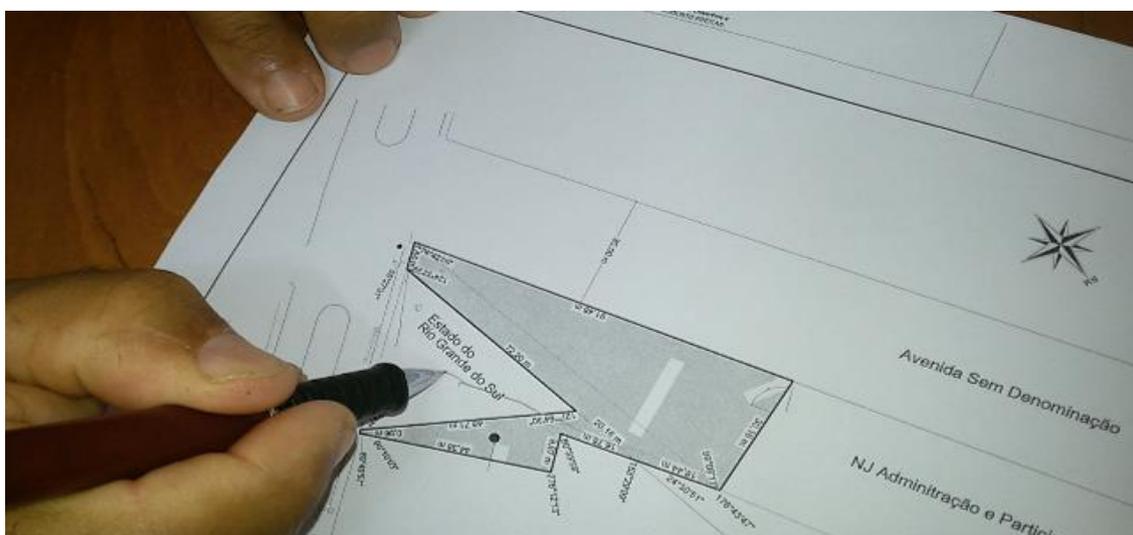
⁵ É o ângulo horizontal formado entre a direção Norte/Sul e o alinhamento em questão. É medido a partir do Norte, no sentido horário (à direita), podendo variar de 0° a 360° ou 400^g (PASTANA, 2010, p. 35).

escalímetro. Justificou que, embora a tecnologia atual, ainda existia uma margem de erro de, aproximadamente, dez por cento, devido às interferências de vibração do solo e, além disso, em alguns casos de áreas muito grandes, deve-se considerar ainda a curvatura da Terra.

Ao discutir e analisar o material de entrevista, atentamos para um detalhe que ainda não estava evidente: o motivo pelo qual ele usara o Seno de $99,08^\circ$. Embora parecesse explícito que os métodos apresentavam semelhanças entre si e com os conceitos escolares, medir esse valor de ângulo na escola não era apropriado, pois a soma dos ângulos internos do triângulo seria maior que 180° . Esse fato nos levou a procurar o Sr. Cálvio pela terceira vez.

Na entrevista, o topógrafo explicou que o Seno de $99,08^\circ$ “é em relação a esta linha e aquela lá. Em relação à linha dos 18,44m com a linha dos 30,16m. Essa forma 99° , aí tu não pode usar para calcular o triângulo”. Neste sentido, entendemos que ele não costumava utilizar a figura em um triângulo retângulo como imaginávamos inicialmente, mas sim um retângulo como auxiliar, conforme o esboço na Figura 5, usando apenas uma lapiseira.

Figura 5 – Mapa do terreno da EEEM Fazenda Vilanova, riscado pelo Topógrafo, durante a terceira entrevista



Fonte: Mapa da área da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal.

O topógrafo, referindo-se à altura, declarou que “O ângulo daqui ele vem pra cá certo, aí tu tem um retângulo, dividindo aqui tu faz dois triângulos [...] Só que quando tu fizeres isso, tem que calcular o seno pra ti achar o certo dele aqui”. Esse

relato permitiu compreender que, com o ângulo de $99,08^\circ$, ele formou um quadrilátero e, multiplicando o Seno desse ângulo pelo lado menor do quadrilátero, descobriu a altura. Em seguida, realizou a multiplicação da base pela altura e encontrou a área da figura; porém, como só lhe interessava a área do triângulo, dividiu por dois e chegou à área desejada.

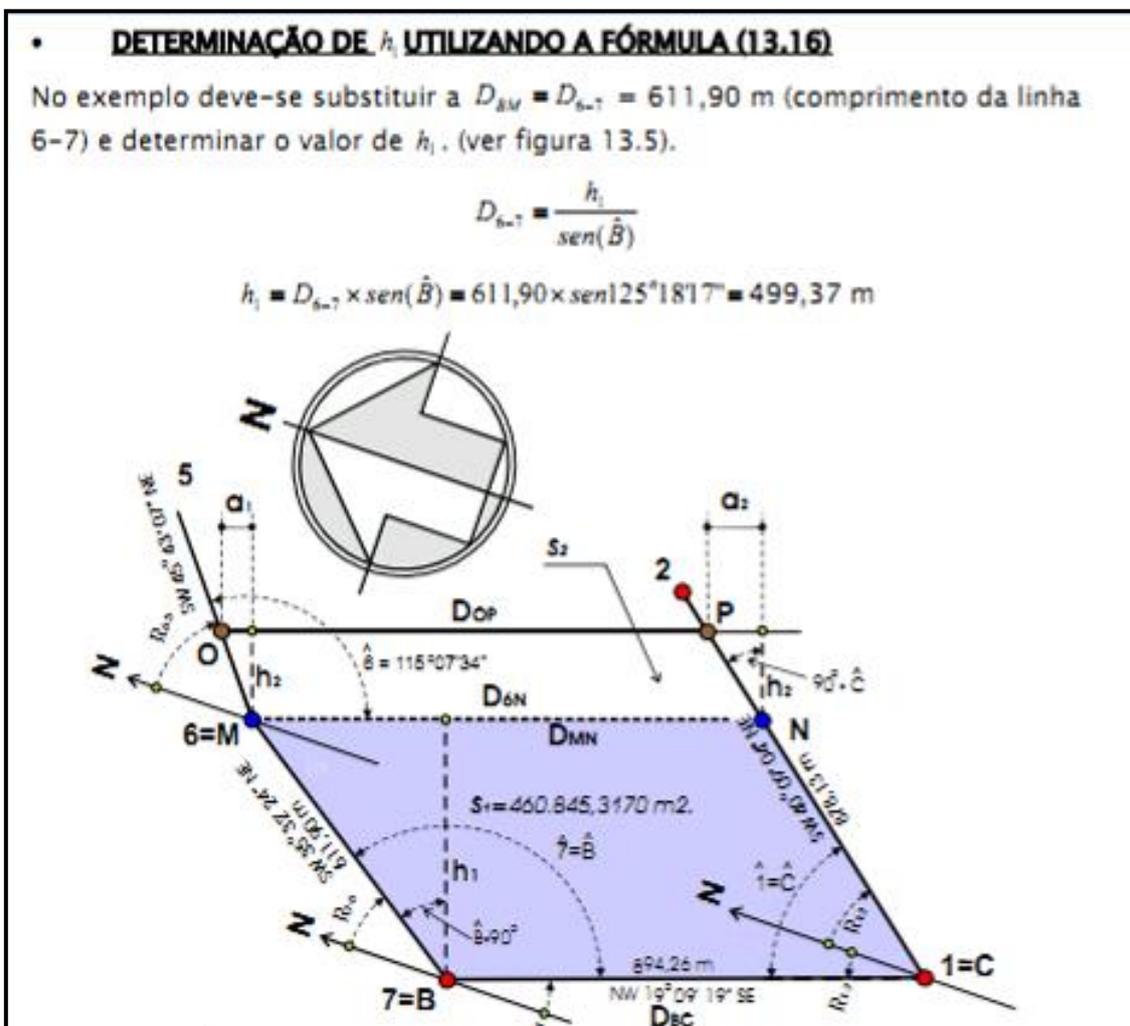
As fórmulas aprendidas pelo topógrafo em cursos de Topografia são iguais às escolares, como Seno, Cosseno, Tangente, Pitágoras, Lei dos Senos e Lei dos Cossenos, conforme enviou um material digital por e-mail, mas diferentes das que utilizava na prática de seu trabalho. Quanto a isso, asseverou que “*É, isso aqui é um cálculo mais fácil e mais rápido de fazer, mas tem o cálculo aquele*”, referindo-se às fórmulas do curso. Em outro momento da entrevista, reiterou que “*É eu acho que tenho várias formas de calcular um triângulo... Essa aqui é a forma mais rápida e mais prática*”.

Intrigadas por não encontrar uma explicação que nos satisfizesse em relação ao cálculo da altura, considerando ser diferente das fórmulas do curso do topógrafo e das fórmulas presentes na matemática escolar, procuramos informações na internet, na qual encontramos uma apostila intitulada Topografia I e II: anotações de aula. Nessa pesquisa, encontramos a fórmula (FIGURA 6), que descreve o cálculo almejado. Assim, associamos o método desse cálculo à forma de vida dos topógrafos.

O exemplo apresentado nesse material é semelhante ao que encontramos em nossa pesquisa, pois, para descobrir a altura do quadrilátero, multiplicou-se também o lado chamado “D 6-7”, equivalente ao comprimento da lateral, pelo seno do ângulo. No cálculo da apostila, o raciocínio é similar ao utilizado pelo topógrafo embora o restante do desenvolvimento da resolução para área segue outro raciocínio. Diante disso, percebemos a essência de semelhança de família do jogo de linguagem praticado por ele com o do Manual de Topografia. Ademais, utiliza conhecimentos usualmente presentes na matemática escolar, como multiplicação, divisão, seno, área de quadriláteros e triângulos. Giongo (2008, p. 190), em sua tese, descreve:

A análise do material de pesquisa também fez emergir a ideia de que havia uma forte semelhança de família com a matemática das disciplinas técnicas e aqueles associados à forma de vida camponesa, bem como entre os associados à disciplina Matemática e aqueles presentes na acadêmica.

Figura 6 – Recorte da apostila Topografia I e II: anotações de aula



Fonte: Apostila - Topografia I e II: anotações de aula, p. 210.

A semelhança do cálculo esteve associada à matemática escolar e evidenciou algumas peculiaridades da forma de vida da Topografia, corroborando a ideia de Wanderer, (2007, p. 166): “[...] os jogos de linguagem estão imersos em uma rede de semelhanças que se sobrepõe e se entrecruzam, podendo variar de um jogo para o outro”. Assim, em algumas questões, foi possível perceber semelhança de família dos jogos de linguagem matemáticos praticados pelo topógrafo com aqueles presentes na matemática escolar. Em outro olhar, esses mesmos jogos se assemelham àqueles com a forma de vida dos topógrafos quando abordam fórmulas matemáticas específicas dessa área de conhecimento.

Com a intenção de verificar se a fórmula do Seno utilizada pelo topógrafo também era usada nas aulas de Topografia, já que não se fazia presente na matemática escolar da Educação Básica, agendamos uma entrevista com um

professor da citada disciplina da Univates, Engenheiro Civil e Geólogo. Quando a mestranda apresentou os dados da pesquisa, ele declarou que “*Se está aí, em notas de aulas, com certeza sim, mas eu nunca vi isso*”. Em seguida, reiterou: “*Eu nunca vi, é uma novidade o que tu estás me mostrando, eu queria saber se funciona*”. Ao analisar o método de cálculo do Seno utilizado pelo topógrafo, o professor deduziu:

“É que ele está usando a hipotenusa do terreno, por isso que ele está fazendo, não está usando os catetos desse triângulo. Se ele usasse os dois catetos, ele fazia com o Seno e Cosseno para achar esse ‘h’. Ele está usando uma hipotenusa, é por isso. É o que tá dito aqui. Está vendo? Ele colocou um ângulo reto aqui e quer saber esta distância aqui.”

O professor ressaltou ainda que, caso não houvesse um programa computacional e precisasse resolver manualmente o cálculo dessa área, ele utilizaria o método de Gauss, aludindo que “quando eu olhei para esse mapa, eu já aplicaria o Gauss, porque tem a escala. Então, tu fazes uma grade com x e y e tira estas coordenadas”.

Como as dúvidas sobre o resultado da fórmula do Seno apresentar um valor exato ou aproximado persistiam, pedimos a opinião do professor. Respondeu que “acho que não, se está ali deduzido em algum lugar, deve funcionar, mas eu nunca vi, porque eu trabalho com uma topografia muito básica”.

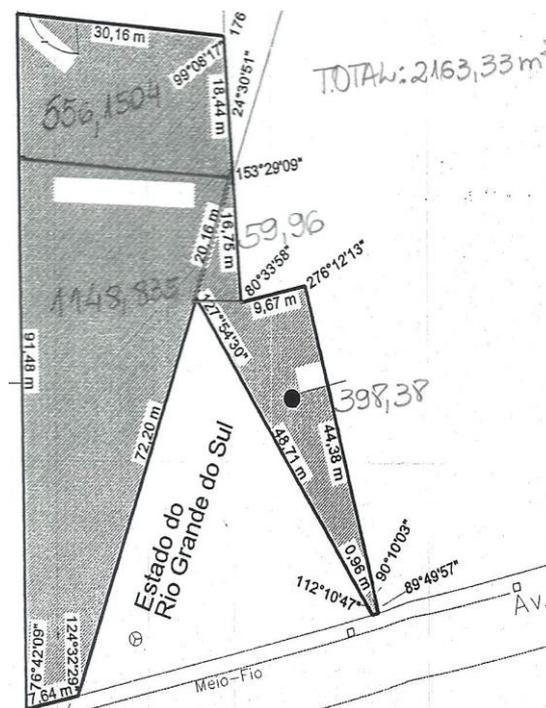
Corroborando as nossas ideias sobre os jogos de linguagem presentes na forma de vida dos topógrafos, o professor afirmou que “*esses caras, que têm bastante experiência em topografia eles vão mais além e procuram coisas a mais para facilitar a vida deles*”. A declaração nos levou a pensar que o topógrafo desta pesquisa é um desses “caras”, já que exercia essa profissão há mais de trinta anos. Ademais, ao se referir aos cálculos utilizados pelos topógrafos, o professor afirmou que “*isso o pessoal aprende depois trabalhando, essas coisas se aprendem com um problema. Ah, eu tenho um problema, como é que eu faço? Aí, vão atrás de outros topógrafos, e o pessoal, ah, não, isso se resolve assim*”. O fato sugere aprendizagens dos profissionais na prática, que se diferem, em alguns aspectos, das dos cursos de Topografia, pois aperfeiçoam seus estudos e práticas visando facilitar o trabalho diário.

É importante grifar que somente a primeira entrevista com o topógrafo foi compartilhada com os estudantes, pois a segunda e a terceira foram feitas depois da prática pedagógica, mais especificamente durante a análise dos documentos obtidos, portanto somente as pesquisadoras estiveram envolvidas.

Após a primeira entrevista com o topógrafo, ainda durante a prática docente, nossa curiosidade de pesquisadoras e professoras continuava, motivo pelo qual a mestrandia voltou à casa do auxiliar de agrimensor com o intuito de aprender mais como ele calculava, ou melhor, como seria sua estratégia na resolução da área de terras da Escola. Para isso, utilizou-se uma cópia do Mapa da área, fornecida pelo coordenador da regularização fundiária, impressa para esta pesquisa.

Ao encontrá-lo, questionou-se sobre a possibilidade de ele resolver o cálculo da citada área. Prontamente, iniciou o trabalho. Relatou que nunca havia feito os cálculos com medidas de um Mapa, sempre tinha as medidas de campo. A mestrandia explicou-lhe a escala existente e ele solicitou meu auxílio para dividir a área com a régua e lhe dar as medidas reais. Mostrou onde fazer os traços de seguimentos de retas, porém de forma aleatória conforme mostra a Figura 8. Os valores que apresento se referem aos cálculos das áreas parciais e total obtidas.

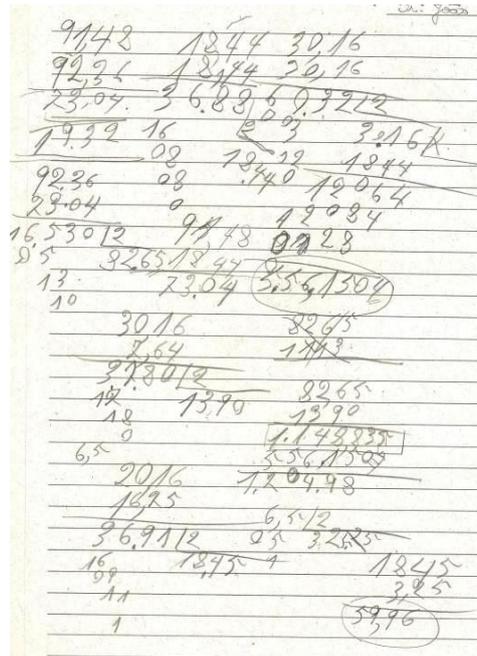
Figura 8 – Mapa do terreno da EEEM Fazenda Vilanova, riscado conforme indicações do auxiliar de agrimensor



Fonte: Prefeitura Municipal de Fazenda Vilanova.

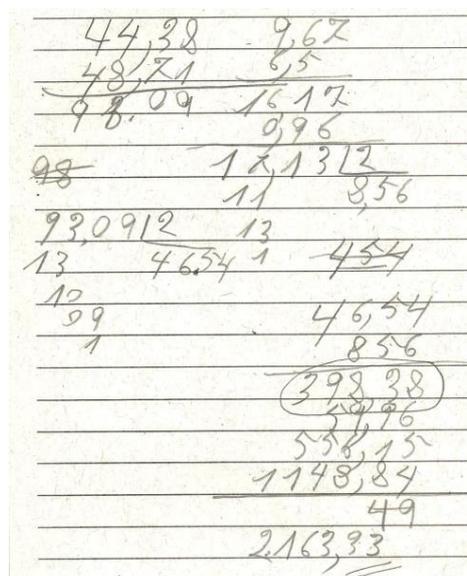
Os cálculos resolvidos pelo auxiliar de agrimensor foram todos desenvolvidos no papel, algo incomum na atualidade, isto é, uma cultura de outra época. A mestranda ofereceu-lhe uma calculadora para facilitar, mas informou não saber usá-la. Seu método era diferente de todos os apresentados pelo topógrafo na Prefeitura Municipal, mas o valor da área total foi próximo. Nas Figuras 9 e 10, encontra-se o raciocínio por ele utilizado.

Figura 9 – Cálculos do auxiliar de agrimensor, parte 1



Fonte: Material da autora obtido durante a pesquisa.

Figura 10 – Cálculos do auxiliar de agrimensor, parte 2



Fonte: Material da autora obtido durante a pesquisa.

Inicialmente, o auxiliar de agrimensor dividiu a área, aleatoriamente, em quatro partes: três quadriláteros e um triângulo. Em cada uma delas, somou os lados opostos e os dividiu por dois, fazendo uma média, o que sugere a ideia de transformação para retângulos. Com as medidas calculadas para os lados, multiplicou um resultado pelo outro, obtendo, assim, as medidas das áreas individuais. No triângulo, o cálculo foi semelhante; porém, como não havia um quarto lado, apenas dividiu os 6,5 metros por dois. Ao final, ele somou as quatro áreas parciais, calculadas anteriormente conforme apresentei nas figuras anteriores.

Pensamos que merece um amplo destaque o fato de as duas páginas de cálculo manual com as operações básicas terem sido desenvolvidas por um Senhor que contava com mais de oitenta anos de idade e que nunca frequentara a escola. Seu cálculo resultou em 2163,33 metros quadrados, o valor obtido é próximo ao valor real, embora apresente erro de cálculo. Seu método transforma as medidas dos lados das figuras em retângulos e quadrados. Para lhes descobrir a área, poderia se descrever o cálculo, da seguinte maneira:

$$\left(\frac{\text{Soma_dos_lados_opostos}}{2} \right) \left(\frac{\text{Soma_dos_outros_dois_lados_opostos}}{2} \right)$$

Neste sentido, encontramos, nas pesquisas de Knijnik (1996), o “Método do Adão” (ela mesma o denominou dessa forma), uma estratégia apresentada por um de seus alunos, que se dispôs a ensinar aos colegas o cálculo realizado na comunidade na qual ele estava inserido. Tais medições eram utilizadas para fins de delimitar o tamanho das terras a serem carpidas, cujo objetivo era saber o valor a ser pago pelo serviço. Ao lermos o relato de Adão, percebemos que o cálculo era igual à forma utilizada pelo auxiliar de agrimensor. A autora relata que,

[...] Então, ele mediu esta parede aqui, 90 metros, a outra, 152 metros, 114 metros, 124 metros. Vocês notaram que nenhuma parede, nenhuma base, nenhuma altura tem a mesma medida, né? Tá. Então eu fiz o seguinte aí, né: eu somei as bases e dividi por 2. Achei 138. Então a base é 138 aqui e 138 ali, entendido? Então, eu tenho aqui as duas alturas, 114 mais 90. Achei 204; dividido por 2, 102, né? Então aqui desapareceu, e então [...] agora é só multiplicar a base vezes altura. [Adão faz a multiplicação no quadro verde] Tá, acho esse aqui, né. 14076 metros quadrados têm essa área que ele carpiu [...]. (KNIJNIK, 1996, p. 33)

Para Knijnik (1996), esses relatos convergem com os resultados de outras pesquisas em comunidades camponesas, como a de Grando (1988), no Rio Grande do Sul; Abreu (1988, 1991), no litoral Norte de Pernambuco e Sotto (1994), no Chile. “No antigo Egito, o cálculo de áreas de quadriláteros quaisquer era realizado através de procedimentos idênticos ao dos desenvolvidos no Método “do Adão”” (Ibidem, p. 35). Dessa forma, concordamos com a citada autora quando ela afirma que o procedimento do Adão também foi utilizado pelo auxiliar de agrimensor, “não se constitui em um conjunto de procedimentos isolados geograficamente e historicamente” (Ibidem, p. 35). Ainda, sobre esse método,

Em uma grande inscrição encontrada no templo de Edfu, construído por Ptolomeu XI, está mencionado um significativo número de campos. Em cada caso, quatro dimensões lineares são dadas, que podemos nomear por a, b, c e d, e a área é determinada pela fórmula

$$\text{Área} = \left(\frac{a+c}{2}\right)\left(\frac{b+d}{2}\right)$$

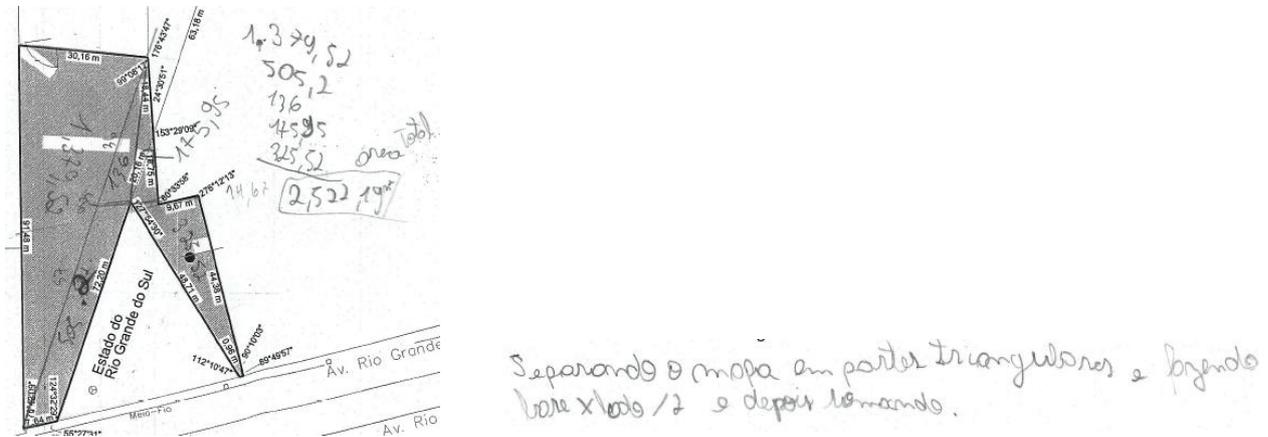
onde presumivelmente a e c, b e d são pares de lados opostos (PEET, 1970, p. 93-93; COOLIDGE, 1963, p. 13; VASCONCELOS, 1925, p. 72. apud KNIJNIK, 1996, p. 35).

Para as figuras triangulares, o método também é igual ao do auxiliar de agrimensor desta pesquisa, como discorre uma aluna: “Se a terra é do jeito de um triângulo, eles fazem assim, ó: eles pegam a base lá em cima e eles trocam por um zero. Somam com o zero e dividem por dois e acham assim” (KNIJNIK, 1996, p. 34). Um fato semelhante, encontramos em uma citação da dissertação de Strapasson (2012) quando expressa que: “concluí que o pai somou os lados dois a dois, a seguir, dividiu o resultado por dois, fazendo uma média. Desse modo, segundo ele, transformou a figura num retângulo. Por fim, procedeu a multiplicação das novas medidas” (STRAPASSON, 2012, p. 63). Assim, descobrimos que o método deste auxiliar de agrimensor, embora não escolarizado, foi um conhecimento utilizado por diferentes formas de vida e citado em pesquisas científicas.

Ao dar continuidade aos trabalhos, propusemos à turma um desafio: calcular a área de terras doadas à Escola Estadual pelo Município. A escolha se deveu pelo fato de, indiretamente, todos estarem envolvidos na regularização fundiária. O cálculo da referida área não era uma proposta comum na escola como exercício, pois nela não havia figuras geométricas regulares, motivo pelo qual os estudantes tiveram dificuldade para desenvolver uma estratégia. Em vista disso, sugerimos que

dividiram a área total em algo que eles conheciam ou que aprenderam durante a pesquisa. A escala, também, inicialmente, representou um obstáculo. Dos cálculos realizados pelos alunos, apresentamos a Figura 11:

Figura 11 – Divisão da área e cálculos do grupo 1

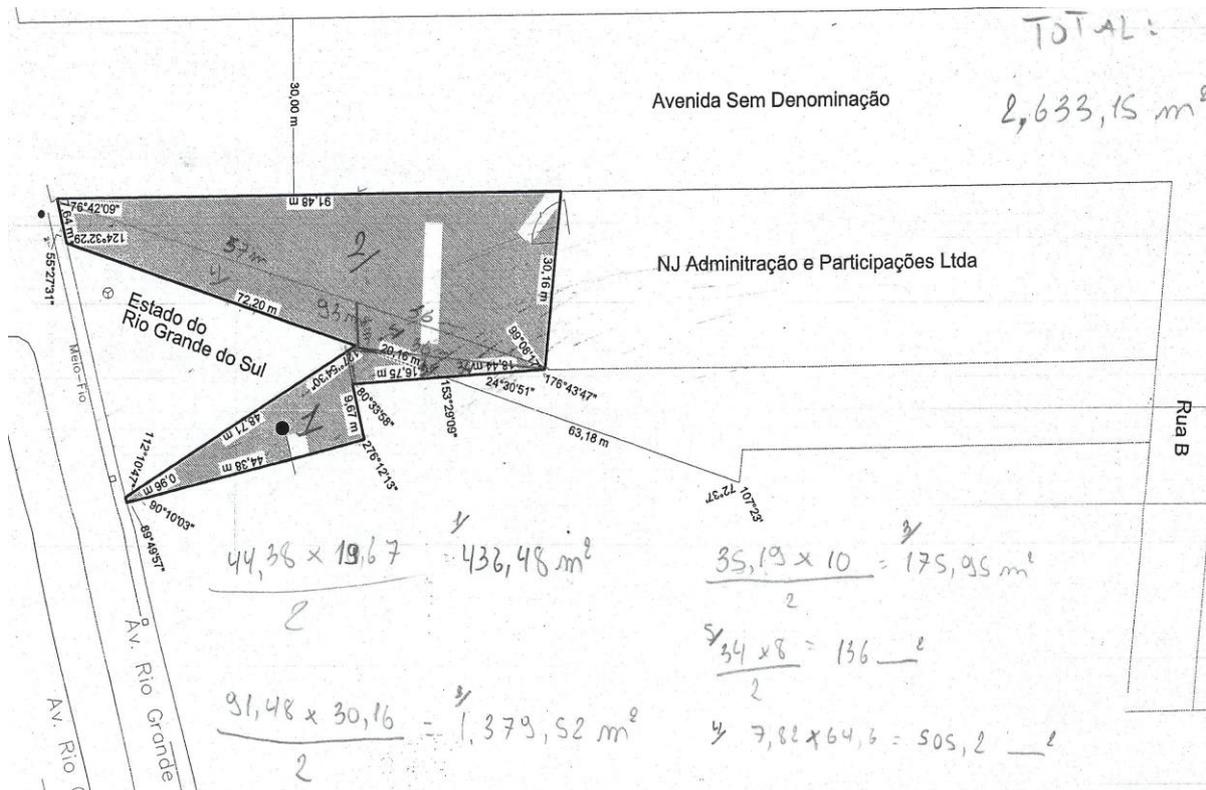


Fonte: Mapa da área da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal.

O grupo dividiu a área total em quatro triângulos e uma quinta figura quadrangular. A análise nas áreas triangulares aponta para um cálculo semelhante ao da “triangulação”, visto que os alunos utilizaram o produto do lado menor pelo lado maior, assim o descreveram e o dividiram por dois. A área total que encontraram foi 2522 metros quadrados e, conforme o relato de um deles, “*também foi dividido em triângulos, que nem disse o Lele, sobrou um retângulo aqui, a gente fez igual, esse aqui vezes esse aqui*”. No triângulo, calcularam, “*base vezes o lado dividido por dois*”. Acrescentaram que foi “*difícil de acertar, escolher um para fazer a conta, porque tem que separar, que não é certo*”. Acreditamos que, geralmente, as figuras trabalhadas na escola têm sido regulares, o que talvez justifique a dificuldade.

Uma estratégia semelhante foi utilizada pelo aluno A participante do mesmo grupo, mas que desenvolveu seu trabalho individualmente, cujo resultado obtido foi $2633,15\text{m}^2$. Segundo ele, “*a gente dividiu essa área em triângulos e deu aquela conta, de base vezes altura dividido por 2. É isso daí*”. Iniciaram por um triângulo no canto da figura e “*depois fui cortando... O retângulo foi essa parte mais essa, dividido por dois, daí aqui mais essas divido por dois, depois fizemos vezes*”. É possível observar que o cálculo, nesse último caso, é o mesmo realizado pelo auxiliar de agrimensor.

Figura 12 – Divisão da área, cálculos e explicação da estratégia do aluno A

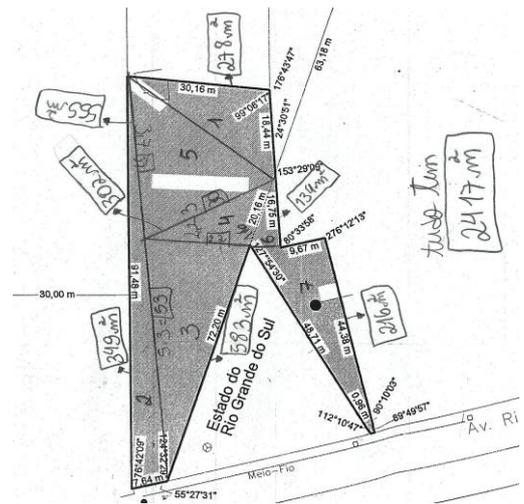
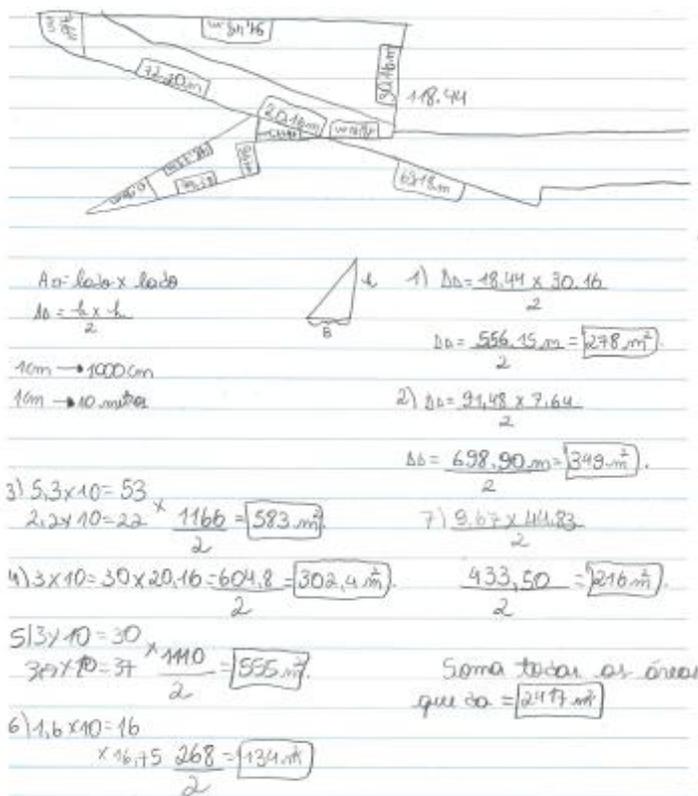


Dividi a área em triângulos e retângulos, após calcular as áreas de cada um de acordo com a fórmula de cada um e depois somo todos os resultados que deu a área total.

Fonte: Mapa da área da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal e relatórios da pesquisa.

Já o aluno B usou somente triângulos e a área total dividida em sete partes diferentes, afirmando que utilizou “*lado vezes altura dividido por dois*”. Analisando seu método, é possível perceber que ele empregou as fórmulas ensinadas na escola, fato que também cita no seu trabalho escrito. Porém, nos cálculos, multiplicou os lados menores e dividiu por dois, sendo que, no final, somou as áreas parciais conforme aparece na Figura 13.

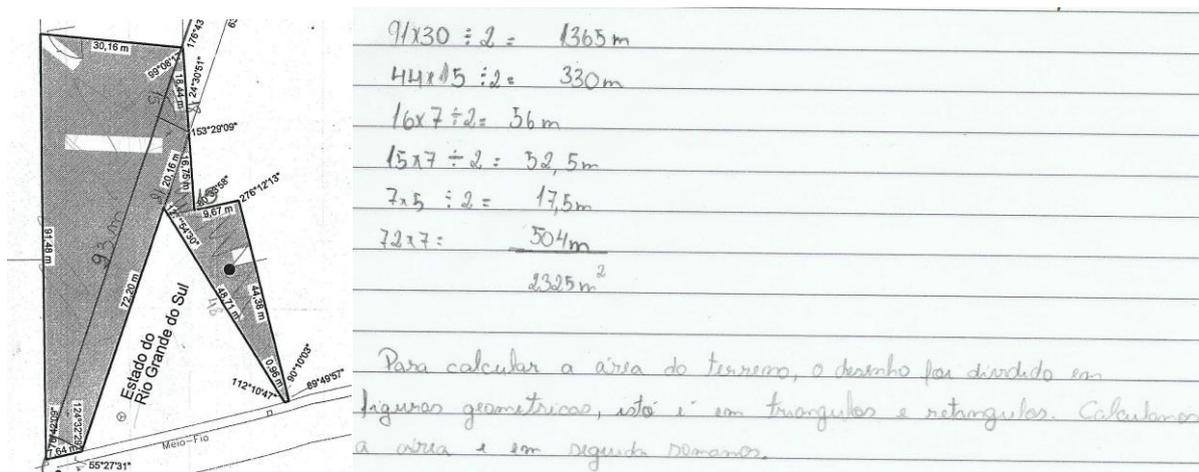
Figura 13 – Divisão da área e cálculos do aluno B



Fonte: Mapa da área da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal e relatórios da pesquisa.

A estratégia utilizada pelos componentes do grupo 2 consistiu em dividir a área em cinco triângulos e um retângulo. Como no cálculo anterior, multiplicaram os lados menores, dividindo o resultado por dois; porém, utilizaram arredondamento das medidas e o resultado obtido foi muito próximo do real, isto é, 2325m², sendo que a área mede 2352,07 m². Relataram que “o nosso foi bem parecido com os outros que fizeram, a gente dividiu em triângulos e retângulos e daí a gente foi por aproximação até chegar no resultado”. Para calcular, responderam que “a área do triângulo foi base vezes altura, depois dividido por dois, no retângulo, lado vezes lado, depois só somar”. Conforme demonstra a Figura 14, também consideraram as medidas dos lados menores para calcular, além de fazerem uso do arredondamento, que, segundo eles, “a gente achou mais fácil assim”.

Figura 14 – Divisão da área e cálculos do grupo 2



Fonte: Mapa da área da escola, disponibilizado pela Prefeitura Municipal e relatórios da pesquisa.

A análise destes materiais de pesquisa nos permitiu inferir a existência de semelhanças de família entre os jogos de linguagem matemáticos expressos pelos estudantes com aqueles usualmente presentes na escola. As estratégias por eles efetivadas explicitam conceitos escolares. Tais cálculos também remetem à ideia da “triangulação” cujo método foi expresso pelo auxiliar de agrimensor.

A ideia de aproximação frequentemente não é aceita na escola, mas são adequados a determinadas situações, como as aqui expostas. Ademais, acreditamos que esta demonstra uma habilidade pouco explorada nas aulas de Matemática: desenvolver estratégias para a solução de um problema incomum e a aproximação, favoráveis à cultura em que nossos estudantes estão inseridos. De fato, segundo Quartieri (2012, p. 27),

[...] não se estaria fazendo referência a uma identidade entre os jogos, mas apenas salientando que ambos teriam aspectos semelhantes. Em efeito, para Wittgenstein um jogo de linguagem possui similaridades e diferenças com outros, podendo existir conexões e possíveis contraposições entre eles.

No método das correntes, inicialmente, somou-se os lados opostos e os dividiu por dois. Em seguida, multiplicou-se os valores, conceitos que, na escola, vêm sendo trabalhados na geometria e nas operações básicas, mas sem contar com as figuras de áreas irregulares, tampouco a possibilidade de os estudantes elaborarem uma estratégia ou aproximação. Na matemática escolar, usualmente ensina-se a dividir as áreas irregulares em figuras a serem calculadas com fórmulas prontas, como

quadrados e triângulos ou a utilização da trigonometria (no caso, as funções seno, cosseno e tangente).

Na escola, também não se evidencia a “transformação” de uma figura qualquer de quatro lados em um retângulo como no método das correntes. Na matemática escolar, ainda, preza-se o formalismo, enquanto que, em várias atividades cotidianas, o arredondamento é um elemento facilitador, como nesse caso, cujo cálculo foi feito de modo totalmente manual.

Na Topografia, atualmente, após a demarcação da área com o equipamento tecnológico em campo, basta transferir as informações via cabo para o programa computacional que fornece os desenhos e todos os cálculos resolvidos. Anterior à tecnologia, utilizavam-se cálculos bastante formais, como o de Heron, que, embora não usualmente presentes na escola, é uma fórmula matemática; portanto, apresenta semelhança de família com a matemática escolar. Já no método da “triangulação”, também utilizado na Topografia, usa-se a regra do “lado maior vezes o menor e se divide por dois”. Dessa forma, temos a multiplicação e a divisão usadas de modo semelhante à matemática escolar. Já no cálculo de área pelo seno, multiplica-se o ângulo pelo lado menor, vezes o maior e, divide-se o resultado por dois e, novamente, as operações se repetem. Porém, nesse caso, utiliza-se a calculadora científica, um recurso disponível nas salas de aula.

Entre os jogos de linguagem expressos pelo auxiliar de agrimensor e pelo topógrafo, também existem semelhanças e diferenças. O trabalho em campo se assemelha; porém, os recursos de equipamento são diferentes. A bússola e os cálculos manuais foram substituídos pelos aparelhos que hoje medem ângulos, distâncias, criam desenhos das áreas e realizam os cálculos. As medições, atualmente, são feitas na horizontal; antes, passavam-se as correntes pelo chão; na medida do possível, levantadas. Fazia-se necessário roçar as terras e, às vezes, derrubar árvores. As balizas deram lugar ao prisma, e a corrente, a um laser. O trabalho que requeria dias, hoje necessita de algumas horas.

Ao finalizarmos esta análise e refletir sobre o texto de Condé (2004), consideramos que há evidências de semelhanças de família entre os jogos de linguagem da matemática escolar e os gerados nas matemáticas utilizadas pelo topógrafo e os estudantes (em maior grau) e pelo senhor que utilizava as correntes

(em menor grau). De fato, nas medições de terras, tais semelhanças emergiram fortemente dos métodos utilizados pela Topografia, como dos das correntes, e evidenciados pelos entrevistados.

A seguir, evidenciamos algumas considerações finais que, na contramão de emitir verdades sobre alguns conceitos e modos de operar matematicamente, apontam, para a potência de se operar com o campo da etnomatemática em práticas escolares.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas poderiam ser as considerações finais, mas aqui enfatizaremos as que mostram as possibilidades do uso dos aportes teóricos do campo da etnomatemática na emergência de distintos modos de ensinar e aprender matemática. De fato, a análise efetivada sobre o material de pesquisa, ao apontar que os jogos de linguagem emergentes da temática regularização fundiária apresentaram semelhanças de famílias com aqueles usualmente presentes na matemática escolar, levou-nos a fazer três considerações.

A primeira delas diz respeito ao modo como os alunos e a professora tornaram-se, no decorrer da prática pedagógica, pesquisadores, tendo em vista a necessidade de pesquisarem, por meio de entrevistas e leituras, aspectos referentes à regularização fundiária. Nesse processo, a professora não se limitou a fornecer respostas, mas lançou propostas e, de certo modo, direcionou algumas atividades. Entretanto, muitas vezes, seu planejamento necessitou de flexibilização, sobretudo quando os alunos evidenciaram resultados de suas pesquisas com os membros da comunidade, da Prefeitura Municipal e do Cartório.

Nessa ótica, as questões que emergiram foram, de fato, do interesse dos estudantes, pois se tratavam de problemas que estes, junto a seus familiares, enfrentavam, cotidianamente. Para resolvê-los, faziam uso de distintas estratégias, pois “naturalmente, em todas as culturas e todos os tempos, o conhecimento, que é gerado pela necessidade de uma resposta a problemas e situações distintas, está

subordinado a um contexto natural, social e cultural” (D’AMBRÓSIO, 2002, p. 60). A esse respeito Wanderer (2014, p. 11) também ressalta que:

Se em um primeiro momento o termo etnomatemática pode indicar um campo de estudos que visa associar a matemática com a cultura de um grupo, um olhar mais denso indica que ela não se limita a esta associação. Ela pretende valorizar a produção de conhecimentos matemáticos praticados por diferentes grupos sociais, considerando que este conhecimento é produzido historicamente.

Neste sentido, concordamos com a analogia de Gerdes quando este afirma que, “Neste respeito, a matemática apresenta certa afinidade com a língua e a música: professores (as) podem reconhecer outras línguas como havendo algo em comum com a sua própria língua, sendo diferente ao mesmo tempo” (GERDES, 2010, p. 160).

Tal ideia nos leva a segunda consideração: a necessidade de problematizarmos os jogos de linguagem matemáticos que emergiram da prática pedagógica, ou seja, aqueles ligados às quatro operações, unidades de medidas, porcentagem, ângulos, trigonometria e regra de três. Nessa perspectiva, não se trata somente de examinar tais e suas semelhanças de família com aqueles usualmente presentes na matemática escolar. Trata-se, efetivamente, de, como bem aponta Knijnik (2016, p.25) “[...] atentar para suas especificidades, uma vez que os jogos de linguagem são engendrados por critérios de racionalidade distintos, próprios das formas de vida às quais estão associados”. Nesse processo, há que se discutir a noção de cultura, considerada “como um terreno conflituado, instável e tenso” (KNIJNIK, 2015, p. 172). De fato, os distintos modos de operar matematicamente expressos pelos entrevistados foram discutidos com os alunos e estes consideraram que “não se conformam[vam] como um corpo de conhecimentos ‘tradicionais’, que não se reatualizam constantemente em seus sentidos e, tampouco, eram [são] um conjunto de saberes transmitidos de geração a geração [...] uma ‘bagagem cultural’” (Ibidem, p.172). Foi assim, possível os alunos compreenderem que os modos de calcular as áreas que surgiram é uma

[...] produção social resultante dos esforços de todos nós, humanos e, representativa, portanto, das distintas (e, muitas vezes, conflitantes) produções das diferentes comunidades, das diversas formas de vida existentes em nosso planeta. No entanto, o que temos visto, principalmente quando está em jogo argumentar que a humanidade como um todo tem o direito ao acesso ao conhecimento criado pelos humanos, é que, ao considerar a matemática como uma “herança cultural da humanidade”, essa herança é identificada unicamente com

a matéria produzida pelos matemáticos. É precisamente essa identificação que tornaria invisíveis as relações de poder que legitimam um modo muito particular de produzir significados – ocidental branco, masculino, urbano e heterossexual [...] (KNIJNIK, 2015, p.172-173).

Por fim, constatamos que, ao analisar os diferentes cálculos que emergiram, nosso olhar partia do contexto das matemáticas escolar e acadêmica, etnomatemáticas que fizeram parte de nossas vidas de estudantes e professoras. Mas talvez, aqui se encontra mais um ponto que denota a produtividade da investigação, pois:

Os saberes da cultura são, em si, dotados de sabedoria construída sem compromisso com a educação formal, já os saberes escolares são institucionalizados por meio da escola. Ambos os saberes são diferentes e importantes na formação, porém cada uma com seus objetivos, possibilidades e limitações. Vale então apostar em um diálogo entre eles para agregarmos conteúdos, valores e métodos de aproximação com um ideal de formação (escolar, humana, cidadã) preconizada para a superação das crises de nossa época (SILVA; LUCENA, 2015, p. 72).

Terminamos esta escrita com uma reflexão que vai ao encontro dos caminhos percorridos durante a pesquisa, embasada na perspectiva etnomatemática, valorizando as culturas e saberes não escolares, que ultrapassam as paredes da sala de aula. Em efeito, para Schwertner (2010, p. 200-201):

O que seria educar em nossos tempos? Trata-se apenas de educação formal, de questões acerca do cotidiano escolar, de problemas de aprendizagem, da inclusão em sala de aula? A Educação diz respeito, a meu ver, a um campo vasto e multiplicador, como um espaço que abrange desde os problemas cotidianos das salas de aula até os meandros de poder, do saber e do cuidado de si, envolvendo relações entre a cultura, arte, técnica e meios de comunicação. A Educação não é apenas desenvolvida e ministrada nos bancos escolares, ela passa pelas salas de estar, pelas telas do computador, pela forma de consumir produtos, nas páginas coloridas de teens, através das conexões da Internet, e faz-se igualmente presente nas diferentes relações sociais.

REFERÊNCIAS

BORTOLI, Gladis. **Um olhar histórico nas aulas de trigonometria:** Possibilidades de uma prática pedagógica investigativa. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2012.

- BRASIL. Lei nº 11.977 de 7 de julho de 2009. **Programa Minha Casa, Minha Vida**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm>. Acesso em: 13 ago. 2014.
- CONDÉ, Mauro L. L. **As teias da Razão: Wittgenstein e a crise da racionalidade moderna**. 1. ed. Belo Horizonte: Argvmentv, 2004.
- _____. **Wittgenstein: linguagem e Mundo**. 1. ed. São Paulo: Annablume, 1998.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. **Banco de teses**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- COSTA, Marisa V. Uma agenda para jovens pesquisadores. **Caminhos investigativos II: Outros modos de pensar e fazer pesquisa em educação**. In: _____. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, p. 139-153, 2007.
- _____. **Caminhos investigativos: novos olhares na Pesquisa em Educação**. 1. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática. Arte ou Técnica de explicar e conhecer**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.
- _____. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. 1. e 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. Coleção Tendências em Educação Matemática.
- GERDES, Paulus. **Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Belo Horizonte: Autêntica, n. 19, 2010. Coleção Tendências em Educação Matemática.
- GIONGO, Ieda M. **Disciplinamento e Resistência dos Corpos e dos Saberes: Um estudo sobre a educação matemática da Escola Técnica Agrícola Guaporé**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, UNISINOS, São Leopoldo, 2008.
- GRASSELLI, Fernandes. **Educação Matemática, Etnomatemática e Viticultura: analisando uma prática pedagógica**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2012.
- KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e Resistência: Educação Matemática e Legitimidade Cultural**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- _____. Ser fiel e infiel às nossas heranças como exercício de insubordinação criativa. In: D'AMBROSIO, Beatriz S.; LOPES, Celi, E. (Org.). **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. 1. ed. São Paulo: Mercado de Letras, 2015, p. 163-180.
- _____. Um modo de teorizar no campo da Pesquisa em Educação Matemática. In: WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. (Org.). **Educação Matemática e sociedade**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p. 17-32.
- KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, n. 25, 2012. Coleção Tendências em Educação Matemática.
- MCCOMARC, Jack C. **Topografia**. Tradução de Daniel Carneiro da Silva. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- NICARETTA, Elisângela I. **Problematizando Educação, matemática(s) e Tecnologias numa prática pedagógica no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.

- PASTANA, Carlos E. T. **Topografia I e II: anotações de aula.** UNIMAR - Universidade de Marília, 2010. Disponível em: <<http://civilnet.com.br/Files/topo2/TOPOGRAFIA-APOSTILA-2010-1.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2016.
- PERANSONI, Ademir de C. M. **Formação de grupos de estudos com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da etnomatemática.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.
- PICOLI, Fabiana D. de C. **Aluno/as surdos/as e processos educativos no âmbito da Educação Matemática: problematizando relações de exclusão/inclusão.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010.
- QUARTIERI, Marli T. **A Modelagem Matemática na escola básica: A mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, UNISINOS, São Leopoldo, 2012.
- RODRIGUES, Neiva I. **Matemática, Educação Infantil e Jogos de Linguagem: um estudo etnomatemático.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010.
- SCHWERTNER, Suzana F. **Laços de amizade: modo de relacionamento jovem em tempos de conectividade digital.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2010.
- SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Ensino Médio.** Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/ens_medio.jsp?ACAO=acao1>. Acesso em: 08 mar. 2016.
- SILVA, Carlos A. N da; LUCENA, Isabel, C. R. de. Projetos de investigação transdisciplinar em escolas ribeirinhas. In: LUCENA, Isabel C. R. de; SOUZA, Janderson V. de. **Educação matemática na Amazônia ribeirinha: Práticas e investigações.** Belém: Açaí, 2015, p. 69-88.
- STRAPASSON, Andreia G. **Educação Matemática, culturas rurais e etnomatemática: possibilidades de uma prática pedagógica.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2012.
- VEIGA-NETO, Alfredo. Olhares... In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **Caminhos investigativos: Novos olhares na pesquisa em educação.** Rio de Janeiro: DP&A, p. 23-38, 2002.
- WANDERER, Fernanda. **Escola e Matemática Escolar: Mecanismos de regulação sobre sujeitos escolares de uma localidade rural de colonização alemã do Rio Grande do Sul.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, UNISINOS, São Leopoldo, 2007.
- _____. Educação Matemática, etnomatemática e práticas pedagógicas. In: MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda M. (Org.). **Observatório da Educação I: Tendências no Ensino de Matemática.** 1. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014, p. 9-21.
- WANDERER, Fernanda; SCHEFER, Maria C; Metodologias de pesquisa na área da Educação (matemática). In: WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. (Org.). Educação Matemática e sociedade. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, p. 33-49.
- ZANON, Rosana. **Educação Matemática, formas de vida e alunos investigadores: um estudo na perspectiva da etnomatemática.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-

Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.

Submetido: abril de 2016

Aceito: setembro de 2016